

ELABORER DES OUTILS PEDAGOGIQUES MULTIMEDIA

POURQUOI ? COMMENT ?

H. RASOLONDRAMANITRA, J. RAZAFIMBELO RAHOLDINA et J. R. RAKOTONDRA SOA
Ecole Normale Supérieure, Université d'Antananarivo - MADAGASCAR
crazafim@refer.mg ; h.rasolondramanitra@simicro.mg ;
jrakoto_univtana@yahoo.fr

Résumé : Cette contribution est centrée sur la nécessité de valoriser le recours au multimédia dans les pratiques de classe dans le cadre de l'enseignement / apprentissage des Sciences Physiques. Elle propose, compte tenu des atouts et obstacles liés aux TICE, une démarche structurée et innovante dans la conception et réalisation de films pédagogiques et de didacticiels.

INTRODUCTION

Programmer des axes de recherche au sein du C.I.R.D. dont une des raisons d'être réside dans la mise à disposition d'outils scientifiques et pédagogiques, c'est sélectionner des problématiques susceptibles d'être développées en fonction de trois critères importants :

- l'adéquation à des priorités nationales et internationales reconnues en matière d'éducation et de formation
- la mobilisation d'équipes scientifiques pluridisciplinaires
- la dotation de moyens permettant d'engager des activités soutenues, menées sur le long terme.

L'articulation entre « formation » et « recherche », deux concepts-clés structurant l'accès au développement, retient d'emblée l'intérêt dans le contexte actuel.

En effet, la formation, notamment celle des enseignants, reste encore une priorité incontournable en matière d'amélioration éducative pour les décennies à venir.

Aussi, la recherche liée à ce secteur doit-elle impulser une nouvelle dynamique en élaborant des méthodes et des outils visant à faciliter l'apprentissage des élèves.

Une double préoccupation se présente ici :

- Comment former efficacement les futurs enseignants ?
- Vers quels thèmes orienter la recherche pour atteindre précisément cette efficacité pédagogique ?

L'équipe de recherche engagée dans ce projet pense que l'élaboration de films pédagogiques et le développement de logiciels constituent une des voies possibles, valorisant ainsi ces ressources jusqu'ici négligées alors que le développement actuel des sciences et techniques prônent les avantages offerts par les nouvelles technologies éducatives.

L'idée nous a été inspirée par :

- l'expérience acquise au sein du CER¹ Physique-Chimie

¹ Centre d'Etudes et de Recherches

- l'avènement de la TICE comme forme pédagogique alternative.

Deux points seront abordés : l'élaboration de ces outils multimédia et leurs testings, soulignant particulièrement les apports et les perspectives à travers les résultats obtenus.

1. LES PRINCIPES DIRECTEURS

L'élaboration des outils s'appuie sur des principes directeurs.

1.1 ENSEIGNER AUTREMENT

Le premier principe concerne le domaine à traiter, c'est-à-dire l'amélioration du rapport au savoir.

Un bon programme de recherche se doit d'apporter des solutions idoines aux problèmes rencontrés dans les classes. Or, à observer les pratiques actuelles relatives à l'enseignement des Sciences Physiques, on note qu'elles sont généralement réduites à l'énoncé de notions théoriques abstraites qui ne facilitent guère l'appropriation de l'objet scientifique par l'apprenant. Comme il a été mentionné précédemment, une autre approche s'impose : celle qu'apportent les TICE de façon complémentaire avec les méthodes traditionnelles.

L'intégration de films et de logiciels comme aide à l'apprentissage ou outil dans une perspective de monstration² requiert de l'apprenant de nouvelles formes et stratégies de structuration psycho-cognitive. Un nouveau rapport au savoir s'établit dans lequel le traitement des informations multimédia sous-tend le processus d'enseignement / apprentissage.

Pour le cas des logiciels, le principal canal de communication n'est plus l'oral comme dans l'enseignement traditionnel : c'est ce que l'ordinateur affiche qui constitue pour l'élève une source de connaissances. On assiste là à une diversification des canaux de l'information qui se retrouve également dans les films.

