

## **LES DETERMINANTS DE L'ADOPTION DE L'INTERNET EN AFRIQUE : CAS DE 17 PAYS**

**Pr Abdoulaye DIAGNE :** [cres\\_ucad@yahoo.fr](mailto:cres_ucad@yahoo.fr)

**Ousmane BIRBA:** [birbaous@yahoo.fr](mailto:birbaous@yahoo.fr)

**Ibrahim MAAZOU:** [irmaaz81@yahoo.fr](mailto:irmaaz81@yahoo.fr)

### **Résumé**

Quels sont les facteurs qui favorisent ou qui freinent l'usage de l'internet en Afrique ? Afin de répondre à cette question, les recherches se sont multipliées ces dernières années. Cette étude propose une modélisation hiérarchique à deux niveaux des facteurs explicatifs de l'adoption de l'internet en Afrique à partir des données provenant de l'enquête E-acces et Usage réalisée par le réseau Research ITC in Africa (RIA) en 2007 ; cette enquête est la première du genre dans la mesure où la même méthode de collecte a été simultanément utilisée dans 17 pays africains. Les résultats du modèle montrent le rôle important de l'urbanisation dans l'explication des décisions individuelles d'adoption de l'internet compte tenu de la plus grande diffusion des infrastructures internet en zones urbaines. Aussi, plus le taux d'achèvement du primaire est élevé dans un pays, plus les personnes qui y résident utilisent l'internet. Ils révèlent également qu'un individu aura une probabilité beaucoup plus grande à utiliser l'internet si son ménage dispose d'un ordinateur ou d'une connexion internet. De plus, les caractéristiques individuelles (le sexe, l'âge, le niveau d'éducation et l'appartenance à réseau social) sont déterminantes dans l'adoption de l'internet. En effet, un homme a plus de chance d'utiliser l'internet qu'une femme ; cette chance est plus grande s'il est jeune (16 à 30 ans) ou s'il a au moins atteint le niveau secondaire ou encore s'il est membre d'un réseau social.

**Mots clés :** Utilisation de l'internet, adoption de l'internet, Probabilité d'utilisation de l'internet, décision d'adoption de l'internet.

### **ABSTRACT**

What are the factors that favor or slow down the use of the Internet in Africa? In order to answer this question, research has multiplied over the past years. This study proposes a two-level hierarchical modeling of the explanatory factors of the Internet adoption in Africa. The data used come from the E-access and Usage survey realized by the network Research ITC in

Africa (RIA) in 2007; this type of survey is as the same method of collection were simultaneously used in 17 African countries. The results of the model show the significant role of the urbanization in the explanation of the individual decisions of adoption of the Internet, thanks to a greater development of Internet infrastructures in urban areas. Also, more the rate of completion of the primary education is high in a country; more the people who live there use the Internet. They also reveal that an individual will have a larger probability to use the Internet if its household has a computer or Internet connection. Moreover, the individual characteristics (the sex, the age, the level of education, and the belonging to a social network) are the underlying factors of the Internet adoption. Indeed, a man is more likely to use the Internet than a woman; this chance is larger if he is young (16 to 30 years) or if he reached at least the secondary education level or if he is member of a social network.

**Keywords:** Internet usage, Internet adoption, Hierarchical Models, probability to use the Internet, decisions of adoption of Internet.

## **Introduction**

La technologie constitue l'un des fondements de la prospérité sans précédent que connaissent les pays développés. En l'espace de cent ans, des domaines scientifiques et technologiques totalement nouveaux ont vu le jour et la structure politico-économique du monde a changé non pas une mais plusieurs fois. L'ampleur et le rythme des mutations récentes sont déterminés par des progrès révolutionnaires dans les Technologies de l'Information et de la Communication (TIC). Fondamentalement, les TIC sont des outils de maniement de l'information, c'est-à-dire un ensemble varié de produits, d'applications et de services qui sont utilisés pour produire, stocker, traiter, distribuer et échanger l'information. Elles comprennent les "anciennes" TIC que sont la radio, la télévision et le téléphone, et les "nouvelles" TIC que sont les ordinateurs, les satellites et l'internet. Ces différents outils peuvent aujourd'hui fonctionner ensemble et leur combinaison donne naissance à notre "monde en réseaux" actuel, à savoir une impressionnante infrastructure qui regroupe des services téléphoniques interconnectés, des matériels informatiques normalisés, l'internet, la radio et la télévision.

L'essor que connaissent les TIC dans les domaines les plus divers de la société a notamment amené certains à prédire l'avènement d'une «nouvelle économie», une économie non pas soumise comme jusqu'ici à des fluctuations conjoncturelles mais marquée par une croissance continue (OFS, 2006). Même si ces espoirs n'ont manifestement que peu à voir avec les conditions effectives, ils reflètent les énormes attentes de divers milieux suscitées par la diffusion et l'utilisation croissantes des TIC.

L'internet apparaît comme la technologie qui véhicule le plus d'espoir pour le sud et particulièrement pour les pays africains (Renaud et Torrès, 1996). De nombreux acteurs nationaux et internationaux du développement mettent en œuvre des projets susceptibles de combler le retard existant de l'Afrique dans le domaine de l'internet.

Le potentiel révolutionnaire de l'internet réside dans son aptitude à relier instantanément un vaste réseau d'individus et d'organisations géographiquement très éloignés les uns des autres, et ce, à très faible coût. À ce titre, l'internet est l'un des vecteurs essentiels de la mondialisation, facilitant à l'échelle mondiale la circulation de l'information, des capitaux, des idées et des produits. Il a transformé les entreprises, les marchés, révolutionné l'apprentissage et le partage des connaissances et généré une importante croissance

économique dans de nombreux pays. Il est ainsi tacitement admis que l'internet pourrait servir de levier pour accélérer le développement économique de l'Afrique.

Comprendre comment l'internet peut faciliter la réalisation d'objectifs précis de développement exige à la fois une connaissance de cette technologie et une solide compréhension de la manière dont cette dernière peut être mise en place pour résoudre des problèmes concrets. Des efforts concertés et ciblés ont d'ailleurs été déployés (le projet RIO de l'ORSTOM en 2006 par exemple), afin de démêler les liens entre la diffusion et l'utilisation de l'internet d'une part, et l'utilisation de l'internet et le développement économique d'autre part. Les croyances quasi instinctives de la première heure voulant que l'internet se révèle un ajout puissant à l'arsenal du développement sont ainsi de plus en plus avérées. Mais alors que la nouveauté ouvre des perspectives jusqu'ici inimaginables, elle a aussi le pouvoir d'accentuer sérieusement d'importants déséquilibres pour le moins indésirables : est-elle universellement accessible?

En effet, s'il est vrai que l'internet peut alléger la contrainte temporelle, favoriser le renouvellement des modes de consommation via les réseaux numériques et la multiplication des interactions sociales (à travers les communautés virtuelles), encore faut-il que l'individu y ait accès et sache l'utiliser effectivement. Ainsi, il y a lieu de s'interroger sur les facteurs qui favorisent ou qui freinent l'adoption de l'internet en Afrique. Pour cela, nous chercherons à répondre aux questions suivantes :

- quelles sont les caractéristiques propres aux individus qui favorisent ou non l'adoption de l'internet ?
- quelle est l'influence de la zone d'appartenance d'un individu sur sa décision d'adoption de l'internet ?
- L'adoption de l'internet par une personne peut-elle être expliquée par les caractéristiques de son pays ?

Ce document se présente de la façon suivante. La première section fait un bref survol de la littérature sur les déterminants de l'adoption de l'internet. La seconde section présente quelques résultats de l'analyse exploratoire. La troisième décrit les données et la méthodologie utilisées pour cette étude. La section 4 analyse les résultats issus de la modélisation économétrique. Enfin, la conclusion revient sur les enseignements de cette étude ainsi que sur ses limites.

## **1. Facteurs explicatifs de l'adoption de l'internet : survol de la littérature**

Beaucoup de travaux ont été réalisés ces dernières années sur les déterminants de l'adoption des TIC compte tenu de leur potentiel dans l'accélération du développement économique. Les facteurs explicatifs de l'adoption de l'internet ont été les plus cités parce que plusieurs études ont montré que l'internet est la technologie la plus porteuse d'espoir en matière de développement économique (Renaud et Torrès, 1996 ; Le Guel, Pénard, et Suire, 2002).

