



Projet convergMPEG-SCORM

Rapport final
Livre blanc

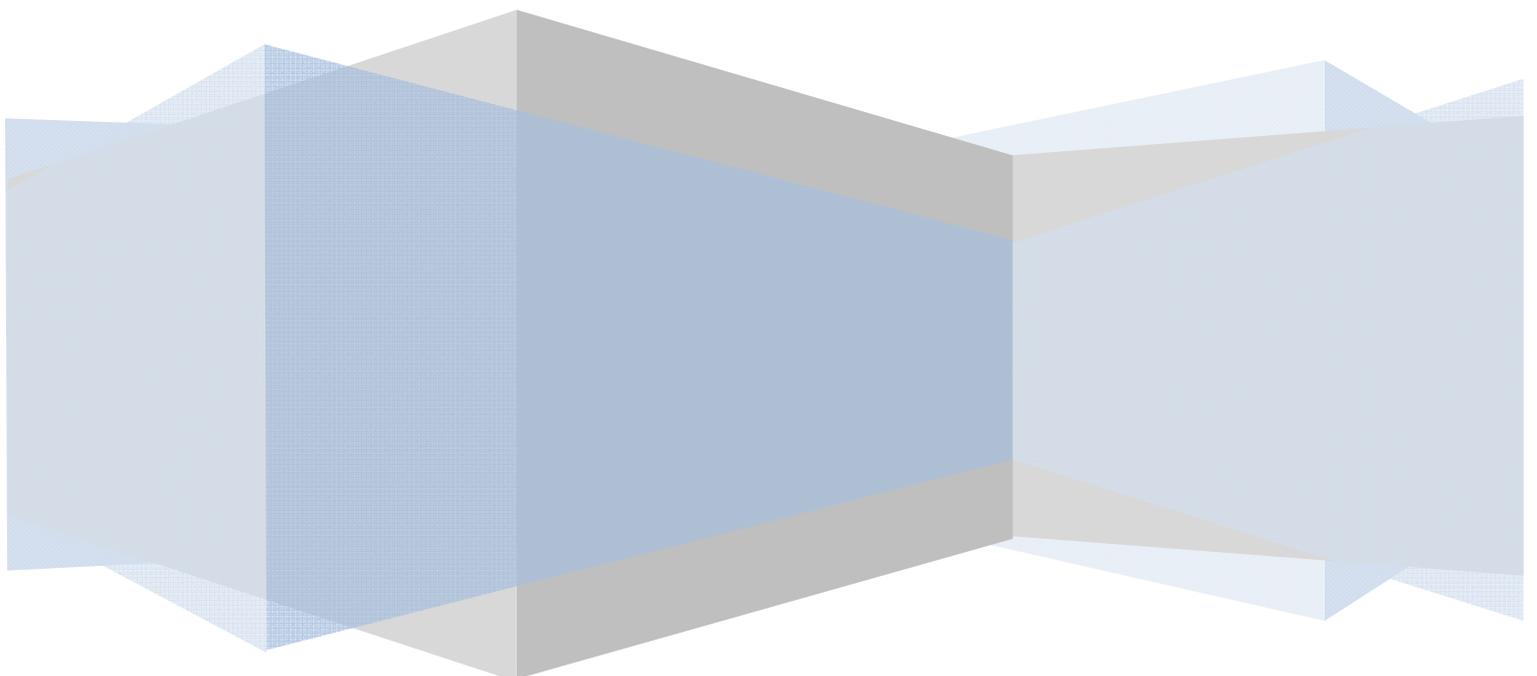


TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES	2
I - RAPPORT FINAL	4
1 RESUME DES HYPOTHESES ET DES RESULTATS DE L'ETUDE	4
1.1 LA CONVERGENCE : UN MAITRE MOT	6
1.2 LA CONVERGENCE : UN EFFET DIRECT DE LA STANDARDISATION ET SURTOUT DE LA NORMALISATION DES TIC	7
1.3 L'INTEGRATION DE SERVICE PEDAGOGIQUE	8
1.4 DES HYPOTHESES AU-DELA DU MPEG-21	10
1.4.1 MPEG-4	10
1.4.2 MPEG-7	11
1.4.3 La notion de « reader »	12
2 PRESENTATION DE L'EQUIPE.....	13
2.1 PROFIL DES AUTEURS	13
Alain Vaucelle (coordinateur de cette étude)	13
Henri Hudrisier	14
Mokhtar Ben Henda.....	14
Fanny Klett	14
3 LES ACTIONS MENEES.....	14
4 LES PROJETS EN COURS	14
5 LES PUBLICATIONS LIEES A CE PROJET	15
5.1 ARTICLES DANS DES REVUES.....	15
5.2 COMMUNICATION DANS DES ACTES DE COLLOQUES.....	15
5.4 RAPPORTS DE RECHERCHE	15

II - LE LIVRE BLANC	16
1 PRESENTATION DU CONTEXTE	16
2 DES MARCHES INDUSTRIELS EN DEVENIR.....	17
2.1 LE MARCHE DES BROADCAST-LEARNISTES	17
2.2 LE MARCHE DES E-LEARNISTES	17
2.3 LE MARCHE FUTUR-LEARNISTE	17
2.4 LE MARCHE DANS LA DIVERSITE DU MULTIMEDIA.....	18
2.5 UNE NOUVELLE TYPOLOGIE DE DISTRIBUTION DES CONTENUS.....	18
2.6 DIVERSES MODALITES D'INTERACTIONS	19
2.7 NOUVEAUX BESOINS D'INNOVATION VERSUS BESOINS DU MARCHE.....	19
2.8 MUTATIONS ET GENERATIONS TECHNOLOGIQUES	20
2.9 HISTORIQUE ET DYNAMIQUE DE LA NORMALISATION.....	20
3 SCENARIOS D'APPLICATIONS	23
4 CONCLUSION.....	24
BIBLIOGRAPHIE DES REFERENCES CITEES.....	26

I - RAPPORT FINAL

1 Résumé des hypothèses et des résultats de l'étude

Dans cette étude nous partons d'un constat : celui de l'abandon programmé du broadcast analogique dans tous les pays développés (2012 en France). Nous en déduisons de façon triviale une convergence accrue entre le multimédia audiovisuel et tous les TIC quels qu'ils soient: y compris bien sûr les TICE.

Une autre hypothèse fondamentale de cette étude c'est de souligner que la convergence des médias et des réseaux entrainera obligatoirement une redondance des jeux de métadonnées permettant de gérer, archiver, piloter les ressources et les outils tant pour les TICE que pour le domaine plus général des TIC multimédia. De fait, nous montrerons aussi que les TIC et les TICE sont avant tout un environnement réseaux et plateforme banalisé sur lequel viennent circuler ou se mettre en ressource des flux ou contenus d'information, des utilisateurs, des auteurs, des éditeurs, des diffuseurs ou des gestionnaires. Tous coopèrent (tant outils, réseaux, plateformes, flux, contenus et acteurs) à des degrés divers à condition que des jeux de métadonnées (en fait conformes à des schémas XML) les fassent fonctionner selon les spécificités souhaitées par les acteurs.

Les TIC conçues avant XML fonctionnaient bien sûr avec des métadonnées : c'est à dire des données étiquetant les contenus et même les séries d'instructions de tout environnement numérique. De même, les métadonnées qui existaient déjà avant XML s'organisaient plus difficilement en « système de métadonnées » et elles ne répondaient pas à des « schémas structurés » correspondant à des communautés d'usages ou de métiers.

Dans ce nouveau paradigme du système technique de l'information structurée, les outils médias d'aujourd'hui (et encore plus ceux de demain) ne s'inventent, et ne se développent en tant qu'innovation, que parce qu'ils font fonctionner plusieurs jeux de métadonnées spécifiquement adaptés (voire développés) pour des bouquets d'usages.

Autre fait aussi important, ces jeux de métadonnées pourraient être en théorie entièrement développés à la demande pour une communauté unique (par exemple la sécurité ou l'armée). Mais il n'en est rien, car même dans des usages hautement sécuritaires, comme l'antropométrie, les métadonnées et les schémas, ils sont développés par des communautés mondiales qui les partagent comme un « bien commun ». Ils leur permettent d'assurer l'interopérabilité, la réusabilité et l'arbitraire du code qui sont à la base du fonctionnement de tout système de communication¹.

La normalisation des jeux de métadonnées et celle des schémas XML sont donc l'un des paradigmes fondamentaux des TIC du 21^{ème} siècle. Tous les jeux de métadonnées sont donc au minimum standardisés (ie. développés par l'ensemble des ingénieurs d'une firme ou d'un consortium) et mieux normalisés (ie. développés par des institutions mondiales de normalisation qui ont pour but d'assurer la cohérence de compatibilité et la non redondance de l'offre globale d'outils et services) : dans le cas des TICE, les composants des plateformes et réseaux, les process de traitement, les logiciels et contenus, les interfaces et systèmes de commandes, stockage et diffusion.

