

Les télécommunications *et l'éducation*



UIT/A. de Ferron

COMMENT les télécommunications peuvent-elles servir l'objectif de l'éducation pour tous dans le monde en développement? Tel est le thème abordé dans ce chapitre. Dans le secteur de l'éducation, les planificateurs et les responsables sont confrontés à des problèmes tels que le manque d'infrastructures et de personnel enseignant qualifié, en particulier dans les zones rurales, des classes surchargées et un niveau d'équipement insuffisant. Ce chapitre passe en revue une large gamme d'applications des télécommunications pouvant apporter certaines solutions, et donne des exemples de ce qui se fait dans différents pays en matière d'éducation et de formation des maîtres. Plusieurs modèles fonctionnels sont proposés sur la base de l'expérience acquise à ce jour et des capacités connues des diverses technologies disponibles. L'attention est attirée sur le fait que, pour obtenir de bons résultats, il faut trouver la meilleure combinaison possible de technologies abordables afin de répondre aux besoins spécifiques d'un pays donné et de son système éducatif. On trouvera un résumé des coûts et des avantages, ainsi que des informations sur les sources de financement. La question essentielle est celle de l'accès aux télécommunications. Sans accès, tout progrès est impossible. Avec l'accès et quelques moyens, on peut faire beaucoup.

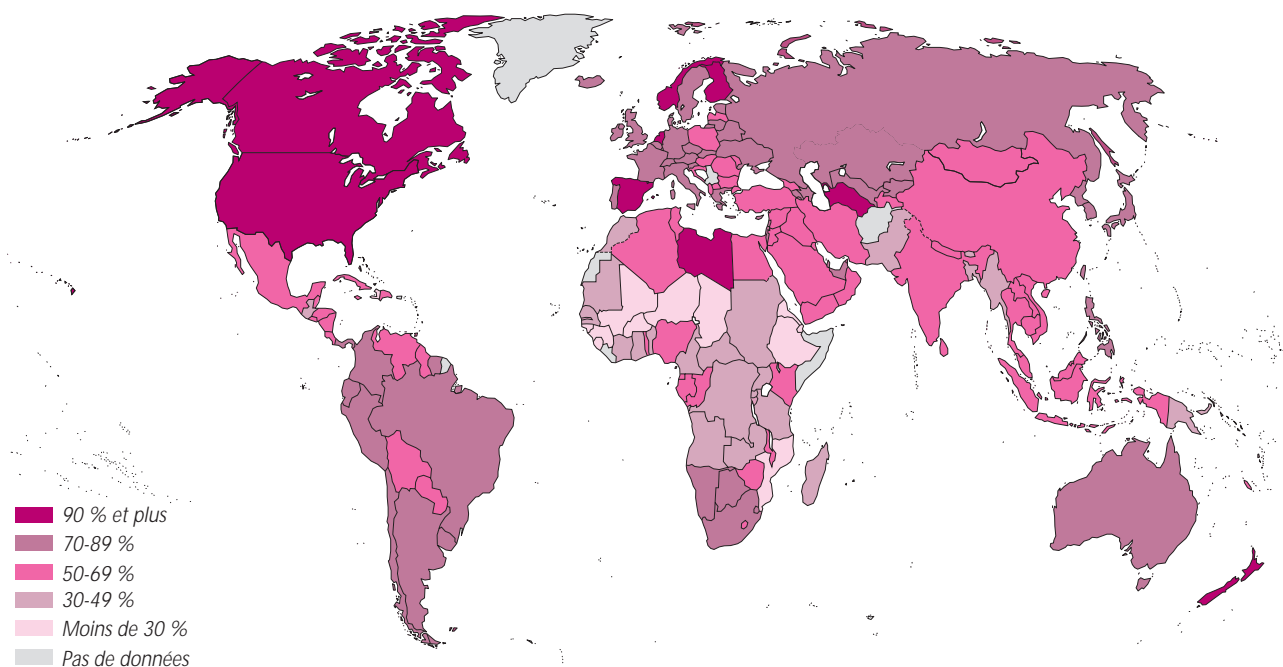
L'ÉDUCATION POUR TOUS est un objectif qui devient plus réalisable au fur et à mesure que la technologie progresse. Hommes, femmes et enfants ont aujourd'hui de multiples possibilités d'apprendre grâce à Internet, aux ordinateurs et aux CD-ROM, au courrier électronique, à l'audio et à la visioconférence, aux cassettes vidéo et aux émissions de télévision et de radio, dont le contenu est accessible directement par les élèves et les autres apprenants. Quant aux enseignants, ils ont la possibilité de développer leur savoir et leurs compétences, en particulier celles requises pour aider leurs élèves à étudier et pour trouver le contenu et le programme d'études qui leur convient. Les télécommunications peuvent améliorer à la fois la couverture et l'enseignement d'une matière, et aussi étendre l'accès à l'éducation même dans les régions les plus isolées.

Si ce chapitre traite principalement de l'enseignement formel, il existe d'autres besoins dans les domaines de la formation permanente en dehors de ce cadre, de l'alphabétisation des adultes (lecture, écriture et calcul) et de la formation sur le lieu de travail. Là aussi, les télécommunications peuvent contribuer à la fourniture d'un contenu de qualité sur une vaste échelle géographique.

L'éducation et la formation des jeunes constituent l'une des principales missions des gouvernements. L'éducation a toujours été l'un des fondements du développement économique et social, et elle jouera un rôle capital pour les économies du savoir du *xxi^e* siècle. Les nations ont la possibilité de développer leur capital intellectuel, et toutes auront de plus en plus besoin d'investir à bon escient dans l'éducation et la formation de leurs citoyens, quel que soit leur âge.

Ces investissements dans l'éducation et dans la formation sont essentiels et peuvent permettre d'atteindre l'objectif d'un accès universel à l'éducation si l'on sait tirer parti des technologies de l'information et des télécommunications en termes de fonctions et de couverture géographique. Les formules d'investissement ont changé, de même que les données économiques de l'éducation et du télé-enseignement. Le coût des

Taux de scolarisation, 1994



Source : *Human development indicators, 1997*, Programme des Nations Unies pour le développement

équipements informatiques comme celui des télécommunications mondiales accuse une baisse exponentielle, tandis que la quantité d'informations numériques acheminées sur des réseaux de plus en plus rapides ne cesse d'augmenter. Une information peut aujourd'hui être transmise à l'autre bout d'une ville, d'un pays ou du monde en un laps de temps pratiquement identique et pour le même prix. Désormais, les dépenses d'investissement dans les infrastructures ne passeront plus dans l'achat de briques et de mortier mais dans les technologies de l'information et des télécommunications, et les décideurs et les planificateurs du secteur de l'éducation doivent s'informer sur les technologies disponibles. Ils doivent être capables de choisir la meilleure combinaison possible de technologies abordables afin de répondre aux besoins spécifiques du pays et de son système éducatif.

LES APPLICATIONS DES TÉLÉCOMMUNICATIONS DANS L'ÉDUCATION

La radio et la télévision ont été depuis longtemps utilisées pour donner accès à l'éducation à un plus grand nombre de personnes, en particulier dans les zones rurales, tandis que les documents imprimés ont constitué la base de l'enseignement à distance (EAD) dans les cours par correspondance. Ces technologies unidirectionnelles peuvent à présent être associées à des systèmes multimédias interactifs bidirectionnels permettant aux utilisateurs de recevoir sur demande de la voix, de la vidéo et des données à l'intérieur d'un texte ou d'un graphique. Ces systèmes informatiques raccordés à un réseau modifient sensiblement l'application et le coût des technologies utilisables pour l'éducation.

Un document sur l'Amérique latine et les Caraïbes récemment publié par la Banque mondiale¹ souligne que « la complexité et le coût de ces technologies ne supprime pas la nécessité d'une phase d'expérimentation innovante avant le déploiement à grande échelle dans les structures éducatives. Avec une planification rigoureuse, et compte tenu de la baisse continue des coûts, ces technologies peuvent être l'occasion la plus importante depuis plusieurs décennies de faire avancer l'éducation. De plus, ces technologies peuvent être appliquées à tous les niveaux même avec les contraintes budgétaires actuelles, à condition que leur mise en place fasse l'objet d'une véritable stratégie et d'une planification rigoureuse ».

La question est d'arriver à intégrer de façon judicieuse les investissements technologiques dans les stratégies et les objectifs nationaux en matière d'éducation. « L'une des opportunités les plus intéressantes qui se présente est que la technologie, à terme, permette à un nombre beaucoup plus important de personnes de recevoir un enseignement de plus grande qualité. » Dans cette optique, ce que proposent des spécialistes de l'éducation comme le docteur Jon Peha de la Carnegie-Mellon University, aux États-Unis, est que les programmes utilisent tout un ensemble de technologies et de services qui participeront à l'accomplissement de différentes fonctions dans le processus d'apprentissage. Il identifie les catégories suivantes d'outils éducatifs.

Outils de télécommunication pour l'éducation

Unidirectionnels, non interactifs

- Diffusion radiophonique. Exemples : la All India Radio diffuse des programmes éducatifs à l'intention des agriculteurs ainsi que des programmes de formation des maîtres ; au Népal et en Afrique du Sud, il existe des programmes de formation pratique pour les personnes s'occupant d'enfants et les enseignants de jardins d'enfants ; en République dominicaine, les enseignants en poste peuvent suivre à la radio des cours portant sur les matières enseignées et sur la pédagogie et préparant à un diplôme.



Singapore Telecom

Les technologies de l'information et des télécommunications peuvent permettre de réaliser l'objectif d'accès universel à l'éducation.

- Diffusion télévisuelle. Exemples : l'enseignement supérieur dispensé à la télévision en Grande-Bretagne par l'Université ouverte britannique est un modèle pour les méga-universités des pays en développement ; en Chine, l'Université télévisée diffuse des programmes destinés aux professeurs de sciences ; en Thaïlande, l'école de formation des maîtres de l'Université ouverte propose des certificats et des formations diplômantes en cours d'emploi.
- Télévision par satellite, surtout destinée à une audience particulière. Exemples : Telesecundaria, une télévision mexicaine en circuit fermé pour les écoles rurales ; nouvelles émissions par satellite destinées à 3 000 centres d'enseignement en Afrique du Sud, au Brésil et au Zimbabwe ; accès gratuit offert par l'opérateur de télévision directe par satellite Galaxy Latin America à 2 canaux sur 200 pour la formation des maîtres.
- Radio par satellite. Exemple : le projet Worldspace de diffusion audio-numérique couvrira tous les continents, acheminant du son et des données.
- Cassettes vidéo et audio. Exemples : au Brésil, programme de formation en cours d'emploi destiné aux professeurs de mathématiques et de portugais des écoles primaires ; éducation sanitaire de la population rurale par l'USAID (Agence des États-Unis pour le développement

ENTREPRISES :
POINT DE VUE

Formation à la connexion de câbles

CABLE-CON veut prendre une part active au développement des réseaux de télécommunication dans les pays où ces services sont nouveaux. Grand fabricant européen de connecteurs coaxiaux, Cabel-Con met l'accent sur la formation des installateurs et des techniciens inexpérimentés dans tous les pays où il intervient.

Les systèmes de téléphonie mobile et de télévision par câble ont considérablement progressé ces dernières années, d'où un besoin accru en personnel parfaitement formé pour installer et assurer la maintenance de ces réseaux. Simples et unidirectionnels au départ, les réseaux câblés sont devenus des outils bidirectionnels sophistiqués, capables de fournir des services numériques pour la télévision, la téléphonie cellulaire et la transmission de données.

Dans une chaîne, le maillon le plus faible détermine la solidité de l'ensemble. Dans les réseaux de télévision par câble et les réseaux cellulaires, les éléments les plus fragiles sont les connexions vitales entre les câbles et les composants. Si ces connexions ne fonctionnent pas correctement, le système ne peut pas acheminer les données à la norme requise. De plus, des connexions de mauvaise qualité, mal fixées, ont un effet négatif sur les caractéristiques techniques du système, notamment les réponses aux signaux, et augmentent les risques de dégâts mécaniques et de corrosion lorsque les câbles sont soumis à des variations rapides de température. Tous ces facteurs nuisent aux performances et à la durabilité du système, à la qualité du service et aux coûts de maintenance.

L'expérience et les vastes connaissances de Cabel-Con dans ce domaine sont le résultat de nombreuses années de recherche technique et de développement de produits. En travaillant en étroite collaboration avec des clients et de grands fabricants de câbles tels que Comm Scope et Alcatel, Cabel-Con, qui partage son savoir-faire avec ses

clients, a acquis une réputation d'entreprise innovatrice de premier plan.

Pour éviter les problèmes pouvant survenir lorsque des réseaux de télécommunication modernes sont installés par des techniciens inexpérimentés, Cabel-Con participe activement à la promotion de programmes d'enseignement et de formation. Des séminaires sont organisés au Moyen-Orient, dans la Fédération de Russie et en Turquie, en coopération avec les autorités locales, des investisseurs, des opérateurs, des installateurs et des distributeurs. Ils permettront aux installateurs de systèmes d'actualiser et d'élargir leurs connaissances et leurs techniques avant d'être amenés à installer de nouveaux réseaux ou à moderniser des réseaux câblés existants plus anciens, destinés à fournir aux clients des communications bidirectionnelles sur des réseaux de télévision par câble. Des programmes de formation personnalisés sont en cours d'élaboration afin d'expliquer pourquoi il est important d'utiliser une technologie de connexion correcte. Les séminaires comprendront des communications sur l'utilisation du matériel audio/vidéo. Et pour obtenir les meilleurs niveaux de performances possibles, une durée de vie prolongée et des coûts de maintenance minimaux, Cabel-Con étend ses programmes de formation aux projets existants.

Cabel-Con

Mél. : p_sorensen@cabelcon.dk

Site Web : <http://www.cabelcon.dk>

Pour tout renseignement complémentaire, voir l'Annexe B.

international) ; au Royaume-Uni, cours de l'Université ouverte utilisant des cassettes.

Unidirectionnels, interactifs

- Instruction radiophonique interactive, comme le programme OLSET en Afrique du Sud.
- World Wide Web (la Toile).
- Cours sur la Toile en multimédia interactif, avec téléchargement continu de fichiers audio et vidéo (« streaming »).
- CD-ROM de cours multimédias, notamment de formation.
- Sources documentaires consultables uniquement, par exemple des archives de journaux en ligne.

Bidirectionnels interactifs

- Accès bidirectionnel à Internet par satellite, ou liaison aller par satellite et liaison retour par téléphone, comme le système SAMS (Satellite Accessed Materials for Schools) d'eSat, AlohaNet ou Direct PC et OneTouch.
- Visioconférences sous différents formats, avec liaison vidéo dans les deux sens ou liaison retour audio, comme le système de l'USIA (Agence de l'information des États-Unis) avec diffusion vidéo par Worldnet et liaison audio bidirectionnelle ; système de vidéo comprimée, de table ou de salle de conférences, pour visioconférence entre deux ou plusieurs sites.
- Multimédia interactif avec fenêtre de visioconférence, téléaffichage (tableau blanc) et applications partagés, et fenêtre de discussion, comme CUSeeMe, ShareVision, NetMeeting sur Internet ou sur une ligne RNIS (réseau numérique à intégration de services pouvant traiter beaucoup de données à haut débit).
- Audioconférences par téléphone au moyen de matériel d'audioconférence ou de haut-parleurs de haute qualité, le service étant fourni par des opérateurs nationaux et internationaux, utilisées pour des réunions-débats, des cours magistraux avec réponse au clavier, des sessions de soutien aux enseignants.
- Courrier électronique, conférence informatique, liste de diffusion, transfert de fichiers et autres échanges de données avec un ou plusieurs destinataires.
- Sources documentaires partagées entre un grand nombre de personnes, par exemple les bases de données partagées.

Lorsqu'on veut organiser un enseignement à distance et utiliser des technologies éducatives, Jon Peha souligne qu'il est important de se souvenir que l'éducation se passe non seulement dans les établissements d'enseignement (écoles et universités), mais aussi à la maison, à la bibliothèque et sur le lieu de travail. Dans de nombreux pays industrialisés, comme les États-Unis, ces différentes structures jouent un rôle de plus en plus important dans le processus éducatif, phénomène qui pourrait bientôt être observé dans d'autres pays. Des télécentres polyvalents ou des centres d'enseignement communautaires donneront accès à ces possibilités d'apprentissage. En dehors de la salle de classe traditionnelle, une approche interactive est peut-être plus nécessaire pour répondre à différents niveaux d'instruction et rythmes d'apprentissage. Les nouvelles technologies permettent de dispenser les cours n'importe où, au moment le plus approprié pour l'élève.