Certains travaux dans les pays développés ont montré que le sexe de l'individu tend à ne plus être déterminant dans l'adoption de l'internet (Le Guel *et al.*, 2002 ; Cerno et Amaral, 2006) même si d'autres ont prouvé que l'homme a plus de chance d'utiliser l'internet que la femme (Bagchi et Udo, 2007 ; Kovačić et Vukmirović, 2008).

Beaucoup d'auteurs ont montré que les caractéristiques individuelles sont déterminantes dans l'adoption de l'internet. Les plus citées parmi ces caractéristiques sont notamment l'âge, le niveau d'éducation, un revenu supérieur à la moyenne, l'appartenance à un réseau social (Conte, 1999 ; Nguyen et Phan, 2000 ; Pohjola, 2003 ; Singh, 2004; Chin, et Fairlie, 2004 ; Bagchi et Udo, 2007 ; Farrell, et Shafika, 2007 ; Kovačić et Vukmirović, 2008).

Le rapport sur les résultats de l'enquête utilisation de l'internet dans les ménages suisses réalisée en 2004, a mis l'accent sur l'influence de l'environnement familial. Selon ce rapport, la taille du ménage a un effet positif sur l'utilisation individuelle de l'internet (à partir d'une taille de trois personnes). Aussi, la langue parlée, le niveau de revenu du ménage, la présence des enfants dans le ménage, la disponibilité des équipements d'accès à l'internet dans le ménage (ordinateur par exemple) favorisent l'utilisation de l'internet. Le Guel *et al.* (2000) ont aussi démontré que l'adoption de l'internet est positivement corrélée à la possession d'équipements électroniques et informatiques (lecteur DVD, Console de jeu vidéo, appareil photo numérique, téléphone portable, ordinateur de poche ou agenda électronique, ordinateur portable).

Ces résultats sur les impacts des caractéristiques des ménages sur l'adoption de l'internet ont été confirmés par d'autres travaux (Nguyen et Phan, 2000 ; Oyelaran-Oyeyinka, et Kaushalesh, 2003).

Aussi, Nguyen et Phan (2000) ont retenu les interactions avec la société pour justifier l'adoption de l'internet (fréquence des contacts avec les amis et la famille, participation à la vie associative, nombre des proches qui utilisent déjà l'internet).

On retrouve dans certains travaux que le lieu de résidence influe sur l'adoption de l'internet. En régressant le logarithme du nombre de comptes internet pour 100 habitants dans chaque pays africain sur le logarithme de la population urbaine totale (en pourcentage), Conte (2000) est parvenu à la conclusion selon laquelle l'usage de l'internet est un phénomène essentiellement urbain en Afrique. Plusieurs autres études et rapports ont relevé l'effet de la localisation (le fait d'habiter dans une zone urbaine ou dans une zone rurale) sur l'adoption de l'internet (Le Guel, *al.*, 2002 ; Forman, 2002 ; Pohjola, 2003 ; Singh, 2004 ; Goolsbee et Klenow, 2002).

Au-delà de la zone de résidence, les caractéristiques des pays influencent la décision des individus d'adopter l'internet. L'étude de Conte, (1999) révèle que le commerce extérieur est un facteur de développement de l'utilisation de l'internet, technologie appropriée pour des contacts internationaux. Cette étude retient aussi les coûts d'accès à l'internet et le niveau de formation comme facteurs explicatifs de l'adoption de l'internet. Jensen (1996), a souligné que les coûts élevés de la bande passante constituent un frein à l'adoption de l'internet. Nguyen et Phan (2000) montrent (en plus des coûts à l'accès et à l'usage) qu'il y a un lien positif entre la densité de la population et l'adoption de l'internet. Ce résultat est corroboré par les travaux de Pohjola (2003).

Des études économétriques ont révélé un lien entre le développement des TIC dans un pays et l'utilisation de l'internet (Easterly et Levine, 1995 ; Canning, 1999). On rencontre aussi dans les travaux concernant la diffusion et l'adoption l'internet, que la richesse (PIB par tête) des pays et la proportion de jeunes dans la population totale sont très déterminantes dans l'utilisation de l'internet. Il s'agit pour le PIB par tête de Pohjola (2003), Bagchi et Udo (2007) ; et de Chinn et Fairlie (2004) pour la proportion des jeunes.

En somme, plusieurs facteurs sont susceptibles d'expliquer l'adoption de l'internet. L'analyse exploratoire permettra d'examiner un nombre important de variables afin de répertorier celles qui conviennent le plus à notre étude.

Dans ce document l'adoption de l'internet est définie comme étant l'utilisation effective de l'internet à des fins diverses. Ainsi, un individu adopte l'internet si l'a déjà utilisé.

## **2. L'adoption de l'internet en Afrique : Pourquoi des différences de comportement ?**

### **2.1 L'influence des caractéristiques des individus et de leurs ménages sur l'adoption de l'internet**

En Afrique, le comportement en matière d'adoption de l'internet dépend très largement des spécificités individuelles (tableau 1). Ainsi, Les hommes utilisent plus l'internet que les femmes puisque 15 % des hommes utilisent l'internet alors que cette proportion est de 8 % (soit un peu plus de la moitié de celle dans le groupe des hommes) chez les femmes. Aussi l'utilisation de l'internet décroît avec l'âge de l'individu. En effet, 14 % des personnes âgées de moins de 30 ans utilisent l'internet. Cette proportion est respectivement de 10 %, 9 % et 4 % pour les personnes dont l'âge est compris respectivement entre 30 et 40 ans, 40 et 50 ans et 50 ans et plus. Cela peut être expliqué par le fait que l'internet est d'apparition récente et que les jeunes s'adaptent mieux à cette technologie que les personnes âgées. Une autre tendance qui se dégage est l'augmentation de la proportion d'internautes avec le niveau d'éducation : il ressort du tableau 1 que 1 % des personnes ayant au plus le niveau primaire utilisent l'internet, 15 % pour celles ayant atteint le niveau secondaire et 58 % pour le niveau supérieur. Ceci pour dire que les personnes les plus instruites utilisent plus l'internet, ce dernier exigeant un niveau minimum de connaissance. Cependant, il n'y a pas de différence significative entre les individus ayant arrêté les études au primaire et ceux qui n'ont aucun niveau d'éducation.

Outre les spécificités individuelles, on note des différences fondamentales dans l'adoption de l'internet selon les caractéristiques des ménages dans lesquels vivent les individus enquêtés. C'est ainsi que disposer d'un ordinateur ou d'une connexion internet dans le ménage est déterminant dans l'adoption de l'internet. La proportion d'internautes dans le groupe des individus qui disposent d'un ordinateur dans leurs ménages (54 %) est largement plus grande que celle dans le groupe des individus n'en disposent pas (8 %). De plus, lorsque le ménage de l'individu est équipé d'une connexion internet, ses chances d'adopter l'internet augmentent. En effet, 83 % des individus dont les ménages disposent d'une connexion internet l'utilisent alors cette proportion est d'environ 10 % dans les ménages ne possédant pas de connexion internet. Ces résultats s'expliquent par le fait que les individus qui ont accès aux infrastructures d'internet (ordinateur ou connexion) à domicile ont plus de chance de s'en familiariser et donc de les utiliser.

Un autre élément susceptible d'expliquer le comportement d'adoption de l'internet est la taille des ménages. On note ainsi que plus la taille du ménage dans lequel vit l'individu est grande,

moins ce dernier a de chance d'adopter l'internet. Le tableau 1 révèle que 12 % des individus issus des ménages de moins de cinq personnes utilisent l'internet alors que cette proportion est de 9 % et 8 % pour les individus issus respectivement des ménages de 6 à 10 et d'au moins 11 personnes. Cependant, les résultats du test de comparaison des proportions réalisé montrent que la proportion d'internautes est sensiblement la même dans les ménages de plus 5 personnes.