Vu l'émergence de ce nouvel environnement, nous posons l'hypothèse que les jeux normalisés de multimédias pédagogiques (nous mettons en évidence SCORM dans le titre

¹ Dans le cas particulier de l'encodage crypté, par exemple c'est le paramétrage (dans un environnement normalisé) de la clé par l'utilisateur qui rend indéchiffrable le cryptage ainsi réalisé.

de cette étude comme emblématique des métadonnées pédagogiques) et les jeux de métadonnées pour l'audiovisuel numérique (MPEG là aussi comme norme représentative d'un ensemble plus vaste) convergeront inéluctablement en éliminant leurs redondances. Dans ce contexte de normalisation et de convergence les TIC et les TICE sont amenées à converger, ce qui a pour effet un rapprochement de leur système de métadonnées.

De ce fait, nous faisons l'hypothèse que les commissions de normalisation de ces deux champs d'activités (JTC1 SC29 et JTC1 SC36)² vont être amenées à se rapprocher.

Le rapport de force entre les normalisateurs de l'audiovisuel numérique et ceux des TICE se résoudra vraisemblablement en faveur du partenaire le plus lourd : l'audiovisuel et non les TICE. Or, le choc frontal entre ces deux cultures techniques et ces deux marchés n'est pas souhaitable. En développant leurs jeux de métadonnées, les normalisateurs du multimédia audiovisuel numérique n'envisagent que très marginalement les applications spécifiques à l'enseignement et à la formation. À l'inverse, le monde des normalisateurs des TICE ne disposait pas d'un environnement de métadonnées normalisées lui permettant de mettre en place de façon suffisamment sophistiquée et reproductible (interopérable) des applications multimédia, documentaires, collaboratives etc. Il leur a donc fallu développer spécifiquement des schémas (en SGML préfigurant XML), des jeux de métadonnées multimédias ou documentaires. Pour les utilisateurs des TICE, les ressources structurées à l'aide de métadonnées de première génération représentent un patrimoine important, ce qui rend difficile leur adaptation dans un système de représentation universel et convergeant.

Il est donc urgent, et c'est là le coeur de notre étude, de décrire ce contexte et de planifier l'interopérabilité entre ces métadonnées.

Pour cela il faut que les spécificités pédagogiques soient représentées, défendues et développées en synergie dans les futures normes de l'audiovisuel numérique. Ceci implique un traitement systématique des redondances mais en sauvegardant systématiquement tout ce qui est spécifique au pédagogique.

Il faut aussi considérer la longue durée historique liant toujours l'innovation médiatique avec l'innovation pédagogique: lanterne magique, disque et cylindre, téléphone, radio, TV, ordinateur, vidéo & audio conférence, video & audio interactivité, EAO, e-learning, TICE. De cela nous déduisons deux écoles et deux traditions distinctes de média-pédagogues, pour lesquels nous proposons deux néologismes. Les *broadcast learnistes* (dans une tradition de télévision et radio éducative) et les *e-learnistes* (dans une tradition d'apprentissage par l'ordinateur offline ou online). Même si la réalité est plus nuancée, ces deux appellations sont emblématiques de deux façons d'appréhender les médias qui de plus correspondaient historiquement à deux grandes catégories d'usages : l'enseignement primaire et secondaire qui de part sa qualité de relative unicité s'accomode bien du broadcasting (malheureusement analogique jusqu'à aujourd'hui donc faiblement approprié pour la communication des textes et des calculs) et d'autre part l'e-learning qui s'accomodait mieux de l'Université et des usages professionnels précisément parce qu'il permettait de mettre en oeuvre de façon interactive et numérique des environnements médias à haute valeur ajoutée.

² ISO JCT1/SC 29 : Codage du son, de l'image, de l'information multimédia et hypermédia
ISO JCT1/SC 36 : Technologies pour l'éducation, la formation et l'apprentissage

Le rendu de cette étude se résumera donc à 2 documents articulés comme suit :

- Un document en partie I destiné à une communauté multidisciplinaire ciblée sur les théoriciens de l'INFOCOM.
- Un livre blanc plus orienté vers des recommandations pour la recherche industrielle en partie II.

Dans le livre blanc des redondances avec la partie I seront inévitables, nous avons choisi délibérément de les laisser persister afin de donner toute son autonomie et sa spécificité rédactionnelle au livre blanc.

1.1 La convergence : un maître mot

La convergence tant celle des plateformes, des réseaux, des contenus mais aussi celle des métiers et des usages est de plus en plus prégnante.

Cette convergence a comme effet d'usage que les outils médiatiques (plateformes, réseaux), mais aussi les flux et contenus sont d'année en année plus polyvalents, plus multimodaux (image, son, texte, robotique, domotique, mondes virtuels...), plus paramétrables selon les langues, les cultures, les métiers... Cette convergence a aussi comme autre effet d'usage que ces outils médiatiques s'insèrent de plus en plus dans un contexte d'*intégration de service* : ils sont donc liés à des processus de *e-procurement* qui supposent de façon convergente un processus de e-paiement, de e-acheminement, de e-vision, de e-lecture, de e-calcul... Cette convergence a aussi pour conséquence une homogénéité relative et une cohérence du contexte des TIC.

Ces progrès de la convergence et les effets d'usages qui en découlent ont aussi comme particularité sociale qu'ils s'inscrivent dans une évolution historique du progrès technique qui ne semble pas être réversible. Il en est du progrès de la convergence comme du progrès de la vitesse dont Virilio [Virilio, 1977] souligne qu'une vitesse plus grande, invalide dans le futur les vitesses plus lentes. Il semble similairement impossible de revenir sur ce progrès de la convergence qui apporte nombre d'avantages et de simplifications des usages : on imagine mal un futur des TIC qui ne seraient plus interopérables, qui perdraient leur qualité d'intégration multimédia et multimodale; qui cesseraient aussi d'être de plus en plus multilingues et qui perdraient aussi leur capacité d'intégration de service. Ce dernier point sera développé spécifiquement ci-après, car l'intégration de services pédagogiques pourrait donner lieu au développement de métadonnées conjointes pour le multimédia, la formation et l'enseignement.

La convergence (notamment des composants) mais aussi des réseaux et des contenus et logiciels est aussi directement liée à la loi de Moore [Moore, 1965] qui veut que les coûts surtout matériels mais aussi logiciels baissent exponentiellement. Si il est parfaitement acceptable de penser une courbe de la loi de Moore qui traduirait un ralentissement de la baisse des coûts, il est très difficile de penser une inversion de cette courbe. Or ce sont les *e-learnistes* qui ont développés des ressources et des plateformes avec des normes comme le LOM ou SCORM. Mais, il y a donc tout lieu de penser que les *e-learnistes* vont être soumis à une double contrainte : (1) vouloir préserver la spécificité des normes de leurs systèmes de métadonnées, notamment quand les usagers disposent de gros patrimoines de ressources pédagogiques ; (2) ne pas accepter de payer trop cher des environnements de ressources et des plateformes qu'ils pourraient se procurer à bien moindre coût sur un marché banalisé et normalisé du multimédia. Or les *broadcast learnistes* sont déjà partie prenante des normes du multimédia (notamment la famille MPEG) ce qui n'est pas sans induire des divergences entre ces deux traditions de *média-learnistes*.

Cette convergence amène à penser qu'il y a une dynamique de rapprochement des *e-learnistes* et des *broadcast-learnistes*. Or ces deux traditions d'usages ont des patrimoines de ressources pédagogiques communs qui encore aujourd'hui gardent l'empreinte de deux logiques d'archivages, de descriptions et d'utilisation : d'un côté une logique SCORM, LOM, SC36, et de l'autre une logique MPEG. Aujourd'hui, il y a un besoin de produire un ensemble cohérent de métadonnées susceptibles d'associer ces deux usages et surtout de prendre en compte les deux cultures d'ingénieries normatives dans une même méta-enveloppe.

Dans le cas où ce dernier scénario tarderait à se mettre en place, c'est-à-dire si les normes actuelles continuaient à s'ignorer réciproquement, nous pourrions voir un scénario plus pessimiste dans lequel ces deux familles se retrouveraient plus en concurrence qu'en synergie. Cela aurait pour effet que la communauté MPEG « bricolerait » des profils pédagogiques ne prenant pas en compte la richesse de l'ingénierie du SC36. A l'inverse la communauté du SC36 pourrait ne pas prendre toute sa place dans un environnement à forte composante multimédia (a fortiori MPEG). De plus, elle risquerait de se retrouver marginalisée face à un marché audiovisuel et multimédia en pleine expansion et cherchant à diversifier ses sources de revenus.

1.2 La convergence : un effet direct de la standardisation et surtout de la normalisation des TIC

Le progrès de la convergence et de l'interopérabilité sont devenus complètement congruents à nos besoins du progrès des TIC.

- d'une part ce progrès est fortement dépendant d'une normalisation à l'évolution de plus en plus cohérente et coordonnée au sein des différentes familles de normes développées dans le JTC1 (voir le site de l'ISO)
- d'autre part ce progrès dépend de la mise en place d'un rendez-vous technonormatif extrêmement important (tant au niveau industriel que sociétal donc économique) : l'abandon programmé de toutes formes de radio ou de télévision analogiques au profit du seul broadcast numérique.

Cependant, les différents chercheurs impliqués dans cette étude qui sont tous également experts au niveau international dans la normalisation des TICE (SC36, SCORM) et/ou du multimédia (MPEG) constatent que tant pour ce qui est de la normalisation des TICE que de celle de MPEG, la synergie est faible et les redondances (surtout du côté du SC36) sont importantes.