PANORAMA DES RÉALISATIONS ACTUELLES

Les programmes d'enseignement à distance (EAD) ont été les principaux vecteurs d'introduction des nouvelles technologies dans les salles de classe. En combinant des transmissions hertziennes, filaires ou par satellite, ainsi que la



UNU/INTECH

Une approche interactive peut faciliter l'adaptation à différents niveaux d'instruction et rythmes d'apprentissage.

radio, la télévision et les ordinateurs, les élèves ont différents moyens de répondre aux sollicitations d'un programme d'EAD : courrier, télécopie, téléphone, microphone, bloc de touches ou transfert de document informatique. La radio, en particulier l'instruction radiophonique interactive, est largement utilisée de la Bolivie à l'Afrique du Sud et donne de bons résultats en règle générale. Ces technologies continuent de s'améliorer. La radio numérique par satellite va prochainement être lancée par Worldspace. La télévision est couramment employée aux États-Unis et au Canada, mais son usage progresse moins vite dans les pays en développement.

Les fondements de l'enseignement à distance

Radio préscolaire en Bolivie

Jugando en el PIDI (Proyecto Integral de Desarrollo Infantil) utilise la radio pour créer des environnements d'apprentissage actif dans des petits jardins d'enfants organisés à domicile un peu partout en Bolivie. Les PIDI sont animés par des femmes ayant deux années d'instruction formelle ou moins. Les programmes encouragent les enfants et les personnes qui s'en occupent à jouer à des jeux, entreprendre des activités pédagogiques et chanter des chansons à la suite des animateurs du programme radiophonique. L'un d'entre eux, Tia Clara, explique aussi aux adultes comment ils peuvent favoriser le développement des enfants. Le programme propose aux enfants des activités stimulantes adaptées à leur âge, et aux adultes des conseils professionnels afin de les aider à s'occuper des enfants².

L'instruction radiophonique interactive...

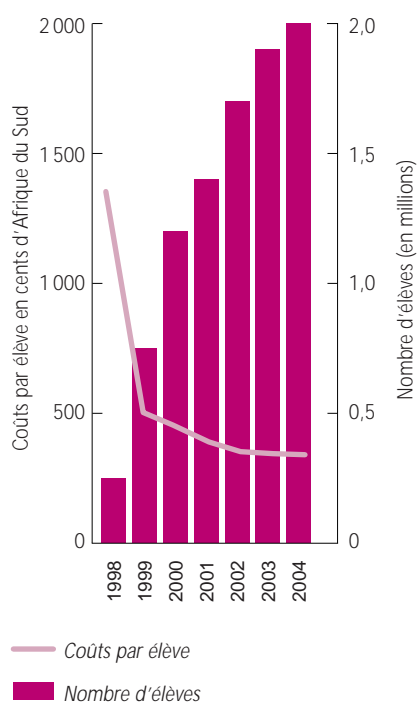
L'instruction radiophonique interactive (IRI) est apparue il y a vingt-cinq ans avec la mise au point aux États-Unis, par le professeur Patrick Suppes de l'Université Stanford et son équipe, d'un programme d'enseignement des mathématiques à la radio pour le Nicaragua dans les années 70. Il a été utilisé en Afrique, en Asie et en Amérique latine avec des résultats remarquables sur le plan de l'enseignement et du rapport coût-efficacité. Résumant le bilan et l'analyse des programmes diffusés dans plus de vingt pays, Andrea Bosch indique que l'IRI s'avère toujours plus économique et plus efficace que les autres solutions, avec un rapport coût-efficacité supérieur même à celui des manuels. Bosch décrit ainsi sa méthodologie :

« l'audio-enseignant supporte la principale charge de l'enseignement et dirige les activités d'apprentissage (exercices, réponses aux questions, chansons et tâches pratiques) qui ont lieu pendant des pauses soigneusement minutées du script audio, tandis que l'enseignant se trouvant dans la salle de cours a un rôle d'animateur [...] La méthodologie de l'IRI est également différente en ce sens qu'elle exige des élèves qu'ils réagissent à des questions et à des exercices par des réponses verbales aux intervenants de la radio, par du travail en groupe et des activités physiques et intellectuelles en cours d'émission³. »

Dans leur rapport de 1980 sur les cinq années du programme de mathématiques à la radio au Nicaragua, MM. Suppes, Friend et Searle, chercheurs à Stanford, résument leurs conclusions concernant les résultats des élèves : « À tous les niveaux de diplôme, les élèves assimilent mieux les sujets traités dans les leçons diffusées à la radio que les élèves assistant à des cours en classe, ainsi que le montrent les résultats d'un test d'aptitudes en mathématiques⁴. »

Ils ont également constaté que les leçons de mathématiques étaient écoutées régulièrement dans de nombreux foyers des zones rurales et urbaines (37 % des personnes sondées), ce qui laisse penser que la popularité du programme pourrait permettre d'atteindre l'importante population rurale d'âge adulte.

**PROGRAMME D'INSTRUCTION
RADIOPHONIQUE OLSET : PLUS LE
NOMBRE D'ÉLÈVES AUGMENTE,
PLUS LES COÛTS PAR ÉLÈVE
DIMINUENT (projections)**



Source : OLSET

Tandis que l'instruction radiophonique interactive était étendue, perfectionnée et mise en place dans de nombreux pays, Suppes et son équipe ont continué entre 1969 et 1980 à développer des cours universitaires par enseignement assisté par ordinateur sur la logique mathématique et la théorie des ensembles, qui sont dispensés sans cours magistraux depuis

ÉTUDE DE CAS

Améliorer la qualité de l'enseignement

OBJECTIFS

- Le programme OLSET a été lancé dans les années 90 pour enseigner la langue et les mathématiques aux enfants des écoles primaires (bien que l'âge des élèves varie entre 6 et 16 ans) avec un bon rapport coût-efficacité.
- Améliorer la qualité de l'enseignement et le rendre plus utile et plus ludique.
- Réduire le taux d'échec scolaire élevé en Afrique du Sud (50 à 60 % des enfants ne terminent pas leur scolarité).

CONTEXTE Gordon Naidoo, directeur du programme OLSET, explique que l'Afrique du Sud connaît de grands changements dans la sphère de l'éducation à l'approche du nouveau millénaire. Il précise que l'instruction radiophonique interactive (IRI) a été choisie pour un certain nombre de raisons, notamment à cause de son succès en Amérique latine, dans certaines parties de l'Asie et aux Antilles, et aussi parce que la radio est un média dominant en Afrique du Sud. G. Naidoo n'a aucun complexe à utiliser la radio traditionnelle plutôt que des technologies plus évoluées. L'IRI fait de l'apprentissage un processus participatif pour les élèves restés en marge du système éducatif sous le régime de l'*apartheid*.

DESCRIPTION L'élève est considéré comme l'élément clé, assisté par les professeurs et les programmes de radio. Le programme radiophonique, le professeur, l'élève, les notes du professeur et les autres documents imprimés fonctionnent ensemble. Les programmes radiophoniques sont produits localement en Afrique du

Sud, en coopération avec la South Africa Broadcasting Corporation. Les documents imprimés sont préparés en interne par le personnel d'OLSET conjointement avec le programme radiophonique. Le programme d'enseignement de l'anglais « English in Action » a été spécialement conçu pour les écoles primaires d'Afrique du Sud. Il a comporté un important volet de soutien et de formation des enseignants. Les leçons audio ont été écoutées sur cassette pendant la phase pilote, puis diffusées à la radio.

COÛTS OLSET a dépensé environ 1,43 million de dollars des États-Unis (5 millions de rands) sur trois ans pour produire son programme « English in Action ». Le montant total des salaires s'est élevé à quelque 386 370 dollars, comprenant la rémunération des gestionnaires, des rédacteurs, des producteurs de radio, des ingénieurs, des opérateurs de PAO, des comédiens, des musiciens, des compositeurs et des coordinateurs régionaux. Les frais de déplacement se sont montés à 100 100 dollars, dont la moitié pour les visites des coordinateurs régionaux aux écoles et aux communautés. La location du studio, la formation, l'achat de postes de radio, de cassettes et de piles, l'impression des guides destinés aux enseignants, des manuels, des affiches et des tableaux sont revenus à 328 900 dollars environ. Les coûts d'évaluation se sont élevés à 71 500 dollars, et les frais administratifs et généraux à 543 400 dollars.

Compte tenu des différences de mise en œuvre entre les écoles, le coût annuel par élève pour l'acquisition des matériels et le temps d'antenne a varié entre 1 et 8,5 dollars. Le coût du soutien

et de la formation des enseignants a été compris entre 40 et 180 dollars par enseignant la première année, plus intensive, et entre 25 et 60 dollars les années suivantes.

RÉSULTATS Une analyse récente a montré que le coût par élève du programme OLSET d'enseignement de l'anglais se situait entre un tiers et la moitié de celui d'autres programmes d'anglais examinés. Il est maintenant diffusé dans tout le pays, ce qui laisse penser que les coûts récurrents associés au maintien des programmes sont jugés justifiés.

Une évaluation formelle a été engagée afin de quantifier le succès de cette approche. En attendant, G. Naidoo considère le programme comme « le meilleur pour le pays, et d'un bon rapport coût-efficacité ». Il plaît aux élèves qui apprécient les jeux, la musique, les comptines et les danses. Les émissions sont rediffusées de manière que tout élève en ayant manqué une pour cause de maladie ou autre puisse la rattraper.

G. Naidoo conclut : « L'émission de radio d'une demi-heure écoutée en classe est très importante pour qu'un dialogue s'instaure entre les enfants et l'enseignant. Cette idée peut paraître très simple, mais cela marche très bien dans les zones rurales. »

CONTACT

Gordon Naidoo, directeur, OLSET
5th Floor Olivetti House
15 Stiemens Street
Braamfontein, 2017
P.O. Box 8760 Johannesburg
Afrique du Sud, 2000
Tél. : + 27 11 339 5491
Fax : + 27 11 339 6818
Mél. : olset@wn.apc.org
Site Web : <http://sn.apc.org/olset>

1974. L'enseignement assisté par ordinateur a également été appliqué à l'enseignement des langues étrangères⁵. L'équipe de Suppes a maintenant mis au point un programme d'enseignement par EAD via Internet fonctionnant sur un ordinateur multimédia et destiné aux enfants très doués (« Education Program for Gifted Young »). Il propose une trentaine de cours de mathématiques, de physique et de rédaction à plus de 1 500 élèves d'écoles élémentaires et secondaires dans des pays comme la Chine, le Brunéi, le Mexique et la République de Corée, ainsi qu'aux États-Unis.

Coûts de l'instruction radiophonique interactive

La Banque mondiale a analysé le coût des programmes d'instruction radiophonique interactive mis en place dans différents pays. Avoir une idée du coût d'un programme d'IRI typique à grande échelle pour le primaire dans un pays d'Amérique latine⁶ peut être utile lorsqu'on envisage d'organiser un programme similaire ailleurs. Pour un programme sur huit ans visant 1 million d'élèves, l'investissement total s'élèverait à 5 millions de dollars des États-Unis, dont 1 million pour la production du programme et quelque 3,25 millions de dollars pour les dépenses initiales,

ENTREPRISES : POINT DE VUE

La cyberbibliothèque

FONDÉE en 1995 aux États-Unis, Helius s'efforce d'améliorer les performances des réseaux à serveur par toutes sortes de moyens, par exemple en réduisant les temps d'accès aux informations ou en concevant des interfaces plus conviviales pour les logiciels des serveurs. Helius a ainsi développé le premier logiciel capable de gérer les transmissions Internet par satellite vers des réseaux locaux, ce qui permet à tous les utilisateurs du réseau à serveur d'avoir accès à ce service.

Alors qu'Internet pourrait être un outil pédagogique appréciable, son utilisation dans les écoles est souvent limitée par l'insuffisance des infrastructures. Le satellite résout ce problème en acheminant des informations à haut débit et à faible coût en tout point du monde. En 1998, Helius et IBM se sont associés pour faire bénéficier une école canadienne isolée de l'accès à Internet, qui n'était auparavant possible que dans les grands centres urbains. Pour cela, ils ont combiné le logiciel d'Helius et le satellite Net Vista d'IBM pour fournir une solution Internet complète destinée à fonctionner avec les réseaux informatiques des écoles.

Avant d'être raccordée à ce système, l'école était limitée à cinq ordinateurs installés dans la bibliothèque. Comme l'accès à certains sites Internet pouvait prendre plusieurs minutes, les élèves étaient distraits en attendant que les informations arrivent. La vitesse de transmission et l'efficacité du satellite Net Vista ont transformé Internet en véritable outil d'enseignement. L'école a déménagé les ordinateurs pour les installer dans les salles de classe, et a étendu l'accès à Internet à trente ordinateurs. Grâce à la fonction de mémoire cache incluse dans la solution, les élèves et les enseignants peuvent accéder immédiatement à n'importe quel site appelé au cours des dernières vingt-quatre heures, ce qui rend possible pour la première fois une utilisation en classe plus large.

Dans le cadre d'un autre partenariat, cette fois avec JDL Technologies, Helius fait bénéficier d'autres écoles d'un service du même type. Le logiciel développé par Helius est utilisé par le serveur satellite de JDL pour transmettre des données Internet par satellite à haut débit vers un réseau local d'écoles. Les recherches sur l'apprentissage montrent que le temps passé à une tâche est un élément critique du niveau de performances des élèves. Les difficultés qu'ils rencontrent en essayant d'accéder rapidement à des documents parmi une masse gigantesque d'informations peuvent être un aspect négatif d'Internet. La CyberLibrary, qui fait partie intégrante du système, canalise les bonnes informations vers les bonnes personnes, ce qui permet aux élèves de s'exercer à la recherche en ligne tout en réduisant le temps passé à surfer, et d'avoir ainsi plus de temps pour examiner les documents téléchargés et en tirer un enseignement.

Helius

Mél. : myron@helius.com

Site Web : <http://www.helius.com>

Pour tout renseignement complémentaire, voir l'Annexe B.

comprenant la formation préalable. Le coût d'investissement par élève, réparti sur les huit années du programme, revient à 0,94 dollar par an, contre un coût récurrent de 2,32 dollars par an et par élève. Les coûts récurrents incluent 500 000 dollars par an pour le passage à l'antenne (ce montant peut être réduit si l'on arrive à obtenir du temps de programmation gratuit pour les applications éducatives) ; 500 000 dollars par an pour la production de documents imprimés et de cassettes ; et 366 667 dollars par an pour la formation et le matériel de formation. Le coût total par élève et par an sur toute la durée du programme s'élève à 3,26 dollars. Ce chiffre est relativement bas par rapport à ce qu'il en coûte de fournir des livres, et plus le nombre d'utilisateurs augmente, plus le coût par élève diminue.

ÉTUDE DE CAS

Enseignement par satellite

OBJECTIFS

- Mettre à la disposition de tous, même dans les régions rurales les plus isolées, un enseignement de qualité au moyen de la télévision par satellite.
- Faire bénéficier les élèves de 12 à 14 ans d'un télé-enseignement.

DESCRIPTION Mis en œuvre au Mexique depuis trente ans, Telesecundaria est le plus vaste système de télé-enseignement du programme scolaire au monde. Il est utilisé par plus d'un million d'élèves scolarisés dans 12 000 écoles et couvre les trois premières années du cycle secondaire (de 12 à 14 ans). Les émissions de télévision par satellite de Telesecundaria peuvent être captées dans tout le Mexique, et aussi dans certaines régions du sud des États-Unis et d'Amérique latine. Un accord est en cours de négociation avec sept pays d'Amérique latine pour utiliser le système, avec quelques modifications pour l'adapter à leurs besoins propres.

« Telesecundaria a été mis en place pour permettre à chacun de bénéficier d'un enseignement de qualité, ce qui signifie égalité et démocratie », indique José Calderoni, coordinateur de la recherche et du développement à l'Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa (ILCE) de Mexico.

Enseignants et élèves apprécient cette manière de travailler. Par exemple, la leçon télévisée de géométrie est diffusée de 8 h à

8 h 15. De 8 h 15 à 8 h 50, l'enseignant fait faire tous les exercices sur les manuels correspondants, ce qui donne le temps à l'élève de bien comprendre la représentation visuelle. Des leçons sont proposées dans différentes matières, notamment en chimie, en sociologie, en mathématiques et en géographie.

COÛTS Telesecundaria diffuse des programmes d'enseignement aux élèves et des programmes de formation des maîtres dans les régions rurales isolées du Mexique pour un coût de 554 dollars par an et par élève, soit moins que le système d'enseignement secondaire normal. Les coûts d'investissement correspondent essentiellement aux installations et à la production des programmes, et s'élèvent à environ 95 millions de dollars par an. Les coûts récurrents de la radiodiffusion, de tout le personnel des écoles, de la formation, de la maintenance et du fonctionnement, plus les coûts de l'administration centrale, totalisent environ 331 millions de dollars.

