

*DISPOSITIFS D'E.O.A.D. MEDIATISES ET COLLABORATIFS : QUELS OBSTACLES A
L'AUTONOMIE DE L'APPRENANT DEFICIENT VISUEL ?*

Christophe ROUSSEAU

Doctorant en sciences de l'information - communication
rousseau@unice.fr +33 4 92 00 13 52

Adresse professionnelle :

ASURE – Université de Nice Sophia Antipolis
Pôle Universitaire Saint Jean d'Angély – 24, rue des Diables Bleus – 06357 NICE Cedex 4

Résumé : L'Information inaccessible représente un obstacle majeur empêchant les personnes déficientes visuelles d'accéder à la connaissance. L'enseignement ouvert et à distance via Internet offre des perspectives nouvelles d'apprentissage pour ce public à besoins spécifiques. Pour rendre possible l'accès des personnes déficientes visuelles à un environnement d'apprentissage numérique, une réingénierie pédagogique est nécessaire et la prise en compte de contraintes techniques doit être abordée.

Summary : "Inaccessible information represents a major obstacle preventing the visually impaired people to access knowledge. The e-learning approach offers new training prospects for this public with specific needs. To make possible the access of those people to a numerical training environment , a teaching reingenieri is necessary and the taking into account of technical constraints must be approached. "

Mots clés : Formation à distance, Déficients visuels, Cécité, Internet, Socio-constructivisme, W.3.C., tactile.

Keywords : e-learning, visually impaired people, blindness, Internet, socio-constructivism, W.3.C., haptic.

Dispositifs d'E.O.A.D médiatisés et collaboratifs : quels obstacles à l'autonomie de l'apprenant déficient visuel ?

Accéder à la connaissance a de tout temps représenté un obstacle majeur pour les personnes atteintes d'une déficience les plaçant en situation de handicap. Que l'on aborde la question de l'intégration scolaire des enfants ou des personnes adultes en milieu ordinaire de formation, les institutions publiques ou privées ont rarement pris en compte les spécificités de ces publics. Le handicap est moteur, mental, sensoriel et chaque déficience comporte des besoins spécifiques.

Pour les personnes mal et non-voyantes, l'accès à l'information s'est dressé en principal obstacle de l'accès à l'éducation. Une réalité d'autant plus présente dans notre société occidentale où l'écrit et l'image sont les principaux vecteurs d'une information toujours plus visuelle. Pour ce public, l'adjectif « Nouvelles » qui précède les Technologies de l'Information et de la Communication est un mot chargé de sens, en aucun cas comparable avec les qualificatifs qui ont pu caractériser dans les décennies et les siècles passés, les techniques de communication en émergence. Le bit de l'ère numérique véhicule de réels espoirs d'une information enfin universelle. C'est une indéniable évidence, les possibilités d'interfaçage et l'interopérabilité qu'offrent le numérique permettent de placer d'importantes attentes et recèlent d'importants espoirs pour les personnes atteintes de cécité.

Nous définirons au travers de cet article les contraintes pédagogiques et techniques auxquelles doit répondre un environnement d'apprentissage à distance intégrant au sein d'un groupe d'apprenants « valides » des personnes atteintes d'une déficience visuelle. Sur la base de recherches menées en psychologie cognitive nous porterons notre réflexion sur la pertinence d'un transfert intermodal dans le cadre de cours médiatisés et interactifs.

1. LA CECITE : DIFFICULTES D'ACCES A LA SOCIETE ET A L'INFORMATION.

Une approche raisonnable de la cécité la définirait comme une particularité touchant un échantillon de personnes, affecté de capacités cognitives diminuées, mais recourant à des

stratégies de compensation différentes pour s'adapter au monde environnant. C'est pourquoi nous choisirons d'employer le terme de déficients visuels pour parler de la population des personnes aveugles et malvoyantes. Le terme de handicapé visuel est beaucoup moins approprié, la déficience visuelle n'est pas fatalement un handicap, mais l'absence de vision confronte la personne à des situations handicapantes. L'accès à l'information est la plus courante de ces situations discriminantes et ses répercussions sont plus que nombreuses dans notre société occidentale.

1.1. Cécité et Malvoyance : définition

Le terme cécité vient du latin « caecus » qui veut dire aveugle. L'aveugle, au sens strict est une personne privée de ses yeux.

Pierre GRIFFON¹ souligne que la réglementation française fait une interprétation plus élargie du terme cécité, considérant qu'un sujet est aveugle à partir du moment où son acuité est inférieure à 1/20^e. La plupart des personnes, peu averties sur le sujet de la déficience visuelle, considéreront comme aveugles des personnes qui conservent pourtant une acuité visuelle qui ne leur permet certes pas d'effectuer des déplacements en toute autonomie mais qui leur confère la possibilité de percevoir des lieux et des formes. Les professionnels de la vision en terme ophtalmologique, neurophysiologique et fonctionnel définissent par cécité l'absence de possibilités visuelles au sens strict : ne pas ou ne plus avoir de potentiel visuel.

Deux principales notions peuvent être mises en exergue pour définir le handicap visuel :

- **La basse vision, (ou malvoyance)**, qui correspond à une acuité visuelle inférieure à 3/10 (0,3), mais égale ou supérieure à 1/20 (0,05) du meilleur oeil avec correction

¹ GRIFFON, P., Déficiences visuelles : pour une meilleure intégration, CTNERHI diffusion PUF, PARIS, 1995.

L'Organisation Mondiale de la Santé définit le **malvoyant** comme une personne dont la déficience visuelle, après traitement et/ou correction est comprise entre 6/8 (0,3) ou dont le champ visuel est inférieur à dix degrés (10°) autour du point de fixation, mais qui utilise, ou est potentiellement capable d'utiliser, sa vue pour planifier et/ou exécuter une tâche. Il y a en France 1,1 million de malvoyants.

- **La cécité**, qui correspond à une acuité visuelle du meilleur oeil, au maximum inférieur à 1/20 (0,05) avec correction, ou à un champ visuel inférieur à dix degrés (10°) quelle que soit l'acuité visuelle. Contrairement au malvoyant, il ne peut utiliser sa vue pour planifier ou exécuter une tâche.

Sur la base de cette définition pour la cécité, on estime à cent mille le nombre de personnes non-voyantes en France. Cent mille personnes, le nombre est évocateur mais représente souvent une trop faible minorité d'individus pour que des dispositions favorisant une vie sociale épanouie pour chacune de ces personnes soient réellement mises en oeuvre dans les domaines de la vie quotidienne.

Les progrès technologiques apportent pourtant de nouveaux espoirs d'amélioration, notamment dans un domaine incontournable que la majorité des personnes atteintes d'un handicap visuel placent comme prioritaire : l'accès à l'information. Longtemps les personnes non-voyantes ont été privées d'un accès autonome à l'information. L'accès à l'alphabet a constitué une étape majeure à cette essentielle quête d'autonomie.

1.2. De l'oral à l'écrit : l'alphabetisation des aveugles.

L'alphabet en relief mis au point par Louis Braille au 19eme siècle a permis aux personnes aveugles d'accéder à l'écrit, tout du moins aux quelques ouvrages spécialement transcrits en braille.