L'étude ConvergMPEG-SCORM a donc pour principale hypothèse qu'une exploration systématique des domaines et fonctionnalités normalisées par ces deux grands groupes d'experts (sur leurs cultures-métiers respectives) pourrait améliorer la connaissance réciproque des enjeux technonormatifs dans les deux domaines et par là permettre à chacune de ces instances normatives d'infléchir sa stratégie de développement de sa famille de normes respective (MPEG et SC36). Le choix de SCORM dans le titre de cette étude tient simplement au fait que depuis plusieurs années, les experts de SCORM (mis en place par l'ADL, *Advanced Defense Learning*) sont les promoteurs de l'usage d'une partie des métadonnées MPEG pour le SC36. Ces experts le proposent dans le cas très spécifique de MPEG-21 et de la résolution des questions relatives à la gestion des droits d'auteurs et du copyright des ressources pédagogiques.

L'équipe proposante de ConvergMPEG/SCORM pense que cette première proposition de synergie entre TICE et MPEG doit être élargie à bien d'autres domaines que le seul copyright ou droit d'auteurs en éliminant toutes les redondances entre ces deux instances de normalisation (SC36 et MPEG).

1.3 L'intégration de service pédagogique

Rappelons ce qui définit historiquement la notion « d'intégration de service ». Dans un système de téléphonie analogique de 2^{ème} génération, on distingue le réseau primaire qui transporte la voix (voire d'autres données comme des images), du réseau secondaire qui permet de numéroté pour se connecter avec son correspondant, d'établir la connexion effective, de facturer le service et quantité d'autres services (messagerie, réacheminement, mise en conférence multiple, etc...) L'intégration de service a aussi donné lieu à quantité d'autres développements permettant (précisément grâce à des schémas ad hoc de métadonnées) d'intégrer à une communication initiale (par exemple une commande téléphonique ou par internet) toute une cascade de services, directement associés et activés par cet appel de l'utilisateur. Par exemple, la commande d'un vol peut être associée à une réservation d'hôtel, de véhicule, d'excursion, de restaurant etc.

Accédant à une messagerie téléphonique située éventuellement sur un autre continent un utilisateur de service après vente se verra ainsi invité à répondre à des questions préenregistrées en pianotant sur son clavier téléphonique : ses références client, la date de sa dernière intervention, la référence et la version du produit, son code postal, son numéro de carte de crédit. En répondant à ces questions l'utilisateur documente les métadonnées d'un système d'intégration de service.

Cette notion d'intégration de service est donc devenue centrale dans la communication numérique actuelle même si la raison initiale qui avait présidé à son innovation (ne pas utiliser un réseau large bande propre au transport de la voix pour établir la communication et les signaux de service) s'est aujourd'hui estompée. Aujourd'hui la numérisation convergente du multimédia ouvre quantité d'applications sophistiquées et par définition extrêmement composites. De ce fait, c'est la norme MPEG-21 (la dernière de la famille MPEG) qui assure en grande partie le développement de ces nouveaux paradigmes de l'intégration de service de la communication multimédia.

En effet, le poste de TV numérique s'introduisant dans la totalité des foyers dans les pays développés, nous assistons de fait à l'introduction d'un ordinateur dans chaque maison. De plus les outils de téléphonie, notamment mobiles, les i-phone et autres e-book qui y sont associés deviennent aussi (en plus de toutes leurs autres fonctions) des télécommandes sur place ou à distance. Elles peuvent télécommander l'ensemble audiovisuel (vidéo, audio, photo) mais aussi de tous les outils domotiques (cuisine, alarme, climatisation...).

Cette mutation technologique de la convergence et de l'intégration de service ne pourra pas être ignorée dans le développement des métadonnées pédagogiques.

De nombreux facteurs y poussent : le travail scolaire, universitaire ou la formation professionnelle, mais aussi la formation de développement personnel volontaire (cours de langues, de yoga ou autres), toutes ces activités impliquent un va et vient entre l'apprentissage sur site spécialisés (école, université, stage de formation...) et l'apprentissage à la maison. La maison, (mais aussi les moyens de transports), sont parfois le seul lieu où s'effectue la formation. Dans ce cas l'accès à ces corpus de «home-work » est une fonction domotique parmi d'autres. Le contrôle parental et l'aide au travail scolaire³ est aussi une autre fonction domotique étroitement intriquée aux fonctionnalités des TICE.

Cependant pour des raisons à la fois historiques (la précocité du développement des standards pionniers des TICE), mais aussi pour des raisons de « cultures métiers » la notion d'intégration de services est très présente dans la philosophie de développement de MPEG et quasi absente dans les normes des TICE. Cela tient au fait que la norme

³ Le contrôle parental et l'aide au travail scolaire est une fonctionnalité particulièrement prise en compte par les chercheurs sud-coréens en e-learning.

MPEG se développe dans le cadre d'un énorme marché (pratiquement un téléviseur par foyer même dans des pays très pauvres) alors que le marché des TICE est loin d'être aussi considérable. De ce fait la normalisation de l'audiovisuel numérique a bénéficié de l'expertise omniprésente d'ingénieurs en télécommunication avec comme impératif de faire circuler des flux audiovisuels potentiellement facturables alors que les réseaux des TICE se sont développées en premier lieu sur une échelle beaucoup plus modeste (sans approche théorique systématique) mais aussi dans un contexte pour partie considéré comme non marchand: ce qui est largement le cas au niveau académique et même au niveau de la formation professionnelle celle-ci se facture rarement aujourd'hui selon des modalités « d'accès à la demande ».

Notre hypothèse est que la convergence des deux métiers (induite par la TV et radio numérique) et par la convergence des normalisateurs des deux domaines permettrait la mise en théorie d'une intégration de service propre à la pédagogie numérique (et/ou à distance). Cette approche théorique que le multimédia a pu « s'offrir » (car elle est marginale du fait de l'importance du marché) est pourtant indispensable aux nouveaux TICE numériques des décennies à venir.

Pour nous le service intégré pédagogique recouvre bien sûr les notions déjà classiques : e-procurement, e-acheminement de l'information (réservation de réseau, adaptation des postes clients, contrôle de l'envoi...) e-vente, e-location, e-juridique, e-copyright & droits d'auteurs. Mais l'intégration de services pédagogiques pourrait être aussi l'adaptation ou le développement spécifique de services associés à la transmission pédagogique proprement dite. Donnons ici quelques pistes :

- identification, vérification et accès (sécurisé ou non) à des acteurs pédagogiques ce qui est fondamental pour un concours, un examen ou même un simple exercice à distance,
- e-campus : il y a là toute une série de services qui relèvent en fait de la notion d'intégration de campus.
 - i. Dans cet axe, il est possible de définir une intégration de services pédagogiques qui permettrait d'envisager de façon enrichie l'échange ou les rapports d'équivalences académiques ou professionnels (une sorte d'instance numérique de compensation d'équivalence inter-académique et de formation)
 - ii. Notation, évaluation : ces notions peuvent se développer avec des cascades de commandes permettant des fonctions très diversifiées et chaînables (informer l'apprenant sur son niveau, établir des statistiques pour l'élève, le professeur, le niveau de la cohorte d'apprenants, une cartographie des connaissances de l'apprenant, renvoyer l'apprenant à d'autres pages du cours, etc.). Notons qu'une partie de ces fonctions se met en place au sein des LCMS (Learning Content Management Systems ou « systèmes de gestion de contenus de formation »),
- Définir autrement et de façon complémentaire les notions directement marchandes, juridiques, copyright pour les TICE.

1.4 Des hypothèses au-delà du MPEG-21

Ce n'est pas par hasard que nous avons choisi SCORM comme emblématique des normes de métadonnées pédagogiques. C'est avant tout parce que les experts d'ADL (l'institution qui a produit SCORM) ont été, dans le cadre du SC36, les pionniers d'une mise en évidence des complémentarités et de la synergie nécessaire avec MPEG-21. Mais précisément (soit parce qu'ils jugeaient que cela était prématuré, soit qu'ils n'y aient pas pensé) leur proposition de synergie se limite à MPEG-21 et au traitement des questions de droits d'auteurs, de copyright et éventuellement de e-commerce de la communication des TICE.

Dans le cadre d'une étude aussi limitée nous avons donc réduit nos ambitions d'étude à ce premier segment. Cependant nous ne nous interdisons pas de donner des pistes de déploiement sur :

- 1) toute la palette des champs d'usages de MPEG-21 (nous avons donné des pistes ci-dessus)
- 2) au-delà, sur toute la palette de la famille MPEG-4, 7 et 21 :
 - a. MPEG-4 aussi car l'information pédagogique comme on l'a dit est historiquement liée au développement innovant du multimédia (interactivité dans l'image et le son, image numérique de synthèse, commande et exploration virtuelle de MPEG-4).
 - b. Mais aussi MPEG-7 qui normalise un domaine très intéressant, car cette norme traite de toutes les questions documentaires et d'archivage. Son impact sur la documentation multimédia risque d'être fondamental (nous y reviendrons).

1.4.1 MPEG-4

MPEG-4 (ISO/IEC 14496, 2000), norme depuis décembre 1999 pour sa version 1, traite des objets audiovisuels 2D/3D naturels et/ou synthétiques et décline des objectifs de codage sélectifs et de composition de scènes. La norme offre donc un environnement d'outils génériques ainsi que des fonctionnalités nouvelles d'accès universel et d'interactivité.