**Tableau 1: Utilisation de l'internet suivant les caractéristiques de l'individu**

Variables	Modalités	Non	Oui	Total
Sexe de l'individu	Homme	85%	15%	100%
	Femme	92%	8%	100%
Âge de l'individu	Moins de 30 ans	86%	14%	100%
	[30, 40 ans [	90%	10%	100%
	[40, 50 ans [	91%	9%	100%
	[50 ans, et+	96%	4%	100%
Réseaux sociaux	Non	91%	9%	100%
	Oui	87%	13%	100%
Ménage avec une connexion internet à domicile	Non	90%	10%	100%
	Oui	17%	83%	100%
Niveau d'éducation	Aucun	99%	1%	100%
	Primaire	99%	1%	100%
	Secondaire	85%	15%	100%
	Supérieur	42%	58%	100%
Taille du ménage	[1, 5]	88%	12%	100%
	[6, 10]	91%	9%	100%
	[11, 15]	92%	8%	100%
	[16 et +	92%	8%	100%

Source : Nos calculs à partir des données l'enquête E-Acces et Usage 2007, RIA.

En plus des caractéristiques individuelles et de l'environnement familial, l'adoption de l'internet peut-elle être expliquée par les disparités des lieux de résidence ?

## **2.2 Impact de l'environnement socioéconomique et démographique sur l'adoption de l'internet**

L'étude des comportements ne peut être faite sans la prise en compte du contexte dans lequel les individus vivent.

L'adoption de l'internet est un phénomène urbain : les personnes vivant en zones urbaines ont plus de chance d'utiliser l'internet que celles vivant en milieu rural. En effet, plus de 17 % des



personnes vivant dans les principales villes (capitales) utilisent l'internet ; cette proportion est de 9 % dans les autres zones urbaines et seulement de 3 % en zones rurales. On retient que l'urbanisation a un effet positif sur la décision d'adoption de l'internet. Cela peut être dû à la plus grande dotation en infrastructures d'internet dans ces zones, ce qui facilite ainsi l'accès pour les citoyens.

Aussi, plus la densité de la population dans un pays est élevée, plus la proportion d'internautes augmente. Dans les pays à forte densité (plus de 100 habitants/km<sup>2</sup>), la proportion d'internautes est sensiblement plus élevée que celle des pays à faible densité (13 % contre 11 %). Ceci pourrait être expliqué par le phénomène d'interactions sociales (Nguyen et Phan, 2000.).

L'adoption de l'internet est associée à un taux d'achèvement du primaire élevé. Ce dernier donne une idée de la qualité de l'éducation dans pays donné. On note que la proportion d'internautes dans le groupe des individus issus des pays à taux d'achèvement du primaire élevé (entre 65 et 95 %) est significativement supérieure à celle du groupe des individus provenant des pays à faible taux d'achèvement du primaire ( moins de 65 % ) Cela s'explique par le fait que l'adoption de l'internet suppose un niveau minimal d'éducation.

**Tableau 2 : Utilisation de l'internet suivant les caractéristiques de l'environnement socioéconomique et démographique**

<b>Variables</b>	<b>Modalités</b>	<b>Non</b>	<b>Oui</b>	<b>Total</b>
Zone	Capitale	82%	18%	100%
	Urbaine	91%	9%	100%
	Rurale	97%	3%	100%
Densité	Moins de 100 hbts/km <sup>2</sup>	89%	11%	100%
	100 hbts/km <sup>2</sup> et plus	87%	13%	100%
Taux d'alphabétisation	[30 à 60 % [	91%	9%	100%
	[60 à 90 % [	88%	12%	100%
PIB par tête	[245-450[	95%	5%	100%
	[540-1000[	88%	12%	100%
	[1000 et +	85%	15%	100%
Taux d'achèvement du primaire	Moins de 65%	90%	10%	100%
	[65, 95% [	88%	12%	100%

Source : Nos calculs à partir des données l'enquête E-Acces et Usage 2007, RIA.

Au terme de l'analyse descriptive, plusieurs variables sont susceptibles d'influencer l'adoption de l'internet. Il s'agit notamment du sexe, de l'âge et du niveau d'éducation. De

plus, la taille des ménages, le fait de disposer d'un ordinateur ou d'une connexion internet à domicile, la zone de résidence sont déterminants dans les décisions individuelles d'adopter l'internet. Aussi, des caractéristiques des pays telles que la densité de la population et le taux d'achèvement du primaire ont des effets significatifs sur l'adoption de l'internet. Dans la suite, ces variables seront retenues pour la modélisation en plus du revenu mensuel de l'individu, de l'appartenance à un réseau social, du PIB par tête, du taux d'alphabétisation ainsi que la proportion des ménages ayant un ordinateur ou une connexion internet au niveau pays.

### **3. Données et méthodologie**

Il s'agit à ce niveau, d'exposer les différentes étapes de notre étude. Mais avant cela, il est important de présenter les données utilisées.

#### **3.1 Sources des données**

Pour étudier les déterminants de l'adoption de l'internet en Afrique, nous disposons d'une importante base de données en coupe transversale provenant de l'enquête ménage sur les E- Accés et Usage (l'accès et l'utilisation des TIC) du réseau Research ICT in Africa (RIA) réalisée en 2007 sur 17 pays africains à savoir l'Afrique du sud, le Bénin, le Botswana, le Burkina Faso, le Cameroun, la Côte d'Ivoire, l'Éthiopie, le Ghana, le Kenya, la Mozambique, la Namibie, le Nigéria, le Rwanda, le Sénégal, la Tanzanie, l'Uganda et la Zambie.

Chaque pays a été subdivisé en trois strates (Métropole, autres métropoles et zones rurales). Des districts de recensement (DR) ont été prélevés selon un tirage à probabilités inégales dans les strates. Et dans chaque DR, 30 ménages ont été prélevés suivant un tirage systématique. Enfin dans chaque ménage un individu d'au moins 16 ans a été tiré par un tirage aléatoire simple.

Cette base renseigne sur les caractéristiques sociodémographiques et économiques des ménages, des individus et d'autres éléments susceptibles d'influencer la décision d'utilisation de l'internet.

De plus, nous avons pour la même année, des variables macroéconomiques relatives aux pays enquêtés publiées par la Banque Mondiale (telles que le PIB par tête, la densité de la population, le taux d'alphabétisation et le taux d'achèvement du primaire) et par l'Union Internationale des Télécommunications (UIT) (telles que la proportion des ménages ayant un ordinateur et la proportion des ménages disposant d'une connexion internet à domicile).

### **3.2 Modèle**

Dans cette partie, nous procéderons à la modélisation du phénomène afin de pouvoir repérer les variables responsables de l'adoption de l'internet. On fera à cet effet recours à des modèles économétriques. En considérant la structure emboîtée (Pays-Zones-Ménages-Individus) des données, une modélisation multi niveau (hiérarchique) semble être la plus appropriée (Bryk et Raudenbush, 1992 ; Arrègle, 2003 et Hofmann, 1997).

De façon générale, l'adoption de l'internet par un individu peut être exprimée comme une combinaison de ses caractéristiques, de celles de son ménage et celles de son lieu de résidence. Dans ces conditions, l'utilisation des régressions classiques risque de fournir des résultats biaisés.

Les régressions classiques (MCO, logit,...) posent le problème de l'indépendance des observations car plusieurs individus reçoivent le même score pour une variable donnée et l'appartenance des individus à un même groupe est ignorée alors qu'ils partagent un même contexte et interagissent (Hofmann, 1997). De plus, la variable expliquée  $Y_{ij}$  prend la valeur 1 si l'individu  $i$  du pays  $j$  adopte l'internet et 0 sinon. Cette variable étant dichotomique, le recours aux modèles hiérarchiques linéaires standards n'est plus approprié. En effet, les valeurs prises par la variable dépendante sont restreintes (0 ou 1) alors que celles prédites par un modèle linéaire usuel sont à priori des éléments de l'ensemble des réels (Snijders et Bosker, 1999 ; Bourbonnais, 2000). Aussi, les résidus de niveau 1 ne peuvent prendre que deux valeurs possibles et dans ce cas, ils ne sont plus normalement distribués (Bryk et Raudenbush, 2002). Enfin, pour une variable discrète, il existe une relation entre la moyenne et la variance de la distribution. Par exemple, dans le cas d'une variable binaire  $Y$  qui prend la valeur 1 avec une probabilité  $p$  et 0 avec une probabilité  $1-p$ , la moyenne est donnée par :  $E(Y) = p$  et la variance par :  $V(Y) = p(1-p)$ . Dans ce cas, la variance résiduelle n'est plus un paramètre aléatoire puisqu'elle est déjà déterminée par la moyenne (Snijders et Bosker, 1999).