Le principe du braille s'appuie sur une combinaison de six points² (deux colonnes de trois lignes). Dix signes, relatifs au dix

² Un excellent moyen didactique pour l'explication du braille est de se représenter une boîte de six oeufs verticalement. La disposition des oeufs dans la boîte permet de reconstituer chacune des combinaisons formant les caractères braille. Un seul oeuf positionné dans la case supérieure gauche représenterait par exemple la lettre A.

premières lettres de l'alphabet composent la base du code. L'ajout de points et le déplacement des caractères fondamentaux permettent d'obtenir quatre nouvelles séries de signes. En ajoutant une clé devant les dix caractères fondamentaux, on obtient les dix chiffres correspondant au rang de la lettre dans l'alphabet (a = 1, b = 2 ...). Par ce même procédé, encore en vigueur à ce jour, Louis BRAILLE a également permis la transcription tactile des partitions musicales.

Aujourd'hui, grâce à l'apport d'aides techniques spécifiques, les technologies numériques utilisent notamment le braille pour permettre aux usagers aveugles d'accéder à l'information. Des estimations portent au plus à dix pour cent de la population des non-voyants les utilisateurs du braille³. Les solutions électroniques vocales contribuent à l'abandon progressif de la lecture en relief et, pour les personnes n'étant pas aveugles depuis leur naissance, le braille ne représente qu'une solution d'appoint pour accéder à l'information.

L'écriture braille a su répondre en son temps à la nécessité de l'accès des personnes aveugles à l'information et à l'éducation. Elle a pu tout du moins réduire un écart considérable que d'autres technologies, notamment les numériques, n'ont cessé de réduire encore, même si les efforts à réaliser restent considérables. La difficulté d'accès à l'information est à ce point fondamentale qu'elle est la clé des situations discriminatoires auxquelles sont confrontées les personnes aveugles. Parce que l'inaccessibilité de l'information met en péril l'accès à la connaissance, elle est à l'origine des difficultés d'insertion sociale et professionnelles que les déficients visuels rencontrent.

1.3. Difficulté d'accès à la connaissance et insertion sociale : des problématiques interdépendantes.

Il y a quelques années encore, l'alphabetisation et l'éducation des jeunes aveugles étaient synonymes d'un cheminement séparé, organisé en institutions spécialisées. Les jeunes aveugles ont longtemps été placés dans des organismes spécialisés en charge de les faire

³ Nous faisons ici allusion aux personnes qui préfèrent le braille à toute autre solution pour accéder à l'information.

accéder à l'autonomie de la vie quotidienne, les éduquer intellectuellement, leur apprendre un métier ou leur fournir une activité occupationnelle.

A l'instar de la scolarisation, l'intégration en milieu ordinaire de travail semble réservée aux individus les plus autonomes et faisant preuve d'une grande ténacité. Longtemps, le champ professionnel ouvert aux non-voyants s'est limité à deux ou trois métiers⁴. Pouvait-on alors vraiment parler d'intégration en milieu ordinaire de travail tant la segmentation de l'activité était marquée ? L'informatisation des données est aujourd'hui porteuse de possibilités inespérées mais encore sous-exploitées pour les personnes déficientes visuelles.

Le marché de l'emploi et la spécificité que nous lui connaissons d'une demande supérieure à l'offre, permet aux employeurs d'opérer une sélection drastique à l'embauche. Dans un tel contexte, la capacité qu'auront les personnes handicapées à rivaliser s'annonce inégale. D'autant plus inégale que le niveau de formation dont elles font état d'une façon générale est de loin inférieur à la moyenne nationale. Le chiffre de 84% de personnes handicapées disposant d'un niveau inférieur au baccalauréat est fréquemment avancé par les organismes tels que l'AGEFIPH⁵. Parmi elles, les personnes aveugles et malvoyantes dont les chiffres d'une étude de l'INSEE à paraître prochainement devraient préciser leur situation face à l'emploi de façon plus pointue.

Pour nombre de ces personnes, l'inaccessibilité des établissements et des enseignements a joué un rôle discriminatoire et est souvent responsable de cette situation. Généralement, ceux qui auront quitté prématurément le système scolaire mesureront seulement après quelques années les conséquences de cette situation sur leur insertion sociale. Certains se dirigeront alors vers des activités occupationnelles, d'autres feront le choix d'une activité bénévole, d'autres se mettront en quête d'une formation qui leur offrirait le tremplin nécessaire à leur possible accès à

⁴ Accordeur de piano, kinésithérapeute, standardiste.

⁵ Association des GEstion des Fonds pour l'Insertion des Personnes Handicapées chargé de la collecte des fonds auprès des entreprises de plus de 20 salariés ne satisfaisant pas au quota d'embauche de 6% de personnes handicapées sur la totalité de leur effectif.

l'emploi. C'est notamment pour ces derniers que l'accès à la connaissance doit être facilité et encouragé.

L'employabilité de ce public est largement dépendante des compétences dont il pourra faire état. Il ne peut y avoir compétence si l'individu n'assimile pas des savoirs et des connaissances, eux-mêmes dépendant de l'apprentissage. Et puisque tout individu « apprend puisqu'il est capable de s'informer »⁶, force est de constater que la problématique de l'accès à l'information demeure l'obstacle majeur pour l'apprenant déficient visuel.

1.4. Le système d'information d'une personne non voyante.

Les personnes déficientes visuelles ont-elles la capacité d'apprendre ? En ont-elles tout du moins la possibilité ? De la spécificité du braille à l'universalité de l'informatique, les possibilités de s'informer et d'apprendre semblent s'être considérablement améliorées. Des obstacles majeurs demeurent pourtant et, comble de l'ironie, c'est du fait de la simplification de l'utilisation de l'informatique pour le « grand public » que les non-voyants marquent un temps de retard. Les utilisateurs déficients visuels se seraient volontiers contentés de données textuelles plus basiques telles que le proposaient les premières générations de micro-ordinateurs. Ceux-ci n'étaient pas multimédia, se pilotaient au clavier et rendaient superflu l'usage de la souris. Dans ces conditions, le « balayage » de haut en bas d'un moniteur, en vue de restituer une information sonore ou tactile, était aisé et cohérent. Ainsi, des aides techniques ont rapidement pu être mises au point et, c'est quasi simultanément aux utilisateurs classiques que les non-voyants ont apprivoisé l'informatique. L'évolution graphique tant attendue par les premiers a marqué une nouvelle fois le début d'une situation discriminatoire pour cette catégorie minoritaire d'utilisateurs.

Depuis, l'accès des déficients visuels à l'informatique est une démarche des plus

⁶ DONNADIEU Bernard, GENTHON Michèle, VIAL Michel, Les théories de l'apprentissage « quels usages pour les cadres de santé » - Interédicions, Masson, Paris, 1998.

paradoxales : rendre textuelles et linéaires des données présentées sous forme graphique et purement visuelle. La lenteur de l'évolution a une nouvelle fois obligé les utilisateurs déficients visuels à faire face à un décalage technologique : les utilisateurs voyants accèdent à des interfaces graphiques et aux dernières versions de logiciels, eux poursuivent leur découverte de l'informatique sous un environnement « MS DOS » faute de solutions adéquates.