Ainsi, l'élaboration et le développement de modules d'enseignement / apprentissage basés sur l'utilisation de la TICE doivent impérativement tenir compte de ces différentes préoccupations. Diverses questions peuvent se poser : comment l'information filmique ou l'information apportée par le logiciel génère-t-elle la connaissance ? Comment la connaissance s'appuie-t-elle sur le traitement de cette information ? Quels types de comportements affectifs et cognitifs chez l'apprenant et chez l'enseignant accompagnent l'insertion de ces nouveaux outils ?

1.2 TRAVAILLER EN EQUIPE

La deuxième remarque porte sur les modalités de réalisation du projet : la dimension collective de la production de ces outils qui a impliqué une équipe pluridisciplinaire et des éclairages croisés. En effet, chaque membre de l'équipe a mis à contribution ses compétences et son expérience dans la recherche / identification des différents types de facilitation pour optimiser la prise en charge par l'apprenant de ces nouvelles formes d'acquisition de savoir et de savoir-faire.

Dans les choix du présent programme, les domaines investis portent en priorité sur la discipline de référence et les phénomènes de transposition didactique qui lui sont liés.

² TOUSSAINT, J. utilise le terme « monstration » quand il s'agit d'illustrer, visualiser, expliquer, simuler et modéliser des objets ou phénomènes.

2. LES OUTILS

Malgré des caractéristiques technologiques différentes, les deux types d'outils (films et didacticiels) ont été produits à partir des mêmes principes aussi bien scientifiques que méthodologiques.

2.1 FILMS PEDAGOGIQUES

Dans la logique de l'innovation et son adéquation avec les besoins réels du système éducatif, il s'avère important de s'appuyer sur une réflexion structurée autour du scénario pédagogique à mettre en oeuvre et qui porte sur : l'articulation des séances d'apprentissage proposées avec les objectifs pédagogiques et les pré-requis nécessaires, la modularisation des contenus, les stratégies adoptées, les rôles des différents acteurs, les techniques de mise en scène autour des thèmes étudiés, à savoir, le choix des différentes séquences audio-vidéo à mener et l'identification des activités relatives à chaque séquence.

Cette réflexion a abouti à l'élaboration d'un « cahier de charge » qui permet le cadrage et le guidage des actions se rapportant à la création d'un support multimédia à visée pédagogique. L'encadré ci-dessous résume les points essentiels de ce cahier de charge :

- les idées mobilisatrices
- les publics visés
- les objectifs (général, spécifiques)
- l'élaboration d'un scénario pédagogique
- la conception d'une mise en scène
- l'acquisition des éléments (matériels) et informations (textes, sons) définis dans la mise en scène
- l'élaboration d'un prototype
- le « testing » du produit
- la mise au point
- la production et la diffusion du produit.

Les éléments d'un cahier de charge

Un exemple de procédure d'établissement d'un cahier de charge est présenté dans le tableau 1 ci-dessous :

Objectifs spécifiques	Résultats attendus	Activités	Ressources	Délais	Hypo- thèses
OS1 : Elaboration du scénario pédagogique	Scénario Elaboré	Définir le thème, les objectifs, les pré-requis, les contenus, l'évaluation, la situation de communication, les rôles des différents acteurs			
OS2 : Conception d'une mise en scène	Script établi	Identifier pour chaque séquence les techniques, les acteurs, les figurants, les rôles, les transitions			
OS3 : Mise à disposition des éléments et informations définis dans la mise en scène	Eléments et informations disponibles	Réaliser les activités définies dans la mise en scène			
OS4 : Elaboration d'un prototype	Prototype élaboré	Réaliser le montage			
OS5: Testing du produit	Produit testé	- Faire l'échantillonnage du lieu d'expérimentation - Etablir l'évaluation du produit - Expérimentation des produits dans les établissements			
OS6 : Mise au point	Produit mis au point	Faire les corrections éventuelles			
OS7 : Multiplication	Outil multiplié	Multiplier les prototypes mis au point			

Tableau 1 : Procédure d'élaboration de cahier de charge

Cette procédure comporte les différentes phases développées ci-après³

2.1.1 Elaboration de scénario pédagogique

Le scénario pédagogique vise à présenter une vue d'ensemble de l'enseignement/apprentissage proposé à travers l'outil. Il met en évidence le contenu pédagogique et sa répartition dans le temps. Les rôles des différents acteurs qui interviennent aussi bien dans l'élaboration du contenu qu'au cours de sa mise en œuvre effective doivent également apparaître dans ce scénario.