Pour remédier à ces insuffisances, nous retenons un modèle multi-niveau linéaire généralisé qui tient compte de la structure non linéaire des données, de la non normalité des résidus et de la nature discrète de la variable dépendante.

#### ***Spécification du modèle de niveau 1***

Nous allons utiliser un modèle à deux niveaux : le niveau 1 concerne les individus (individus et ménages) et le niveau 2, les pays (pays et zones).

Les modèles logit ou probit sont habituellement utilisés pour spécifier le modèle du niveau 1. Ces derniers permettent de définir la probabilité de survenue d'un événement en fonction d'un certain nombre de caractéristiques observées sur les individus de l'échantillon. Il s'agit dans ce type de modèle, de spécifier la probabilité d'apparition d'un événement conditionnellement aux variables explicatives. Ainsi, on considère le modèle suivant :

$$P_{ij} = \text{Prob}(Y_{ij}= 1|X_{ij}) = F(X_{ij}\beta) \quad (1)$$

Où  $X_{ij}$  est la valeur de la variable explicative  $X$  mesurée sur l'individu  $i$  du pays  $j$  et  $F(\cdot)$  désigne une fonction de répartition. En considérant la variable  $Y_{ij}$  comme « le nombre de succès » obtenu en  $n_{ij}$  réalisations, et que  $P_{ij}$  est la probabilité de succès pour chaque réalisation, on établit alors que  $Y_{ij}$  suit une loi binomiale de paramètres  $(n_{ij}, P_{ij})$  :

$$Y_{ij}/P_{ij} \sim B(n_{ij}, P_{ij}) \quad (2)$$

L'espérance et la variance de  $Y_{ij}/P_{ij}$  sont données par :

$$E(Y_{ij} / P_{ij}) = n_{ij}P_{ij} \quad \text{et} \quad V(Y_{ij} / P_{ij}) = n_{ij}P_{ij}(1 - P_{ij})$$

Le choix de la fonction  $F$  de la relation (1) est a priori non contraint. Toutefois, on utilise généralement deux types de fonction : la fonction de répartition de la loi logistique et la fonction de répartition de la loi normale centrée réduite auxquelles correspondent respectivement le modèle logit et le modèle probit (Hosmer et Lemshow, 1989 ; Hurlin, 2003).

Cependant, la fonction logistique présente certains avantages par rapport à la fonction normale. La loi logistique tend à attribuer aux événements "extrêmes" une probabilité plus forte que la distribution normale (Hurlin, 2003).

$$\text{Ainsi, on a : } \eta_{ij} = \log\left(\frac{P_{ij}}{1-P_{ij}}\right) \quad (3)$$

Où  $\eta_{ij}$  est le logarithme du « odds ratio », c'est-à-dire le logarithme du rapport entre la probabilité d'utiliser l'internet et la probabilité de ne pas l'utiliser.

Dans le modèle logit, le log-odds ratio ( $\eta_{ij}$ ) est la combinaison linéaire des variables explicatives qui sont ici les variables du niveau 1 :

$$\eta_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j}X_{1ij} + \beta_{2j}X_{2ij} + \dots + \beta_{Qj}X_{Qij} + r_{ij} \quad (4)$$

Où les  $X_{qij}$  représentent les variables explicatives,  $\beta_{qj}$  les paramètres à estimer et  $r_{ij}$  les termes d'erreurs.

En transformant la relation (3), on obtient la probabilité d'adoption de l'internet pour l'individu  $i$  du pays  $j$  :

$$P_{ij} = \frac{1}{1 + \exp(-\eta_{ij})}$$

### ***Spécification du modèle de niveau 2***

Le modèle du niveau 2 consiste à expliquer les coefficients  $\beta_{qj}$  par les caractéristiques des pays :  $\beta_{qj} = \gamma_{q0} + \gamma_{q1}W_{q1j} + \gamma_{q2}W_{q2j} + \dots + \gamma_{qs}W_{qsj} + \mu_{qj}$

Où les  $W_{qij}$  représentent les explicatives de niveau 2,  $\gamma_{qs}$  les paramètres à estimer et  $\mu_{qj}$ , les effets aléatoires.

#### 4. Analyse des résultats du modèle

Nous nous intéressons à la probabilité pour qu'un individu adopte l'internet. Cette probabilité est modélisée comme une fonction des caractéristiques des individus (niveau 1), et des pays (niveau 2).

Ces caractéristiques sont résumées dans le tableau ci-après.

**Tableau 3 : Statistiques sommaires des variables des niveaux 1 et 2**

NIVEAU 1		
VARIABLES EXPLICATIVES	N	Moyenne
<b>Caractéristiques du l'individu</b>		
HOMME	6962	0,54
JEUNE	6962	0,59
NIVEAU D'EDUCATION : SUPERIEUR	6962	0,22
NIVEAU D'EDUCATION : SECONDAIR	6962	0,55
RICHE	6962	0,41
RESEAU SOCIAL	6962	0,63
<b>Caractéristiques du ménage</b>		
MENAGE DE PETITE TAILLE	6962	0,78
MENAGE POSSEDANT UN ORDINATEUR	6962	0,16
MENAGE AVEC UNE CONNEXION INTERNET A DOMICILE	6962	0,05
<b>VARIABLE DEPENDANTE</b>		
ADOPTION	6962	0,11
NIVEAU 2		
VARIABLES EXPLICATIVES	J	Moyenne
PIB PAR TETE	50	1472,49
DENSITE	50	78,64
TAUX DE MENAGE AYANT UNE CONNEXION INTERNET A DOMICILE	50	2,12
TAUX D'ALPHABETISATION	50	68,86
TAUX DE MENAGE AYANT UN ORDINATEUR	50	5,76
TAUX D'ACHEVEMENT AU PRIMAIRE	50	58,68
RESIDENCE EN ZONE URBAINE	50	0,68

Source : Nos calculs à partir de l'enquête E-Accès et Usage 2007, RIA.

On note que 11 % des individus retenus utilisent l'internet. Aussi, les hommes représentent 54 % des personnes de l'échantillon. Ces personnes sont relativement jeunes. En effet, 59 %

d'elles ont moins de 30 ans. De plus, 55 % ont arrêté leurs études au secondaire et 22 % au supérieur. Il apparaît que 41 % des individus de l'échantillon disposent d'au moins 3\$ par jour. Nos individus semblent attachés aux activités de société ou de groupe puisque 63 % d'entre eux sont membres de réseaux sociaux.

Les ménages sont composés pour l'essentiel d'une à cinq personnes (78 %). On constate que 16 % de ces ménages disposent d'un ordinateur et 5 % d'une connexion internet fonctionnelle. En termes de niveau de richesse et de développement, le PIB moyen par tête dans les pays enquêtés est d'environ 1472\$. On note une forte densité moyenne, 79 habitants par km<sup>2</sup>. Enfin, les taux moyens d'alphabétisation des adultes et d'achèvement du primaire dans ces pays sont respectivement 69 % et 59 %.

#### 4.1 Analyse de la variance de l'adoption de l'internet entre les pays

La première étape de l'estimation du modèle multi niveau est de réaliser une analyse de la variance afin de vérifier s'il est opportun de tenir compte de la structure emboîtée des données. Pour cela, nous allons estimer le modèle suivant (aucune variable ne sera introduite, ni dans le niveau 1, ni dans le second; seule la constante sera estimée). Ce modèle se présente comme suit :

$$\text{Niveau 1 : } \eta_{ij} = \beta_{0j} + r_{ij} \text{ où } \eta_{ij} = \log\left(\frac{P_{ij}}{1-P_{ij}}\right) \text{ avec } P_{ij} = \text{Prob}(\text{Adopte} = 1 / \beta_j)$$

et  $r_{ij}$  les résidus de niveau 1

$$\text{Niveau 2 : } \beta_{0j} = \gamma_{00} + \mu_{0j} \text{ où } \mu_{0j} \approx N(0, \tau_{00})$$

Le terme  $\gamma_{00}$  représente le log-odds ratio moyen et  $\tau_{00}$ , la variance inter-pays des log-odds ratio d'adoption de l'internet.

Le tableau suivant donne les résultats de l'estimation de ce modèle, l'option robuste dans l'estimation des écarts types a été choisie pour minimiser la variance et obtenir des intervalles de confiance plus faibles et donc d'améliorer la précision des coefficients estimés.