Windows, le système d'exploitation développé par la firme Microsoft, interface de loin la plus utilisée au monde n'a pas réellement changé d'aspect depuis sa version « 95 ». Cette stabilisation a permis de développer au fil du temps des aides techniques⁷ fiables. Tout dialogue avec l'ordinateur inclut un flux de données à double sens : en entrée (*input*), en sortie (*output*). Les aides techniques, indispensables aux personnes mal et non-voyantes doivent prendre en compte cette double nécessité.

1.4.1. Périphériques de sortie

L'accès à l'information, d'ordinaire restituée visuellement au moyen d'un moniteur, est rendue possible, pour les non-voyants, selon des modalités auditive et tactile. A la base de ces deux procédés, un logiciel de lecture d'écran sans lequel aucune restitution sonore ou tactile n'est possible. Ce procédé permet à la personne non-voyante de prendre le contrôle d'un système d'exploitation et de logiciels, au moyen du clavier. Il s'agit en quelque sorte pour ce logiciel, de rendre linéaire une information délivrée délibérément de façon dispersée.

Les périphériques spécifiques peuvent alors fonctionner efficacement, toute proportion gardée avec le mode de substitution à la modalité visuelle qu'elles offrent.

Les terminaux braille sont l'une des plus singulières de ces aides techniques. Ces outils offrent vingt, quarante ou quatre vingt cellules éphémères braille. Soumises à une tension

électrique continue, ces cellules se déforment en modifiant la montée de pointes plastiques remplaçant les points du braille.). Les bons « braillistes » sont les premiers utilisateurs de ce type d'outils.

Les synthèses vocales présentent pour leur part l'avantage de ne pas mobiliser les mains pour accéder à l'information. Elles permettent une prise de connaissance rapide du texte au vol. L'équipement idéal d'un poste de travail combine à la fois le braille pour la stabilité d'accès au texte qu'il offre et une solution vocale plus fugitive mais moins contraignante.

Les synthèses vocales ont la faveur de beaucoup, notamment des aveugles récents car elles ne nécessitent que peu d'apprentissage et leur coût est de cinq à dix fois moins élevé que celui des solutions braille.

Pour leur part, les personnes malvoyantes utilisent généralement un moniteur de grande taille, couplé à un logiciel de grossissement capable d'agrandir de 2 à 16 fois tout ce qui apparaît à l'écran.

1.4.2. Les périphériques d'entrée

Dans la majeure partie des cas, la saisie des données se fait d'une façon tout à fait classique par l'utilisation du clavier. Le clavier sert également au pilotage des logiciels et à la navigation : l'utilisation de la souris basée sur une exploration visuelle de l'environnement est inexistante pour une personne aveugle. L'utilisateur non-voyant doit piloter l'interface en totalité au moyen du clavier. C'est dire la différence d'approche d'une interface et la performance des logiciels de lecture d'écran auxquels nous faisons précédemment allusion.

L'apparition des « bloc-notes⁸ » braille a apporté un confort accru aux utilisateurs soucieux d'une utilisation nomade de leur matériel. L'entrée des données se fait au moyen d'un clavier *Perkins* composé de six à huit touches spécifiques représentant le caractère braille : une touche est affectée à un point, les touches choisies doivent être actionnées simultanément pour former le caractère choisi. Connectés à l'ordinateur ces bloc-notes sont à la fois un périphérique de sortie permettant la lecture du braille et des claviers de saisie rapide.

Les malvoyants recourent eux à des « claviers

⁷ La classification internationale des aides techniques pour personnes handicapées ISO 9999 de 1995) définit celles-ci comme « *tout produit, instrument, équipement ou système technique utilisé par une personne handicapée, fabriqué spécialement ou existant sur le marché, destiné à prévenir, compenser, soulager ou neutraliser la déficience, l'incapacité, le handicap* ».

⁸ Plages braille autonomes comportant un disque dur. Ce matériel est assimilable à un assistant personnel de type *Palm Pilot*.

loupes » reprenant les 105 touches conventionnelles. Les lettres ont été agrandies et les touches accentuent les contrastes préférant un caractère blanc sur fond noir.

L'un des périphériques le plus utilisé par les déficients visuels est le scanner. Couplé à un logiciel de reconnaissance de caractères, il permet d'accéder en toute autonomie à des documents dactylographiés. Le passage du texte imprimé vers un format numérique permet sa lecture par une synthèse vocale ou sa restitution sur un terminal braille. Le non-voyant peut désormais lire un livre, prendre connaissance d'une bonne partie de son courrier, accéder à des données qui d'ordinaire devaient lui être lues. Ce matériel n'a cessé de s'améliorer. Son usage est ici détourné, son utilisation régulière dans des professions du tertiaire a favorisé son développement régulier et l'amélioration de ses performances.

Ces matériels permettent d'accéder à ce qui était hier encore inaccessible pour les personnes privées de la vue. Mais, de même qu'une prothèse ne remplacera jamais vraiment l'usage d'un membre, ces aides techniques atteignent fréquemment leurs limites et les personnes déficientes visuelles sont confrontées à des temps d'utilisation beaucoup plus longs, se heurtent à quantités d'informations, notamment graphiques, dont seuls les bien voyants peuvent prendre connaissance. C'est dans ces conditions que l'accès aux réseaux numériques compte son lot de problématiques spécifiques. Les aides techniques que nous venons de décrire permettent aux déficients visuels d'accéder à l'outil informatique mais ne garantissent en rien l'accès à l'information disponible sur Internet. C'est ici toute l'aberration de la situation : le format numérique est accessible des personnes déficientes visuelles mais le non respect de directives d'accessibilité officielles rendent caduque l'avancée technologique et annihilent tout espoir d'accès à la connaissance pour ce public.

2. INTERNET ET CECITE, DE L'INFORMATION A LA CONNAISSANCE UNIVERSELLE.

C'est dans un contexte de disparité sociale et pour ce public singulier que le développement réticulaire du numérique s'avère porteur de

solutions en matière d'éducation : si la question de la pertinence de l'accès au savoir à distance se pose pour les personnes valides, elle s'impose pour les personnes en situation de handicap visuel.

L'étude réalisée sur Internet auprès de cinquante-six personnes déficientes visuelles⁹ permet de vérifier qu'une communauté conséquente participe à l'expérience collective des réseaux numériques et confirme ainsi l'opportunité d'un apprentissage en ligne pour ce public. Pour être plus précis, ces utilisateurs n'accèdent qu'à certaines fonctionnalités du réseau. La messagerie électronique est le sociomédia¹⁰ le plus utilisé (91% des cas) et la participation à des listes de discussion pour 88% d'entre eux, représente un moyen nouveau de participer au lien social. En revanche, si 93% de ces personnes bénéficient d'une connexion à leur domicile, toutes s'accordent pour affirmer que le Web leur est inaccessible. C'est ici la problématique majeure qui vient heurter le principe d'interopérabilité : les formats numériques disponibles en ligne n'ont pas le même niveau de compatibilité¹¹. Rappelons à ce titre que l'objectif premier du créateur du Web, Tim Berners Lee, était la simplification du partage de données entre scientifiques désireux d'échanger leurs travaux¹², loin du développement graphiquement élaboré que nous lui connaissons aujourd'hui. Si le développement « esthétique » du Web lui a permis de prendre l'essor que nous lui connaissons, il a également été à l'origine de

⁹ Laura GROSS, Jean l'HERBON de LUSSATS, Christophe ROUSSEAU, Laboratoire MEDiatec, Juin 2003.