Les coûts annuels de Telesecundaria s'élèvent au total à 425,75 millions de dollars pour 767 700 élèves. La composante télévision de ces coûts (scripts, réalisation du programme, matériel, antenne satellite, récepteurs de télévision, magnétoscopes) est de 44,34 millions de dollars seulement par an, soit 57,76 dollars par élève, plus 2 millions de dollars supplémentaires pour la

radiodiffusion, soit 2,66 dollars par élève. Sur les 554 dollars par élève, environ 60 sont imputables à la réalisation et à l'acheminement des programmes télévisés. M. Calderoni signale que Telesecundaria est très fière de ce qu'elle a réalisé jusqu'ici. Il est conscient aussi que le système n'est pas encore interactif, mais cet objectif n'est pas financièrement réalisable pour le moment.

RÉSULTATS Le modèle Telesecundaria est tellement populaire que son extension aux 15-18 ans a été réclamée, et l'organisation y travaille. D'ici 2002, un programme complet d'enseignement secondaire devrait être diffusé sur une échelle nationale.

L'avenir de Telesecundaria est dans l'interactivité, au moyen d'ordinateurs et d'Internet, et ce projet devrait voir le jour au cours des prochaines années. RED ESCOLAR, un projet pilote lancé en 1996 par l'ILCE, utilise des ordinateurs et Internet dans 144 écoles primaires et collèges ainsi que dans 32 centres de formation des maîtres du pays.

CONTACT

José Calderoni, Coordinateur de la recherche et du développement Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa (ILCE) Mexico, Mexique
Tél. : +525 728 6500
Fax : +525 728 6569
Mél. : jcalderoni@ilce.edu.mx

OBJECTIFS

Le programme costaricain d'informatisation des écoles a été créé en 1988 pour aider à améliorer la qualité de l'enseignement au Costa Rica, et pour donner aux élèves des zones rurales et des quartiers défavorisés accès à la technologie. Le programme, qui est le résultat d'un travail commun du Ministère de l'éducation publique et de la Fondation Omar Dengo, a été conçu pour stimuler la créativité, les capacités cognitives et le travail en collaboration.

Le Chili a lancé le projet pilote Enlaces en 1993 dans le cadre d'une réforme beaucoup plus large et plus exhaustive visant à améliorer la qualité de l'enseignement primaire et secondaire. Le but d'Enlaces est de créer un réseau informatique et de télécommunication reliant 100 écoles primaires et établissements associés au Chili, afin d'encourager l'apprentissage coopératif, la formation de la pensée, la gestion des données et les capacités de communication⁹.

DESCRIPTION

Écoles typiques participant aux programmes	Costa Rica	Chili
<i>Nombre d'élèves par école</i>	1 080-1 604	400-1 100
<i>Nombre d'élèves par ordinateur</i>	53-73	68-137
<i>Principales applications</i>	courrier électronique, LogoWriter	courrier électronique, KidPix, ClarisWorks, La Plaza
<i>Nombre d'ordinateurs par école</i>	18-20	5-9
<i>Environnement des écoles</i>	urbain, rural, banlieue	urbain, banlieue
<i>Accès de la communauté aux moyens technologiques</i>	dans les 5 écoles	dans 1 école sur les 6
<i>Intégration des applications technologiques et du programme scolaire</i>	n'est pas une priorité	hautement prioritaire
<i>Ancienneté du programme</i>	5-8 ans	2,5-4 ans
<i>Tranches d'âge ayant accès au programme</i>	âge préscolaire jusqu'à 11 ans	âge préscolaire jusqu'à 13 ans

COÛTS À partir de l'expérience du Chili ainsi que de la Jamaïque et du Belize⁹, des modèles de coûts ont été développés pour l'informatisation de grandes écoles urbaines de 600 élèves et de petites écoles rurales de 150 élèves. Dans les deux cas, les élèves avaient deux heures de contact par semaine. Les grandes écoles disposaient de 22 ordinateurs pour un coût annuel estimé à 74 dollars des États-Unis par élève, dont 51 dollars de coûts récurrents. Les écoles rurales avaient 6 ordinateurs pour un coût de 98 dollars par élève et par an, dont 71 dollars récurrents.

Il est étonnant de constater que les coûts récurrents sont nettement plus élevés que les coûts d'investissement annualisés. Par exemple, le montant des investissements en matériel, logiciel et formation s'est élevé à 54 350 dollars pour les grandes écoles, soit 13 500 dollars par an environ. Les coûts récurrents de personnel, de maintenance, de fournitures informatiques, de formation, d'électricité, de téléphone et du service Internet ont totalisé 30 653 dollars par an. Le coût total annualisé s'élève donc à 44 153 dollars pour chaque école. Dans les

petites écoles rurales, les coûts d'investissement ont été de 15 320 dollar, annualisés à environ 4 042 dollars par école. Les coûts récurrents pour les écoles rurales sont estimés à 10 708 dollars par an, soit un total de 14 750 dollars environ par an pour une école rurale.

Les coûts calculés pour le programme Enlaces sont du même ordre¹⁰. Pour une petite école primaire de 75 élèves, le total des coûts s'élève à 78 dollars par élève et par an, dont seulement 17 dollars de dépenses récurrentes. Pour une école primaire de 200 élèves, les coûts sont de 56 dollars par élève, dont 16 dollars de dépenses récurrentes.

RÉSULTATS Le programme du Costa Rica touche près de 30 % des élèves du primaire, et le Ministère de l'éducation a maintenant étendu son programme d'informatisation des collèges afin de couvrir 100 % des collèges du pays.

Fin 1995, Enlaces avait sensiblement dépassé ses objectifs de départ et avait équipé en ordinateurs quelque 180 écoles, tant dans le cycle primaire que secondaire (bien que ce chiffre ne représente qu'un faible pourcentage des 8 250 écoles primaires et des 1 700 collèges du Chili). Enlaces a récemment été converti en programme national par le Ministère de l'éducation et a reçu le soutien politique et financier nécessaire pour intégrer tous les collèges et la moitié des écoles primaires avant l'an 2000. À fin 1997, près de 900 écoles primaires et 450 collèges étaient impliqués dans le programme Enlaces.

Les deux projets connaissent actuellement des modifications importantes. Le Costa Rica lance une nouvelle phase de son programme d'informatisation des écoles primaires qui comporte de nombreux aspects très intéressants, comme une nouvelle plate-forme informatique avec des fonctions de télécommunication et des capacités multimédias perfectionnées. Il étend par ailleurs son programme aux petites écoles à classes mélangées (essentiellement élèves du primaire), en investissant dans la formation initiale des enseignants et en les aidant à acquérir leur propre ordinateur personnel à moindre coût.

De son côté, Enlaces devient rapidement un grand programme national qui va rendre Internet de plus en plus accessible aux enseignants et aux élèves des écoles chiliennes. Cette évolution promet d'ouvrir de nouvelles perspectives d'utilisation de l'informatique pour enseigner et apprendre au cours du siècle à venir. De même, dans le cadre du programme d'informatisation des écoles au Costa Rica, la formation et le suivi se feront de plus en plus par le biais de processus d'enseignement à distance utilisant des sites Internet et Intranet.

CONTACTS

Michael Potashnik
Banque mondiale – Équipe Éducation et technologie
Washington, DC, États-Unis
Tél. : +1 202 447 1234
Mél. : mpotashnik@worldbank.org

Barbara Means
SRI International
Menlo Park, Californie, États-Unis

D'autres indicateurs importants sont les coûts incrémentaux de chaque année supplémentaire et les coûts marginaux d'une augmentation du nombre d'élèves. En Bolivie par exemple, le programme de mathématiques mis en place en 1991 a coûté 1,51 dollar par élève la première année, coûts de développement compris, pour 200 000 élèves. Avec 600 000 élèves, il n'aurait coûté que 1,04 dollar. Pour les 200 000 élèves de départ, le coût incrémental d'une année supplémentaire n'était plus que de 0,81 dollar par an après la phase de développement. Le poste de dépenses le plus lourd est celui de la diffusion radiophonique. En Bolivie, plus d'un million d'élèves ont bénéficié en neuf ans d'un enseignement radiophonique de mathématiques et de santé intégré au programme scolaire national¹¹.

Documents imprimés

Les programmes d'enseignement radiophoniques, comme OLSET en Afrique du Sud, et télévisés, comme Telesecundaria au Mexique, utilisent des documents imprimés en complément des leçons diffusées. Bientôt, du matériel de publication électronique permettra de fournir aux élèves et aux enseignants des textes, des livres d'exercices et des feuilles d'activités adaptés à leurs besoins. Les réseaux électroniques et la Toile stockeront, trouveront et enverront les informations, ou le contenu du programme scolaire, aux écoles et aux centres d'enseignement. Jusqu'ici, il s'agissait habituellement de textes à lire sur un ordinateur, ou imprimés dans la langue choisie. Maintenant, le contenu peut prendre la forme d'une présentation vidéo ou audio, grâce aux nouvelles techniques de téléchargement vidéo et audio continu (« streaming »).

Apprentissage actif et interactif : la voie à suivre

L'interactivité joue un rôle important pour maintenir l'intérêt de l'élève et assurer un enseignement de qualité. L'efficacité des premiers programmes d'enseignement à distance était diminuée par l'isolement de l'élève, le manque de retour dans un délai correct et les limites de la diffusion unidirectionnelle de contenu textuel, audio et vidéo. L'instruction radiophonique interactive restait unidirectionnelle, mais les élèves apprenaient dans un groupe, étaient actifs et répondaient aux sollicitations du professeur de la radio, et ils bénéficiaient du soutien et des conseils d'un enseignant ou d'un aide sur place.

Les technologies de l'information et des télécommunications offrent des outils qui permettent un apprentissage actif et efficace. L'efficacité est augmentée lorsque l'enseignement est dispensé électroniquement à un grand nombre d'étudiants. Un « instructeur expert » peut s'occuper de plusieurs écoles ou sites en même temps, ou produire du matériel pédagogique accessible et utilisable à tout moment et de n'importe où au moyen d'Internet.

L'EAD interactif présente un certain nombre de caractéristiques à prendre en compte lorsqu'on envisage d'y recourir :

- il peut être dispensé en tout point atteint par le réseau ;
- il associe la voix de l'enseignant (audio), un exposé ou une démonstration rapide (vidéo) et du texte et des graphiques (données) ;
- on peut y accéder au moment opportun (n'importe quand, à la demande) ;
- les élèves peuvent poser des questions au professeur et lui rendre des devoirs ;
- les élèves peuvent dialoguer avec d'autres élèves sur un autre site (téléconférence).

Deux initiatives incluses dans le programme de l'UNESCO (Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture) Apprendre sans



3COM

L'utilisation d'Internet comme outil d'apprentissage aide les élèves à se familiariser avec la technologie et à devenir des chercheurs créatifs.

frontières illustrent l'approche interactive. À Istanbul, en Turquie, le projet Faith Park a permis de créer un environnement d'EAD destiné aux jeunes citoyens de familles défavorisées et à d'autres publics (notamment des adultes plus âgés). Dans une citerne byzantine abandonnée ont ainsi été installés ordinateurs, matériel vidéo, connexions Internet, logiciels et cassettes vidéo, ainsi que d'autres espaces plus traditionnels d'apprentissage, de loisirs et d'activités sportives. Les utilisateurs passent comme ils veulent d'une pièce à l'autre pour apprendre ce qui leur plaît, avec des animateurs pour les guider si besoin est. Quelque 17 000 membres ont payé chacun un dollar d'adhésion (plus 0,10 dollar pour chaque membre de la famille supplémentaire), et le projet a rencontré un tel succès que trois autres parcs d'apprentissage sont en cours de développement en Turquie. En Malaisie, le projet Smart Schools est expérimenté dans 90 écoles en 1999. Chacune d'elles sera équipée d'ordinateurs et de connexions Internet pour donner de nouvelles possibilités d'accès à l'information à partir de sources documentaires multimédias, notamment un réseau d'apprentissage spécialement conçu. Les élèves seront encouragés à suivre à leur propre rythme un programme équilibré visant à développer leurs connaissances technologiques, leur réflexion critique et leur créativité¹².

ENTREPRISES :
POINT DE VUE

La télévision d'entreprise, outil de communication

LE SATELLITE est un moyen rapide et efficace de diffuser des informations vidéo de haute qualité. Cette technologie constitue donc pour les entreprises un mode parfaitement sûr de communication avec leurs réseaux de distributeurs, leurs filiales, leurs magasins, leurs actionnaires et leurs clients.

Plusieurs sociétés sud-africaines profitent déjà des immenses possibilités de la télévision d'entreprise. Grâce à elle, une société peut diffuser ses messages commerciaux vers un nombre illimité de sites dans tout le pays, promouvoir régulièrement ses activités auprès des responsables d'entreprises et de leurs employés, obtenir un retour d'informations instantané et aussi motiver, encourager et former ses collaborateurs.

Avec la télévision d'entreprise, une société peut transmettre ses messages immédiatement et simultanément à tous les interlocuteurs qu'elle désire toucher où qu'ils se trouvent. Les informations, comme dans d'autres types de télévision par satellite, sont acheminées dans un format brouillé à travers le réseau Global Access vers un certain nombre de points de réception désignés à l'avance. Chacun de ces points doit être équipé d'un récepteur à décodeur intégré, d'un dispositif de débrouillage, d'un poste de télévision et d'une antenne parabolique.

Une entreprise qui souhaite utiliser la télévision par satellite comme outil de communication doit dans un premier temps décider si elle veut diffuser en direct ou préenregistrer son programme. Après quoi, une équipe de spécialistes de la production l'aide à créer ce programme. Celui-ci est ensuite retransmis soit à partir d'un studio de Global Access, soit à partir d'un autre lieu qui pourra être, par exemple, le siège de la société, auquel cas il faudra faire appel à des véhicules de télédiffusion et à des liaisons hyperfréquences temporaires.

Global Access South Africa est aussi l'une des premières sociétés à proposer une réponse à un nouveau besoin de la transmission par satellite : la diffusion de données. La diffusion de données est la transmission simultanée d'informations d'une source centrale vers un nombre illimité de sites récepteurs dispersés à l'intérieur d'une zone géographique.

Global Access propose d'ores et déjà des services répondant à ce besoin de large diffusion des données par satellite. La demande pour ce type de services est en constante augmentation, car les entreprises sont de plus en plus nombreuses à désirer tirer parti des ouvertures commerciales offertes par les nouvelles technologies de télécommunication. Ainsi, il est désormais possible de mettre à jour par satellite des caisses enregistreuses électroniques afin que les mêmes prix soient pratiqués sur tout un continent. Les transmissions peuvent en outre être codées pour prévenir toute réception non autorisée des données.

Global Access a conclu avec quelques-uns des plus grands organismes d'enseignement sud-africains des alliances portant sur l'adaptation du matériel pédagogique aux besoins propres de chaque individu. Cette démarche aura pour résultat d'élargir la population étudiante du pays, dans la mesure où elle permettra d'obtenir une vraie couverture nationale par la mise en place d'une solution économique, et de fournir à un nombre illimité d'individus des cours agréés par les plus grands organismes d'enseignement du pays.

Global Access South Africa

Mél. : brett@globalaccess.co.za

Site Web : <http://www.globalaccess.co.za>

Pour tout renseignement complémentaire, voir l'Annexe B.

Enseignement supérieur

Le College of Distance Education du Zimbabwe se prépare à lancer un système d'EAD interactif diffusé par satellite. Il reliera 3 000 sites et dispensera un enseignement supérieur pour un coût de 4,2 millions de dollars. L'Afrique du Sud, l'Australie, le Brésil, le Chili, l'Équateur, l'Éthiopie et Israël ont également organisé des réseaux de ce type pour l'enseignement supérieur et l'éducation des adultes. L'Afrique du Sud diffuse des cours de formation et d'éducation des adultes à plus de 100 sites. Au Brésil, Bahia est l'un des deux États à collaborer avec une université pour

ÉTUDE DE CAS

L'Université virtuelle africaine

OBJECTIFS

- Former des ingénieurs, des scientifiques, des gestionnaires et des professionnels de santé en Afrique subsaharienne.
- Promouvoir la production de contenu pédagogique et la recherche chez les universitaires africains.

CONTEXTE Par manque de capitaux, d'infrastructures et de personnel enseignant, l'Afrique subsaharienne est en retard par rapport au reste du monde sur le plan de l'enseignement supérieur. Grâce aux nouvelles technologies, l'« université virtuelle » permet à des étudiants et des organismes dispersés, voire isolés, de partager des conférenciers, des bibliothèques et des laboratoires de qualité.