**Tableau 4 : Analyse de la variance résiduelle de l'adoption de l'internet**

Effets fixes	Coefficient	Écart-type	T-ratio	Approx. d.d.l	P-value
Constante	-1,38	0,32	-4,24	49	0,00
Effets aléatoires	Écart-type	Composantes de la variance	df	Chi-square	P-value
Niveau 2, $\mu_0$	1,12	1,25	49	2078,67	0,00
Niveau 1, $r$	0,93	0,87			

Source : Nos calculs à partir des données l'enquête E-Acces et Usage 2007, RIA.

Deux types de tests sont fournis à ce niveau. Le test t pour les paramètres de régression de niveau 2 ( $\gamma_{00}$ ) et de niveau 1 ( $\beta_{0j}$ ) qui renseigne sur leur significativité. Le test du khi-deux qui teste la nullité de la variance des résidus de niveau 2 ( $\tau_{00}$ ).

Ainsi, au seuil de 5 %, l'ordonnée à l'origine  $\gamma_{00}$  est significativement différente de zéro. De plus, la statistique de khi-deux confirme l'existence d'une part de la variance totale au second niveau, car sa p-value est largement inférieure à 5 %. Cette part de la variance est d'environ 59 %. Il reste donc une variance systématique au niveau 2 qui peut éventuellement être expliquée par les variables de niveau 2. Ce résultat est confirmé par le test de rapport de vraisemblance (voir annexe 2).

#### **4.2 Les facteurs explicatifs de l'adoption de l'internet**

Dans cette section, nous évaluons les impacts des variables que nous avons retenues sur la probabilité d'adoption de l'internet. Il s'agit des variables relatives au niveau 1, ainsi que celles de niveau 2.

La première partie de cette section vise à modéliser l'adoption de l'internet en utilisant uniquement les variables de niveau 1. Ensuite, dans une seconde partie, nous introduirons les caractéristiques liées aux pays dans le modèle final pour une analyse plus globale de l'utilisation de l'internet.

##### ***Modèle avec variables du niveau 1***

L'impact des caractéristiques des individus sur le logarithme des « odds ratio » de l'adoption de l'internet est obtenu à partir des sous-modèles suivants :

Niveau 1 :

$$\eta_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j} * (MENORDI)_{ij} + \beta_{2j} * (MENINTER)_{ij} + \beta_{3j} * (HOMME)_{ij} + \beta_{4j} * (SUPERIEU)_{ij} + \beta_{5j} * (SECONDAI)_{ij} + \beta_{6j} * (RESOSOCI)_{ij} + \beta_{7j} * (RICHE)_{ij} + \beta_{8j} * (JEUNE)_{ij} + \beta_{9j} * (PETITAIL)_{ij} + r_{ij}$$

Niveau 2 :  $\beta_{0j} = \gamma_{00} + \mu_{0j}$

$$\beta_{pj} = \gamma_{pj}, p=1, 2, \dots, 9 \quad J = 1 \text{ à } 50 \quad \text{et } i = 1 \text{ à } 6962$$

Les résultats de cette estimation sont présentés dans la partie (a) du tableau 6.

Au seuil de 10%, les coefficients des variables sexe (homme), âge (jeune ou non), niveau d'éducation, appartenance à réseau social, ménage ayant un ordinateur ou une connexion



internet à domicile sont significativement différents de zéro et ont des effets positifs sur la probabilité d'adoption de l'internet.

Dans la suite, les caractéristiques des pays (niveau 2) seront prises en compte dans la modélisation pour l'analyse de l'adoption de l'internet puisque que le test de khi-deux dont les résultats sont présentés au tableau 5, montre qu'au seuil de 1 %, qu'il existe toujours une part de la variance au second niveau pouvant être modélisée par les caractéristiques de ce dernier.

**Tableau 5: Analyse des effets aléatoires par le test de khi-deux**

Effets aléatoires	Écart-type	Composantes de la variance	d.d.l	Khi-deux	P-value
Niveau 2, $\mu_0$	0,97	0,95	49	1096,45	<b>0,00</b>
Niveau 1, r	0,94	0,88			

Source : Nos calculs à partir des données l'enquête E-Acces et Usage 2007, RIA.

### *Prise en compte des caractéristiques des pays*

Dans cette partie nous essayerons de prendre en compte les caractéristiques des différents pays dans l'explication de l'adoption de l'internet. Ainsi les paramètres estimés au premier niveau seront exprimés par une combinaison linéaire des variables de niveau 2.

- **Spécification du modèle du niveau 2**

Le paramètre  $\beta_{0j}$  du modèle du premier niveau est expliqué par un grand nombre de variables de second niveau (PIB par tête densité de la population, taux de ménage ayant un ordinateur, taux de ménage ayant une connexion internet à domicile, taux d'alphabétisation des adultes, taux d'achèvement du primaire et la variable urbain). On suppose que  $\beta_{0j}$  est aléatoire et donc estimé avec une erreur  $\mu_{0j}$ . Les autres coefficients du modèle du niveau 1 sont exprimés en fonction de quelques variables de niveau 2 (on suppose qu'ils sont déterministes), ce qui nous permettra dans la suite d'évaluer les interactions entre les variables de différents niveaux. L'expression de chaque paramètre est comme suit :

- $\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01} * (\text{PIBPARTE}_j - \overline{\text{PIBPARTE}}) + \gamma_{02} * (\text{DENSITE}_j - \overline{\text{DENSITE}}) + \gamma_{03} * (\text{TXINTERN}_j - \overline{\text{TXINTERN}}) + \gamma_{04} * (\text{ALPHA}_j - \overline{\text{ALPHA}}) + \gamma_{05} * (\text{TXORDINA}_j - \overline{\text{TXORDINA}}) + \gamma_{06} * (\text{TOACHEVP}_j - \overline{\text{TOACHEVP}}) + \gamma_{07} * (\text{URBAIN}_j) + \mu_{0j}$
- $\beta_{1j} = \gamma_{10} + \gamma_{11} * (\text{TXINTERN} - \overline{\text{TXINTERN}}) + \gamma_{12} * (\text{TXORDINA}_j - \overline{\text{TXORDINA}}) + \gamma_{13} * (\text{DENSITE}_j - \overline{\text{DENSITE}} + \gamma_{14} + \gamma_{14} * \text{URBAIN}_j)$
- $\beta_{2j} = \gamma_{20} + \gamma_{21} * \text{URBAIN}_j + \gamma_{22} * (\text{TOACHEVP}_j - \overline{\text{TOACHEVP}})$
- $\beta_{3j} = \gamma_{30} + \gamma_{31} * \text{URBAIN}_j$

- $\beta_{ij} = \gamma_{i0}$  Pour  $i = 4$  à  $9$

Les variables quantitatives de niveau 2 ont été centrées afin de faciliter les interprétations. En remplaçant les  $\beta_{qj}$  dans l'équation du modèle 1, on obtient la spécification finale suivante :

$$\begin{aligned} \eta_{ij} = & \gamma_{00} + \gamma_{01} * (\text{PIBPART}_j - \overline{\text{PIBPART}_j}) + \gamma_{02} * (\text{DENSITE}_j - \overline{\text{DENSITE}_j}) + \gamma_{03} * (\text{TXINTERN}_j - \overline{\text{TXINTERN}_j}) \\ & + \gamma_{04} * (\text{ALPHA}_j - \overline{\text{ALPHA}_j}) + \gamma_{05} * (\text{TXORDINA}_j - \overline{\text{TXORDINA}_j}) + \gamma_{06} * (\text{TOACHEVP}_j - \overline{\text{TOACHEVP}_j}) + \\ & \gamma_{07} * \text{URBAIN}_j + \gamma_{10} * (\text{MENORDI}_{ij}) + \gamma_{11} * (\text{TXINTERN}_j - \overline{\text{TXINTERN}_j}) * \text{MENORDI}_{ij} + \\ & \gamma_{12} * (\text{TXORDINA}_j - \overline{\text{TXORDINA}_j}) * \text{MENORDI}_{ij} + \gamma_{13} * (\text{DENSITE}_j - \overline{\text{DENSITE}_j}) * \text{MENORDI}_{ij} + \\ & \gamma_{14} * \text{URBAIN}_j * \text{MENORDI}_{ij} + \gamma_{20} * \text{MENINTER}_{ij} + \gamma_{21} * \text{URBAIN}_j * \text{MENINTER}_{ij} + \\ & \gamma_{22} * (\text{TOACHEVP}_j - \overline{\text{TOACHEVP}_j}) * \text{MENINTER}_{ij} + \gamma_{30} * \text{HOMME}_{ij} + \gamma_{31} * \text{HOMME}_{ij} * \text{URBAIN}_j \\ & + \gamma_{40} * \text{SUPERIEU}_{ij} + \gamma_{50} * \text{SECONDAI}_{ij} + \gamma_{60} * \text{RESOSOCI}_{ij} + \gamma_{70} * \text{RICHE}_{ij} + \gamma_{80} * \text{JEUNE}_{ij} \\ & + \gamma_{90} * \text{PTITAIL}_{ij} + \mu_{0j} + r_{ij} \end{aligned}$$