¹⁰ CRINON Jacques, LEGROS Denis, Psychologie des apprentissages et multimédia, Armand Colin, Paris, 2002.

¹¹ Nous prendrons ici l'exemple des sites développés en Flash dont les principaux avantages sont d'offrir une esthétique visuelle et des fonctionnalités interactives. Dans un tel format, le texte apparaissant visuellement est en fait une image, l'image d'un texte qui ne peut être lu par les aides techniques spécifiques aux déficients visuels.

¹² En 1989, Tim Berners-lee assurait vouloir « *un système d'information relié universellement, dans lequel généralisation et portabilité seraient plus importants que graphiques avenants et autres fonctionnalités complexes* ». OGUSE, Alain, « Vers la maturité du Web », http://openweb.eu.org/articles/maturite_web/, Décembre 2003.

nouveaux problèmes. Parmi ceux-ci l'obligation de recourir à la seule interface de l'écran pour accéder à l'information, voire dans certains cas la recommandation de se conformer à un mode d'affichage ou un navigateur précis.

Afin que le Web puisse renouer avec sa philosophie première d'un accès simplifié pour tous, le M.I.T¹³ crée en 1994 le World Wide Web Consortium (W3C). Composé de plus de quatre cent membres (centres de recherche, entreprises, éditeurs de logiciels, associations...) de tous continents, prenant en compte les dernières avancées technologiques, le W3C travaille à la mise au point de normes et de protocoles ouverts et accessibles à tous. En 1999, le W3C publie une première version des directives pour l'accessibilité aux contenus Web (W.C.A.G.). Le respect des règles énoncées point par point par ces directives, garantit une information accessible de tous. Mais la mise en oeuvre de ces directives se heurte à des résistances et des idées souvent préconçues de coût élevé, de pauvreté graphique, de difficulté de mise en oeuvre. La plus importante de ces résistances est sans aucun doute la minorité du public qu'elles concernent et le faible potentiel que représente cette cible. Outre le fait que le contraire de ces faux arguments peut facilement être démontré, le développement de sites Web selon les directives d'accessibilité offrent des avantages dont un décideur ou un chef de projet ne peut faire abstraction. Le référencement optimisé de ces sites sur les moteurs de recherche lors de l'indexation est un premier argument facilement vérifiable. L'affichage de contenus sur des plateformes telles que celles employées dans la téléphonie mobile, pour lesquelles le « poids » des données et la possibilité de sélectionner l'information que l'on souhaite afficher est primordiale, sera facilité par un développement conforme à ces normes d'accessibilité. L'interopérabilité de ces contenus est également visée puisque l'application de ces standards permet d'éviter les systèmes propriétaires rendant captif l'utilisateur.

Les avantages d'une information accessible sont multiples mais relèvent également d'un intérêt moral et civique. Les organismes publics sont aujourd'hui tenus de garantir leur accès aux personnes à mobilité réduite.

¹³ Massachussets Institute of Technology

Pourquoi devrait-il en être autrement des cyber-universités ou des cyber-administrations ? D'ailleurs, la très récente « loi pour l'égalité des droits et des chances, la participation et la citoyenneté des personnes handicapées », amendée le 18 juin 2004, déclare dans son article 25 que « Les services de communication publique en ligne des services de l'Etat, des collectivités territoriales et des établissements publics qui en dépendent doivent être accessibles aux personnes handicapées ».

Au regard de ces éléments, le développement de la formation en ligne se doit d'intégrer le plus tôt possible ces normes d'accessibilité. La tâche s'annonce pourtant plus ardue.

L'apprentissage en ligne, dès lors qu'il s'appuie sur une pédagogie socio-constructiviste, n'est pas la simple mise à disposition d'une information. Un tel environnement d'apprentissage mobilise quantité de ressources médiatisées, s'appuie sur des formats visuels et interactifs faisant partie intégrante de la scénarisation voulue par l'enseignant. Y substituer un affichage alternatif s'annonce difficile et une ingénierie (ré-ingénierie) regroupant des équipes pluridisciplinaires sera nécessaire.

Les plateformes permettant l'affichage d'un contenu, la navigation entre les diverses parties du cours et la communication entre les différents acteurs ne semblent pas accessibles et leur ergonomie doit être revisitée.

2.1. Pour un environnement d'apprentissage accessible

Le terrain d'étude choisi pour cette recherche est le Diplôme d'Accès aux Etudes Universitaires scénarisé, développé, administré et tutoré par le consortium Pegasus¹⁴.

Deux principales raisons ont dicté ce choix :

Le D.A.E.U. pour l'équivalence au baccalauréat qu'il permet d'atteindre et l'ouverture vers une poursuite d'étude qu'il offre, est le diplôme le mieux adapté aux

¹⁴ Le campus numérique PEGASUS est né d'un appel à projet lancé en 2001-2002 par les Ministères de la Recherche et de l'Education Nationale. Le consortium PEGASUS (Portail de reprise d'Etudes Graduelles et d'Accès, par un Soutien personnalisé à l'UniverSité) réunit six établissements universitaires : l'Université des Antilles et de la Guyane, l'Université de Haute-Alsace (Mulhouse), l'Université du Havre, l'Université Paris 13, l'Université de Toulon et l'Université de Nice Sophia Antipolis (porteur du projet)

besoins des personnes handicapées. Rappelons que 84% d'entre elles disposent d'un niveau inférieur au baccalauréat faute de n'avoir pu accéder à une scolarité « normale » dans la plupart des cas.

Le modèle pédagogique mis en oeuvre dans le développement du D.A.E.U. Pegasus répond au paradigme constructiviste ; partant d'une mise en situation, l'apprenant est amené à formuler un certain nombre d'hypothèses basées sur ses connaissances actuelles. Sur la base de ces hypothèses, il engage une recherche, analyse les résultats obtenus et évalue ses connaissances au travers d'exercices médiatisés. Dans ce dessein, le système d'apprentissage doit inclure une base documentaire et une bibliographie (numérique) sur laquelle l'apprenant peut s'appuyer et dispose d'Internet comme d'une fenêtre ouverte sur le monde. L'apprenant est placé dans une situation d'autonomie, facteur déterminant du développement de son esprit critique et facilitateur de futurs transferts. Les outils de communications proposés par la plateforme renforcent le degré d'autonomie des étudiants. De plus, la prépondérance du tutorat dans la réussite d'un apprenant a été prise en compte et occupe une place de choix dans le modèle pédagogique proposé.

La participation d'apprenants déficients visuels à un tel dispositif de formation s'annonce porteur de réussite mais se heurte cependant à trois principaux obstacles. Ceux-ci viennent compléter les interrogations et problématiques liées à la formation ouverte à distance à destination d'un public « classique » sur lesquelles tous chefs de projet et institutions désireux de proposer une formation en ligne sont amenés à réfléchir. L'ergonomie de la plateforme, l'accessibilité des données et l'interactivité des exercices médiatisés représentent les principales difficultés recensées.