³ Les exemples illustrant nos propos sont en caractères italiques. Ils concernent le thème « acide-base » qui a fait l'objet d'un film réalisé par l'équipe du CIRD (Centre Interuniversitaire de Recherche en Didactique)

A cette fin, il faudra définir :

- Le thème à traiter
- Le public cible
- Le contenu scientifique comprenant les objectifs pédagogiques, les pré-requis ainsi que le contenu et les évaluations y afférentes
- La situation de communication
- Les rôles des différents acteurs

Thème : Acide-base

Public Cible : Elèves du collège, Enseignants et Encadreurs pédagogiques du collège

Contenu scientifique :

- *Objectif général* : Identifier le responsable du caractère Acide : l'ion H^+ et celui du caractère basique : l'ion OH^-
- *Objectifs spécifiques* :
 - Faire émerger les représentations des élèves sur le concept « acide –base »
 - Caractériser les acides et bases commerciaux par leur comportement vis-a-vis d'indicateurs spécifiques
 - Faire découvrir des acides et bases dans l'environnement de l'élève par la réalisation de tests démontrant qu'ils ont des propriétés communes à celles des acides commerciaux
- *pré-requis*
 - Anions et cations
 - Réactions caractéristiques des indicateurs colorés
- *contenu*
 - Caractérisation des acides-bases
 - Durée : 30 mn
- *Evaluation*
 - Type formative intégrée au film (10 mn)
 - Type sommative à la fin du film

Situation de communication (Modalité) : Formation en présentiel, autonome ou autoformation assistée

Rôle des différents acteurs :

- *Responsables scientifiques* :
 - Conception scientifique du contenu
 - Conception/élaboration du cahier de charge
 - Coordination des activités

- Scénariste :
 - Conception de la mise en scène suivant les directives du responsable scientifique
- Réalisateur :
 - Réalisation du film suivant le script du scénario définitif
- Enseignant :
 - Analyse, test et suggestion pour la mise au point du prototype
 - Animer la séquence d'enseignement/apprentissage
- Apprenant :
 - Apporter sa « conception »
 - Suivre les séquences d'enseignement/apprentissage selon les consignes

2.1.2 Conception d'une mise en scène

Cette phase nécessite l'établissement d'un plan d'action ou « Plan du film » qui précise

- l'ensemble des activités composant l'enseignement/apprentissage
- les points relatifs à ces activités qu'il faut développer ou exploiter
- les séquences filmiques minimales autour d'un point
- l'ordre d'apparition et le rythme des séquences

a) Plan du film

Ensemble	Sous Ensemble	Séquences Minimales	Ordre des séquences	Répétition
<i>Représentation des élèves à propos des acides, bases</i>	<i>Acide</i>	<i>Interview 1</i>	<i>1</i>	
	<i>Acide</i>	<i>Interview 2</i>	<i>2</i>	
	<i>Base</i>	<i>Interview 3</i>	<i>3</i>	
	<i>Base</i>	<i>Interview 4</i>	<i>4</i>	
	<i>Conclusion</i>	<i>Commentaire</i>	<i>5</i>	
<i>Présentation et caractérisation des acides commerciaux par un indicateur coloré spécifique</i>	<i>Acide chlorhydrique</i>	<i>Présentation</i>	<i>6</i>	
		<i>Réaction acide + BBT*</i>	<i>7</i>	
	<i>Acide sulfurique</i>	<i>Présentation</i>	<i>8</i>	
		<i>Réaction acide + BBT</i>	<i>9</i>	
	<i>Acide nitrique</i>	<i>Présentation</i>	<i>10</i>	
		<i>Réaction acide + BBT</i>	<i>11</i>	
	<i>Récapitulation</i>	<i>Présentation des trois produits</i>	<i>12</i>	<i>2 fois</i>