Par le large éventail de fonctionnalités supportées, la norme ISO/IEC MPEG-4 révolutionne complètement le monde du multimédia numérique [Zaharia et Prêteux, 2004].

En effet, un flux MPEG-4 est un contenu vidéo enrichi de divers éléments d'information relatifs aux différents objets individuels considérés, comme durée de vie, régions support, emplacement dans une scène... Il vient tout naturellement à l'esprit la possibilité d'enrichir encore davantage cette représentation, en associant aux différents objets des descripteurs spécifiques débouchant sur des fonctionnalités nouvelles, comme par exemple l'accès automatique et les requêtes par le contenu. C'est l'objet de MPEG-7 (*Multimedia Content Description Interface* : MCDI).

De ce fait c'est toute une série de fonctionnalités de type pédagogique qui peuvent se décliner si on sait établir une synergie de développements normatifs entre le SC36 et SC29 :

D'abord les fonctions les plus connues de MPEG4 permettent un découpage en différentes zones du champ de l'image TV numérique comme cela est particulièrement exemplaire dans une émission de météo. A l'évidence une émission de météo préfigure ce que pourrait être « une leçon intelligente » permettant au professeur d'intégrer dans son tableau virtuel des images numériques de synthèse se substituant à la carte météo.

Mais il existe de très nombreuses autres pistes pouvant être explorées et que nous survolons ci-dessous : aide à l'apprentissage avec le mouvement des lèvres d'un acteur humain ou d'un « agent numérique » (apprentissage des langues, chant, éducation des sourds). Aides pédagogiques de mesure ou de simulation de l'espace (avec ou sans GPS), simulation du pilotage de véhicule ou d'engin, simulation de l'apprentissage de gestes complexes, simulation (ou stimulation) sportive (type Wii).

Autres pistes liées au traitement du document multimédia à vocation pédagogique : étude de film, de bandes sonores ou même de textes illustrées ou non, analyse de scènes ou de paysages (histoire de l'Art ou géographie) etc. Dans ces études du document les fonctionnalités XML-MPEG4 facilitent énormément le traitement logique par balisage (donc l'étude) des documents.

1.4.2 MPEG-7

MPEG-7 (ISO/IEC 15938, 2002) spécifie une palette d'outils normalisés pour indexer et décrire syntaxiquement de façon automatique ou semi-automatique tout contenu multimédia. Une même information pourra donc être traitée en fonction des capacités communicationnelles recherchées, allant du spatio-temporel (audio et vidéo traités séparément) à une description sémantique du flux de données. MPEG-7 peut s'associer aux autres descripteurs spécifiant le format, les conditions d'accès, leurs classifications, les liens pertinents en relation avec l'information initiale, le contexte d'enregistrement ou de la diffusion du matériel : c'est la possibilité de naviguer, de chercher, de filtrer et de s'appropriier l'information dans un corpus multimédia ouvert [Zaharia et Prêteux, 2007].

MPEG-7 a été développé pour s'harmoniser avec les autres normes utilisées dans les différents domaines d'application préconisés par le W3C. A ce titre, citons : XML, l'IETF (*Internet Engineering Task Force* qui propose les normes concernant Internet), la norme concernant les métadonnées du Dublin Core, celles concernant la terminologie et autres ressources linguistiques de l'ISO TC 37, les métadonnées garantissant les échanges entre les transactions (image, son, données alphanumériques), l'établissement de systèmes ouverts pour des applications de télévision interactive (TV Anytime), la norme ISO/IEC 11179 (ISO/IEC 11179, 2003) concernant les registres de métadonnées.

Cependant MPEG-7 n'inclut pas d'information particulière concernant l'utilisation d'objets multimédias dans le domaine de l'éducation. De ce fait, aujourd'hui MPEG-7 est dédié exclusivement aux descriptions de contenus multimédias et est complètement indépendant des canaux de transmission, des terminaux...

Toutefois, le monde des applications multimédias et des TICE en particulier ne peut ignorer la diversité des réseaux de communication et terminaux fixes ou mobiles disponibles aujourd'hui et doit proposer des services adaptés à chacun. Scalabilité, adaptation et convergence technologique deviennent les maîtres-mots du multimédia actuel. Comment assurer la diffusion des contenus et de leurs descriptions ainsi que les services proposées partout, tout en minimisant les coûts de production et en réutilisant au maximum les contenus existants ?

La description du contenu prend en compte aussi bien des aspects structuraux, relatifs à l'organisation de la scène décrite en objets d'intérêt, que conceptuels, qui associent aux objets décrits une dimension sémantique. Ces différents éléments sont brièvement explicités dans le Tableau 4.

Ensemble d'éléments	Fonctionnalité
<i>Création et Production</i>	Métadonnées relatives à la création et la production du contenu, comme le titre du document audio-visuel (AV), les auteurs, la classification en genres et types ou les objectifs.
<i>Utilisation</i>	Métadonnées relatives aux droits d'usage du document AV, comme les droits d'auteurs, d'accès et de publication, information financière.
<i>Média</i>	Descriptions du stockage du média, incluant le format de stockage, le type de codage du média, et d'autres éléments utiles pour l'identification des documents AV. Plusieurs types de stockage d'un même document AV peuvent être ici précisés.
<i>Aspects structureaux</i>	Description structurale du contenu AV, centrée sur des segments correspondant à des éléments spatiaux, temporels ou spatio-temporels distincts du contenu AV. Chaque segment contient des descripteurs adaptés à sa spécificité.
<i>Aspects conceptuels</i>	Description des éléments sémantiques du contenu AV s'appuyant sur des notions de haut niveau en termes d'objets, d'événements, de notions abstraites et de relations entre ces divers éléments.

Tableau 1. Description des fonctionnalités de la couche de gestion et description des contenus.

MPEG-7 n'inclut pas d'information concernant l'utilisation d'objet multimédia dans le domaine de l'éducation pour la simple raison que c'est une application standard non spécifique.

1.4.3 La notion de « reader »

La notion de *reader* est étroitement liée au progrès quelquefois très foisonnant de la normalisation. La majorité des usagers n'est pas forcément au fait des dernières normes en vigueur. Les ordinateurs ne disposent pas forcément de toutes les mises à jour nécessaires à la lecture ou à l'exploitation d'un document. Les industriels, sensibles à cette exigence et au marché qui lui est associé, ont donc introduit la notion (ou plutôt élargi) la notion de *reader*. Historiquement les *readers* étaient développés pour un seul logiciel et type de document (par exemple un *reader PDF*). Actuellement se développent donc des *readers* (ou plutôt des *méta-readers*) susceptibles de mettre en place l'environnement ad hoc permettant de gérer l'activation d'une modalité médiatique (*reader son, reader vidéo, etc...*). Ces *readers* sont très populaires dans le contexte du développement MPEG.

Nous pensons dans notre équipe qu'un tel *méta-reader* (ou plutôt une famille de *méta-readers*) pourraient être mise en chantier à un niveau de développement pré-concurrentiel pour répondre aux situations d'usage de nos hypothèses de convergMpegScorm qui peuvent paraître trop abstraites aussi bien pour les utilisateurs que pour ceux qui développent des contenus ou même une plateforme d'e-learning. Ces *méta-readers* seraient plus faciles à maîtriser (et à développer industriellement) si ils étaient segmentés :

- *Méta-Reader* d'intégration de services pédagogiques
 - reader campus

- reader notation évaluation
- reader droits, copyright et e-procurement
- reader hiérarchie de la collégialité et des droits d'accès aux ressources et aux flux pédagogiques
- reader contrôle et aide parentale
- reader domotique et mise en « cartable numérique » des ressources (e-mobilité de l'accès)
- reader documentaire et d'indexation de contenus (MPEG7)
- méta-reader MPEG4
 - reader ressources sonores
 - reader ressources film
 - reader ressources multimédia
 - reader simulation 3 d
 - reader leçons intelligentes (fonctions météo)
 - reader lecture labiale (apprentissage des langues, aide à la compréhension pour les malentendants, et ainsi que pour la compréhension d'un contenu en langue étrangère).

2 Présentation de l'équipe

Cette étude a été initiée par des praticiens de la normalisation tous impliqués à la fois dans la normalisation et standardisation des TICE (SC36, SCORM), mais aussi dans celui de l'audiovisuel et du multimédia (MPEG). Nous devons aussi souligner leur implication internationale et leur appartenance nationale diverse (Français, Tunisiens, Allemand). Les principaux auteurs de ce document sont Alain VAUCELLE, Henri HUDRISIER, Mokhtar BEN HENDA, Fanny KLETT.

Les institutions et acteurs associées sont :

- Institut Carnot M.I.N.E.S, Françoise PRETEUX.
- La plateforme Arts, Sciences, Technologies de la Maison des Sciences de l'homme de Paris Nord, Alain CHAPTAL.
- Le campus numérique francophone de Tunis (AUF), Mejdî AYARI.
- L'université de Sfax, Hedia Abdelkefi & Fadhel SÂADALLAH.
- Le laboratoire Paragraphe, Université Paris 8, Imad SALEH.
- L'AILF (Association des Informaticiens de Langue Française), Jean-Michel BORDE.

2.1 Profil des auteurs

Alain Vaucelle (coordinateur de cette étude)

Titulaire d'un doctorat en Sciences de l'Information et de la Communication de l'Université Paris 8, Alain Vaucelle a rejoint le Département ARTEMIS de Télécom SudParis en 2008.