2.2. Accessibilité de la plateforme d'enseignement.

La scénarisation des séquences pédagogiques s'appuie sur l'utilisation alternée d'outils de communication numériques. Pour organiser cet enseignement et mettre à disposition de l'apprenant les outils évoqués, des espaces virtuels de travail ont été développés et se perfectionnent au fil du temps. Le terme de

plateforme de formation à distance a été retenu pour nommer ces environnements de travail. La définition que l'ORAVEP¹⁵ donne d'une plateforme est la suivante : « une plateforme de formation ouverte à distance est un logiciel qui assiste la conduite des formations ouvertes et à distance ». Ces plateformes regroupent les outils nécessaires à trois types d'utilisateurs : formateurs ou tuteurs, apprenant, administrateur.

2.2.1. Ergonomie de la plateforme

L'accès au cours oblige un apprenant déficient visuel à passer par l'utilisation successive de cinq environnements : le logiciel de lecture d'écran nécessaire à l'utilisation de son aide technique, le système d'exploitation de l'ordinateur, le navigateur Internet, la plateforme, les données du cours ou le socio-média choisi (courrier électronique, forum...). La maîtrise de ces différents environnements nécessite de sa part une importante charge cognitive dès lors que le mode d'accès à l'information est vocal ou tactile. La plupart de ces environnements et plateformes sont conçus pour apparaître le plus intuitifs possible à l'utilisateur voyant, en recréant l'espace d'un bureau virtuel sur lequel l'apprenant peut mobiliser l'un ou l'autre des outils disponibles. En ce qui le concerne, le non-voyant doit se faire une représentation mentale des différents environnements dans lesquels il navigue. Pour lui apparaître intuitive, l'ergonomie de la plateforme devra emprunter un format adapté. Les repères graphiques permettant à une personne voyante d'opérer une discrimination entre les zones de menu et les zones de contenu, de distinguer des titres, des icônes ou de repérer les liens hypertextes n'ont aucune efficacité dans ce cas de figure. De plus, ces interfaces, obtenues la plupart du temps au moyen de cadres (*frame*) perturbent l'utilisateur qui se trouve face à plusieurs pages au contenu incohérent. L'utilisateur non-voyants devra retrouver une structure identique

¹⁵ L'ORAVEP Observatoire des ressources pour la formation, dépend d'ALGORA, une association sous tutelle du Ministère du Travail et de la Formation Professionnelle. Son objectif premier est de développer les ressources éducatives et les formations ouvertes à distance. Il est renommé pour son inventaire des ressources pédagogiques multimédias pour la formation en entreprise et pour ses publications.

des pages, restituée de façon linéaire. L'une des solutions réside dans l'utilisation de balises successives (balise « *div* ») permettant de disposer à la fois d'un attrait esthétique tout en permettant une navigation aisée au moyen d'une aide technique. Différentes balises déclinant un menu de navigation général (les différents cours), un menu contextuel (les différentes ressources d'un cours), un contenu (le cours) rendent claire l'interface pour un internaute déficient visuel. Des « raccourcis clavier » (balise « *accesskey* ») permettant de « sauter » d'une zone à une autre, faciliteront la navigation et lui permettront de se forger rapidement une représentation mentale de l'environnement.

Comme nous avons pu le définir précédemment, la déficience visuelle se décline en diverses pathologies regroupant les malvoyants et les non-voyants. Le besoin des premiers portera sur une interface offrant un bon contraste et des caractères de grande taille. Les seconds auront besoin d'une interface épurée où les données textuelles seront préférées aux illustrations. La structure de codage de la plateforme est essentielle pour permettre la personnalisation de l'affichage. Le développement doit opérer une distinction entre le fond et la forme, en recourant à différentes feuilles de styles (CSS) que les utilisateurs pourront activer pour modifier l'aspect des pages en fonction de leur déficience. Ces préférences d'affichage pourront être mémorisées pour éviter un reparamétrage lors de chaque ouverture de session. Les fonctionnalités d'affichage de la plateforme peuvent apporter un confort aux utilisateurs malvoyants, voire dans certains cas se substituer aux aides techniques. Le paramétrage de l'affichage peut permettre à des amblyopes dont la pathologie le permet, d'accéder à une session de travail sans nécessairement recourir à un poste dédié. En revanche, pour les utilisateurs non-voyant, l'utilisation d'une aide technique apparaît incontournable et le seul paramétrage de la page ne saurait suffire aux contraintes d'accès liées au handicap.

2.2.2. Les outils de communication

Dans un tel processus d'apprentissage à distance, la communication avec les tuteurs-enseignants et les autres apprenants n'est pas

accessoire mais clairement indispensable. L'apport de la communication à ce modèle pédagogique restitue la dimension sociale présente dans un mode d'enseignement en présentiel. C'est un rôle essentiel de la plateforme : proposer des moyens de communication variés, permettant d'opter alternativement, et selon les circonstances, pour l'un ou l'autre de ces outils.

De façon **synchrone** tout d'abord, « en direct » avec les usagers connectés à « l'instant T » sur la plateforme. Au-delà d'un procédé élaboré telle que la visio-conférence, l'utilisation du « Chat » plus répandu et moins fastidieux à mettre en œuvre, permet une communication en temps réel. La plupart des plateformes proposent cet outil parmi les fonctionnalités qu'elles intègrent. C'est l'outil qu'utilise un tuteur pour réserver à ses apprenants un temps de questions auxquelles il peut répondre de façon instantanée. Ce même outil permet à un groupe d'apprenants qui travaillent à la réalisation d'un projet commun de s'accorder en direct sur la façon dont le collectif va s'organiser. Il suffit de « prendre rendez-vous » pour une connexion simultanée sur la plateforme, d'accéder à l'espace virtuel réservé à cet effet et d'engager la conversation avec les personnes présentes. A priori, l'outil peut sembler parfaitement adapté aux spécificités du handicap visuel : la communication se fait par écrit, les lignes s'affichent successivement, de façon linéaire. Des obstacles de deux nature empêchent pourtant l'utilisation des « Chat » que nous connaissons par des utilisateurs déficients visuels.

Obstacle lié au temps d'utilisation : la modalité visuelle est sollicitée lors de cet exercice de communication, elle permet à l'internaute de prendre ses repères dans l'espace de communication : nombre de personnes connectées, antécédents de messages, interprétation de signes graphiques et autres « smileys » largement utilisés dans ce mode d'expression. La communication écrite synchrone, phénomène propre aux technologies des réseaux numériques, est générateur d'un véritable engouement de la part des internautes. Une sorte de mode d'expression orale écrite, qui nécessite un très court temps de réaction de la part des participants. Nombre de plateformes d'enseignement signalent le nombre d'utilisateurs connectés simultanément. Une façon d'inciter la communication entre

apprenants qui, pour échanger, recourent au « chat » disponible dans l'environnement de travail. Ce mode de communication met en péril l'intégration de la personne déficiente visuelle dans un groupe d'apprenants virtuel. Les temps de réaction auxquels le contraignent une approche diamétralement opposée sur le plan cognitif le mettent en péril. Le voyant appréhende l'espace de façon globale et s'achemine vers le détail (de macro à micro), le déficient visuel décrypte le détail pour reconstituer une image mentale de l'environnement global (de micro à macro). La charge cognitive est conséquente, la représentation de l'espace de communication est beaucoup plus lente, la personne déficiente visuelle est rapidement exclue de l'échange.