DESCRIPTION L'Université virtuelle africaine est destinée à dispenser un enseignement à distance en sciences et techniques dans des établissements d'enseignement supérieur d'Afrique subsaharienne. D'un prix abordable, les cours sont acheminés par la télévision par satellite, et en complément par Internet.

Cette université virtuelle est conçue comme un ensemble de franchises éducatives réparties dans toute l'Afrique et coordonnées par un organisme central. L'équipe de direction achète les meilleurs programmes d'EAD et les meilleurs matériels pédagogiques qui existent dans le monde et les adapte pour un usage local. Elle assure également un soutien scolaire, forme les professeurs et les assistants, installe les matériels et les logiciels requis et en assure la maintenance.

INSTALLATIONS ET ÉQUIPEMENTS

- Système de conférence sans fil à bouton de conversation.
- Ordinateurs personnels pour les salles de classe.
- Imprimante à laser.
- Télécopieur (groupe III).
- Accès à Internet.
- Antenne de réception en bande C de 4,5 mètres.
- Écran de télévision couleur grand format.
- Magnétoscope.
- Récepteur-décodeur d'images vidéo.

COÛTS Actuellement financée dans sa phase de recherche et développement par la Banque mondiale et InfoDev, l'université est structurée de manière à s'autofinancer une fois qu'elle sera pleinement opérationnelle. Les étudiants payent leurs cours et l'argent qui rentre sert à couvrir les investissements et l'exploitation.

- Les frais de scolarité s'élèvent à 300 dollars des États-Unis par année universitaire à raison de quatre unités de valeur par trimestre pendant trois trimestres, soit 25 dollars de frais de scolarité par unité de valeur.
- Le coût d'accès à des répéteurs de satellites internationaux est estimé de façon large à 2 millions de dollars par an pour les quatre premiers canaux numériques.
- Tous les autres coûts de fonctionnement annuels de l'université sont estimés au triple du coût d'accès aux répéteurs (calculés à partir des budgets de fonctionnement d'autres réseaux de télé-enseignement par satellite, mais

ajustés pour tenir compte des frais supplémentaires importants occasionnés par l'élaboration et la production des cours, les services de soutien aux étudiants et les opérations internationales).

Pour arriver à un résultat net positif une fois l'université totalement opérationnelle et fonctionnant avec huit canaux de programmation desservant 35 pays de l'Afrique subsaharienne, il sera nécessaire d'avoir quatre à cinq étudiants inscrits acquittant 25 dollars de frais de scolarité pour chacune des 442 unités de valeur proposées sur les 260 sites.

RÉSULTATS Ouverte en 1997 sous forme de projet pilote, l'université fonctionne aujourd'hui avec 16 organismes partenaires en Afrique. Pour l'année universitaire 1998-1999, elle propose des cours sur 25 campus dans 15 pays africains, notamment l'Éthiopie, le Ghana, le Kenya, l'Ouganda, la Tanzanie et le Zimbabwe.

Aucun résultat quantitatif n'est encore bien sûr disponible, mais le projet a déjà mis en place une bibliothèque centrale numérisée pour compenser le manque de revues scientifiques dans les universités africaines.

CONTACT

Université virtuelle africaine
Banque mondiale
1818 H Street, NW
Washington, DC 20433, États-Unis
Tél. : +1 202 473 4398
Fax : +1 202 614 0188
Mél. : avu@worldbank.org
Site Web : www.avu.org

dispenser un enseignement à distance à des campus éloignés. L'opérateur de télévision commerciale KTV basé à Sao Paulo fournit des services d'EAD interactif. Le matériel d'enseignement sophistiqué du studio permet aux instructeurs de produire leurs matériels et leurs présentations dans le temps record de deux à trois heures par émission d'une heure.

Les premières expériences de cours d'enseignement supérieur ou pour adultes sur la Toile indiquent que des leçons, des modules, des cours et des activités pédagogiques spécialement conçus pour les enfants sur la Toile seront aussi efficaces. Il s'agirait là d'un outil éducatif performant et économique dans la mesure où le contenu est disponible et accessible dans plusieurs langues à des millions d'enfants dans le monde ayant accès à Internet et à la Toile. Le coût de la diffusion des informations sur le réseau mondial ne devrait pas poser de problème. En revanche, il sera difficile de fournir un accès à des ordinateurs connectés pendant un temps suffisant aux millions d'enfants et d'adultes qui veulent apprendre.

UNIVERSITÉ	ÉTUDIANTS
Université Anadolu, Turquie	577 804
Université télévisée chinoise	530 000
Université ouverte nationale Indira Gandhi, Inde	424 000
Universitas Terbuka, Indonésie	353 000
Université ouverte Sukhothal Thammathirat, Thaïlande	216 800
CNED (Centre national d'enseignement à distance), France	184 614
Université ouverte, Royaume-Uni	157 450
Université d'Afrique du Sud	130 000
Université Payame Noor, Iran	117 000
Université nationale d'éducation à distance, Espagne	110 000
Université nationale de Corée	21 057

Enseignement universitaire à distance aux Antilles

L'enseignement à distance relie les îles des Antilles par le biais d'un programme de l'Université des Antilles et de la Banque de développement des Caraïbes intitulé « Projet d'enseignement à distance et de formation continue de l'Université des Antilles ». La région accorde une grande attention à l'éducation, dont le budget atteint habituellement l'équivalent de 5% du produit intérieur brut (PIB). Toutefois, l'enseignement supérieur ne touche encore que 6% de la population. L'objectif du projet est d'augmenter ce chiffre et de doubler le nombre de personnes utilisant l'EAD dans la région d'ici l'an 2000. Sa finalité est de permettre aux Antilles de tirer parti de tout changement pouvant intervenir dans les activités économiques de la région (« économie du savoir »).

Le programme, lancé en 1992, prévoit la création de 27 centres d'enseignement dans 16 États de l'archipel des Antilles. Globalement, les aspects technologiques sont mis au service du déploiement d'une structure de soutien pour le développement des ressources humaines. La Banque de développement des Caraïbes investit plus de 9 millions de dollars dans l'infrastructure (équipements), la production du contenu et le développement et le soutien des ressources humaines.

Tour d'horizon des méga-universités

Outre l'Université virtuelle africaine décrite dans l'étude de cas, il existe d'autres « méga-universités » proposant des formations diplômantes par EAD. Le tableau ci-dessus indique le nombre d'étudiants inscrits et diplômés chaque année.

Ces 11 méga-universités desservent 2,8 millions d'étudiants pour un coût annuel moyen de 350 dollars par étudiant¹³.

Formation et développement professionnel des enseignants

Les instituteurs de villages reculés sont semble-t-il la profession qui souffre le plus d'isolement et d'un manque de soutien. Les recherches menées par Hilary Perraton sur l'utilisation des télécommunications et de l'EAD pour la formation, le développement et le soutien des maîtres soulignent les nouvelles possibilités de développement professionnel qui s'ouvrent pour ces catégories d'enseignants.

Un nombre considérable d'enseignants ont besoin et souhaitent recevoir de la formation, initiale et en cours d'emploi, des cours de perfectionnement, des cours sur les nouvelles technologies, et des directives pour enseigner les nouveaux programmes scolaires et les sujets complexes. Ces besoins ne peuvent pas être satisfaits par de la formation sur site. La technologie de télécommu-



Parmi les liens proposés par le site de l'Université virtuelle africaine, cette page donne accès à des informations concernant les étudiants du monde entier.

nication d'Internet/Intranet, les réseaux étendus et les téléconférences audio et vidéo peuvent fournir l'infrastructure nécessaire aux ministères de l'éducation et aux centres de formation des maîtres pour assurer formation, conseils et soutien.

L'EAD offre aux enseignants des possibilités de formation initiale, en cours d'emploi et continue dans un grand nombre de pays. Nous en donnons ici quelques exemples :

- Dans le cadre du programme d'éducation de masse mis en place en Tanzanie, 45 000 jeunes ayant quitté l'école ont bénéficié d'une formation initiale pour devenir instituteurs du primaire.
- Au Brésil, le programme de formation en cours d'emploi Logos II s'adresse à des enseignants déjà expérimentés.
- L'Université ouverte de Sri Lanka propose des cours aux professeurs du secondaire manquant de qualifications professionnelles.
- Au Kenya, l'Université de Nairobi offre aux enseignants des possibilités de développement professionnel en cours d'emploi par le biais d'un programme d'EAD préparant à un diplôme supérieur d'enseignement.

L'EAD, qui permet aux enseignants de se perfectionner sans quitter leur école, et les technologies favorisant l'interaction entre les élèves et

**ENTREPRISES :
POINT DE VUE**

Aider les enseignants

PREMIER producteur et acheteur mondial de programmes de télévision hors fictions avec 143 millions de foyers abonnés sur les cinq continents, Discovery Communications contribue à satisfaire le désir d'apprendre de millions de gens dans le monde grâce à ses plates-formes télévisées et ses autres médias.

Discovery distribue actuellement 25 services de réseau distincts et couvre 144 pays dans 24 langues au moyen de 32 têtes de réseau émettant vers 15 satellites. Sa division Réseaux et distribution de programmes comprend Discovery Channel et Discovery Kids, ainsi que les chaînes Animal Planet et People+Arts en partenariat avec la BBC. Les programmes de Discovery couvrent les sciences et technologies, la nature, l'histoire, l'aventure humaine et les cultures du monde. Les réseaux offrent des contenus adaptés à chaque région de distribution. Discovery donne la priorité à l'éducation et aide les enseignants, les élèves et les parents à étendre les frontières de l'apprentissage par des émissions de qualité et des outils pédagogiques interactifs. Par le biais d'alliances, à la fois aux États-Unis et, de plus en plus, dans les pays en développement, Discovery poursuit l'élaboration d'une bibliothèque de contenus pour les salles de classe, et donne les moyens d'acheminer ces contenus par différentes plates-formes de télécommunication.

En Argentine par exemple, Discovery Latin America-Iberia et la Confédération des professionnels de l'enseignement sont partenaires dans un projet qui vise à enrichir le programme scolaire grâce à la télévision par câble ou satellite et à Internet. Discovery Asia travaille avec les ministères de l'éducation de différents pays, des Philippines à la Thaïlande, sur des jeux-concours inter-écoles permettant de gagner des ordinateurs, des téléviseurs, des magnétoscopes et des matériels pédagogiques pour les écoles. Discovery Channel India a récemment lancé un

ensemble de programmes pour enfants d'une durée de deux heures, et est de plus en plus considérée dans le pays comme un service éducatif précieux. Discovery est aussi en train de créer le Discovery Channel Global Education Fund, un organisme public à but non lucratif qui aura pour mission de fournir gratuitement du matériel, de la formation et des programmes culturellement adaptés aux populations défavorisées du monde entier. Ce fonds a installé du matériel dans dix écoles et centres communautaires en Afrique du Sud, ce qui représente une audience de 9 000 élèves et leurs familles. Il recherche activement des entreprises donatrices pour financer l'expansion de ses activités dans le monde entier.

À sa création en 1986, Discovery n'était qu'une petite société de diffusion de programmes par câble. Aujourd'hui, elle est devenue une entreprise de communication internationale qui emploie près de 4 000 employés et est présente aussi dans les domaines du multimédia, des services télématiques, de la vidéo, de l'édition, des catalogues et de la délivrance de licences. En proposant des programmes et des services informatifs et récréatifs adaptés aux cultures locales, elle s'efforce de fournir à chacun les informations dont il a besoin et d'utiliser les technologies de télécommunication les plus modernes pour servir l'éducation, en particulier dans les pays en développement et émergents.

Discovery Communications

Mél. : gail_ifshin@discovery.com

Site Web : <http://www.discovery.com>

Pour tout renseignement complémentaire, voir l'Annexe B.

les personnes qui suivent leur travail, vont jouer un rôle majeur pour réduire l'isolement et développer le professionnalisme des enseignants. Pendant un cours de formation des maîtres à distance, les technologies interactives utilisant le son, les animations, la vidéo et la visualisation donnent la possibilité de montrer les bonnes pratiques d'enseignement, de visualiser des concepts difficiles ou abstraits, et de simuler des expériences.

On trouve aujourd'hui sur Internet de nouvelles sources d'information et de savoir pouvant servir au développement personnel ou à l'enseignement en classe. Dans les pays en développement, les spécialistes de l'éducation peuvent concevoir leur propre site Web national à visée éducative. Grâce à des modes de communication bidirectionnelle active comme le courrier électronique, les enseignants peuvent se tenir au courant, s'informer, échanger des idées et se sentir moins isolés.

Les cours par correspondance sont utilisés depuis des années pour former les enseignants, mais les technologies de l'information et des télécommunications sont un outil de formation des maîtres plus efficace et peut-être même d'un rapport coût-efficacité encore meilleur. De récentes analyses ont comparé les coûts de l'EAD et ceux de la formation traditionnelle en établis-

ÉTUDE DE CAS

Formation des instituteurs en Inde

OBJECTIFS

- Renforcer les compétences des enseignants du primaire dans les matières du programme.
- Sensibiliser aux approches centrées sur l'enfant et basées sur l'activité.
- Assurer l'uniformité des niveaux en harmonisant la qualification et la formation des enseignants.
- Améliorer le niveau général des élèves.

CONTEXTE Le Conseil national pour la recherche et la formation en éducation a mis en place un programme parrainé par le ministère du développement des ressources humaines, en vue de former à terme 1,8 million d'instituteurs. Une phase pilote a été engagée.

DESCRIPTION Ce programme, baptisé SOPT (Special Orientation of Primary School Teachers), consiste en une formation de sept jours utilisant des liaisons vidéo unidirectionnelles et des liaisons audio bidirectionnelles pour acheminer des programmes diffusés par les studios de l'Université ouverte nationale Indira Gandhi. Le cours est présenté à un

groupe d'enseignants, une cinquantaine en moyenne par site.

Chaque session d'une demi-journée se compose d'une présentation/démonstration vidéo, d'un débat, de deux sessions interactives et d'une session d'activité en groupe. Des animateurs sont formés à l'avance pour manipuler le matériel et diriger les sessions en mode « face-à-face ». L'interaction est rendue possible grâce au raccordement à l'université par téléphone et télécopie.

COÛTS Le budget s'élève à 5,6 millions de roupies, soit environ 145 000 dollars des États-Unis pour les matériels et les logiciels, y compris l'installation d'antennes paraboliques sur les sites de réception. Le projet vise à former quelque 6 200 instituteurs en six cycles dans trois États de l'Inde : Karnataka, Madhya Pradesh et Assam. Le coût par instituteur se monte donc à 900 roupies, soit environ 23 dollars. Par ailleurs, le projet a favorisé l'installation permanente de matériel de réception sur quelque 70 sites.

RÉSULTATS L'évaluation des sessions pilotes organisées dans huit centres a

permis de constater une amélioration sensible du niveau de connaissances et de confiance des enseignants à l'issue de la formation. Des tests ont été réalisés avant et après la formation, et les progrès les plus sensibles ont été observés dans l'éducation artistique, le concept de niveaux minimaux d'apprentissage, l'éducation physique et sanitaire, et l'enseignement des mathématiques.

Au début, les centres ont eu du mal à capter les signaux de télévision en raison d'un manque d'information et de problèmes techniques, mais ces difficultés ont été surmontées dès le deuxième ou troisième jour de formation.

Les enseignants ont tous participé avec enthousiasme aux sessions interactives, ont apprécié la formation, notamment son élément technologique, et ont estimé que le contenu du cours leur serait utile dans leur travail¹⁴.

CONTACT

Professor A.K. Sharma, Director
National Council of Educational
Research and Training
Sri Aurobindo Marg,
New Delhi 110 016, Inde
Tél. : +91 11 6519154/6964712
Fax : +91 11 6868419

sement pour la formation des maîtres. Les premiers s'établissent entre 17 et 33 % des seconds à Sri Lanka, à 40 % en Inde, à 50 % en Tanzanie et à 60 % en Indonésie¹⁵.

L'UIT et l'enseignement à distance pour les télécommunications

L'Union internationale des télécommunications (UIT), qui est l'organisme des Nations Unies chargé des questions de télécommunications, a beaucoup fait depuis trente ans pour la formation des populations dans les pays en développement, et ces dernières années, en particulier, au moyen de techniques électroniques d'enseignement à distance. Au début des années 90, un projet pilote appelé « TéléProjet » a été lancé pour développer du matériel de formation fonctionnant sur un ordinateur autonome. Avec la sophistication croissante des services informatiques et des télécommunications, cet objectif initial a évolué vers la fourniture de services d'EAD depuis le Centre de formation virtuelle de l'UIT (un centre de formation proposant des services via des réseaux). Dans le cadre de ce centre, l'UIT a déjà dispensé un grand nombre de cours sur l'enseignement à distance, notamment « Developing Distance Learning Material » (élaboration de matériels d'EAD) et « Using the Internet for Distance Learning » (utilisation d'Internet pour l'EAD). De

ENTREPRISES : POINT DE VUE

De nouveaux moyens pour améliorer le système éducatif

EN PRÉVISION de la déréglementation du marché, Korea Telecom (KT), le premier opérateur de télécommunications de la République de Corée, a entrepris une série d'expérimentations sur les technologies les plus récentes afin de s'assurer d'être bien positionné pour faire face à la concurrence future. Pour raffermir sa position parmi les principaux acteurs du marché, Korea Telecom a installé deux réseaux à la pointe de la technologie : KT Fiber City et KT Wireless Testbed.