Ses thématiques de recherche concernent l'interactivité, et plus particulièrement l'interactivité dans les médias de masse. Ce champ de recherche recouvre donc les rapports entretenus par les systèmes machiniques et les pratiques d'interactions avec les utilisateurs ainsi que la normalisation.

Henri Hudrisier

Maître de conférences, HDR, laboratoire Paragraphe de l'Université Paris 8. Expert au SC36. Henri Hudrisier intervient dans les domaines de l'appropriation sociale des TIC notamment : e-enseignement, codification des caractères dans des contextes multilingues, banques d'images.

Mokhtar Ben Henda

Professeur de l'Enseignement Supérieur, ISD, Université La Manouba (Tunisie), Maître de Conférences à l'ISIC et membre du laboratoire MICA/GRESIC, Université Michel de Montaigne Bordeaux 3. Membre de Res@tice (réseaux de chercheurs francophones de l'Agence universitaire de la Francophonie), animateur de l'ISO/CEI JTC1 SC36 WG1.

Fanny Klett

Fanny Klett est titulaire d'un doctorat dans les médias électroniques. Elle travaille à l'Institut Fraunhofer IDMT d'Ilmenau (Allemagne). Elle travaille activement dans les organes de normalisation tels que l'apprentissage IEEE Standards Committee de la technologie, les normes IEEE Association, l'Advanced Distributed Learning Initiative, l'éducation et l'apprentissage des systèmes de formation interopérabilité Association, et le SC36 de l'ISO pour l'apprentissage, l'éducation et la formation, et l'ISO en cours SC38 pour les services Web.

3 Les actions menées

Nous avons organisé quatre séminaires :

- Un séminaire à Paris le 9 et 10 juillet 2009
- Séminaire à Tunis 10-11 décembre 2009 au Campus numérique francophone
- Séminaire à Tunis 12 décembre 2009 à l'ENS (Ecole Normale Supérieure)
- Séminaire à l'Université de Sfax (Tunisie) le 14 décembre 2009.

4 Les projets en cours

Nous avons déposé un dossier de subvention pour le Fonds Francophone des Inforoutes (FFI) concernant le développement d'une plateforme numérique de données documentaires normalisées (franco-arabo-berbère).

Nous travaillons en parallèle sur une version allégée de cette plateforme (projet FFI) grâce à une subvention du conseil de l'Île de France en collaboration avec l'Alliance CARTAGO.

Nous envisageons le dépôt d'un ANR Corpus sur les questions de métadonnées. Nous comptons déposer un rapport auprès des experts intéressés du groupe de travail au sein du SC36 en 2011.

5 Les publications liées à ce projet

5.1 Articles dans des revues

BEN HENDA Mokhtar. "Scorm specifications for an emerging world: the linguistic diversity at work". *eLearning papers*, n° 7, February 2008. ISSN 1887-1542.
http://www.elearningpapers.eu/index.php?page=doc&doc_id=11197&doclng=8

BEN HENDA Mokhtar. *À la recherche d'un consensus sur l'identité et le fonctionnement des normes e-learning, Distance et savoir*, Volume 8, n°2, 2010, Lavoisier, Paris.
http://www.cairn.info/load_pdf.php?ID_ARTICLE=DIS_082_0275

HUDRISIER Henri, BEN HENDA Mokhtar. "Cartago, une base de donnée terminologique multilingue « large langues » dédiée à l'élaboration des normes de l'e-Learning".

VAUCELLE Alain, HUDRISIER Henri. « Langages structurés & lien social ». *Tic & société*. Volume 4, n°1, 2010. <http://ticetsociete.revues.org/790>

VAUCELLE Alain. « MPEG-21 : la norme des TICE du XXIème siècle ? ». Conférence H2PTM'09, Hypertext & hypermedia, Products, Tools et Methods : Retrospective & Perspective 1989 – 2009, du 30 septembre au 2 octobre 2009, Saint-Denis. Paris : Hermès science publications-Lavoisier, impr. 2009, 460 p. ISBN 978-2-7462-2491-9 (rel.) – EAN 9782746224919.

5.2 Communication dans des actes de colloques

BEN HENDA Mokhtar. « Pour une interopérabilité sémantique en éducation : les modèles normatifs de l'ISO/IEC JTC1 SC36 ». Colloque EUTIC 2010 : Enjeux et usages des TIC, Dakar, Sénégal 25-26 novembre 2010.

HUDRISIER Henri, BEN HENDA Mokhtar. « Enjeux normatifs des TICE de l'enseignement des langues dans le contexte arabo-berbère ». Colloque international sur les TICE et les méthodes d'enseignement/apprentissage des langues. CNPLET, Alger et PARAGRAPHE, Paris. 30 mai-01 juin 2009, Tipaza, Algérie.

BEN HENDA Mokhtar. « TICE & normalisation, pour une rénovation universitaire dans les pays du Sud : Le cas de l'Afrique francophone subsaharienne ». Actes du Colloque international : *Les usages intelligents des technologies de l'information et de la communication dans la réorganisation universitaire*, Libreville, Gabon 5, 6, 7 juin 2008, pp. 437-458.

BEN HENDA Mokhtar. « Normes et standards EAD Enjeux et perspectives pour les communautés de pratique en pays émergents ». Colloque Euro Méditerranéen et Africain d'Approfondissement sur la FORMation A Distance CEMAFORAD 4, Strasbourg, France 9-11 avril 2008.

HUDRISIER Henri, BEN HENDA Mokhtar. « Normalisation de terminologies multilingues pour les TICE : techniques et enjeux ». Forum Terminologique International 2009 sur *La terminologie et la traduction au service de l'information, des arts, de l'économie et des sciences*. Université de Sousse, Tunisie, 16-19 décembre 2008.

5.4 Rapports de recherche

PRÊTEUX Françoise, VAUCELLE Alain, BEN HENDA Mokhtar, HUDRISIER Henri. « MPEG standards: a core standard for e-procurement of the ICT in education ». Rapport de Recherche 08009-ART. Evry : Télécom SudParis, Septembre 2008, 25 p.

II - LE LIVRE BLANC

1 Présentation du contexte

Les partenaires de cette étude se situent à l'interface entre la normalisation du multimédia audiovisuel et la normalisation des TICE. Leur objectif est d'anticiper les difficultés de liaison entre ces 2 domaines et de mettre en place de la recherche-développement à vocation applicative permettant de dépasser ces difficultés et de permettre la construction future de passerelles d'inter-compatibilité entre ces systèmes techniques qui connaissent aujourd'hui un développement industriel séparé et pire un développement très faiblement communiquant des normes de leurs 2 domaines respectifs.

On sait que les Livres blancs contiennent un ensemble argumenté de propositions d'actions généralement collectives (ou fédératrices) dans un domaine spécifique. Du fait de la relative modicité du financement et de la volonté des proposants de vouloir préparer une soumission à un appel d'offre correspondant à une 2^{ème} phase beaucoup plus ambitieuse nous avons concentré notre énergie à la rédaction d'un Livre Blanc de convergMPEG-SCORM.

La mobilisation de l'équipe sur ce livre blanc a eu pour effet de forcer les membres de l'équipe (a priori d'horizon et de culture relativement disparates) à s'entendre sur un certain nombre d'hypothèses communes concernant la définition du problème, les scénarios d'usages actuels, des contextes techniques considérés comme non communiquant, la proposition d'un développement techno-normatif concret (en fait l'aménagement et le développement d'un ensemble de métadonnées).

En rédigeant ce Livre Blanc, les proposants ont deux objectifs synergiques et simultanés :

- Le premier est de mettre en valeur ce document comme outil de lobbying pour les normalisateurs (par exemple finaliser à terme deux liaisons C : une auprès de l'ISO/IEC-JTC1/SC 36 et une autre auprès de l'ISO/IEC-JTC1/SC 29).
- Le deuxième est d'aider les chercheurs et les professionnels à comprendre les intérêts stratégiques et le développement de normes pouvant à la fois se déployer dans le multimédia et dans les TICE.

Cet environnement et sa composante de convergence a été décrit et analysé de façon beaucoup moins synthétique, beaucoup plus sociologique et communicationnelle dans la partie I.

L'environnement dans lequel intervient la convergence technologique est constitué à la fois de multimédia numérique (aujourd'hui surtout TV et radio numérique) et de TICE. Nous proposons donc un cadrage de la culture du marché et de la situation des décideurs de l'éducation et des normalisateurs du multimédia. Ce qui implique le schéma suivant. Dans un premier paragraphe nous définirons les concepts clés des marchés en devenir. Dans un deuxième paragraphe nous tenterons des scénarios d'application. Puis nous concluons ce livre blanc.

Notre objectif est donc d'explorer l'opportunité d'établir des passerelles entre le monde des experts MPEG, des experts de SCORM et plus largement des experts du SC36. L'objectif est d'exploiter plus largement les ressources numériques de dernière génération qu'autorisent les potentialités en devenir de ces standards.

Le livre blanc se présente comme une série de rubriques afin de persuader de l'utilité et de la pertinence d'une convergence normative du monde multimédia et du monde des TICE.