Obstacle lié à la technique, plus facilement surmontable qui relève du principe même du « Chat » opérant un rafraîchissement automatique des pages de façon très régulière. Ce changement d'état opère un repositionnement de l'écran en haut de page qui perturbe une personne malvoyante lorsqu'elle utilise un système de grossissement et désoriente un non-voyant naviguant à l'aide d'une synthèse vocale ou d'une plage tactile. Pour être techniquement accessible, un outil de « Chat » doit permettre à l'utilisateur d'opérer un rafraîchissement de la page de façon manuelle.

Parmi les outils **asynchrones**, le forum de discussion est le plus couramment utilisé. Il offre des possibilités d'échange similaires au *chat* avec la différence essentielle d'un temps d'échange moins immédiat conférant au rédacteur un temps de réflexion plus long, un exposé plus « réfléchi ». Le mode de communication asynchrone qu'offre le forum est plus confortable pour une personne non-voyante qui bénéficie d'une durée supplémentaire pour la gestion de la communication. Mais, la contrainte de temps d'utilisation que nous évoquons ici est également présente dans l'utilisation d'un forum que nous appréhendons également de façon visuelle. Le format d'affichage d'un forum prend généralement la forme d'une arborescence. En tête de celle-ci, l'intervention d'un premier participant, à la suite de laquelle s'enchaînent des contributions reprenant le premier titre accompagné du préfixe « Re : ». L'emplacement d'un message dans le contexte général du forum est visuellement facile à identifier mais beaucoup plus complexe dès

lors qu'une consultation ligne par ligne doit être effectuée. Un forum accessible doit restituer une hiérarchie des messages rendant aisée la navigation et des intitulés facilitant la compréhension des participants non-voyants.

Ces exemples présentent de façon succincte les difficultés que rencontrent des apprenants non-voyants pour accéder à un environnement d'enseignement. Pour qu'une plateforme offre des propriétés d'interopérabilité, elle doit prendre en compte des critères très spécifiques d'accessibilité. Pour qu'une telle plateforme ait la possibilité de bénéficier d'une réelle reconnaissance de la part des éditeurs de contenus et des utilisateurs, elle doit cumuler avec l'accessibilité des fonctionnalités performantes pour la gestion de la formation en ligne. L'initiative canadienne à l'origine de la plateforme Atutor¹⁶ a su allier cette double contrainte, répondant à des labels d'accessibilité (W.A.I) et de mise en ligne de contenu (SCORM). Une expérimentation en situation pourra définir plus précisément le degré d'accessibilité offert et les qualités d'un tel produit pour la création et la mise en ligne de contenus.

2.3. Accessibilité des cours

La structure du document est un point essentiel du développement d'une interface accessible aux déficients visuels. Accéder au texte quand une page est composée d'informations disposées de façon éparsée n'est pas possible pour une personne qui rappelons-le, privée de la vue, utilise le clavier pour naviguer au moyen d'un « feed back » sonore ou tactile de l'information.

La structuration du code est essentielle. En HTML (ou XHTML) chaque balise possède une fonction bien spécifique mais beaucoup sont souvent détournées de leur fonctionnalité d'origine afin de créer des effets de mise en page. Par exemple, afin de réaliser un retrait de paragraphe certains développeurs seront tentés de recourir à la balise `<blockquote>`. Pour l'utilisateur d'une plage braille ou d'une synthèse vocale, le retrait de texte sera invisible, et la sémantique de la balise lui signalera une citation qui n'en est pas une. C'est une première règle, le balisage du code doit être conforme à sa sémantique d'origine. Le fond doit être séparé de la forme, une mise

¹⁶ <http://www.atutor.ca>

en page esthétique nécessite de recourir à des feuilles de style en cascade (C.S.S.) qui apporteront à un texte correctement structuré une mise en page confortable et adaptable au gré des besoins des utilisateurs. Un autre exemple bien connu des développeurs concerne l'usage de la balise <h> permettant d'attribuer au texte des effets visuels de variation de taille et de mise en gras des caractères. L'usage original de cette balise permet la hiérarchisation des titres dans une page. Ainsi un titre signalé à l'aide de la balise <h2> ne pourra être utilisé que s'il est précédé d'un titre de premier niveau indiqué par une balise <h1>. Le respect de cette hiérarchie offre une aide précieuse à l'utilisateur non-voyant ainsi capable de prendre connaissance des différents niveaux de titres apparaissant sur une page, lui permettant ainsi de se faire une représentation rapide du contexte général.

Une autre indication du contenu d'une page pour une personne non-voyante est incluse dans les liens hypertextes qui permettent la navigation dans les cours. Ces derniers doivent eux aussi répondre à des caractéristiques d'accessibilité rigoureuses. Nous avons présenté précédemment les caractéristiques d'une plage tactile braille. Ces terminaux affichent 20, 40 voire 80 caractères et obligent à opérer un rafraîchissement constant pour le défilement du texte. Cette notion est intéressante à saisir pour la création de liens rapidement lisibles : ils devront être concis pour être affichés en totalité sur le terminal. D'autre part, le texte des liens devra être assez explicite sur la nature des documents vers lesquels ils pointent. Toutes formes de liens de type cliquer ici seront, bien entendu évités, un libellé clair du type « en savoir plus sur Platon, » leur sera préféré.

Le bon usage des balises a des implications qui peuvent être également déterminantes dans le cadre de l'apprentissage d'une langue étrangère. La prononciation d'un texte en anglais est rendu différemment de celle d'un texte en français. Depuis peu, les logiciels de lecture d'écran incluent une fonctionnalité permettant d'établir une différence de prononciation, si toutefois le changement lui est indiqué dans le texte. La langue d'origine de la page est indiquée par le développeur dans les « *meta tags* »¹⁷ et tout changement de

langue intervenant dans la page sera indiqué ici encore en recourant à la balise adéquate¹⁸.

La scénarisation d'un cours oblige à recourir à diverses illustrations ou ressources documentaires, utilisant généralement des formats divers de fichiers. Chaque internaute ne possède pas sur son ordinateur les outils nécessaires pour lire ces fichiers qui utilisent pour la plupart des systèmes propriétaires. L'utilisation de formats standards facilitera l'accès des personnes handicapées visuelles à l'information. Ainsi, il conviendra de préférer pour un fichier texte un format RTF que tout traitement de texte ou éditeur de texte pourra lire.

Pour le PDF, format communément utilisé pour tout document téléchargeable, le logiciel de lecture propriétaire *ACROBAT* est requis. Facile d'utilisation pour le créateur de contenu qui transforme ses présentations (plaquette, illustrations, tableaux de résultats...) de façon automatisée, le format PDF comporte des inconvénients pour une personne déficiente visuelle. Afin d'accéder au contenu du fichier, il lui faudra utiliser le convertisseur en ligne qui le transformera au format HTML. Elle pourra cependant accéder au contenu seulement si celui-ci a été prévu pour une personne mal ou non-voyante : absence d'images, tableaux lisibles, diagrammes légendés...