Pour les deux réseaux, les éléments de commutation centraux sont des commutateurs MainStreetXpress fournis par Newbridge Networks. Le projet KT Fiber City avait auparavant identifié les applications jugées importantes par les Coréens et leurs priorités. L'un des principaux impératifs qui est ressorti du projet a été la nécessité de trouver de nouveaux moyens d'améliorer le système éducatif pour répondre à la demande des parents, des écoles et des universités. Korea Telecom a donc investi dans les infrastructures afin de fournir, entre autres, des services éducatifs de vidéo à la demande et de télé-enseignement interactif.

Ce système a été l'un des premiers services multimédias commerciaux à haut débit mis en œuvre en Asie. Le réseau est constitué de trois sites différents sur l'île de Yoido, raccordés par des artères à haut débit, et le trafic du réseau est aiguillé par trois commutateurs MainStreetXpress de Newbridge Networks. Des serveurs fournissant de la vidéo à la demande, des services d'actualités, des bibliothèques, des programmes de télé-enseignement et un accès à Internet ont également été installés sur le site de l'île de Yoido, où des applications de télé-médecine seront bientôt introduites. Un autre commutateur MainStreetXpress a été installé au Centre interactif multimédia de KT ouvert au public, où chacun peut venir expérimenter les dernières technologies.

Le réseau Wireless Testbed développé par KT utilise des signaux radio à haute fréquence. Ce système fournit une capacité considérable, ce qui le rend idéal pour l'acheminement de services multimédias à haut débit, très gourmands en capacité. En outre, il ne nécessite pas de câbles à paire torsadée en cuivre et élimine donc les problèmes posés par l'installation de ces câbles et leur adaptation aux débits élevés requis par les applications modernes. Ici, le commutateur MainStreetXpress a été employé comme station de base pour le réseau sans fil, démontrant ainsi sa souplesse d'utilisation. Les capacités globales du réseau sont encore en cours d'essai, et les fonctions Internet, voix, données et vidéo sont analysées avec toute une gamme d'interfaces.

Cette technologie, également capable de gérer la nouvelle norme DVB de radiodiffusion numérique vidéo, a toutes les chances de révolutionner l'utilisation de la télévision et de la vidéo dans un avenir très proche, notamment dans les pays en développement que la déréglementation croissante de l'industrie des télécommunications va amener à moderniser leurs systèmes.

Newbridge Networks

Mél. : claudenh@newbridge.com

Site Web : <http://www.newbridge.com>

Pour tout renseignement complémentaire, voir l'Annexe B.

nouveaux cours actuellement en préparation traiteront de la planification, de la gestion de réseau, etc.

Par ailleurs, le Centre de formation virtuelle achète et redistribue des milliers de licences de formation assistée par les technologies parmi les membres de l'UIT. Ainsi, 300 licences de site d'un an ont déjà été redistribuées pour la série par enseignement assisté par ordinateur « The communications manager » (le gestionnaire des communications), correspondant à plus de 150 heures de formation de gestion en télécommunications. Deux fois en 1998, un cours virtuel sur la gestion du spectre radioélectrique a été dispensé à 40 participants travaillant dans une trentaine d'organismes de télécommunications de différents pays d'Amérique latine. Trois animateurs dirigeaient la formation depuis trois sites différents tandis que des experts intervenaient ponctuellement, par exemple sur des questions juridiques ou financières. Des ateliers régionaux sur l'enseignement et la formation à distance et les télécommunications ont été organisés un peu partout dans le monde, de Maurice au Pacifique Sud, dans beaucoup de cas à l'aide de PC raccordés à Internet et de petites caméras vidéo peu coûteuses permettant d'établir une liaison de visioconférence. En 1999, le Centre de formation virtuelle de l'UIT

ENTREPRISES :
POINT DE VUE

Recherche de financements

CRÉÉE EN 1995 avec pour objectif principal les marchés naissants des télécommunications, la société V-COMM assure des services de conseil et d'ingénierie en télécommunication. Alliant savoir-faire technologique, expérience opérationnelle et capacités financières, l'équipe de dirigeants peut se prévaloir d'une vaste expérience dans l'exploitation de grands réseaux de télécommunication. Cette expérience, associée aux compétences de l'équipe d'ingénierie, permet à la société d'aider ses clients à planifier, concevoir, mettre en œuvre et exploiter des réseaux de haute qualité à la fois fiables et concurrentiels.

Dans les marchés naissants, les opérateurs manquent souvent du savoir-faire d'un service d'ingénierie interne pour les aider à développer leur plan d'entreprise, concevoir leurs systèmes et mettre leurs projets en œuvre. Grâce à son approche de « département virtuel d'ingénierie », la société a permis à de nombreux clients de concevoir et mettre en place leurs réseaux de télécommunication. Au cours de la première phase de cette approche, un plan d'entreprise sérieux est élaboré en tenant compte des statistiques du marché, des données sur la concurrence, des analyses technologiques, des infrastructures et du fonds de roulement nécessaires. Un plan complet de conception et de déploiement du réseau est alors intégré au plan marketing. Enfin, ces informations sont réunies sous une forme acceptable par les organismes financiers. Le fait que la société serve d'interlocuteur avec ces organismes financiers pour le compte de ses clients assure un taux de succès élevé aux demandes de financement des projets. C'est aussi le cas lorsqu'un financement d'infrastructures est recherché auprès des fournisseurs, souvent en association avec un appel d'offres officiel.

Pendant la phase de mise en œuvre, V-COMM aide ses clients à élaborer un plan d'exploitation pour assurer la

gestion du réseau une fois opérationnel, notamment les entretiens, le recrutement et la formation du personnel. Par ailleurs, la société développe des fonctions comptables et administratives, des services de facturation et d'encaissement et des systèmes de service après-vente. Ces services à valeur ajoutée sont capitaux sur les marchés naissants où les moyens sont parfois limités.

L'ensemble de services offert par le département d'ingénierie virtuel de la société est également accessible aux opérateurs déjà en place. Avec l'escalade de la concurrence internationale dans le secteur des télécommunications, c'est le savoir-faire de sociétés telles que V-COMM qui fait la différence, leur permettant de livrer un réseau d'une qualité irréprochable qui va augmenter sensiblement le rendement des capitaux investis par le client. Les produits à valeur ajoutée, l'expérience et les compétences de la société ont permis à ses clients d'améliorer les performances de leurs réseaux, de planifier l'avenir et d'offrir à leur clientèle un service de haute qualité, efficace et fiable, se traduisant par des résultats financiers nettement supérieurs. Avec un tel ensemble de services et une expérience opérationnelle avérée, la société est bien placée pour jouer un rôle de premier plan dans le développement des réseaux de télécommunication sur les marchés naissants du monde entier.

V-COMM

Mél. : kbaranowski@vcomm-eng.com

Site Web : <http://www.vcomm-eng.com>

Pour tout renseignement complémentaire, voir l'Annexe B.

espère faire bénéficier quelque 5 000 étudiants de toutes nationalités d'une expérience d'EAD.

Cette évolution du Centre de formation virtuelle a été prévue de manière à pouvoir servir de banc d'essai pour une « université virtuelle des télécommunications ». L'idée d'un organisme d'enseignement supérieur est venue lors de la Conférence mondiale de développement des télécommunications de Buenos Aires, en 1994. Elle a ensuite fait l'objet de tables rondes traditionnelles et électroniques, ainsi que d'une étude de faisabilité (menée par un petit groupe de travail). Le Centre de formation virtuelle, tel qu'il se développe, pourrait être une réponse partielle à cette idée, et les discussions avec des universités et des associations professionnelles intéressées du monde entier se trouvent déjà à un stade avancé.

L'UIT est aujourd'hui l'élément moteur d'une autre organisation virtuelle, le GTU/GTTI (Université mondiale des télécommunications/Institut mondial de formation en télécommunications). Dans ce cadre, un groupe d'universités et de centres de formation travaillant en coordination avec l'UIT va offrir aux pays en développement des programmes et des cours destinés à répondre aux besoins de formation dans le domaine des télécommunications, aussi bien en technique qu'en gestion. Une table ronde a été organisée en septembre 1998 avec l'Université de Belgrano, en Argentine, qui a abouti à la conclusion d'accords de participation et d'accords de programme avec un certain nombre d'universités, ainsi qu'à la mise en place d'un forum de discussion électronique sur l'EAD¹⁶.

COÛTS ET FINANCEMENT

On a présenté plus haut dans ce chapitre le détail des coûts des différents modes d'enseignement à distance. Entre la radio, les ordinateurs raccordés à Internet et la diffusion télévisuelle, le rapport observé est approximativement de 1 à 10 entre chaque. Une autre constatation générale est que le nombre d'élèves impliqués est un facteur crucial puisque l'on mesure habituellement le coût par élève, et que les économies d'échelle sont importantes. Les chiffres de la Banque mondiale montrent que de grands programmes de radio d'une durée de huit ans s'adressant à un million d'élèves peuvent revenir à 3,26 dollars par élève et par an, tandis que les petits programmes de 100 000 élèves coûtent 8,12 dollars par élève¹⁷. Des économies d'échelle ont été réalisées et le coût par élève est abordable même pour les pays les plus pauvres. Le coût de la radio représente environ un dixième du coût des programmes utilisant des ordinateurs et Internet, qui s'élève en moyenne à 85 dollars par élève¹⁸. Les programmes basés sur des émissions de télévision reviennent entre 500 et 700 dollars par élève (sur la base de 700 000 élèves)¹⁹.

L'analyse des coûts associés aux différentes technologies ci-dessus montre que le plus gros poste de dépenses n'est en réalité pas le matériel. Les modèles de coûts calculent généralement les coûts d'investissement des installations, du matériel, des logiciels (achat et licence) et de la formation des enseignants. Les coûts d'investissement sont annualisés sur la durée de vie utile du produit, généralement cinq ans pour le matériel. Les coûts annuels récurrents couvrent le personnel, la maintenance, l'assurance-pertes, la formation, les charges, les télécommunications (téléphone et Internet) et les fournitures informatiques. Ces coûts récurrents ont été jusqu'ici élevés par rapport aux coûts d'investissement, constitués principalement des salaires et de la formation des instructeurs.

Un modèle de coût

À titre indicatif, le tableau ci-contre présente les coûts calculés en 1997 pour quelques composantes de la solution d'EAD faisant appel à des ordinateurs

	dollars
Serveur de réseau	7 400
PC pour les élèves	1 850
Matériel périphérique (imprimantes, numériseurs, etc.)	7 300
Système d'exploitation de réseau local (Win NT)	2 000
Didacticiel	18 000
Internet (ligne et routeur)	1 750
Total des investissements initiaux (y compris locaux et autres infrastructures au plus haut prix probable)	151 000
Coût annualisé plus maintenance, formation, personnel, etc. (au plus haut prix probable)	75 480

et des services Internet²⁰. Les coûts d'équipement sont basés sur les « prix mondiaux », mais les autres coûts seront sensiblement plus faibles dans la plupart des pays en développement, où les salaires des enseignants et le coût des locaux sont inférieurs et où les mises à niveau de matériel/logiciel peuvent être peu fréquentes.

Financement

À terme, les capitaux destinés à l'éducation viennent des budgets nationaux. Cela est particulièrement vrai des coûts récurrents. Des fonds peuvent être obtenus de la Banque mondiale et d'autres banques de développement pour le financement de projets pilotes et d'essais et pour la mise en place de l'infrastructure (voir la liste des organismes et des contacts à l'Annexe A). Les possibilités de partage des coûts avec le secteur privé doivent être explorées, que ce soit pour de la formation dans le cadre des entreprises au moyen du même réseau, ou pour l'utilisation du réseau et des services à d'autres fins. Les écoles et les universités privées peuvent aussi être invitées à partager les coûts.

Un élément important à prendre en compte lorsqu'on envisage l'emploi de technologies de l'information et des télécommunications pour l'éducation

ENTREPRISES : POINT DE VUE

Un plus grand choix de programmes

EN AFRIQUE, la télévision a été profondément transformée par l'arrivée des nouvelles technologies de transmission par satellite qui offrent un plus grand choix de programmes et touchent une population beaucoup plus importante que par le passé.

Il y a peu de temps encore, les téléspectateurs africains n'avaient qu'une alternative : soit regarder le choix limité de programmes proposés par les chaînes nationales qui, de toute façon, n'étaient pas accessibles à beaucoup de régions du fait de la mauvaise qualité de transmission des émetteurs; soit s'équiper à prix fort pour recevoir des programmes par satellite. Aujourd'hui, ils ont le choix entre 39 chaînes numériques retransmises directement chez eux par liaison satellite.

Orbicom, distributeur de signaux pour MultiChoice, une société internationale de gestion d'abonnement aux chaînes de télévision payantes, a mis au point la technologie qui a rendu possible cette révolution. Orbicom a en effet développé le système qui permet au satellite PAS-4 de retransmettre des programmes sur la quasi-totalité du continent. Parce que le choix de fréquences est très vaste, les téléspectateurs peuvent capter les chaînes avec une petite parabole mesurant à peine 1,9 mètre.

Orbicom a joué un rôle de premier plan dans ce processus en optant pour des techniques modernes de compression des signaux. Des techniques qui ont permis, par rapport aux procédés analogiques, de décupler la disponibilité des chaînes de télévision.

Cette société a pu couvrir de façon satisfaisante le territoire de l'Afrique du Sud en utilisant des liaisons par fibres optiques, par ondes hyperfréquences et par satellite, ainsi qu'un réseau terrestre de 66 stations de radiodiffusion. Orbicom assure également la gestion de 124 autres stations autonomes situées dans des régions plus reculées du pays.

Orbicom possède aussi une grande expérience des techniques de codage utilisées par les télévisions payantes et gère à présent, pour le compte de MultiChoice, les réseaux terrestres qui relaient des bouquets de programmes vers le Botswana, le Burundi, l'Égypte, le Kenya, le Lesotho, la Namibie, le Nigéria, la Tanzanie, l'Ouganda et la Zambie.

Hors du territoire africain, la branche conseil d'Orbicom a planifié un réseau terrestre à Chypre pour le compte d'un opérateur privé. Ce projet a été salué par le gouvernement comme un modèle de planification de fréquences et de couverture géographique. En 1995, Orbicom a installé une station d'émission par satellite à Athènes, ainsi qu'un vaste réseau de stations de transmission télévisuelle terrestres couvrant l'ensemble de la Grèce et ses îles. Plus récemment, Orbicom a joué un rôle clé dans le lancement d'une société de télévision payante à chaînes multiples en Thaïlande. Elle a aussi mis en place pour le compte de l'une des plus grandes banques sud-africaines un réseau de télévision à chaînes multiples de 70 stations qui sera exploité à des fins de télé-enseignement et par les entreprises.

Orbicom

Mél. : janderso@multichoice.co.za

Site Web : <http://www.orbicom.com>

Pour tout renseignement complémentaire, voir l'Annexe B.

est que les mêmes réseaux seront utilisés par plusieurs autres secteurs. Les ordinateurs et les logiciels installés dans des télécentres communautaires polyvalents auront différents utilisateurs, notamment des professionnels de santé, des petites entreprises, des agents administratifs, des agriculteurs et peut-être même des banques ou d'autres prestataires de services financiers. Le partage du réseau et du matériel informatique devrait générer suffisamment de demande et de trafic pour rendre les coûts partagés abordables dans tous les secteurs.



Le projet d'enseignement à distance multimédia de la Coopération économique Asie-Pacifique donne une liste de sites à l'adresse <http://www1.sphere.ne.jp/mdl/index_e.htm>.

Les fabricants de matériel et de logiciel sont généralement disposés à contribuer par des financements de projet, des garanties d'emprunt et des crédits à l'exportation. Même dans le cas de projets pilotes, les acheteurs doivent toujours essayer de négocier le prix en invoquant la probabilité de ventes futures. La location-vente de matériel est une autre solution particulièrement séduisante dans un secteur qui évolue si rapidement et où l'obsolescence est toujours un problème. Sur le plan financier, la location-vente peut être intéressante par rapport à l'achat, et étant donné que les fournisseurs conservent la propriété de leurs ordinateurs ou de leurs autres équipements, les réparations sont incluses dans le prix de la location-vente. Il est également important d'utiliser des procédures d'approvisionnement rigoureuses afin de réduire les coûts et de maximiser les capitaux disponibles. Acheter du matériel et des services en gros, par exemple pour plusieurs écoles ou pour plusieurs régions, permettra de réduire les coûts en générant des économies d'échelle²¹.