2 Des marchés industriels en devenir

Les 2 métiers que nous avons définis et qui caractérisent l'usage actuel de l'enseignement à distance électronique induisent une situation et un marché séparé en deux segments ayant chacun sa propre logique.

2.1 Le marché des *broadcast-learnistes*

Le marché des *broadcast-learnistes* dispose d'un marché captif « narrow diversity (primaire, secondaire) » et de crédits relativement conséquents justifiés par l'importance sociale et l'aspect tronc commun. Ce marché est aussi détenteur du savoir faire broadcast et de la capacité à évoluer dans un environnement numérique. Sa capacité à réutiliser les ressources autrement qu'en bloc difficilement modulable est faible. Ceci entraîne une quasi-absence de politique prospective du stockage des ressources. Ce défaut est contrebalancé de façon très importante par la montée en charge de MPEG-7 & 21 qui entrainera les broadcast-learnistes dans le courant innovateur de la globalité du broadcast numérique. Il faut voir notamment que la complétude de la chaîne MPEG-4, 7 & 21 aura des effets sur la diversification fine de la granularité de la VOD (e-procurement sur une large échelle de partie de film sur des VOD de tailles quasi-infinies). Il faudra observer aussi que les broadcast-learnistes peuvent saisir l'opportunité d'être les pionniers d'une production *sémantiquement maîtrisée* du document dès son niveau MPEG-4 en déployant bien sûr les couches 7 & 21. Un tel déploiement aurait des effets de production de métadonnées *à la source* qui rend convaincante la prévalence MPEG dans la focalisation du point de recentrement convergent entre MPEG et SCORM.

2.2 Le marché des *e-learnistes*

Le marché des *e-learnistes* dispose d'un très vaste marché très diversifié. Il s'appuie sur les universités et les entreprises. Ces usagers représentent un marché exigeant, ne favorisant pas obligatoirement l'image à tout prix (voire en partie « iconoclaste »). Ils disposent nationalement de très vastes bibliothèques de ressources pédagogiques déjà très largement normalisées et qui font autorité. Ils disposent d'autre part des clientèles des marchés pionniers (aéronautique, sciences dures, grand donneurs d'ordre, armée...). Ils sont d'autre part en position de force dans l'instance de normalisation des TICE : l'ISO/IEC-JTC1/SC 36.

2.3 Le marché futur-learniste

A cette stratégie binaire broadcast-learnistes et e-learnistes il faudra savoir associer les autres acteurs du multimédia qui peuvent impacter profondément et surtout rapidement sur cette première tendance binaire lourde.

Les acteurs du téléphone mobile et du PDA qui peuvent offrir quantité d'opportunités de transmission de savoir de toutes natures et de tous usages : auto-apprentissage dans des temps morts : apprentissage des langues (mais aussi d'autres disciplines) dans les transports, interaction riche dans l'ensemble des acteurs

« enseignants/élèves/parents/tuteurs », usage pervasif pour des usagers à très fortes mobilités, ou encore s'inscrivant dans une culture du jeu et de d'accès multi-terminaux.

Les acteurs du jeu informatique (*Judo-learnistes*) qui pour le moment restent assez à l'écart de la convergence mais pourraient intervenir très rapidement en ouvrant leurs plateformes, en développant des usages beaucoup plus intégrés et confisquer une part importante du marché de la « simulation » voire des logiques « d'exercices » (*body-learnistes* réels et virtuels) dont ils maîtrisent assez profondément les logiques.

Dès lors un projet comme convergMPEG-SCORM devra tenir compte tant pour sa tactique que pour sa stratégie des données ci-dessus décrites.

2.4 Le marché dans la diversité du multimédia

Actuellement l'offre multimédia dans le domaine élargi de la culture et de la communication (jeux, téléphonie notamment mobile, mass média en particulier télévision et radio) explose. Elle risque surtout dans les années à venir d'impacter et de redéfinir l'offre des normes et standards des TICE, plus particulièrement le standard des ressources d'éducation et de formation.

- Le premier facteur tient à ce qu'on constate une augmentation des types de multimédia possibles. Constatons d'abord que ce qui constituait la signification même du terme *média de masse* ie. diffusés d'un point unique vers un grand nombre, se transforment progressivement d'une part vers une offre point à point et d'autre part vers une offre mondiale beaucoup plus interactive et composite quand aux typologies des médias.

Exemple : la radio envoie des informations textuelles qui s'affichent sur un écran, autre exemple la télévision permet d'intervenir notamment dans une émission de jeu grâce à des choix multiples activables avec une télécommande. Certains programmes de télévision permettent à l'utilisateur d'intervenir sur la narrativité d'un film.

D'autres médias comme la téléphonie (autrefois rangés dans la catégorie des self-média [Cloutier, 1975] se sont transformés et ont évolué vers une offre multimédia très composite et convergente). Les consoles de jeux elles-mêmes, bien que jusqu'ici relativement fermées à la convergence s'ouvrent à l'accueil de ressources multimédia et nombre de jeux se diffusent directement "en ligne".

Face à cette situation, nombreuses sont les opportunités de croisement du monde des TICE avec cette ouverture de l'offre multimédia, mais comparativement aux opportunités de développements potentiels il reste beaucoup de nouveaux services et de nouveaux usages à inventer.

2.5 Une nouvelle typologie de distribution des contenus

Le domaine du numérique et du multimédia est surtout caractérisé par une mutation assez profonde de sa communication vers l'utilisateur final.

L'abandon du broadcast analogique en 2012 est emblématique de cette mutation. A partir de cette date se déploieront à court terme des nouveaux services à fortes valeurs ajoutées servis par un e-procurement global (MPEG-21).

Ce sont ces nouveaux moyens de livraison du document dans un cadre d'intégration complète des « services » qui vont être réalisés. MPEG-7 et surtout 21 sont adaptés à ce besoin mais le développement correspondant de métadonnées pédagogiques est loin d'être développé et même envisagé par la communauté du SC36.

La couche MPEG-4 est comme on le sait celle du document, de sa compression, de sa structure XML notamment en ce qui en permet la construction et déconstruction logique en temps réel ou différé. Construit pour des usages nécessaires aux professionnels de l'audiovisuel les usages pédagogiques potentiels innovants sont très nombreux. Nous ne tentons dans ce livre blanc que d'indiquer la diversité de ces pistes dans leur convergence avec les services de transmission du savoir.

2.6 Diverses modalités d'interactions

Ce qui importe c'est surtout la convergence des typologies d'interactions permises aujourd'hui dans ces nouveaux « médias multimédias ». Importe aussi l'apparition dans un avenir proche d'interactions jusqu'ici difficilement imaginées : des actions de convergence, des dispositifs actuels (tel que la VOD), l'interaction possible avec des terminaux mobile, etc.).

Des interactions de plus en plus riche : intervenir de façon interactive et simplifiée mais efficace au plus profond de l'audiovisuel : introduire des animations personnelles, changer les décors (pouvoir les remplacer par les siens propres), le son, modifier des parties de l'image (par exemple les lèvres d'un acteur pour lui faire dire un autre texte, changer la tête des comédiens et les remplacer par son propre portrait).

Ces nouvelles interactions comme la systématisation des précédentes se déclinent facilement en innovations technologiques pédagogiques. Par exemple : faire doubler le cours d'un professeur dans une autre langue, mais le faire en changeant le mouvement des lèvres car c'est un point d'appui important pour assurer « l'attention pédagogique ». Réutiliser deux ou trois heures d'archives vidéo d'un professeur de renom pour disposer de sa présence (image et son) sur une centaine d'heures de cours (y compris en transformant une lecture neutre dans sa signature vocale). Créer des animations d'images inventives avec la pédagogie. À l'inverse concevoir des exercices ou l'apprenant doit répondre en utilisant de la création d'images en 2 ou 3 D. Il est aussi remarquable que le monde des jeux qui a déjà développé très avant ces innovations interactives commence à s'ouvrir à l'interopérabilité pour des raisons de marché (bien qu'il soit resté longtemps fermé à la convergence).

2.7 Nouveaux besoins d'innovation versus besoins du marché

La généralisation du broadcast numérique ouvre de nouveaux marchés induits notamment par l'augmentation des bandes de diffusion par un facteur de 6.

La convergence « tout numérique » dans un même flux, de l'image, du son, du texte et des données de services unifie le marché tout en diversifiant les segments d'usage déjà existants ou à inventer. Ce facteur d'entraînement induit une baisse des coûts des composants et des services mais parallèlement ouvre vers de nouvelles opportunités d'offres de services : multimédia, éducation, formation y compris l'auto apprentissage.

Un des enjeux à la fois en termes de besoin d'innovation et d'ouverture, c'est que des nouveaux marchés ne peuvent se déployer pleinement qu'en participant au développement d'une chaîne de normalisation multimédia et TICE cohérente et complète.

Il paraît indispensable dès lors que l'adaptation des métadonnées se concrétise pour permettre au multimédia de disposer dans chaque « métier » (entre autre le monde pédagogique) de métadonnées réellement adaptées et répondant aux besoins du marché et des utilisateurs.

2.8 Mutations et générations technologiques

Il est utile de balayer rapidement l'historique de la médiatisation de l'enseignement et de la formation sur 100 ou 120 ans. Dès la fin du 19^e sc. Les pédagogues utilisent déjà la photographie, qui sous forme de diapositives de verre (lanterne magique) constitue une innovation très populaire [Perriault, 1996]. Dans une enquête sur les diapositives de verre en France dans le domaine de la formation continue des adultes, 25000 communes sur 36000 répondent au questionnaire.

