

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université de Batna
Faculté des Sciences de l'Ingénieur
Département d'Informatique

Thèse

En vue de l'obtention du diplôme de
Magister en Informatique

Application de type laboratoire virtuel pour la télé-expérimentation en physique

Présentée le 05 juin 2003

par

Fairouz KHADRAOUI

Devant le jury composé de :

<i>Président</i>	M.C. Batouche	MC., Université de Constantine
<i>Rapporteur</i>	M. Djoudi	MC., Université de Poitiers
<i>Co-rapporteur</i>	M. Benmohamed	MC., Université de Constantine
<i>Examineurs</i>	B. Belattar	CC., Université de Batna
	A. Zidani	MC., Université de Batna
<i>Invité</i>	A. Belgacem Bouzida	MC., Université de Batna

Résumé

Les environnements de formation à distance permettent de mettre en ligne, via le réseau Internet, des cours interactifs et des programmes complets de formation. Bien que ces environnements de formation favorisent l'atteinte de plusieurs objectifs pédagogiques, la réalisation effective des expériences de laboratoire à travers le réseau n'est pas encore très répandue. Pourtant dans très nombreux domaines, notamment en sciences expérimentales, l'expérimentation joue un rôle essentiel dans le processus d'apprentissage et amène une dimension importante à l'enseignement théorique.

Le travail décrit dans cette thèse consiste à étudier les détails de l'activité expérimentale afin de pouvoir implémenter un prototype d'un outil informatique pour le support de la télé-expérimentation.

A partir des recherches sur la formation à distance, l'expérimentation par ordinateur et sur les principes du travail expérimental dans un laboratoire conventionnel, nous avons déterminé les fonctionnalités essentielles des laboratoires virtuels ainsi que leurs potentiels didactiques. Sur l'optique des résultats obtenus, nous avons développé un outil de laboratoire virtuel pour favoriser la télé-expérimentation en sciences physiques. L'expérience implémentée à travers notre environnement concerne le célèbre TP d'un système masse-ressort.

Mots Clés

Formation A Distance, Laboratoire virtuel, Télé-expérimentation, Travail expérimental, Expérience en physique, Système masse-ressort.

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION GÉNÉRALE.....	1
PROBLÉMATIQUE.....	2
ORGANISATION DE LA THÈSE.....	3
CHAPITRE 1 : FORMATION À DISTANCE ET ACTIVITÉ EXPÉRIMENTALE.....	5
1.1 INTRODUCTION.....	5
1.2 ORDINATEUR EN ÉDUCATION.....	5
1.3 FORMATION À DISTANCE (FAD).....	6
1.4 PLATE-FORME DE FORMATION À DISTANCE.....	7
1.5 EXPÉRIMENTATION PAR ORDINATEUR.....	9
1.5.1 <i>Expérimentation Assistée par Ordinateur (ExAO)</i>	9
1.5.1.1 Éléments d'un système d'ExAO.....	10
1.5.1.2 Lunette cognitive.....	11
1.5.1.3 Evolution de l'ExAO.....	12
1.5.1.4 Apports de l'ExAO.....	13
1.5.2 <i>Outils de simulation</i>	13
1.5.2.1 simulation avec Interactive Physique.....	14
1.5.2.2 Modélisation avec STELLA.....	15
1.6 CONCLUSION.....	16
CHAPITRE 2 : LABORATOIRES VIRTUELS ET LABORATOIRES À DISTANCE.....	17
2.1 INTRODUCTION.....	17
2.2 DÉFINITIONS.....	18
2.3 LABORATOIRE RÉEL.....	19
2.3.1 <i>Typologie</i>	19
2.3.2 <i>Phases d'une activité de laboratoire</i>	22
2.3.3 <i>Buts pédagogiques</i>	23
2.4 LABORATOIRE VIRTUEL /À DISTANCE.....	27
2.4.1 <i>Définitions</i>	27
2.4.1.1 Laboratoire virtuel.....	27
2.4.1.2 Laboratoire à distance.....	28
2.4.2 <i>Fonctionnalités d'un laboratoire virtuel / à distance</i>	29
2.4.3 <i>Avantages des laboratoires virtuels / à distance</i>	32
2.4.3.1 Pédagogiques.....	32
2.4.3.2 Financiers.....	33

2.4.3.3 Organisationnels.....	34
2.4.4 Risques.....	34
2.5 CONCLUSION	35
CHAPITRE 3 : CONCEPTION ET RÉALISATION INFORMATIQUE	36
3.1 INTRODUCTION	36
3.2 ARCHITECTURE LOGICIELLE	36
3.2.1 <i>Choix conceptuel</i>	36
3.2.1.1 Architectures distribuées.....	36
3.2.2 <i>Architecture générale de l'environnement du laboratoire virtuel</i>	37
3.2.2.1 Utilisateurs	37
3.2.2.2 Interface apprenant.....	37
3.2.2.3 Interface enseignant	39
3.2.2.4 Cours théoriques et démonstrations.....	39
3.2.2.5 Expériences	39
3.2.2.6 Rapports TP	40
3.2.2.7 Application enseignant.....	40
3.3 SPÉCIFICATIONS DE L'EXPÉRIENCE MASSE-RESSORT	40
3.3.1 <i>Cadre théorique du TP</i>	40
3.3.1.1 Objectifs.....	40
3.3.1.2 Matériel utilisé	40
3.3.1.3 Protocole expérimental.....	40
3.3.2 <i>Description physique du système « masse-ressort »</i>	41
3.3.3 <i>Description mécanique d'un ressort</i>	41
3.3.3.1 Fonctionnement.....	41
3.3.3.2 Classification.....	42
3.3.3.3 Calculs sur les ressorts cylindriques hélicoïdaux de traction.....	42
3.4 CHOIX TECHNIQUES	44
3.5 FONCTIONNALITÉS DE L'INTERFACE	44
3.5.1 <i>Interface Manipulation</i>	45
3.5.2 <i>Interface Analyse</i>	47
3.6 CONTRIBUTION	49
3.7 CONCLUSION	49
CONCLUSION GÉNÉRALE	50
BIBLIOGRAPHIE	52
WEBOGRAPHIE.....	55