Ensemble	Sous Ensemble	Séquences Minimales	Ordre des séquences	Répétition
<i>Préparation et caractérisation des acides naturels</i>	Citron	<i>Préparation jus de citron</i>	13	
		<i>Réaction jus de citron + BBT</i>	14	
	Tomate	<i>Préparation jus de tomate</i>	15	
		<i>Réaction jus de tomate + BBT</i>	16	
	Lait	<i>Traite d'une vache</i>	17	
		<i>Réaction Lait + BBT</i>	18	
<i>Comparaison des propriétés des acides commerciaux et naturels</i>	Récapitulation	<i>Visualisation des six solutions acides</i>	19	
		<i>Visualisation des produits de réaction des six solutions acides avec le BBT</i>	20	
<i>Caractérisation des produits acides par le papier pH</i>	Acide chlorhydrique	<i>Goutte d'acide chlorhydrique sur papier pH</i>	21	
	Acide sulfurique	<i>Goutte d'acide sulfurique sur papier pH</i>	22	
	Acide nitrique	<i>Goutte d'acide nitrique sur papier pH</i>	23	
	Jus de citron	<i>Goutte de jus de citron sur papier pH</i>	24	
	Jus de tomate	<i>Goutte de jus de tomate sur papier pH</i>	25	
	Lait de vache	<i>Goutte lait de vache sur papier pH</i>	26	
	Récapitulation	<i>Visualisation comparative des six papiers pH</i>	27	
<i>Présentation et caractérisation de bases commerciales par un indicateur coloré spécifique</i>

*BBT : Bleu de bromothymol

Le Plan définit aussi le scénario dont les éléments sont consignés dans le tableau ci-après et illustrés par des exemples

b) Script du Scénario (mise en scène)

Séquences	Lieu	Durée	Acteurs	Messages verbaux	Messages non verbaux	Sources		Transition	Lumière	Matériels	Techniciens AV
						Tournage	Autres				
1 : Interview 1	Betafo Antsirabe	30 s	- Elèves du CEG BETAFO - Elèves Lycée Betafo	- Questionnement en voix off - Réponse des élèves : Son direct	Aucun	Gros plan sur la cible		Fondu enchaîné sur séquence 2	Naturelle	Caméscope Microphone Trépied de caméscope 1 Support Mini DV Cassette Digitale Vidéo	CIRD
2 : Interview 2	Lycée Moderne Ampefiloha	30 s	- Elèves Lycée Ampefiloha	- Questionnement en voix off - Réponse des élèves : Son direct	Aucun	Gros plan sur la cible		Fromage sur séquence 3	Aucun	Caméscope Microphone Trépied de caméscope 1 Support Mini DV Cassette Digitale Vidéo	CIRD
.
.
13 : Préparation jus citron de Citron	Champ de citron Fenoarivo	30 s	Aucun	Commentaire en voix off	Aucun	Vue panoramique sur champ de citronniers et zoom avant lent depuis citronnier sur citron – Fondu sur fruit en vue panoramique rapprochée sur et lors de la préparation		Fondu enchaîné sur Séquence 14	Naturelle	Caméscope Microphone Trépied de caméscope 1 Support Mini DV Cassette Digitale Vidéo	Idem
14 : Réaction jus de citron – ENS Tana BET	Labo Chimie – ENS Tana	30 s		Commentaire en voix off	Aucun	Vue panoramique rapprochée sur réaction		Fromage sur Séquence 15	Naturelle		
.
.

2.1.3 Mise à disposition des éléments et informations définis dans la mise en scène

Il s'agit de rassembler les sources et éléments définis dans la mise en scène (documents, ..)

2.1.4 Elaboration d'un prototype

Elle consiste à faire le montage vidéo numérique conformément au script :

- découpage et racolage des séquences minimales
- définition et insertion des transitions inter-séquences
- insertion de son (voix off et musique de fond)
- insertion des messages non verbaux : texte, photo etc..

2.1.5 Elaboration du Testing et mise au point finale du produit

Il s'agit de tester le film par le biais d'expérimentation auprès de quelques établissements scolaires. Les remarques et suggestions des utilisateurs seront ensuite mises à profit pour finaliser le produit.