Vont suivre la radio (et le disque), le film pédagogique, la télévision et la radio scolaire, la diffusion de programme ciblée sur un territoire par satellite [Jacquinot, Moeglin, Tremblay, 1999].

Les années 1970, 80 seront caractérisées par une préfiguration inventive du multimédia analogique ou mixte : pilotage informatique de diapositives, de vidéodisques à travers un ordinateur, la logique informatique étant réduite à des fonctions basiques de télécommande intelligente. La vidéo sur bande est même soumise malgré sa faible capacité d'aller retour à des processus interactifs.

Le vidéodisque dit interactif (à piste d'image concentrique et vitesse radiale constante devient le véritable laboratoire de l'interactivité : Université du Nebraska).

Le Cdrom, puis le Web donnent le véritable coup d'envoi de l'interactivité multimédia telle qu'elle est envisagée dans l'e-learning.

Conséquence inattendue, les métiers et les cultures d'édition/diffusion de l'enseignement à distance se dissocient assez nettement distinguant deux catégories, les *broadcast-learnistes* et les *e-learnistes*. Ces deux métiers se structurent, génèrent leurs propres logiques de financement, voire se spécialisent selon une typologie d'usage assez naturelle :

- au tronc commun de l'enseignement primaire et pour partie secondaire échoie le broadcast-learning,

- à l'université, aux grandes écoles, à la formation professionnelle demandeurs d'une grande diversité de programmes, mais aussi d'interactions pédagogiques, l'e-learning paraît mieux adapté. On trouve des contres exemples qui ne sont que relatifs.

2.9 Historique et dynamique de la normalisation

10 ou 15 ans de fréquentation et de participation dans les instances de normalisation (nous ne parlons que de celles-là et pas des standards) nous font bien observer que les acteurs sont soumis à une dynamique de marchandisation des normes.

Il ne s'agit pas là de critiquer l'hypothèse d'origine saint-simonienne [Musso, 2010] des instances de normalisation quand elles sont créées dans la 2^e moitié du 19^e sc., en même temps que les banques et les grands équipements collectifs. Ces instances de normalisation s'organisaient selon un même principe qui faisait intervenir trois catégories d'acteurs [Tardy, Farchy, 2006] (les producteurs : à la fois les financiers, les ouvriers et les patrons), la puissance régaliennne et les citoyens⁴. De nos jours, la normalisation est soumise très fortement aux lois des marchés et des États. De ce fait la production des normes qui était restée longtemps « une activité bénévole pour créer du lien social et du bien public » dérive vers la production de produit (l'édition de normes) et de services

⁴ Ce que Stopford et Strange désignent sous le terme de *diplomatie triangulaire* (État /État ; États/Firmes ; Firmes/Firmes) [Stopford, Strange, 1991].

(l'expertise de leurs appropriations et de leurs implémentations (assez souvent indispensable et quelquefois obligatoire).

Ceci n'est pas sans effets sur la création de ces normes : les experts (comme certains juristes) ayant intérêt à ce qu'elles soient extrêmement complexes voire contradictoires.

S'ajoutent à cela (notamment depuis les années 60') des effets de masse critique, de dépassement dans la plupart des domaines normatifs de la quantité de normes appréhendables globalement par un seul individu (y compris si la normalisation est son métier exclusif). Dans le domaine des TIC et des TICE ces phénomènes sont flagrants.

À cause de cette marchandisation et professionnalisation des normes et de leur inflation, l'idéal saint-simonien de négociations civiles tripartites par les normes explose.

Ce qui se passe dans les instances de normalisation (SC29 et SC36) correspond à des habitudes vécues de façon beaucoup moins consciente dans l'ensemble de ces professions (le multimédia et les TICE). Ces deux communautés et ces deux marchés ont vécu de façon séparée depuis environ deux décennies. Elles sont aujourd'hui confrontées à la nécessité de se développer en convergence.

La communauté des TICE née il y a 20 ans, s'est dissociée progressivement de la télévision et radio scolaire en termes de dynamique de normalisation.

Les e-learnistes ont déployé un système normatif répondant à des besoins spécifiques mais éminemment rentables en termes de marchandisation.

En parallèle les broadcast-learnistes se sont développés en priorité sur des marchés étatiques. Aujourd'hui la mondialisation du broadcast numérique projette les broadcast-learnistes sur un marché global et leur permet de re-segmenter leur offre en la rendant de ce fait plus facilement *marchandisables*. Cependant, jusqu'à aujourd'hui les broadcast-learnistes n'ont pas développé une culture normative spécifique autre que celles de la normalisation de la vidéoconférence [GEMME, 2000], de la vidéo et du multimédia.

Les figures ci-dessous schématisent ces dynamiques :

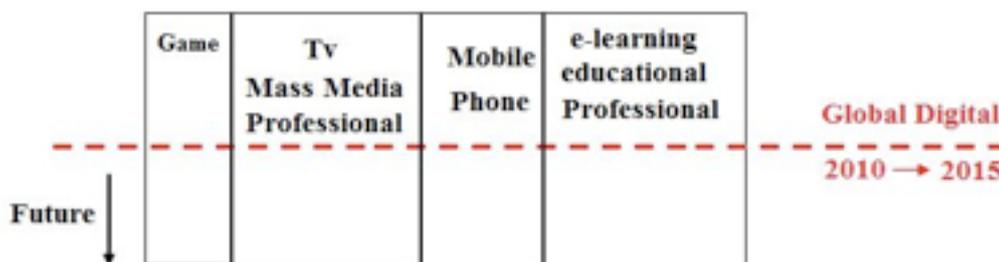


Figure 1 : Dynamique par plateformes et usages

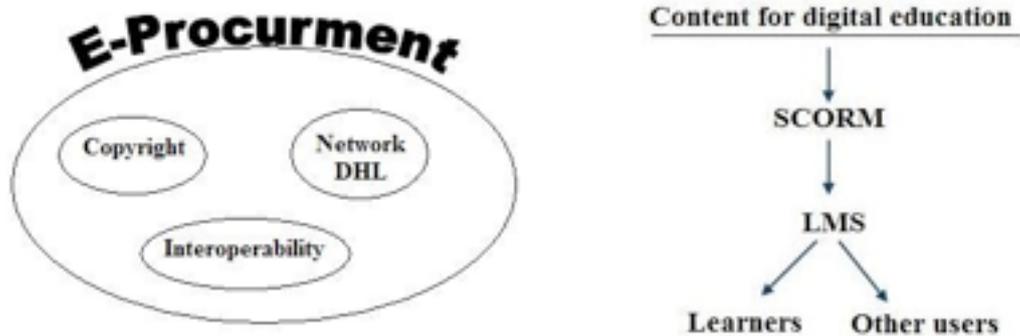


Figure 2 : *Evolutions des normes et des ensembles de métadonnées en fonctions de leurs applications*

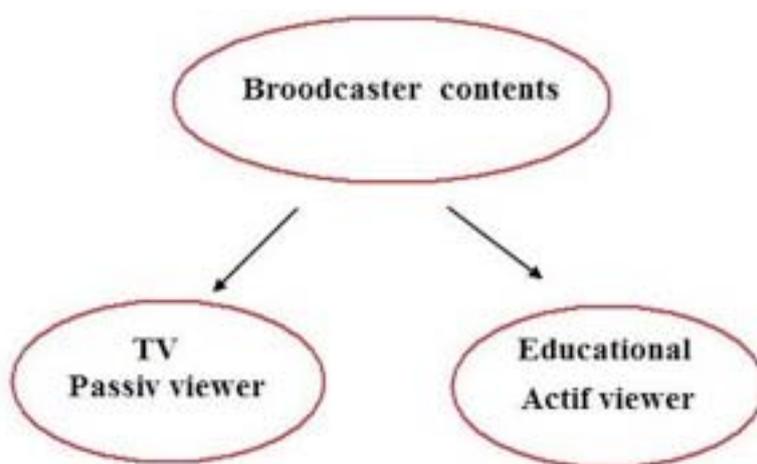


Figure 3 : *Dynamique d'évolution de l'utilisation des contenus*

3 Scénarios d'applications

Ces scénarios d'applications s'ouvrent sous 2 grandes orientations.

Une orientation globale où l'on fait une approche visant l'ensemble des métiers de la transmission des savoirs. Cela implique de définir une assez grande quantité d'applications pédagogiques définissables en termes de « *players* pédagogiques ou assimilés » (voir partie I « la notion de reader »).

Une deuxième approche se focalise sur des applications concrètes dont nous donnons ci-dessous quelques exemples.

Narrateur visuel (mouvement des lèvres) aménagé pour l'apprentissage des langues, le chant vocal, l'art oratoire ou l'apprentissage de la lecture labiale pour les sourds. Ces outils fonctionnent pour aider un apprenant à visualiser le mouvement idéal des lèvres et le comparer au mouvement de ses propres lèvres.