Les analyses de coûts des premiers projets pilotes, portant le plus souvent sur l'informatisation des salles de classe, mais aussi sur des programmes d'instruction radiophonique interactive et d'enseignement télévisé, peuvent servir d'indications utiles. Le Chili a démontré l'intérêt des projets pilotes lors de la planification de son programme national d'informatisation des écoles, Enlaces. La viabilité du concept général ainsi que les besoins en matériel et logiciel, les solutions de formation et les dépenses de fonctionnement ont été évalués durant la phase pilote, ce qui a permis d'améliorer le rapport coût-efficacité du programme définitif. Toutefois, il est conseillé de réétudier à chaque fois les prix des nouvelles technologies et des services. Sur les marchés concurrentiels de l'informatique et des télécommunications, les tarifs peuvent évoluer en l'espace d'un ou deux ans. Le prix des services varie également d'un pays à l'autre.

Les planificateurs doivent examiner les différentes solutions existant pour la fourniture des services dans un marché où la concurrence est de plus en plus vive. La technologie sans fil sera plus rapide à déployer que le nouvel accès filaire, et peut-être moins coûteuse. Les réseaux satellitaires pour l'accès via Internet à des programmes vidéo présentent l'avantage que les coûts de transmission sont les mêmes en tout point de la zone de couverture du satellite. La situation géographique n'a donc pas d'incidence sur les coûts. Les sites isolés, en milieu rural, ont les mêmes avantages que les sites urbains. Par ailleurs, des économies d'échelle sont possibles puisque le coût fixe de 100 000 dollars par an pour l'utilisation d'un canal peut être partagé par plusieurs sites. Les coûts de transmission n'augmentent pas lorsqu'on ajoute des utilisateurs. Plus il y a de sites, moins les coûts de transmission sont élevés pour chacun d'eux, et cela fait d'autant plus d'utilisateurs pour partager les coûts fixes du studio central ainsi que les coûts de production et de formation.

En examinant de près les prix des systèmes répondant aux besoins, on arrive généralement à trouver une solution moins chère. Un compromis doit toujours être fait entre le prix et les performances, mais dès lors que les besoins essentiels sont évalués correctement, il existe une solution de base méritant d'être envisagée, au moins pour la phase pilote.

Les banques de développement multilatérales comme la Banque mondiale, les banques régionales, les organismes des Nations Unies et les organismes d'aide bilatéraux soutiennent les pays en développement qui mettent sur pied des programmes d'enseignement à distance. Le Rapport sur le développement dans le monde de 1998, *Le savoir au service du développement*²², reflète une volonté générale de mettre en place une infrastructure informatique et de télécommunications pour l'éducation et d'autres secteurs du développement.

PROGRAMME D'ACTION

Le plan ci-dessous peut servir aux pays en développement à évaluer de façon simple leurs besoins et les avantages potentiels de l'utilisation des télécommunications pour l'éducation, éventuellement en mettant en place un groupe de travail pluridisciplinaire. Celui-ci se voit proposer des objectifs raisonnables, ainsi qu'une liste de questions ouvertes pour l'aider à identifier et classer par priorités les domaines d'emploi possibles des technologies de l'information et des télécommunications en vue d'élargir l'accès à l'éducation et améliorer la qualité de l'enseignement.

Le mandat du groupe de travail pluridisciplinaire pourrait être le suivant :

- identifier les problèmes en matière d'enseignement et les domaines particuliers du secteur de l'éducation pour lesquels l'utilisation de ces technologies pourrait être bénéfique ;
- affecter à chaque domaine un degré de priorité pour chaque niveau d'enseignement ;
- recenser toutes les ressources pertinentes (physiques, humaines et financières) en matière d'éducation, d'informatique et de télécommunication, et déterminer leur distribution géographique ;
- identifier les contraintes, les obstacles potentiels, les facteurs socioculturels et les aspects juridiques à prendre en compte avant d'introduire de nouvelles technologies de l'information et des télécommunications ;
- coordonner une analyse coûts-bénéfices de différentes solutions technologiques ;
- énoncer un certain nombre de recommandations à partir des résultats de cette analyse.

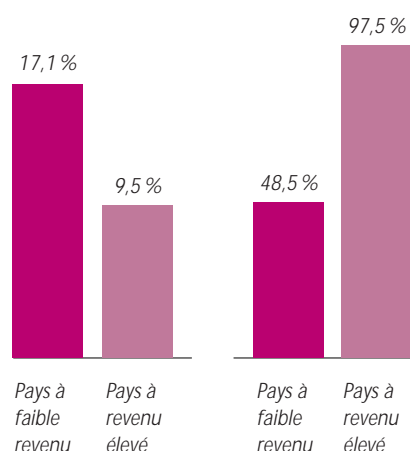
Le groupe de travail peut partir des questions suivantes pour évaluer les besoins :

1. Existe-t-il un plan exhaustif à long terme pour l'éducation, et est-il compatible avec l'introduction de nouvelles technologies de l'information et des télécommunications ?
2. Quels sont les problèmes les plus urgents à résoudre dans le pays en matière d'éducation, par région et par groupe de population ?
3. Quelle est la répartition géographique (et la qualité) des ressources en matière d'éducation ? Celles-ci peuvent inclure :
 - le nombre, le type et la qualité des infrastructures (établissements d'enseignement primaire, secondaire et supérieur, centres communautaires) ;
 - toutes les catégories de personnels de l'éducation ;
 - toutes les catégories d'infrastructures et de personnel de formation des maîtres.
4. Quelle est la répartition géographique (et la qualité) des réseaux et des technologies de l'information et des télécommunications ? Les renseignements utiles comprennent :
 - les réseaux de transport utilisables, actuels et futurs (du point de vue du temps et du coût d'accès d'un individu aux différentes structures d'enseignement) ;
 - les infrastructures et les équipements de télécommunication actuels et futurs de différents types (accès en temps réel et en temps différé) ;

UNE POPULATION JEUNE MAIS PEU QUALIFIÉE ET ÉLOIGNÉE DU CYBERESPACE

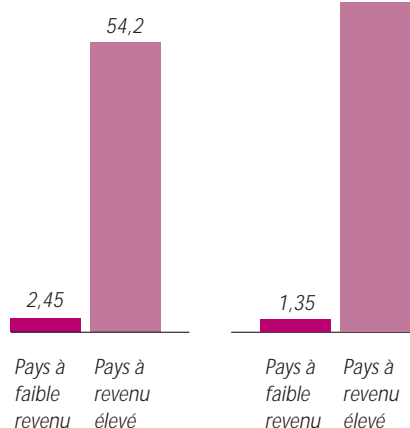
Population âgée de 0 à 14 ans (%), 1995

Taux de scolarisation dans le secondaire, 1993



Lignes téléphoniques principales pour 100 habitants, 1995

Hôtes Internet par million d'habitants, 1995 (échelle non respectée)



Source : Base de données d'indicateurs des télécommunications mondiales de l'UIT et Rapport sur le développement dans le monde, 1996, Banque mondiale, dans *Challenges to the Network*, UIT, Genève, 1997

- les ordinateurs et les périphériques dans le secteur de l'éducation (type, capacité); la disponibilité des pièces détachées et des techniciens de maintenance; les programmes de formation pour les utilisateurs; les modems et les possibilités d'interconnexion;
 - la couverture actuelle et future du réseau d'électricité (toutes les sources utilisées pour générer l'électricité destinée aux équipements, aux ordinateurs, à l'éclairage, etc., dans le secteur de l'éducation);
 - la couverture de la télévision et de la radio (notamment du câble et du satellite).
5. Existe-t-il certains facteurs géographiques, climatiques, culturels et politiques particuliers à prendre en compte pour introduire des technologies de l'information et des télécommunications dans l'éducation?
 6. Sous quelles formes l'informatique et les télécommunications sont-elles actuellement utilisées dans le secteur de l'éducation?
 7. Y a-t-il déjà eu une évaluation de l'utilisation de l'informatique et des télécommunications dans l'éducation, et quels ont été les bénéfices tirés et les problèmes rencontrés?
 8. Quelles sont les sources actuelles (nationales et étrangères) de financement dans le secteur de l'éducation, comment ces ressources sont-elles affectées?

**ENTREPRISES :
POINT DE VUE**

Accès sécurisé à distance

L'ACCÈS à Internet se développant de plus en plus dans les écoles, les entreprises, les lieux publics et même à la maison, il devient indispensable de permettre aux utilisateurs d'avoir un accès sécurisé à leur messagerie depuis un site distant et de partager des informations. L'importance accordée par MessagingDirect aux performances, à l'évolutivité, à la sécurité et à l'accessibilité à distance, en fait un bon choix pour les établissements d'enseignement et de soins médicaux.

Dans le domaine de l'éducation, MessagingDirect a par exemple aidé l'Université Samford aux États-Unis à trouver un système convivial adapté à ses besoins. Compte tenu du nombre d'étudiants et d'enseignants, supérieur au nombre d'ordinateurs disponibles, la solution de MessagingDirect permet à ces utilisateurs de partager des ordinateurs pour accéder à leur messagerie électronique depuis n'importe où, sur n'importe quel type d'ordinateur. Elle permet aux professeurs de communiquer aux étudiants le travail à faire et de leur apporter une assistance, de diffuser des annonces et de répondre à toutes leurs questions. Les enseignants peuvent également partager des informations et communiquer entre eux facilement et de façon confidentielle. MessagingDirect assure la mobilité, l'accessibilité et la sécurité requises pour la messagerie dans un établissement d'enseignement.

Le manque de mobilité et la lenteur de distribution des courriers électroniques à l'hôpital de Huntsville, aux États-Unis, menaçait la qualité du service fourni par l'hôpital. L'administration de l'établissement voulait un système capable de transmettre des informations au personnel. L'hôpital utilise maintenant MessagingDirect pour communiquer à ses employés tous les changements et les informations les concernant, et les médecins peuvent s'en servir pour archiver leurs notes et leur correspondance, ce

qui leur permet d'accéder à ces informations de n'importe quel site de l'hôpital. En outre, le système fonctionne pour toute une série d'activités quotidiennes comme le transfert de dossiers médicaux et l'autorisation de procéder à certains examens ou analyses, l'envoi d'ordonnances et la réception de demandes de renouvellement. Il a beaucoup amélioré le fonctionnement administratif et assure la mobilité et la sécurité requises dans un environnement médical.

MessagingDirect est le premier fournisseur de produits de messagerie évolués assurant des télécommunications sécurisées sur Internet. Le système convient aux applications de messagerie dans l'éducation et le secteur médical en raison de la sécurité de l'accès à distance qui facilite la mobilité des utilisateurs. Il permet également le commerce électronique pour des applications telles que la facturation et le règlement, ainsi que d'autres types de messagerie sécurisée comme le transfert de dossiers médicaux.

Parmi les nombreuses universités et hôpitaux qui ont amélioré l'efficacité et la qualité de leur fonctionnement grâce à MessagingDirect, figurent des noms prestigieux tels que l'Université de Notre Dame, l'Université Samford, l'Université Duke, le Harvard Medical, l'Université du Cap, l'Université de Roskilde, l'Université d'Auckland, l'Université Victoria de Wellington, l'hôpital de Huntsville, l'hôpital pour enfants Shriners, l'Université de Toronto, l'Université d'Alberta et l'Université de Californie à Berkeley.

MessagingDirect

Mél. : debp@messagingdirect.com

Site Web : <http://www.messagingdirect.com>

Pour tout renseignement complémentaire, voir l'Annexe B.

9. Les ressources financières suffisent-elles à couvrir le plan actuel en matière d'éducation ? Permettraient-elles d'introduire des technologies de l'information et des télécommunications dans le secteur de l'éducation ? A-t-on déjà réfléchi à la manière d'obtenir de nouvelles sources de financement ?
10. Existe-t-il une concertation entre différents secteurs connexes afin de partager les coûts et les ressources à un niveau national ou local ?

MISE EN PLACE – QUELQUES MODÈLES FONCTIONNELS

À partir des exemples et des études de cas sur la façon dont les télécommunications sont actuellement utilisées dans le domaine de l'éducation, il est possible d'élaborer certains modèles fonctionnels pouvant être utiles pour la mise en place d'un programme. Ces modèles partent des technologies initiales comme la radio, la télévision et les cours par correspondance, qui sont toujours utilisées en tant que composantes de stratégies plus nouvelles. Les nouveaux modèles sont basés sur la communication bidirectionnelle interactive. Les « autoroutes de l'information » peuvent être abordables dans tous les pays grâce aux économies à la fois d'échelle et d'envergure réalisées du fait que les mêmes réseaux desservent de nombreux secteurs et clients. Deux

ENTREPRISES : POINT DE VUE

L'islam sur Internet

HARF Information Technology utilise Internet comme un média moderne pour transmettre l'héritage islamique au moyen d'un site Web consacré à l'islam, <<http://www.harf.com>>. Depuis sa création en 1985, cette société basée au Caire n'a cessé d'étendre son audience internationale et édite la majorité de ses logiciels en sept langues au minimum. Les développeurs et les techniciens sont raccordés à Internet pour suivre l'actualité des outils et services Internet, et ils utilisent les langages de programmation les plus évolués.

Harf a développé des produits sur l'islam sur des supports électroniques et a acquis une large expérience dans la gestion et la publication d'informations et d'enseignements sur l'islam sur Internet. Son site Web présente les produits et les technologies de la société. L'internaute a aussi accès gratuitement à un logiciel de soutien islamique, pouvant être téléchargé pour un usage ultérieur. Les produits et les services comprennent :

- Le Saint Coran accompagné de ses interprétations célèbres et de plus de 62 000 hadiths prophétiques, qui est développé avec quatre tafsirs différents et qui utilisera des techniques de recherche évoluées élaborées par Harf. Déjà disponible en sept langues et encore en cours de développement, ce site permet des recherches thématiques, la récitation complète du Coran, du son en RealAudio, des index et des pages dynamiques créés en ligne à la demande de l'utilisateur lorsqu'il affiche un certain verset.
- Un répertoire de sujets sur l'islam organisé suivant une structure arborescente de 14 grands thèmes divisés en 2 090 rubriques. L'internaute peut rechercher des versets du Coran et des hadiths associés à un thème ou une rubrique. La récitation des versets coraniques peut être écoutée et les hadiths affichés avec leur traduction.

- MiniPad, qui permet d'écrire en caractères arabes dans des applications Windows non arabes.

- Le Muezzin, un programme qui permet de fixer l'heure des cinq prières quotidiennes en fonction du lieu choisi par l'utilisateur. Celui-ci peut aussi écouter l'appel à la prière et déterminer la direction de la prière depuis n'importe quel endroit du monde.

- Al-Bayan, qui comprend un ensemble de fonctions permettant aux utilisateurs d'accéder à plus de 1 700 hadiths prophétiques. Il est disponible en arabe, anglais, français, allemand, indonésien, malais et turc.

Le site comprend aussi une partie récréative en arabe, où les internautes peuvent enrichir leurs connaissances sur l'islam tout en participant à un jeu-concours mensuel.

Harf Information Technology a tiré parti de la couverture planétaire d'Internet pour faire bénéficier des enseignements de l'islam tous les musulmans du monde.

Harf Information Technology

Mél. : alia@harf.com

Site Web : <http://www.harf.com>

Pour tout renseignement complémentaire, voir l'Annexe B.

facteurs essentiels dans l'économie de l'enseignement à distance sont le coût par élève et l'utilisation de la capacité. En élaborant une stratégie nationale, les planificateurs doivent voir large afin d'identifier d'un côté toutes les utilisations, les applications et les audiences potentielles, et de l'autre tous les outils, les réseaux et les systèmes de distribution disponibles. S'il est utile d'examiner ce qui a déjà été fait, il est encore plus utile d'anticiper l'avenir, par exemple le nouveau rôle prometteur de l'accès sans fil, des réseaux numériques, d'Internet et des réseaux à protocole Internet pour la transmission de la voix, des images vidéo et des données.