Où  $\eta_{ij}$  est le rapport entre la probabilité d'utiliser l'internet et la probabilité de ne pas l'utiliser,  $r_{ij}$  le terme d'erreur pour l'individu  $i$  dans le groupe  $j$  et  $u_{0j}$  le terme d'erreur pour le groupe  $j$ . Les  $\mu_{0j} + r_{ij}$  sont donc les termes d'erreurs résultants de l'individu  $i$  et de son groupe  $j$ , ils sont indépendants et normalement distribués avec une moyenne de 0 et une variance de  $\sigma^2 + \tau_{qq}^2$ .

La forme matricielle de l'équation s'écrit :  $\eta = V\beta + U$  avec  $U \rightarrow N(0, \Omega)$ ,  $V$  est la matrice des explicatives,  $\beta$  le vecteur des paramètres,  $U$  le terme d'erreur.

La probabilité d'observer la variable expliquée sachant les variables explicatives est :

$$P[\eta = (\eta_1 \ \eta_2 \ \dots \ \eta_N)'] = P[U = (\eta_1 \ \eta_2 \ \dots \ \eta_N)' - V\beta] = P[U = (u_1 \ u_2 \ \dots \ u_N)'].$$

La vraisemblance ou la fonction de densité de  $U$  est :

$$f(u_1 \ u_2 \ \dots \ u_N) = \frac{1}{(2\pi)^{N/2} |\Omega|^{1/2}} e^{(-\frac{1}{2} u' \Omega^{-1} u)}$$

### **Estimation des coefficients et des écarts types :**

La méthode maximum de vraisemblance est utilisée pour l'estimation des paramètres du modèle. Elle consiste à estimer les paramètres inconnus d'un modèle de sorte à maximiser la probabilité d'observer la variable expliquée sachant les variables explicatives. C'est un estimateur convergent et asymptotiquement nul.

La méthode de maximum de vraisemblance.

La log-vraisemblance du modèle s'écrit :

$$L_U(\theta) = \log f(u_1, u_2, \dots, u_N) \text{ avec } \theta = \begin{pmatrix} \sigma^2 \\ \tau_{qq}^2 \\ \beta \end{pmatrix} \quad L_U(\theta) \text{ est une fonction dérivable en } \theta. \text{ Ses}$$

extrema sont identifiés en annulant sa dérivée partielle par rapport à  $\theta$  :  $\frac{\partial L_U}{\partial \theta} = 0$ . Parmi ces

extrema, on recherche ceux qui ont des extrema :  $\frac{\partial^2 L_U}{\partial \theta \partial \theta'} < 0$  et on en retient celui qui présente la plus grande valeur de la vraisemblance.

- **Interprétation des résultats**

Les résultats du modèle final sont présentés dans le tableau 6 (colonne b). Les coefficients des variables telles que la densité, le taux d'alphabétisation, le taux de ménage avec internet, le taux de ménage avec ordinateur, réseaux sociaux, riche, le PIB par tête, ménage de petite taille ne sont pas significatifs au seuil de 10 %. En revanche, l'urbanisation influence positivement la probabilité d'adoption de l'internet, cela est justifié par la dotation plus importante en infrastructures en milieu urbain qu'en milieu rural. Le taux d'achèvement du primaire augmente la probabilité d'adoption de l'internet. Aussi le taux d'alphabétisation a un effet positif sur la probabilité d'utilisation de l'internet.

Pour ce qui concerne les interactions, la variable MENORDI (ménage ayant un ordinateur) croisée avec la variable TXORDINA (taux de ménage ayant un ordinateur) contribue à l'augmentation de la probabilité de l'adoption de l'internet.

Cela signifie qu'un individu issu d'un ménage ayant un ordinateur et résident dans un pays dont le taux de ménage ayant un ordinateur est élevé, a de forte chance d'utiliser l'internet.

**Tableau 6 : Résultats de l'estimation du modèle à deux niveaux (revoir les chiffres)**

Variables	Modèle 1 (a)		Modèle final (b)	
	Coeff.	P-value	Coeff.	P-value
<b>Caractéristiques des individus/ ménage</b>				
Constante	<b>3,217***</b> (0,356)	0,000	<b>-3,693***</b> (0,422)	0,000
Ménage possédant un ordinateur	<b>1,095***</b> (0,135)	0,000	<b>1,427***</b> (0,364)	0,000
Ménage avec une connexion internet à domicile	<b>2,096***</b> (0,220)	0,000	<b>2,982***</b> (0,411)	0,000
Homme	<b>0,816***</b> (0,171)	0,000	<b>1,035***</b> (0,189)	0,000
Niveau d'éducation : supérieur	<b>1,592***</b> (0,174)	0,000	<b>1,618***</b> (0,170)	0,000
Niveau d'éducation : secondaire	<b>0,449*</b> (0,251)	0,073	<b>0,467*</b> (0,256)	0,067
Réseau social	<b>0,191*</b> (0,116)	0,100	0,187 (0,117)	0,109
Riche	0,174 (0,177)	0,325	0,163 (0,174)	0,349
Jeune	<b>0,999***</b> (0,106)	0,000	<b>1,003***</b> (0,106)	0,000
Ménage de petite taille	-0,197 (0,156)	0,215	-0,216 (0,159)	0,174
<b>Interactions</b>				
Ménage possédant un ordinateur *densité	..... .....	..... .....	0,005 (0,004)	0,195
Ménage possédant un ordinateur * Taux de ménage ayant une connexion internet à domicile	..... .....	..... .....	<b>-0,433*</b> (0,243)	0,074
Ménage possédant un ordinateur * Taux de ménage ayant un ordinateur	..... .....	..... .....	<b>0,180**</b> (0,084)	0,033
Ménage possédant un ordinateur *urbain	..... .....	..... .....	-0,434 (0,267)	0,104
Ménage avec une connexion internet a domicile * taux d'achèvement au primaire	..... .....	..... .....	<b>-0,013*</b> (0,007)	0,067
Ménage avec une connexion internet a domicile *urbain	..... .....	..... .....	<b>-1,426**</b> (0,635)	0,025
Homme*urbain	..... .....	..... .....	<b>-0,406**</b> (0,173)	0,019
<b>Caractéristiques du pays</b>				
PIB par tête	..... .....	..... .....	0,0001 (0,0001)	0,089
Densité	..... .....	..... .....	0,004 (0,004)	0,262
Taux de ménage ayant une connexion internet à domicile	..... .....	..... .....	0,049 (0,089)	0,591
Taux d'alphabétisation	..... .....	..... .....	0,006 (0,018)	0,738
Taux de ménage ayant un ordinateur	..... .....	..... .....	0,172 (0,132)	0,202
Taux d'achèvement au primaire	..... .....	..... .....	<b>0,019*</b> (0,010)	0,055
Résidence en zone urbaine	..... .....	..... .....	<b>0,986***</b> (0,363)	0,010
Valeur de la log-vraisemblance	-9,499923E+003		-9,415203E+003	

Notes : (\*\*\*) significatif au seuil de 1 %. (\*\*) significatif au seuil de 5 %. (\*) significatif au seuil de 10 %

Les chiffres entre parenthèse sont les écarts types estimés

Source : Nos calculs à partir des données l'enquête E-Acces et Usage 2007, RIA.