Comme cette démarche est aussi valable tant pour les films que pour les logiciels, la dernière partie de l'article sera consacrée aux testings des deux produits (films et didacticiels) et aux résultats obtenus.

2.2 LOGICIELS

Les mêmes approches de structuration président à l'élaboration des logiciels d'apprentissage des Sciences Physiques. Leur spécificité repose sur la mise en relation de cinq composantes essentielles (composante théorique, composante disciplinaire, composante méthodologique, composante technologique et composante linguistique). Le diagramme ci-après décrit ces différentes composantes :

Composante théorique

Elle consiste à appréhender l'objet scientifique visé i.e de l'apprentissage (prise en considération du phénomène, des concepts ou lois).

Composante disciplinaire

Elle offre un cadre de réflexion / raisonnement approfondi sur les spécificités du thème à développer (contenus à enseigner, mode d'intervention, itinéraires d'apprentissage).

Composante méthodologique

Cette composante complète les données précisées dans la composante disciplinaire : elle définit les méthodes, démarches et supports à utiliser selon les normes et règles de la transposition didactique.

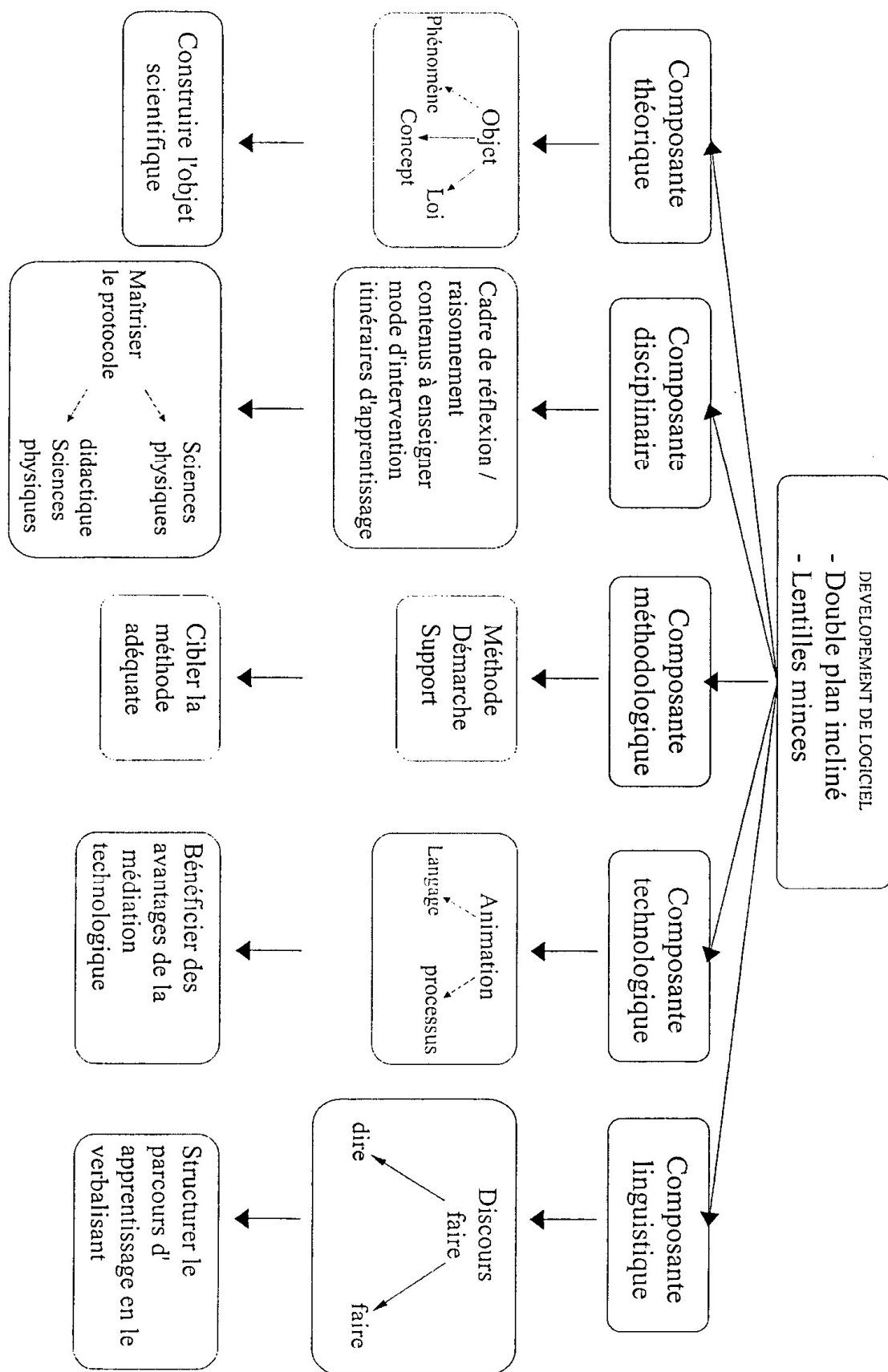
Composante technologique

C'est le point clé de la modernisation de l'approche et de la modélisation de l'objet d'étude. Il s'agit de la mise en exergue de la « **monstration** » (faire apparaître ou simuler le phénomène physique à étudier et ceci par le biais d'une animation ce qui renvoie à la conception et à l'élaboration de l'interface technologique et graphique en accord avec les ressources des TICE et les principes psycho-pédagogiques de l'apprentissage).

Composante linguistique et communicative

Elle gère les aspects spécifiques de communication pédagogique et d'interactivité en français (puisque le français est langue d'enseignement).

Les consignes et messages affichés ont fait l'objet d'un traitement particulier à l'intérieur de cette composante pour optimiser l'apprentissage (consignes simples et claires pour un rendement pédagogique maximal). L'objectif primordial a été ici de structurer le parcours d'apprentissage en le verbalisant par le biais des consignes et des réponses aux consignes, ce qui constitue à la fois l'intérêt et la difficulté des démarches où la médiation pédagogique est principalement assurée par les TICE.