Modèle de transition : de la radio à Internet

En se fondant sur les expériences antérieures d'instruction radiophonique interactive et d'enseignement assisté par ordinateur, l'équipe de recherche et développement de Suppes²³ à Stanford, États-Unis, travaille actuellement sur un modèle fonctionnel qui combinerait plusieurs outils afin de dispenser un enseignement de mathématiques, de physique et d'autres matières à tous les niveaux de classe et dans les langues locales. Les cours radiophoniques continueraient de diffuser une instruction de masse aux élèves âgés de 6 à 13 ans, à l'échelle du pays et pour un coût faible. Dans les classes équipées d'ordinateurs, les élèves peuvent apprendre les mathématiques avec le logiciel « Education Program for Gifted Youth » sur CD-ROM.

Le contenu des leçons radiophoniques peut être transformé en DVD (« digital versatile disk ») multimédia, avec des cours magistraux vidéo, des affichages visuels, des illustrations très graphiques de points particuliers et des démonstrations vidéo. Les leçons peuvent être suivies sur un terminal informatique par un petit groupe d'élèves, ou projetées sur un écran dans la classe. Les écoles raccordées à Internet auraient des contacts réguliers avec des assistants et des « instructeurs experts ». Les enseignants des écoles bénéficient d'une formation permanente et d'une assistance en ligne.

Avec les techniques évoluées, une présentation audio d'une heure de qualité radiophonique peut être réduite de façon à ce qu'un DVD-ROM puisse contenir près de 400 heures d'enseignement. Un programme de mathématiques diffusé à la radio pour les 9-12 ans peut être intégralement stocké sur un seul DVD. Le prix d'un lecteur de DVD-ROM est inférieur à 300 dollars et continue de baisser. Un programme entier peut être archivé sur les ordinateurs, de façon que les écoles puissent moduler le rythme auquel les élèves suivent le programme, classe par classe.

Les programmes de haute qualité et la méthodologie efficace testés dans vingt pays pendant vingt-cinq ans évoluent et se tournent vers les technologies de pointe. Les nouveaux outils informatiques, les CD-ROM, les DVD, Internet, la Toile et les visioconférences multisites multimédias, seront les vecteurs de ces programmes pour ceux qui y ont accès. Pour les autres, la radio continuera d'être utilisée et dispensera aux élèves les connaissances et les compétences de base qui leur permettront de passer facilement aux nouveaux outils lorsqu'ils en auront la possibilité.

Modèles basés sur Internet

À l'heure actuelle, la communication bidirectionnelle passe généralement par Internet, qui peut servir de support unique pour acheminer le contenu multimédia aux élèves et renvoyer leurs réponses et leurs questions. Le cours vidéo peut être fourni sur demande par téléchargement continu (« streaming »). Lorsque le contenu principal, comme un cours magistral, est acheminé par diffusion télévisuelle ou vidéo (sans fil, par câble ou satellite), par multidiffusion vidéo au moyen de VSAT (c'est-à-dire acheminé depuis un site vers un nombre d'utilisateurs restreint au moyen de VSAT, ou terminaux à très petites ouvertures) ou par cassettes vidéo, Internet peut fournir la liaison retour à partir de l'élève.



FAO

Les technologies de l'information et des télécommunications peuvent permettre aux habitants de localités rurales isolées d'avoir accès à l'éducation.

Accès téléphonique à Internet

L'accès à Internet est bien entendu fondamental. Aujourd'hui, les utilisateurs se connectent en composant le numéro de téléphone d'un prestataire de services Internet, ils payent les communications téléphoniques à la minute et un abonnement forfaitaire ou dépendant de la durée d'utilisation auprès du prestataire de services. Depuis peu, des opérateurs de télévision par câble proposent un accès à Internet à débit plus élevé aux utilisateurs raccordés au câble. Ces modèles sont des solutions filaires utilisant des fils de cuivre, éventuellement avec le procédé ADSL (transmission à haut débit par le réseau téléphonique permettant d'acheminer de la vidéo), et des câbles coaxiaux, ou éventuellement une configuration hybride améliorée fibre-câble coaxial permettant à la fois la téléphonie et les services vidéo.

Liaisons sans fil

En l'absence d'un accès à une ligne téléphonique ou à un réseau de télévision câblée, ou lorsque les communications longue distance coûtent trop cher, d'autres systèmes sont possibles. Les solutions sans fil offrent beaucoup d'avantages. Il peut s'agir de réseaux terrestres à ondes hyperfréquence ou radio numériques constitués de tours et de répéteurs. Les nouvelles technologies de transmission sans fil permettent un usage rationnel du spectre, un déploiement rapide, une haute capacité pour utiliser des canaux multivoix ou acheminer de la vidéo et des visioconférences multisites, ainsi que l'accès à Internet ou aux réseaux à protocole Internet. De nombreux sites peuvent être connectés à un réseau sans fil de ce type, comme des campus ou des écoles éloignés de 50 à 70 kilomètres, pour de la visioconférence bidirectionnelle, et sur des distances encore plus grandes pour l'accès à Internet.

Ces systèmes sont déployés dans beaucoup de pays en développement. Ils fournissent une infrastructure immédiate, puissante, robuste et souple. Ce type de réseaux, d'un bon rapport coût-efficacité, peut offrir des débits de transmission très élevés. Dans les régions qui n'ont pas accès aux réseaux acheminant du trafic téléphonique ou des données, ces réseaux sans fil permettent la transmission de la voix, de la vidéo et des données pour l'éducation et pour d'autres activités. La largeur de bande est suffisante pour contenir différentes applications et groupes d'utilisateurs.

Liaisons par satellite

Une technologie révolutionnaire laisse aujourd'hui entrevoir la possibilité d'un accès direct et bidirectionnel à Internet entièrement par satellite, tel que n'importe quel point du monde, même très éloigné du réseau téléphonique public, pourrait avoir un accès immédiat à haut débit, sans temps de latence et pour un faible coût. L'acheminement par satellite de la voix, de données et d'images vidéo sur Internet présentera une efficacité économique encore plus grande si le nombre des utilisateurs augmente.

Trente ordinateurs d'une école pourraient être interconnectés par un réseau local et pourraient disposer chacun d'un accès direct grâce à une petite antenne parabolique sur le toit. La transmission sur la liaison aller (Internet-ordinateurs) pourra offrir un débit assez élevé pour télécharger instantanément un site Web, un cours sur la Toile, un manuel ou un plan de cours, ainsi qu'un cours magistral par téléchargement vidéo continu (« streaming »). La liaison retour (ordinateurs-Internet), qui sert à acheminer les clics sur la souris, envoyer un courrier électronique, déclencher le transfert de fichier d'un devoir ou même participer à une visioconférence multimédia NetMeeting ou CUSeeMe, pourra fonctionner plus lentement. Avec un réseau national regroupant jusqu'à 3 000 écoles équipées de ces terminaux peu coûteux qui permettent d'émettre vers et recevoir à partir d'un seul répéteur de satellite, au moyen de protocoles d'étalement du spectre qui optimisent l'utilisation du



Siemens

En permettant de relier des personnes géographiquement éloignées, la visioconférence est un outil utile pour la formation dans les entreprises.

spectre, les enseignants ont la possibilité de dispenser un enseignement personnalisé de classe mondiale n'importe où dans le pays.

Un Intranet, ou réseau privé virtuel, peut relier toutes les écoles avec des instituts pédagogiques, des centres de production de matériels pédagogiques, des établissements de formation des maîtres, des bibliothèques et des centres de documentation, ainsi qu'avec Internet et la Toile. Des cours sur la Toile dispensés dans la langue du pays, adaptés à la culture et aux préoccupations locales, peuvent être suivis de façon interactive sur l'Intranet.

Un satellite fournissant un accès intégral bidirectionnel à Internet peut également acheminer aux mêmes classes des cours magistraux ou des présentations vidéo en direct depuis une classe ou un studio central. Dans un réseau VSAT, la liaison numérique ou analogique par satellite permet de transmettre le matériel pédagogique à chaque site désigné du réseau – écoles, amphithéâtres d'universités, centres de formation d'entreprises, bureaux, locaux administratifs et même domiciles. Le réseau VSAT assure la transmission de la voix, des images et des données vers et à partir du studio.

Pendant qu'ils regardent l'émission sur un écran de télévision, ou même d'ordinateur, les élèves parlent au professeur au moyen d'un téléphone à touches ordinaire, s'ils en disposent, ou par courrier électronique ou télé-

**ENTREPRISES :
POINT DE VUE**

Travail et liaisons par satellite

MICROSPACE COMMUNICATIONS offre des services de transmission de la voix et des données par satellite à plus de 275 000 sites récepteurs en Afrique, en Europe et en Amérique du Nord. Son service Velocity, qui transmet dans le monde entier des données vidéo à haut débit, est actuellement utilisé par les applications de réseau les plus avancées du marché. Ce système, compatible avec les dernières normes numériques et doté d'une fonction de programmation sécurisée, propose en outre un accès conditionnel qui permet aux entreprises d'exercer un plein contrôle sur leurs sites de réseau.

Caliber Learning Network, un organisme de télé-enseignement dont le siège social se trouve à Baltimore, aux États-Unis, avait besoin d'un système pour transmettre du matériel pédagogique à ses centres distants. Velocity fut retenu parce qu'il était à la fois économique et fiable. Chaque centre est désormais équipé par Caliber d'une petite antenne d'un mètre de largeur et d'un récepteur numérique peu coûteux fonctionnant avec une carte à puce. La société acquitte tous les mois une redevance forfaitaire calculée en fonction d'un débit convenu d'avance. À mesure que le réseau se développera, le coût par site ira en diminuant.

Raleigh Seachange International a aussi sélectionné Microspace pour ses liaisons par satellite. La publicité des télévisions multichaines occupe un espace important sur le réseau, c'est pourquoi Raleigh Seachange avait besoin d'un système tel que Velocity, capable de transmettre avec rapidité et fiabilité de gros fichiers multimédias numériques.

La National Community Pharmacists' Association fait également appel à Microspace dans le cadre de son réseau de télé-enseignement et d'information des consommateurs. Ce réseau de télévision implanté dans les points de vente propose aux pharmaciens et à leurs clients des émissions quotidiennes d'information sur la santé et les médicaments.

Aux consommateurs il offre des conseils de santé, et aux pharmaciens il donne des informations sur la profession par le biais d'un journal quotidien qui traite de législation et de marketing, et qui présente les nouveaux médicaments. Ce système a un double avantage : les pharmaciens sont tenus au courant de tout ce qui se passe dans la profession, et les publicités diffusées sur les points de vente à l'intention des consommateurs ont un effet positif sur les ventes.

L'American Law Network de TechNet International utilise le système de transmission numérique par satellite de Microspace d'une façon très similaire. Ce réseau a en effet pour vocation de proposer aux juristes des programmes de formation continue à un prix très intéressant.

Fiable, efficace et peu coûteux, le système Velocity de Microspace est la solution idéale pour les diffuseurs qui souhaitent toucher des publics très ciblés sur toute la planète. Les récents progrès de la technologie des satellites ont permis à ces diffuseurs de toucher des régions parfois reculées et de mettre l'enseignement à distance à la portée du plus grand nombre, dans toutes les disciplines et à tous les niveaux.

Microspace Communications

Mél. : jgoodmon@cbc-raleigh.com

Site Web : <http://www.microspace.com>

Pour tout renseignement complémentaire, voir l'Annexe B.

phonie Internet avec des écouteurs et un micro branchés sur un ordinateur standard. Les élèves de la classe virtuelle, répartis dans différents sites, entendent les professeurs et peuvent même les voir si une liaison vidéo est mise en place. Toute classe équipée d'ordinateurs, d'imprimantes et de télécopieurs peut recevoir des documents imprimés et des fichiers envoyés par les professeurs, et peut bien sûr transmettre les réponses en retour.

Modèle fonctionnel à petite échelle

La plupart des modèles et des études de cas évoqués se rapportent à des programmes d'éducation de masse déployés sur une grande échelle. Pour des programmes à petite échelle, comme une formation d'entreprise ou des cours spécialisés pour une audience particulière, d'autres technologies et stratégies doivent être élaborées. Le modèle proposé ici fournit les mêmes éléments de présentation vidéo et visuelle, avec une communication interactive avec les professeurs et les participants sur d'autres sites, en temps réel ou en différé, mais sur une plus petite échelle. Les groupes de participants peuvent se trouver dans des villes ou des pays différents.

Un magnétoscope ou un lecteur de DVD est nécessaire pour visionner les présentations vidéo en cassette ou les nouveaux vidéodisques à fonction de

ENTREPRISES : POINT DE VUE

Réduire les déplacements

LA VISIOCONFÉRENCE a révolutionné le monde des affaires. Cette technologie connaît un succès grandissant et joue un rôle de plus en plus important dans les domaines de l'éducation, de la médecine et de la justice en offrant à des individus ou groupes d'individus distants les uns des autres la possibilité de se voir et de communiquer entre eux. Kozcom, une société fondée en 1989, étudie les possibilités de réduction des coûts et les avantages offerts par les différents outils nés de cette nouvelle industrie de la visioconférence. Entre autres projets, elle prend en charge, pour des clients du monde de l'industrie ou de l'administration, les différentes étapes de la mise en œuvre des systèmes de visioconférence et de travail en collaboration (conception, spécification, formation et mise en service).

Kozcom est notamment l'auteur d'un programme primé qui recrée l'environnement d'une salle d'audience de tribunal. Ce système tripartite a permis de réduire le coût des procès en supprimant certains déplacements des personnes. Grâce à lui et aux économies ainsi réalisées, il a été possible d'augmenter le nombre des audiences et de traiter plus facilement des affaires dans des régions lointaines.

Les procédures se déroulent exactement comme dans une salle d'audience traditionnelle. Mais le grand avantage de ce système est de permettre que le juge et le greffier, le requérant et l'avocat se trouvent dans trois lieux géographiques différents. Pendant toute la durée de l'audience, les différentes parties peuvent à chaque instant se voir et s'entendre.

Le système est capable d'opérer sans pont multipoint, ce qui à la fois simplifie sa conception et diminue son coût de fonctionnement. Il fait intervenir en tout quatre consoles de visioconférence : deux qui sont installées chez le juge, une autre chez le requérant et une quatrième chez l'avocat. Chacune des parties est équipée d'un moniteur, si

bien que le juge peut à tout instant voir le visage de la personne à laquelle il s'adresse. Exception faite d'un commutateur vidéo actionné par le greffier pour offrir un plan large de la salle lorsque le juge y entre et en sort, toutes les autres commandes, notamment le volume du haut-parleur et les angles de la caméra, sont réglées avant le début de l'audience.

Cette solution, qui offre un énorme potentiel d'utilisation dans les pays en développement, a été conçue pour permettre au requérant et à son avocat de se trouver dans des lieux différents et pour être utilisée dans n'importe quel environnement de visioconférence ou de bureau, et ce sans modifications préalables. Les résultats montrent que la visioconférence a apporté des avantages en matière de stratégie, de productivité et de coûts tout en préservant le décorum traditionnel des salles d'audience.

Kozcom

Mél. : maciek@kozcom.com

Sites Web: <http://www.kozcom.com>

<http://www.video-conferencing.com>

Pour tout renseignement complémentaire, voir l'Annexe B.



P.&T. France

La visioconférence en temps réel offre un niveau d'interaction important, avec la dynamique d'une communication en face à face.

recherche. Des textes, des résumés, des plans de cours, des graphiques et des exercices peuvent être proposés sur CD-ROM, téléchargés à partir de sites Web, visualisés ou imprimés à partir de disquettes, ou même distribués sous forme de livres et de documents imprimés.

Il peut y avoir une interaction au sein des groupes et avec le professeur et les experts par courrier électronique et conférence informatique, audioconférence (de préférence avec du matériel de conférence de haute qualité) et visioconférence. L'audioconférence est une solution adaptée aux tables rondes, aux séminaires, aux présentations d'études de cas par des groupes d'élèves et aux débats. Lorsque plus de trois sites sont reliés, un service de téléconférence peut être fourni par l'opérateur national ou un opérateur international. Plusieurs systèmes de visioconférence sont disponibles et prévoient tous une petite fenêtre vidéo pouvant être élargie au plein écran, un système de téléaffichage partagé (tableau blanc) et des applications partagées. Une boîte de dialogue permet également d'envoyer et recevoir des messages.

Tous les systèmes fonctionnent sur un PC de bureau ou même portable. Ils se composent essentiellement d'un logiciel et d'une petite caméra posée sur le PC, de haut-parleurs et d'un micro, ainsi que d'un modem et d'une connexion au réseau, qui peut être une ligne téléphonique standard, une ligne RNIS ou une liaison avec Internet ou un réseau à protocole Internet. Certains systèmes nécessitent une carte vidéo dans le PC.