Les directives de la *Web Accessibility Initiative* (W.A.I.)¹⁹ constituent une référence en matière d'accessibilité. Ces directives communément nommées *Web Content Accessibility Guidelines* (WCAG), expliquent les démarches à suivre pour qu'un contenu en ligne soit utilisable de façon universelle. Au nombre de quatorze, le strict respect de ces directives garantit l'accessibilité. Une application partielle des directives est également possible. A chacune de ces directives sont associés des points de contrôles comportant trois niveaux de priorités allant de I à III. Les points de priorité I sont incontournables pour une accessibilité minimale. Les points de priorité II sont des étapes intermédiaire qu'il est important

¹⁷ <meta http-equiv= « content-language » content= « fr »>

¹⁸ pour une bascule en langue anglaise.

¹⁹ Initiative du World Wide Web Consortium (W3C) spécialement destinée à rendre le Web accessible pour les personnes souffrant d'un handicap.

d'appliquer et l'application des points de priorité III offre un confort complémentaire sans être toutefois indispensable. Ces directives constituent une norme interprétée, un manuel de référence pour les développeurs. Il est à noter que leur application ne concerne pas uniquement le handicap visuel mais tous les handicaps confondus. Il est toutefois important de retenir qu'un contenu accessible aux déficients visuels le sera à plus forte raison pour tout autre handicap.

2.4. Accessibilité de l'interactivité

La mise en conformité des données avec les standards du W.A.I. ne garantit pas à elle seule l'accessibilité. La scénarisation d'un cours auquel pourra accéder une personne déficiente visuelle oblige l'enseignant à s'interroger sur la façon dont une personne aveugle pourra accéder aux différents médias qu'il lui propose.

Parce qu'un être privé du regard n'est pas forcément un être privé de la vue, la vision mentale d'une personne aveugle existe avec ses particularités de construction et de représentation. Si chez une personne atteinte de cécité, la vue ne participe pas à la construction de cette image mentale, un autre sens, le toucher est nettement impliqué dans ce processus mental. Ceci est plus particulièrement vrai pour les aveugles précoces pour lesquels le souvenir visuel n'interfère aucunement dans ce processus de construction d'une image mentale. Que l'on parle d'une tomate, d'un avion, d'un volcan, l'aveugle récent conserve en mémoire une image tantôt floue, tantôt précise du concept auquel elle renvoie. Pour l'aveugle précoce, il en est tout autrement, cette image il doit se la forger d'après une description orale ou une approche tactile d'informations spatiales ou graphiques. Si les personnes aveugles disposent d'une image mentale et peuvent en faire une description, cela ne veut pas pour autant dire que ces images sont de même nature que celles construites par des personnes voyantes. Les études menées à ce sujet montrent que la construction d'une image mentale ne se fonde pas sur une unique expérience sensorielle mais plutôt sur un ensemble d'expériences sensorielles. Une ligne d'expérience menée a permis de découvrir que les propriétés d'image engendrées par des voyants et non-voyants atteignent des niveaux

de similitude même pour des aspects semblant dépendre de la vision (repérage de l'identité d'objets et lettres mises en relief renversés.)²⁰ De plus, la mise en oeuvre d'une stratégie d'imagerie visuelle dont certains aveugles font usage, leur permet d'améliorer leur mémoire. En d'autres termes, nombre d'aveugles ont une mémoire visuelle ! Cette affirmation a notamment pu être vérifiée dans la capacité qu'ont des personnes non-voyantes à élaborer des cartes mentales pour améliorer leur orientation dans l'espace.

Le format de l'image mentale que construit une personne aveugle est élevée au niveau de la réflexion philosophique par Diderot qui y fait une nette allusion dans sa « Lettre sur les aveugles ». Il y relate une question posée par M. Molyneux quant à la capacité qu'aurait une personne aveugle, immédiatement après avoir retrouvé la vue, d'identifier visuellement un cube ou une sphère qu'il aurait précédemment eu l'occasion d'explorer tactilement. La question peut également être posée en ces termes : une image générée selon une modalité tactile peut-elle être interprétée selon une modalité visuelle ? (transfert intermodal).

Développer une interface haptique peut permettre à des non-voyants de modéliser un concept et favoriser la représentation d'une image mentale quand une simple description reste trop peu explicite. Nous nous intéresserons particulièrement à la possibilité d'une adaptation tactile de supports visuels intégrés au scénario pédagogique d'un programme d'enseignement à distance. Nous insistons toutefois sur l'indispensable étude expérimentale à laquelle devront être soumises chacune de ces possibles adaptations pour être validées comme des solutions ergonomiquement et pédagogiquement viables.

Nous avons dès lors imaginé un dispositif technique susceptible de remplir cette fonction. Les résultats de notre recherche²¹ nous ont permis de prendre pleinement la mesure des impératifs auxquels il nous faudrait faire face et nous ont permis de comprendre qu'aucune certitude n'existe dans ce domaine et que les

²⁰ Mammor (1978) ; Zimler et Keenan (1983) d'après Yvette HATWELL, Arlette STRERI, Edouard GENTAZ (ouvrage précédemment cité)

²¹ cf. 2.2.2 Représentation haptique et représentation spatiale et 2.2.3 Cécité et construction d'une image mentale

procédés mis en oeuvre devront systématiquement être soumis à l'avis des personnes déficientes visuelles elles-mêmes. Le dispositif imaginé s'appuie sur des périphériques trouvant d'ordinaire des applications toutes autres que celle que nous décrirons. Pour les premiers essais réalisés, nous avons utilisé un ordinateur multimédia et une tablette graphique (format A4). Ce dernier matériel sert habituellement aux graphistes qui l'utilisent pour dessiner à l'écran. Le principe en est simple : le dessin réalisé sur la tablette prend forme à l'écran. La tablette recompose horizontalement l'espace de l'écran et offre la possibilité d'une intervention dans l'interface disponible à l'écran. Le stylet peut cliquer sur un icône si l'on se trouve dans Windows, sélectionner du texte si l'on se trouve dans un traitement de texte et bien sûr dessiner si l'on se trouve dans un logiciel permettant de la faire. Dès lors nous nous sommes enquis de savoir si la disposition d'un support papier ou cartonné entre la tablette et le stylet empêchait la communication avec l'ordinateur. Nous avons obtenu un résultat positif, le stylet peut être éloigné de près d'un centimètre et demi de la tablette, cette dernière continue à émettre un signal.

Notre étude projette d'inverser la logique d'utilisation de la tablette : plutôt que d'être utilisée pour l'entrée d'informations, elle permettra d'accéder à une application préalablement programmée. Nous avons choisi d'utiliser le logiciel Flash pour mener notre expérience. Ce même logiciel que nous décrivions inaccessible peut, dans une telle situation, offrir des résultats performants.

L'exercice imaginé est le suivant : sur une carte de France, l'étudiant doit situer les villes de Paris, Lyon, Marseille et nommer les principaux fleuves. Classiquement un tel exercice utiliserait la technique du « glisser déposer » : les noms des villes et des fleuves seraient écrits en marge, l'utilisateur devrait les déplacer en lieu et place pour répondre. Le dispositif imaginé permet à la personne non-voyante d'y accéder : la carte de France qui apparaît à l'écran aura préalablement été transcrite en relief sur une feuille cartonnée. Ce dessin en relief est disposé sur la tablette graphique de sorte que quand la personne non-voyante promène le stylet sur des contours en relief, son déplacement peut être observé à l'écran. Les noms écrits en braille dans la

marge sont énoncés verbalement²² quand le stylet les survole. L'application permet que l'utilisateur clique une première fois sur le nom choisi et une seconde fois sur l'endroit visé pour répondre. Le développement réalisé permet à l'utilisateur de faire la différence entre une forêt et une zone d'eau par exemple. Une carte classique utiliserait pour ce faire un code couleur : la forêt serait verte, le lac bleu. Ici, nous utilisons un code sonore. Lorsque le stylet survole une forêt, un bruissement d'arbre se fait entendre, au survol du lac, un clapotis d'eau est perceptible. Le résultat est très encourageant. L'objectif d'un exercice ludique est atteint et passionne les personnes... voyantes !