Composantes structurales du développement des logiciel

3. TESTINGS DES PRODUITS

Dans la logique du programme, cette étape consiste à expérimenter les produits en vue d'éventuel(s) (ré)ajustement(s). Une grille spécifique a été utilisée pour cette phase. Elle repose sur l'articulation de paramètres qui se situent sur trois niveaux d'analyse (cf. tableau 2)

3.1 GRILLE D'EVALUATION

Niveaux d'analyse	Paramètres
Psychoaffectif	Motivation chez l'élève (curiosité pour l'activité et / ou le support)
Comportemental/linguistique	Indices et manifestations verbales ou non (attention, concentration, prise de parole)
Cognitif	Traitement de l'information, de la connaissance mobilisée

Tableau 2 : Niveaux d'analyse et paramètres pour l'expérimentation

L'aspect psychoaffectif repère la motivation chez l'élève, sa curiosité pour l'activité (les thèmes physiques et chimiques) et le support (les films et les logiciels) et son implication.

L'analyse au niveau comportemental et / ou linguistique porte sur le comportement verbal ou non verbal de l'élève en réaction à l'activité, au thème, au support ou face à l'encadreur et entre pairs, y compris les interactions dans les langues en présence.

Le niveau cognitif concerne l'appropriation par l'élève des connaissances et/ou des informations scientifiques.

3.2 PUBLIC CIBLE

Les testings ont été effectués dans cinq localités. La répartition du public ciblé est consignée dans le tableau ci-après :

Localités	Enseignants		Elèves du secondaire	
	1 ^{er} cycle	2 ^{ème} cycle	1 ^{er} cycle	2 ^{ème} cycle
Moramanga	1	3	5	88
Mahajanga	1	6	21	65
Fianarantsoa	43	-	-	-
Antananarivo ville	-	7	-	-
Tsiroanomandidy	1	1	6	8
Total	46	17	32	161

Tableau 3 : Répartition du public ciblé par les testings

3.3 RESULTATS OBTENUS

La dimension psychoaffective

C'est cet aspect qui s'est montré avec le plus d'évidence : manifestations concrètes d'intérêt, de motivation de la part des enseignants comme des apprenants qui s'expliquent par la nouveauté de l'outil. A partir de ces phénomènes, on peut certainement bâtir des perspectives de suivi et d'approfondissement de l'action en cours car l'immédiateté des réactions et le caractère spontané de l'enthousiasme, même s'ils constituent un point fort, ne peuvent être considérés sans prendre de recul critique.