- **Effets marginaux**

Afin d'apprécier l'effet d'une caractéristique d'un individu sur sa probabilité d'adoption de l'internet, nous allons considérer un individu de référence ayant la modalité 0 pour toutes les variables de premier niveau et la valeur moyenne de toute la population pour les variables du second niveau. Ainsi notre individu de référence est une femme ( $HOMME_{ij}=0$ ) ayant atteint au plus le niveau primaire ( $SECONDAI_{ij}=SUPERIEU_{ij}=0$ ), âgée de plus de 30 ans ( $JEUNE_{ij}=0$ ), vivant dans un ménage ne possédant ni ordinateur ni connexion internet ( $MENINTER_{ij}=MENORDI_{ij}=0$ ), cet individu réside dans une zone rurale ( $URBAIN_{ij}=0$ ) d'un pays à taux d'achèvement du primaire moyen. Le logarithme du « odds ratio » de cet individu se résume à la constante (-3,693), et sa probabilité d'adoption est  $P_{ij} = \frac{1}{1 + \exp(3,693)} = 0,024$ .

Ainsi, cette femme a 97,6 % de « chance » de ne pas utiliser l'internet.

Il ressort du tableau 7 que le fait d'être un homme ou d'avoir moins de 30 ans ou d'avoir au moins un niveau secondaire ou si l'on dispose d'un ordinateur ou d'une connexion internet à domicile ou encore si l'on est dans une zone urbaine augmente la probabilité d'utiliser l'internet.

En effet, un homme ayant les mêmes caractéristiques que l'individu de référence a environ deux fois plus de chance d'adopter l'internet (0,41) que ce dernier, cela pourrait se justifier par le fait que les femmes africaines sont généralement occupées par les tâches ménagères. Être âgé de moins de 30 ans, augmente la probabilité d'utilisation de l'internet de 3,9 % *ceteris paribus* par rapport à l'individu de référence.

Une personne issue d'un ménage ayant un ordinateur (respectivement une connexion internet) augmente, toutes choses étant égales par ailleurs, sa probabilité d'utiliser l'internet respectivement de 7 % et 30,5 %. Disposer des infrastructures internet à domicile permet à l'individu de s'en familiariser et le rend plus prompt à les utiliser.

Avoir un niveau secondaire (respectivement supérieur) augmente la probabilité d'adoption de l'internet de 1,4 % par rapport à l'individu de référence (respectivement de 8,7 %). On peut expliquer ce résultat par le fait que l'utilisation de l'internet suppose un niveau minimum de connaissance (savoir lire, savoir écrire, être capable d'utiliser un ordinateur...).

Si l'on suppose que l'individu de référence réside en ville (zone urbaine), sa probabilité d'adoption de l'internet augmenterait de 3,8 %, L'augmentation de 1 % du taux d'achèvement primaire du pays de l'individu de référence augmente ses chances d'adoption de l'internet de 0,1 %. De plus si cet homme vit en zone urbaine, ses chances d'adopter l'internet augmentent de 1,8 %.

Elles augmentent de 0,5 % si l'individu de référence appartient à un ménage ayant un ordinateur et une connexion internet.

**Tableau 7 : Les effets marginaux de quelques variables**

	Log odds-ratio	Probabilité d'adoption	effets marginaux
Individu de référence	-3,693	0,024	0,000
<b>Caractéristiques des individus/ ménage</b>			
Ménage possédant un ordinateur	-2,266	0,094	0,070
Ménage avec une connexion internet à domicile	-0,710	0,330	0,305
Homme	-2,657	0,066	0,041
Niveau d'éducation : supérieur	-2,075	0,112	0,087
Niveau d'éducation : secondaire	-3,226	0,038	0,014
Jeune	-2,689	0,064	0,039
<b>Interactions</b>			
Ménage possédant un ordinateur * taux de ménage ayant une connexion internet à domicile	-2,651	0,066	0,042
Ménage possédant un ordinateur * taux de ménage ayant un ordinateur	-1,914	0,128	0,104
Ménage avec une connexion internet a domicile *résidence en zone urbaine	-1,150	0,240	0,216
Homme*urbain	-3,113	0,043	0,018
<b>Caractéristiques du pays</b>			
Taux d'achèvement au primaire	0,019	0,025	0,001
Réside en milieu urbain	0,986	0,063	0,038

Source : Nos calculs à partir des données l'enquête E-Acces et Usage 2007, RIA.

## **Conclusion**

L'internet est l'une des technologies la plus prometteuse pour l'Afrique compte tenu de son potentiel dans le développement tant économique qu'humain. En raison du manque ou de la déficience des infrastructures, l'Afrique accuse un retard certain dans le domaine de l'internet. De nombreux acteurs du développement mettent en œuvre des projets susceptibles de combler ce retard. Toutefois, même si l'internet peut alléger les contraintes temporelles et favoriser les interactions sociales, il suppose que les individus y ont accès et savent l'utiliser. Cette étude vise à déterminer les facteurs qui favorisent ou qui freinent l'adoption de l'internet en Afrique. Les données utilisées à cet effet proviennent de l'enquête E-Acces et Usage 2007 réalisée par le réseau RIA. Cette enquête est originale dans le sens où la même méthode de collecte a été utilisée simultanément dans 17 pays africains. Deux approches complémentaires ont été utilisées dans ce document : une analyse descriptive de l'utilisation de l'internet suivant les caractéristiques des individus, de leurs ménages et leurs lieux de résidence, et la construction d'un modèle hiérarchique à deux niveaux qui tient compte de la structure emboîtée des données.

Dans la partie descriptive, nous avons cherché à identifier les variables susceptibles d'influencer l'adoption de l'internet dans les différents pays. Des tests statistiques ont été utilisés pour décider de la significativité de la liaison entre ces variables et la variable dépendante. Il apparaît que l'adoption de l'internet est essentiellement un phénomène urbain du fait de la plus grande dotation en infrastructures internet en zones urbaines. Aussi, le PIB par tête, la densité de la population, le taux d'alphabétisation des adultes, le taux d'achèvement du primaire, la proportion des ménages ayant un ordinateur et la proportion des ménages avec connexion internet ont un impact positif dans l'adoption de l'internet. Les caractéristiques de l'environnement familial telles que la disponibilité d'un ordinateur ou d'une connexion internet à domicile influent positivement sur les décisions individuelles d'utilisation de l'internet. Cependant, plus la taille d'un ménage est grande moins ses membres ont de chance d'utiliser l'internet. Enfin, les spécificités individuelles (être homme, être jeune (moins de 30 ans), le niveau d'éducation, le revenu, l'appartenance à un réseau social) favorisent l'adoption de l'internet.

La deuxième partie propose une modélisation des décisions d'adoption de l'internet. Le modèle hiérarchique à deux niveaux nous a permis de confirmer la pertinence de certaines variables proposées pour expliquer l'utilisation de l'internet. Les caractéristiques des individus sont particulièrement les plus déterminantes, de même que certaines caractéristiques

des ménages. Ainsi, le sexe de l'individu (être homme), son âge (moins de 30 ans), son niveau d'éducation (au moins le niveau secondaire), la disponibilité d'un ordinateur ou d'une connexion internet à domicile ont un impact positif significatif sur l'adoption de l'internet. Il en va de même des caractéristiques des pays telles que le taux d'achèvement du primaire et l'urbanisation. Le calcul de la distribution de probabilité (effets marginaux) de la variable dépendante pour un individu de référence et pour les individus qui ne diffèrent de lui que suivant une seule caractéristique, a confirmé entre autres, les écarts dans l'adoption de l'internet entre les hommes et les femmes ; entre les personnes âgées et les jeunes (moins de 30 ans) ; entre les ruraux et citadins ; entre les personnes issues des pays où la qualité de l'enseignement est bonne et les autres.

Néanmoins, le problème de la qualité des données, de l'indisponibilité de certaines variables comme celles de l'accès et du nombre insuffisant d'observations du second niveau, bien que pouvant limiter la portée de la présente recherche, ne semble pas remettre en cause la validité de notre démarche méthodologique.

Alors que l'internet offre indubitablement au continent africain une opportunité de lutter contre les obstacles traditionnels au développement économique tels que la distance au marché et le manque d'information sur les prix, de nombreux champs restent à être explorés. Quels sont les usages faits de l'internet ? L'utilisation de l'internet profite-t-elle aux bénéficiaires ?



## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Arrègle, J.L.** 2003. « Les modèles linéaires hiérarchiques : Principes et illustration » *M@n@gement*, 6(1): 1-28.
- Bagchi, K., et Udo, G.** 2007. « Empirically testing factors that drive ICT adoption in Africa and OECD set of nations ». *Issues in Information Systems*, VIII, 2. University of Texas at El Paso.
- Baudrier, A.**, 2005. «Adoption et diffusion de l'accès à l'internet : fossé numérique ou effet de rattrapage en Afrique ? ». Société numérique et développement en Afrique : usages et politiques publiques, Collection GEMDEV, Karthala.
- Bourbonnais, R.** 2000. Introduction à l'économétrie des variables qualitative. « In Économétrie » Éco Sup. Paris: 6° éd. DUNOD.
- Bryk, A. S., et Raudenbush, S. W.** 1992. « *Hierarchical Linear Models: Applications and Data Analysis Methods* ». Newbury Park, CA: Sage.
- Canning, D.** 1999. «Telecommunications, information technology and economic development», Cambridge, Harvard Institute for International Development, CAER II, Discussion paper n°53.
- Cerno, L. et Amaral, T.P.** 2006. «Demand for Internet Access and Use in Spain». Universidad Europea de Madrid
- Chin, M.D., et Fairlie, R.W.** 2004. «The Determinants of the Global Digital Divide: A Cross-Country Analysis of Computer and Internet Penetration». *Economic Growth Center, Discussion Paper No. 881*, Yale University, New Haven.
- Conte, B.**, 1999. «Les déterminants de la diffusion d'internet en Afrique». Université Montesquieu-Bordeaux IV – France.
- Easterly, W., et Levine, R.** 1995. «Africa's Growth Tragedy: a retrospective», Washington, World Bank, Policy research working paper, n°1503.
- Economic Commission for Africa (ECA).** Politiques et stratégies pour accélérer le développement de l'infrastructure de l'information en Afrique. 1999. Addis Abeba.

- Farrell, G., et Shafika, I.** 2007. « Survey of ICT and Education in Africa: A Summary Report, Based on 53 Country Surveys ». Washington, DC: infoDev / World Bank.
- Forman, C.** 2002. «The corporate digital divide: determinants of internet adoption». World Institute for Development Economics Research. Discussion Paper No.2002/89.
- Goolsbee, A., et Klenow, P.** 2002. «Evidence on learning and network externalities in the diffusion of home computers. *Journal of Law & Economics*, Vol. 45, 2:317-343.
- Hedeker, D.** 2008. Multilevel Models for Ordinal and Nominal Variables «In Handbook of Multilevel Analysis». Springer, New York.
- Hofmann, D. A.** 1997. « An Overview of the Logic and Rationale of Hierarchical Linear Models », *Journal of Management*, 23(6): 723-744.
- Hosmer, D. & Lemshow, S.** 1989. « Applied Logistic Regression ». New York: John Wiley.
- Jensen, M.** 1996. « A guide to improving internet access in Africa with wireless technologies ». IRDC study.
- Kovačić, Z.K., et Vukmirović, D.** 2008. ICT Adoption and the Digital Divide in Serbia : Factors and Policy Implications. «In Proceedings of the Informing Science + Information Technology Education Joint Conference», Varna, Bulgaria.
- Le Guel, F., Pénard, T., et Suire, R.** 2002. «Adoption et usage marchand de l'internet : Une étude économétrique sur données Bretonnes». CREM UMR CNRS 6585. Université de Rennes 1.
- Nguyen, G., et Phan, D.** 2000. « Économie des télécommunications et de l'internet ». Nouvelles technologies de l'information et de la communication. Paris: éd. ECONOMICA.
- Office fédéral de la statistique (OFS).** Département Fédéral de l'intérieur (DFI). Suisse. 2006. Utilisation d'internet dans les ménages en Suisse. Froidevaux, Y., et Täube, V.G.
- Oyelaran-Oyeyinka, B., et Kaushalesh L.** 2003. « The internet diffusion in Sub-Saharan Africa: A cross-country analysis ». *Institute for New Technologies Discussion Paper* No.2003-5, Helsinki: UN University.

**Pohjola, M.** 2003. « The adoption and diffusion of ICT across countries: Patterns and determinants ». *The New Economy Handbook*, Academic Press.

**Renaud, P.** 2006. « Tic et Développement ». Projet RIO de l'ORSTOM: Innovation en Coopération. La revue électronique.

**Renaud, P., et Torrès, A.,** 1996. « Internet, une chance pour le Sud ». Monde diplomatique.

**Singh, V.** 2004. « Factors associated with household internet use in Canada, 1998-2000 ». *Agriculture and Rural Working, Paper Series No. 66*. Ottawa: Statistics Canada.

**Snijders, T. & Bosker, R.** 1999. « Multilevel Analysis: An Introduction to Basic and

## Annexes

### Annexe 1 : Comparaison des proportions d'internautes selon la taille du ménage (MCO)

Modalité de référence: Ménage de 1 à 5 personnes						Prob > F = 0,00	
Utilisation de l'internet	Coefficient	Erreur type	T	P> t	[95% Conf. Interval]		
[6, 10]	-0,023	0,005	-4,500	0,000	-0,033	-0,013	
[11, 15]	-0,040	0,014	-2,810	0,005	-0,068	-0,012	
[16 et +	-0,038	0,025	-1,480	0,009	-0,088	0,012	
Constante	0,117	0,002	48,650	0,000	0,112	0,121	
.test_b[[6, 10]]=_b[[11, 15] ] F = 1,310 <b>Prob &gt; F = 0,252</b>			.test_b[[6, 10]]=_b[[16 et + ] F = 0,320 <b>Prob &gt; F = 0,571</b>				
.test_b[[11, 15] ]=_b[[16 et + ] F= 0,010 <b>Prob &gt; F = 0,936</b>							

Source : Nos calculs à partir de l'enquête E-Acces et Usage 2007, RIA.

**Commentaire :** Tous les coefficients sont significatifs au seuil 5 % ( $P > |t| < 0,05$ ). Aussi, ils sont négatifs ; les ménages d'une à cinq personnes étant pris comme référence, cela veut dire qu'un individu issu d'un ménage de grande taille (plus de cinq personnes) a moins de chances d'utiliser l'internet que celui vivant dans un ménage d'au plus cinq individus. Notons cependant que la comparaison deux-à-deux des coefficients fournit des p-values supérieures à 5 %, ce qui veut que les individus issus des ménages de tailles six à dix personnes, 11 à 15 et 16 et plus se comportent de la même façon qu'à l'adoption de l'internet.

### Annexe 2 : Test de spécification du meilleur modèle : test du rapport de maximum de vraisemblance

Soient  $(X_1, \dots, X_n)$  un échantillon,  $X$  une variable aléatoire qui suit une loi normale et  $P$ , un vecteur de paramètre de la loi.

$$\begin{cases} H_0 : P = P_0 \text{ (le modèle non contraint est la meilleure spécification)} \\ H_1 : P = P_1 \text{ (le modèle contraint est la meilleure spécification)} \end{cases}$$

Soit  $L_0(X_1, \dots, X_n)$  la vraisemblance de l'échantillon sous  $H_0$  et  $L_1(X_1, \dots, X_n)$  sa vraisemblance de l'échantillon sous  $H_1$ .

$$\text{On pose : } T = \frac{L_1(X_1, \dots, X_n)}{L_0(X_1, \dots, X_n)}$$

On appelle test du rapport de vraisemblance de seuil  $\alpha$ , le test défini par la règle de décision :  
Rejet de  $H_0 \Leftrightarrow T > Q_0(1 - \alpha)$  où  $Q_0$  est la fonction quantile de  $T$  sous  $H_0$ .

**Application :**  $L_0(X_1, \dots, X_n) = -9499,923 \Leftrightarrow Q_0 = 0,5$   $L_1(X_1, \dots, X_n) = -9415,203$  et  $T = 0,99108$ ,  $Q_0(1 - \alpha) = 0,475$  pour  $\alpha = 0,05$  ; on a ainsi  $T > Q_0(1 - \alpha)$  D'où le rejet de  $H_0$  , donc le modèle contraint est la meilleure spécification. Ce résultat confirme l'analyse effectuée dans ce document.