La plupart de ces systèmes peuvent relier plusieurs sites, généralement de six à huit, bien que certains admettent jusqu'à quarante sites. L'un d'eux fonctionne sur la ligne téléphonique normale mais ne relie que deux points : il s'agit alors de visioconférence multimédia point à point. Les systèmes multisites peuvent fonctionner sur Internet, par exemple CUSeeMe ou NetMeeting. C'est la solution la moins chère si l'accès à Internet est possible et abordable. La qualité de l'image peut être tout juste correcte. D'autres systèmes plus robustes, comme TeamShare d'Intel, fonctionnent sur des lignes RNIS, des réseaux locaux et des lignes spécialisées à haut débit. Avec un accès Internet à débit plus élevé, ils utilisent de plus en plus des réseaux à protocole Internet, ce qui revient beaucoup moins cher.

C'est l'association de ces outils interactifs qui compte, et il est important de faire le bon choix en fonction de la mission à accomplir. Le courrier électronique et la conférence informatique facilitent l'échange d'un grand volume d'informations très détaillées pour un coût très faible entre de nombreux sites. Comme ce sont des techniques à enregistrement/réémission, les parties n'ont pas besoin d'être en ligne en même temps. L'audioconférence et la visioconférence en temps réel offrent un niveau d'interaction différent et important. La dynamique d'un dialogue apporte une qualité due aux voix et au face-à-face. Lorsqu'elles ne remplacent pas seulement mais apportent un plus par rapport à la solution moins coûteuse du courrier électronique et des cours magistraux sur cassette, elles peuvent aussi présenter un intérêt.

AVANTAGES

Les avantages du télé-enseignement – ou enseignement à distance – viennent essentiellement de sa capacité à développer et déployer des moyens éducatifs essentiels, de qualité, destinés à une vaste audience. Des ressources qui ne seraient pas disponibles en plusieurs endroits, par exemple des « instructeurs experts », peuvent être partagées entre plusieurs sites y ayant accès électroniquement. Chaque modèle et approche a ses avantages propres, qui devront être comparés attentivement aux coûts occasionnés au moment de faire un choix.

Bénéfices directs sur le plan éducatif²⁴

- L'enseignement assisté par ordinateur est bien adapté aux capacités et à la vitesse d'apprentissage de chaque élève. La simulation et l'exploration

permettent aux élèves d'appréhender activement des situations ou des problèmes.

- Les capacités de réflexion critique sont développées, et les hypothèses proposées par les élèves peuvent être testées expérimentalement. Les outils informatiques comme les éditeurs de texte ou de graphiques, les gestionnaires de bases de données, les tableurs et les logiciels de présentation aident à traiter l'information.
- Les leçons et les cours magistraux sont améliorés par la présentation visuelle et l'organisation des informations. Les devoirs peuvent être notés sous forme électronique, les enseignants pouvant facilement insérer des commentaires.
- Les réseaux de télécommunication rendent possible l'échange d'informations et d'idées, même à l'échelle internationale; collecter des informations du monde entier élargit l'horizon des élèves et favorise le développement de leurs capacités d'analyse dans la mesure où ils doivent filtrer eux-mêmes des informations brutes. Les enseignants peuvent échanger des idées en matière d'éducation avec des confrères aux quatre coins du monde, et aussi télécharger des matériels variés depuis Internet.
- L'administration est facilitée. Les enseignants peuvent accéder à une base de données sur les élèves contenant des informations sur chacun d'eux, ce qui

**ENTREPRISES :
POINT DE VUE**

Télé-enseignement par satellite

MIRALITE COMMUNICATIONS est spécialisée dans l'architecture de réseaux diffusant des matériels pédagogiques de haute qualité par satellite. Miralite a déjà installé plus de 2 000 stations terrestres à antenne satellite orientable qui acheminent des émissions analogiques et numériques par satellite à des établissements d'enseignement primaire, secondaire et supérieur. Ces systèmes proposent des produits de télé-enseignement de haute qualité afin de répondre aux besoins des stratégies éducatives d'aujourd'hui.

L'un des projets gérés par Miralite est le SERC (Satellite Educational Resources Consortium), qui a installé des stations terrestres clés en main dans des collèges aux États-Unis. Ce sont ainsi 900 établissements qui ont bénéficié d'une solution de télé-enseignement fiable et d'un bon rapport coût-efficacité fournie par Miralite. Elle a permis aux élèves de recevoir par satellite un enseignement dispensé par de grands spécialistes des langues, des mathématiques et des sciences, possibilité qu'ils n'auraient pas eu sans cette technologie.

Dans le New Jersey, une école de campagne n'avait jamais pu bénéficier de cours de langues de haut niveau. Depuis que le service par satellite fonctionne, les élèves apprennent le chinois, le japonais et le russe avec de grands professeurs de langues étrangères. D'autres sujets, comme les mathématiques des classes supérieures, ont également été introduits dans le programme de cette façon. Les émissions sont enregistrées dans une station de télévision qui est payée pour le temps d'occupation du studio. L'enregistrement est alors transmis via une station terrestre Miralite et un satellite pour être diffusé à une audience de plusieurs centaines d'élèves.

Ces programmes de qualité, qui ne sont pas limités aux élèves, ont une portée étendue sur un public plus

large équipé du matériel de réception nécessaire. Le télé-enseignement devient de plus en plus incontournable dans la stratégie des établissements d'enseignement, dont les ressources sont considérablement étendues par la technologie et qui peuvent maintenant offrir des enseignements de haut niveau dans des domaines qu'ils ne pouvaient couvrir auparavant. Ces nouveaux outils pédagogiques vont apporter d'innombrables bienfaits à la société dans son ensemble.

L'industrie sait aussi tirer parti des nouvelles technologies de radiodiffusion. Rexroth, une société spécialisée dans la fabrication de systèmes hydrauliques, utilise la capacité de radiodiffusion Miralite pour former et informer ses vendeurs, géographiquement très dispersés. Les ingénieurs commerciaux de la société sont tenus au courant des applications des produits, des changements dans la politique de la société et des initiatives prises en matière de clients et de marketing. Par ce circuit d'information, Rexroth est assurée d'offrir à tous ses clients une approche unique. Les coûts de transmission s'élèvent à environ 6 000 dollars par émission, ou à 15 dollars par récepteur et par heure. Il s'agit là d'une solution d'un bon rapport coût-efficacité pour assurer l'enseignement, la formation et l'information d'un grand nombre de personnes réparties sur un vaste territoire.

Miralite Communications

Mél. : fred@miralite.com

Site Web : <http://www.miralite.com>

Pour tout renseignement complémentaire, voir l'Annexe B.

leur permet de suivre leurs progrès individuels et de pouvoir choisir la meilleure approche pour chaque cas particulier.

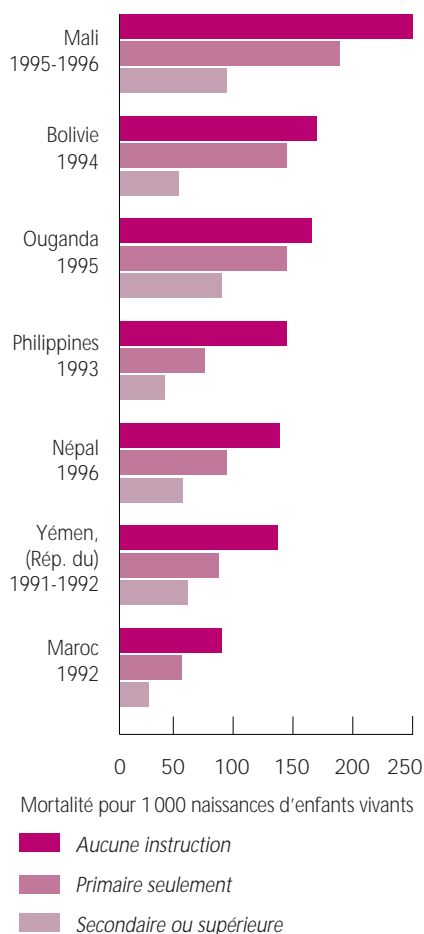
- L'utilisation des télécommunications et de l'informatique peut être bénéfique aux systèmes éducatifs en permettant une interactivité individualisée, qui autorise à la fois l'envoi et la réception d'informations dans un format expressif, visuel, et l'accès à l'information sans restriction, c'est-à-dire par Internet, qui est à la fois un outil et un catalyseur pour l'apprentissage.
- Les technologies elles-mêmes familiarisent les élèves et les enseignants avec les outils communément utilisés aujourd'hui dans le milieu scolaire et dans le monde du travail.
- Le fait d'utiliser des nouvelles technologies de télécommunication telles qu'Internet et le courrier électronique pendant la scolarité réduit le sentiment d'isolement qui peut être ressenti dans les écoles et les communautés, en particulier dans les zones rurales isolées.

Développement national

L'utilisation des technologies de l'information et des télécommunications pour l'éducation peut contribuer à la réalisation d'objectifs de développement national ayant une dimension socio-économique, par exemple :

- l'éducation de différents segments de la population ou de son ensemble ;
- la fourniture universelle de services éducatifs, avec une meilleure desserte du milieu rural et des régions isolées ;
- la création d'emplois pour des enseignants ;
- la diffusion de connaissances technologiques de haut niveau ;
- la réduction des migrations de population ou la repopulation de régions désertées grâce à la disponibilité de services éducatifs de qualité dans les zones isolées ;
- le recrutement du personnel nécessaire (notamment, mais pas exclusivement, d'enseignants) dans les zones rurales et isolées, avec un impact positif sur les économies locale et nationale ;
- l'accès des adultes comme des enfants à des services éducatifs ;
- l'amélioration du niveau d'alphabétisation (lecture, écriture et calcul) ;
- l'amélioration de l'image nationale (un point important, par exemple, pour attirer les investissements).

PLUS LE NIVEAU D'INSTRUCTION DES MÈRES AUGMENTE, PLUS LA MORTALITÉ INFANTILE DIMINUE



Les chiffres de mortalité se rapportent aux enfants de moins de 5 ans.

Source : Macro International, différentes années

Résumé des avantages de l'emploi des télécommunications pour l'éducation

Les avantages comprennent :

- économies réalisées lorsqu'un service de télé-enseignement équivalent ou supérieur peut être fourni à un coût moins élevé que par la voie traditionnelle ;
- économies sur les frais de personnel lorsque l'enseignement à distance remplace ou complète le travail d'enseignants qualifiés sur place ;
- réduction des dépenses de déplacement et autres dépenses des élèves qui devraient sinon se déplacer pour avoir accès à un enseignement ;
- économies réalisées sur les coûts d'infrastructure d'une école ou d'une université quand un établissement virtuel en remplace un réel ;
- possibilités accrues de formation et d'enseignement ;
- meilleure utilisation des enseignants spécialisés : leurs compétences profitent à un beaucoup plus grand nombre d'élèves ;
- meilleure gestion du système éducatif en général ;
- plus grande disponibilité et coûts réduits de formation des enseignants locaux ;
- soutien renforcé pour les enseignants travaillant dans les régions isolées, d'où une plus grande satisfaction dans le travail.

Academy for Educational Development, Learnlink
1775 Connecticut Avenue, NW
Washington, D.C. 20009, États-Unis
Tél : +1 202 884 8000
Site Web : <<http://www.aed.org>>

Education Development Center
International Programs
Ronald C. Israel, Director
Center for Learning, Teaching and Technology
Wayne Harvey, Director
55 Chapel Street
Newton, Massachusetts 02158, États-Unis
Tél : +1 617 969 7100
Fax : +1 617 332 6405
Site Web : <<http://www.edu.org>>

Informática
Kathleen Griffith
Development of the Social Applications of
Satellite Capacity in Latin America
Potomac Plaza, Suite 116
2475 Virginia Ave., NW
Washington, D.C. 20037, États-Unis
Tél : +1 (202) 965 1552
Fax : +1 (202) 965 1552
Mél. : 2047234@mcimail.com

Ce projet vise à développer les applications sociales de la capacité satellitaire en Amérique latine par le biais d'une analyse coûts-bénéfices de projets pilotes qui utilisent des transmissions numériques par satellite pour l'enseignement à distance et le raccordement à Internet.

International Centre for Distance
Learning (ICDL)
Keith Harry, Director
The Open University, Walton Hall
Milton Keynes MK7 6AA, Royaume-Uni
Tél. : +44 1908 653537
Fax : +44 1908 654173
Mél. : k.w.harry@open.ac.uk

L'ICDL fournit des services et des informations sur l'enseignement à distance dans le monde entier.

International Conference on Distance
Learning Education
Contact : International Institute for
Communication and Development
Juffrouw Idastraat 11, P.O. Box 11586
2502 AN La Haye, Pays-Bas
Tél. : +31 (0) 70 311 7311
Fax : +31 (0) 70 311 7322
Mél. : information@iicd.org
Site Web : <<http://www.iicd.org>>

International Council for Open and Distance
Education (ICDE)
Site Web : <<http://www.icde.org>>

L'International Council for Open and Distance Education (ICDE) est l'organisme

international qui regroupe des établissements d'enseignement, des associations nationales et régionales, des entreprises, des administrations du secteur de l'éducation. Il est affilié aux Nations Unies par l'intermédiaire de l'UNESCO.

Organisation des Nations Unies pour l'éducation,
la science et la culture (UNESCO)
John Rose
7, place de Fontenay
75352 Paris 07 SP, France
Tél. : +33 1 45 68 10 00
Site Web : <<http://www.unesco.org>>

US Distance Learning Association (USDLA)
Box 5106, San Ramon
California 94583, États-Unis
Tél. : +1 (510) 606 5150
Fax : +1 (510) 606 9410

L'USDLA fournit des contacts à toutes les sociétés impliquées dans l'enseignement à distance. Elle organise tous les ans deux conférences internationales sur l'enseignement à distance : Telecon et IDLCON.

1. Étude de la Banque mondiale. *Latin American and the Caribbean : education and technology at the crossroads*, sous presse, Réseau Développement humain de la Banque mondiale.

2. *Ibid.*

3. Bosch A. Interactive radio instruction : twenty-three years of improving educational quality. *Education and Technology Notes*, vol. 1, n° 1, Banque mondiale, 1997.

4. Friend J., Searle B. et Suppes P. *Radio Mathematics in Nicaragua*, Institute for Mathematical Studies, Stanford University, 1980, p. 137.

5. Suppes P. (dir. publ.) *University-level computer-assisted instruction at Stanford : 1968-1980*, Institute for Mathematical Studies and Social Sciences, Stanford University, 1981, p. 3.

6. Étude de la Banque mondiale, *op. cit.*, Annexe 1, p. 39.

7. Calderoni J. *Telesecundaria : using TV to bring education to rural Mexico*. *E&T Technical Notes Series*, vol. 3, n° 2, Banque mondiale, 1998.

8. Potashnik M., Means B., *et al.* Computers in schools : a qualitative study of Chile and Costa Rica. *Education and Technology Series Special Issues*, Banque mondiale, 1998.

9. Étude de la Banque mondiale, *op. cit.*

10. Potashnik M. Chile's learning network. *E&T Series*, vol. 1, n° 2, Banque mondiale, 1996.

11. Bosch A. *op. cit.*

12. Les détails du projet viennent des cas présentés lors de l'atelier Alphabétisation sans frontières organisé par l'UNESCO au Ghana en mai 1998.

Contact : David Berg
Apprendre sans frontières, UNESCO
7, place de Fontenay
75352 Paris 07 SP, France
Mél. : d.berg@unesco.org

13. Daniel J.S. *Mega-universities and knowledge media : technology strategies for higher education*. Londres, Kogan Page, 1996.

14. Phutela R.L. *A pilot project on utilization of interactive video technology in the special orientation programme of primary teachers (SOPT) in the State of Karnataka*. Rapport non publié. New Delhi, National Council of Educational Research and Training (NCERT), 1996.

15. Perraton H. et Potashnik M. Teacher education at a distance. *E&T Series*, vol. 2, n° 2, Banque mondiale, 1997.

16. Les personnes intéressées par le GTU ou d'autres aspects de ces travaux peuvent contacter le Département des ressources humaines du Bureau de développement des télécommunications (BDT) de l'Union internationale des télécommunications (UIT).
Tél. : +41 22 730 5423
Fax : +41 22 730 5484
Mél. : bdtmail@itu.int

17. Étude de la Banque mondiale, *op. cit.*

18. *Ibid.*

19. Calderoni J. *op. cit.*

20. Osin L. Computers in education in developing countries : why and how. *E&T Series*, vol. 3, n° 1, Banque mondiale, 1997.

21. Potashnik M. et Adkins D. *Cost analysis of information technology projects in education : experiences from developing countries*. Washington, Banque mondiale, 1996.

22. *Rapport sur le développement dans le monde, 1998/99*. New York, Banque mondiale/OUP, 1999.

23. Patrick Suppes et Ray Ravaglia, Institute for Mathematical Studies and Social Sciences, Stanford, 1998.

24. Voir aussi Osin L. *op. cit.*