La dimension cognitive

Motivation et cognition s'appuient réciproquement. Si la motivation pour les TICE est incontestablement un atout, il reste que les contenus précis des savoirs et l'impact sur les processus cognitifs n'ont pu être évalués faute de temps⁴. Or, c'est le domaine-clé d'exploration sur lequel il faut orienter l'analyse dans la recherche de l'efficacité. Il offre donc un axe important de programmation encore à valoriser dans le cadre de ce projet.

La dimension comportementale et / ou linguistique

Résultante des facteurs précédents, cette dimension a permis de mesurer d'une certaine manière l'implication des acteurs (enseignants et élèves), même s'il est vrai que c'est surtout l'aspect non verbal qui s'est dégagé de façon prépondérante. Là encore, puisque la construction de la connaissance passe par la langue, une étude de la prise en charge de l'apprentissage multimédia par le français et le malgache s'avère nécessaire.

Ces résultats ont un caractère partiel dont il convient de prendre la juste mesure. En effet, les mutations apportées par les TICE dans l'enseignement / apprentissage auront des incidences qui ne montreront leur véritable signification que sur la longue durée.

CONCLUSION

Cette contribution à l'élaboration d'outils multimédia, quoique limitée aux programmes de recherche réalisés en Sciences Physiques, appelle quelques remarques importantes. Pour un meilleur rendement, il faut :

- une nouvelle vision, une nouvelle approche scientifique et méthodologique ouverte à la complémentarité des disciplines sans annihiler les spécificités. Il est surtout question de cibler les voies adaptées pour une intégration fine de la discipline de référence, des sciences de l'éducation et de la didactique ;
- un engagement à construire ensemble, surtout avec les collègues de terrain et selon une approche transversale, des concepts et démarches en vue de traiter les problèmes éducatifs dans toute leur complexité ;
- un suivi permanent et systématique des retombées du projet pédagogique multimédia face aux potentialités mais aussi aux limites de ces outils et surtout face à l'évolution des besoins et attentes dans le système éducatif.

⁴ Les remarques des enseignants ont surtout porté sur la forme plutôt que sur le fond. Ils ont reconnu dans leurs grands axes les avantages de ces outils comme aide à l'apprentissage, aide à la résolution des problèmes liés à l'insuffisance des matériels didactiques et des produits chimiques qui prévaut dans les établissements scolaires.

Bibliographie

AIRES, J. A. Une analyse des logiciels éducatifs commerciaux de chimie produits au Brésil. In GIORDAN, A., MARTINAND, J.-L. et RAICHVARG, D. (Eds). *Expériences de la nature et de la technique*. Actes des XXIII^e Journées Internationales sur la Communication, l'Education et la Culture scientifiques et industrielles, Paris, 2001, p. 459-462.

INRP/LIREST *Enseignement et apprentissage de la modélisation en Sciences*, Paris : INRP, 1992.

LEVY, J.-F. (dir.) *Pour une utilisation raisonnée de l'ordinateur dans l'enseignement secondaire*. INRP, 1995.

MELOUA, N. Le multimédia et l'enseignement de la physique. In GIORDAN, A., MARTINAND, J.-L. et RAICHVARG, D. (Eds). *Expériences de la nature et de la technique*. Actes des XXIII^e Journées Internationales sur la Communication, l'Education et la Culture scientifiques et industrielles, Paris, 2001, p. 349-354.

TOUSSAINT, J. . *Didactique appliquée de la Physique-Chimie*. Paris : Nathan, Coll. Perspectives Didactiques, 1996.

UNIVERSITE D'ANTANANARIVO, AGENCE UNIVERSITAIRE DE LA FRANCOPHONIE. *Nouvelles Technologies Educatives*. Formation régionale de formateurs TRANSFER, Antananarivo, 2003.

VALZAN, A. *Interdisciplinarité & situations d'apprentissage*, Paris : Hachette, 2003.

=====X=====