Nous ne pouvons cependant pas ignorer les interrogations qui se posent et auxquelles nous devons nécessairement répondre. D'ordre cognitif tout d'abord. Comme nous avons pu précédemment le voir, la modalité tactile requiert une exploration séquentielle quand la vue permet une prise en considération holistique de l'image qu'elle explore. Au delà de la difficulté pour la personne d'accéder à une représentation globale, la reconstitution des différentes séquences mobilise fortement sa mémoire. Cet élément pourrait constituer un obstacle de taille si l'attention qu'il doit mobiliser l'empêche de respecter les consignes de l'exercice. D'autre part, si l'exercice mené sur la carte de France semble réalisable, qu'en est-il d'un exercice dont l'objectif serait de situer sur un planisphère les différents courants de civilisations ? L'échelle n'est plus la même, le niveau de détail est infiniment différent et probablement insaisissable tactilement. Devrons nous alors recourir à un découpage de la carte en plusieurs parties ? Le sens de l'exercice en serait profondément modifié et une gymnastique de mémoire supplémentaire pour assembler ces différentes parties serait requis. La question reste posée et nécessite une phase expérimentale poussée.

D'ordre technique ensuite : comment intégrer la bascule vers l'exercice interactif en relief sans que l'utilisateur ne perde le cours de l'enseignement. Nous avons imaginé la mise à

²² Ce développement multimédia n'utilise ni le logiciel de lecture d'écran, ni la synthèse vocale mais seulement la carte son qui restitue les ambiances sonores programmées.

disposition d'un classeur qui inclurait toutes les cartes nécessaires mais les transitions devront être soignées pour que la cohérence du cours soit conservée.

3. CONCLUSION

La formation ouverte à distance, dispensée au moyen des réseaux numériques représente, au-delà de leur participation à la société de l'information, une réelle opportunité d'accès à la connaissance pour les personnes déficientes visuelles.

Affirmer que l'e-formation est dans une telle situation le moyen le plus approprié pour faciliter l'accès à la connaissance induit trois observations. La première, d'ordre pédagogique, soutient que le seul transfert d'une information analogique vers une technologie numérique ne saurait suffire à satisfaire aux exigences de la formation à distance. Une importante diversité de supports de formation existe sur Internet. En adhérant à un système pédagogique qui place simultanément l'apprenant au cœur d'un processus de construction de ses connaissances, d'un travail collaboratif avec son entourage (virtuel) et lui laisse la possibilité d'accéder à un tutorat de qualité, l'e-formation, réserve une place de choix aux outils de communication numérique. Ils sont ici élevés du simple rôle d'outils à celui d'éléments incontournables d'un système pédagogique basé sur l'échange et la collaboration. C'est pourquoi l'interactivité sera la principale qualité d'un tel support de formation.

La seconde observation aborde le défi cognitif auquel sera inéluctablement confrontée une telle démarche expérimentale. Le transfert de l'« omniprésente » interactivité visuelle vers une modalité alternative s'annonce fastidieux. Il comporte d'ailleurs le risque paradoxal de l'approche visuelle d'une interactivité de substitution si son développement est laissé à la seule appréciation de personnes voyantes. Une interactivité bien repensée sera celle qui saura laisser aux personnes déficientes visuelles, le rôle prépondérant qu'elles doivent occuper dans une telle réflexion et offrir assez de souplesse pour augurer d'un avenir porteur dans le champ de la formation ouverte à distance.

La dernière enfin nous confronte à la notion de temps. Le dispositif de formation présenté ici n'est pas destiné à développer un support dédié à l'attention d'un public spécifique, utilisateur d'aide technique particulière. Le souhait plus ambitieux, d'intégrer au sein d'un groupe d'apprenants des personnes atteintes d'une déficience visuelle nous oblige à souligner les difficultés auxquelles elles se heurteront, notamment dans l'usage d'outils de communication synchrones. Des solutions permettant de mettre les apprenants dans d'égales situations de communication devront être élaborées, insistant notamment sur les outils d'échange asynchrones. Le tiers temps généralement consenti aux étudiants handicapés peut apparaître d'aucune utilité dans le contexte de la formation à distance via Internet. Une expérience d'intégration réussie serait celle qui rétablirait une égalité entre les apprenants tant au niveau de l'accès à l'information mise à disposition que du temps consenti pour communiquer et accéder aux données. Si la technologie apporte régulièrement sa contribution à cette problématique, la pédagogie doit à son tour s'intéresser à ce public, certes minoritaire, mais en droit d'accéder à la connaissance.

BIBLIOGRAPHIE

BADDELEY, A.D., La mémoire humaine, théorie et pratique, Presses universitaires de Grenoble, GRENOBLE, 1993.

BELIN, C., MAJERUS, S., VAN DE LINDEN, M., Relations entre perception, mémoire de travail et mémoire à long terme, SOLAL, Marseille, 2001.

DIDEROT, D., Lettre sur les aveugles, Flammarion, Paris, 2000.

GIARDINA, M., L'interactivité, le multimédia et l'apprentissage, Editions l'Harmattan, Paris, 1999.

GRIFFON, P., Déficiences visuelles : pour une meilleure intégration, CTNERHI diffusion PUF, PARIS, 1995.

HATWELL, Y., STRERI, A., GENTAZ, E., Toucher pour connaître – Psychologie

cognitive de la perception tactile manuelle, Editions PUF, PARIS, 2000.

LEGROS, D., CRINON, J., Psychologie des apprentissages et multimédia, Editions Armand Colin, PARIS, 2002.

MABILLOT, V., Les mises en scène de l'interactivité, représentation des utilisateurs dans les médiations interactives, Thèse de doctorat, Universités Lumière Lyon II, 2000.

MAC LUHAN, M., Pour comprendre les médias, Editions Mame / Le Seuil, PARIS, 1968.

PERRIAULT, J., Education et Nouvelles Technologies : théorie et pratique, Nathan, Paris, 2002.

PERRIAULT, J., La communication du savoir à distance : autoroutes de l'information et télé-savoirs, L'Harmattan, Paris, Montréal, 1996.

WOLTON, D., Internet et après ?, Flammarion, Paris, 2000.

Sites Internet

<http://www.brailenet.org/> (cécité et réseaux)

<http://fidev.ec-lyon.fr/> (cécité et réseaux)

<http://perso.wanadoo.fr/metasystems/Cybernetics.html> (théorie de la communication)

<http://membres.lycos.fr/pierreg/DefVisu.html> (cécité et amblyopie)

<http://www.geocities.com/myo2512/Foademois/liensfoad.htm> (F.O.A.D.)

http://www.cnib.ca/frn/linca/nouvelles/wcw/lois_braile.htm (Braille)

<http://histoire.info.online.fr/> (histoire de l'informatique)