Exerciseur (méta-player) : outil de composition d'interface reprenant des fonctionnalités principales d'une séquence d'exercices, contrôle, notation, évaluation et validation. Cet outil aura notamment la possibilité d'intégrer des ensembles de métadonnées documentaires associés à des indexations automatiques ou semi automatiques de contenus (MPEG-7), des fonctions de e-procurement, droit, etc. (MPEG-21) et des fonctions de « *player* des documents » sous des aspects simples ou complexes (MPEG-4, du simple texte, partie de film, audio ou diapo jusqu'à des applications 3D comme un narrateur visuel d'apprentissage des langues).

Optimiseur évaluateur de performance gestuelle : c'est une application pédagogique qui trouve surtout sa logique d'usage dans l'apprentissage sportif (et dans tous les cas bien sûr l'auto-apprentissage), l'apprentissage à la pratique d'un instrument de musique, l'apprentissage de gestuelle « *travail manuel* » (y compris la chirurgie, les gestes professionnels complexes, l'apprentissage de la calligraphie, la dactylographie), le tir, la danse, etc., la saisie d'information de performance peut venir d'images sous le faisceau croisé de plusieurs caméras, grâce à un *data suit* ou des *data gloves*. Le calcul de différence entre la performance de référence et la performance idéale, les corrections d'échelle et de proportion du corps, les correctifs d'âge, de sexe, etc.... constituent précisément des éléments normatifs du développement d'une telle application.

Optimiseur évaluateur de performance sonore (musicale ou textuelle orale) : l'optimiseur évaluateur de performance sonore ouvre une série d'applications qui sera axée sur le calcul de comparaison entre une performance sonore idéale et une performance de production réelle. Bien sûr comme ce sera aussi nécessaire pour toute autre performance, gestuelle, production d'un document textuel ou multimédia, le niveau « idéal » peut être défini par un maître, comme un record mondial ou comme une performance définie par l'apprenant lui-même qui veut se perfectionner.

Les optimiseurs de performance sonore doivent pouvoir être utilisés dans différents champs de production sonore : vocal parlé, vocal chanté, instrument de musique solo, orchestre voire karaoké.

De façon générique c'est un outil permettant d'évaluer et de maîtriser la différence entre la production sonore de l'apprenant et la production sonore de référence.

Des outils de contrôle de la « *performance vocale* » soit dans les cas les plus haut de gamme (conservatoire) avec de l'imagerie médicale du larynx, soit des simples vidéos externes profils et face, interfaçage avec un outil dérivé d'un narrateur visuel (mouvement des lèvres) pour le contrôle des mouvements des lèvres et de la bouche.

Des outils de contrôle de la « performance corporelle » pour l'apprentissage et surtout l'autoscopie, mais aussi pour l'aide à la mise en « scène ».

Optimiseur évaluateur de performance de production textuelle : cela ouvre la voie à de nombreux outils génériques normalisés à intégrer dans la production et l'usage de pédagogie : on est au cœur de l'évaluation ou de l'autoévaluation de la transmission de savoir.

En fait, il faut prévoir des outils élémentaires permettant de contrôler et d'optimiser ou de noter « la différence entre une production textuelle de référence et la production réelle de l'apprenant. Grâce à de l'IA de sémantique des textes, grâce à des terminologies sophistiquées, grâce à des référentiels TEI (Text Encoding Initiative) [Romary, Hudrisier, 2003].

Organiseur d'interactions pédagogiques entre acteurs (y compris avec des agents numériques) : ce style d'outils application est destiné à permettre l'aménagement d'un certain nombre de « préférence » sur un ou plusieurs outils et réseaux. Aménager des « styles pédagogiques » cognitivistes, etc..., des modalités communicationnelles (un maître pour plusieurs apprenants, des apprenants en travail collaboratif, coopératifs, l'auto-apprentissage, plusieurs enseignants en coopération, synergie professeur/tuteur, interaction parent/enfant, etc...), aménager la gestion du suivi des séquences des scénarios d'un cours ou d'un cursus annuel, aménager pour les enseignants ou les gestionnaires le suivi de cohorte d'apprenants, de leurs résultats, de leurs acquis etc.

4 Conclusion

Même si les TICE sont déjà largement acceptées et déployées au sein des marchés et des institutions (universités, écoles, musées, compagnies industrielles, formation professionnelle etc.), cet écosystème laisse entrevoir un futur technologique optimiste.

Cependant le déploiement du multimédia et des normes associées peut venir bouleverser cet état du marché et de l'ingénierie ; ce qui ne préjuge pas du développement prospectif le plus riche.

La force d'initiative créatrice et le niveau d'engagement de quelques communautés représentatives, notamment les normalisateurs des TIC et des TICE peuvent être le moteur nécessaire afin de susciter le développement d'un système numérique multimédia à haute valeur sociétale ajoutée.

Pour faciliter ce travail collaboratif, nous recommandons de créer une liaison active⁵ entre le SC36 et le SC29-MPEG au bénéfice des métiers de l'éducation.

Nous pensons que la convergence numérique dans son ensemble va impacter profondément l'univers des TIC et des TICE. Cet impact sera suivi d'effets de développement du marché de part ces acteurs. Cependant de nombreux développements potentiels ne verront jamais le jour sans une démarche de recherche-développement applicative proactive et sans une dynamique théorique de normalisation conjointe de ces deux univers.

⁵ Les instances normatives (ISO...) reconnaissent deux types de délégations représentatives, les NBLO (National Bodies and Liaison Organizations), les National Bodies (représentant des Etats à travers leur instance d'élaboration des normes, en France l'AFNOR, en Grande Bretagne le BSI) et les Liaison Organizations (par exemple une autre instance normative ou des organisations de tous ordre l'AICC, l'IEEE, l'AUF, l'ADL, etc...). Les NB votent selon la logique un Etat = une voix; les Liaisons ont voix consultative mais dans la logique d'élaboration des normes qui privilégie l'établissement de consensus, cette apparente neutralité leur donne un grand pouvoir de négociation et de persuasion.

L'exemple de la notion de *player* développée initialement dans la communauté MPEG, nous semble être une voix prometteuse à suivre mais sans doute à affiner et à rendre plus applicative qu'industrielle, notamment en élargissant la notion de *metaplayer*. C'est un paradigme dont on doit s'emparer, si l'on souhaite orienter la convergence en rendant le développement d'applications innovantes hautement modulaires.

Nous pensons aussi que les réseaux de distribution de services numériques sont très dépendants d'une théorie appliquée de la schématisation des métadonnées. Cet état de fait implique que pour ouvrir à la fois un marché et le développement de plateforme et d'applications, il est nécessaire de réunir des communautés d'acteurs aujourd'hui dispersés (chercheurs, industriels, hommes de marketing, utilisateurs). A partir de là, une modélisation prospective et modulaire de ces schémas de métadonnées devient possible. Ces questions sont au cœur de notre étude : favoriser l'aménagement de la convergence normative des TIC et des TICE.

Bibliographie des références citées

CLOUTIER Jean. La communication audio-scripto-visuelle à l'heure des self-média. Les Presses de l'université de Montréal, 1975.

GEMME (Groupement pour l'Enseignement supérieur sur Mesure Mediatisé). La visioconférence : usages, stratégies, moyens. Pour le développement de l'usage de la visioconférence dans les établissements d'enseignement supérieur. Rapport pour le Ministère de l'Education nationale, de la recherche et de la technologie, juin 2000, 70 p.

HUDRISIER Henri, DALLOZ Xavier. Chapitre 6 : Perspectives. In Image et vidéodisque, sous la dir. de Serge Cacaly. Ed. La documentation Française, Paris, 1988.

JACQUINOT Geneviève, MOEGLIN Pierre, TREMBLAY Ginette. Réflexion sur les industries éducatives (Vidéo). IUFM Nord-Pas de Calais, 1999.

MOORE Gordon E. Cramming More Components Onto Integrated Circuits. In Electronics, vol. 38, 19 Avril 1965.

MUSSO Pierre. Saint-Simon, l'industrialisme contre l'Etat. Ed. L'Aube, La Tour-d'Aigues (F), 2010.

PERRIAULT Jacques. Les simulacres de lumière : une archéologie. Cahiers de médiologie n°1, 1996.

ROMARY Laurent, HUDRISIER Henri. Le balisage normalisé des concepts et documents en liaison avec les normes de l'EAD. In « Initiatives 2003 », Normes & standards pour l'apprentissage en ligne. Colloque de l'AUF, Versailles, mars 2003.

STOPFORD John M., STRANGE Susan, (dir.). Rival States, Rival Firms. Cambridge, Cambridge University Press, 1991.

TARDY Jacques, FARCHY Joëlle. Les enjeux de la mondialisation culturelle. Ed. Hors Commerce, Paris, 2006.

VIRILIO Paul. Vitesse et Politique : essai de dromologie. Ed. Galilée, Paris, 1977.

ZAHARIA, Titus, PRÊTEUX Françoise. Descripteurs visuels dans le standard MPEG-7, chapitre dans Gestion des données multimédias (Chapitre 5). In Traité IC2 - Série Informatique et Systèmes d'Information, Mostefaoui, A., Prêteux, F., Lecuire, V., Moureaux, J.-M. (Eds.). Ed. Hermès-Lavoisier, Paris, p85-139, 2004.

ZAHARIA, Titus, PRÊTEUX Françoise. Normes de description des contenus multimédias. In L'indexation multimédia - description et recherche automatique, Traité IC2 - Série Traitement du Signal et de l'Image, Gros, P. (Eds.). Ed. Hermès-Lavoisier, Paris, p163-185, 2007.