

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITÉ DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE HOUARI BOUMÉDIÈNE

INSTITUT D'INFORMATIQUE

Mémoire du projet de fin d'Etude
Pour l'obtention du Diplôme d'ingénieur d'état en Informatique

Option : Réseaux

THEME

Développement d'un Environnement d'Apprentissage Par Visioconférence

Thème proposé encadré par:

Promoteur: Mme A.EL-MOUHAB

Co-promoteurs: Mr. A.BOUABID
Mr L. BOUABID

Etudié Par :

Mr. Karim ARABDIOU
Mr. Lyes BOUADMA

Devant le jury composé de:

Président: Mr. K. BENABADJI
Examineurs: Mme D.ZAOUECHE
Mme F. KHELLAF

Organisme d'accueil

Centre de Recherche sur l'Information Scientifique et Technique (CE.R.I.S.T)

Promotion : 2002/2003 (N° 28)

Résumé

Avec l'évolution technologique, l'enseignement à *distance* a connu de nombreuses évolutions **ce qui** a donné naissance à plusieurs modèles. Parmi ces modèles **on** distingue actuellement **les campus** virtuels, **ce** type de plateforme est basé sur l'utilisation des nouvelles **technologies** de l'information et de la communication (NTIC) intégrant des outils d'information, de communication **et** de collaboration accessibles **par différents** utilisateurs.

Ces dernières **années,** l'intérêt de la visioconférence **sur les réseaux** IP ne **cesse** d'augmenter, **les** utilisateurs **sont** de plus en plus intéressés par les applications qui permettent l'émission et la réception **du son** et de la vidéo à travers les réseaux IP.

L'objectif de **ce** mémoire est de concevoir et de mettre en œuvre un système de visioconférence **et** de l'intégrer *dans* le campus virtuel « *WebClass* » permettant **ainsi** à **des** tuteurs **et apprenants** de participer à un **cours** ou travail collaboratif, de communiquer **en** temps réel en utilisant à la fois de la voix **et** de la vidéo **et** un tableau **partagé**.

Mets clés : EAD, Campus virtuel, Visioconférence, **SIP**, RTP, RTCP, **JMF**.

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE.....	1
----------------------------	---

Chapitre I ***Concepts de base***

I.1. Introduction.....	4
12 Architecture Client/Serveur.....	4
I.2.1. Présentation.....	4
I.2.2. Architecture à 2 niveaux.....	4
I.2.3. Architecture à 3 niveaux.....	5
I.2.4. L'architecture multi-niveaux.....	5
I.3. Le model de référence OSI.....	5
I.3.1. Présentation.....	5
I.3.2. Les différentes couches du model OSI.....	6
I.4. Internet.....	6
I.4.1. Historique.....	6
I.4.2. Architecture des protocoles TCP/IP.....	7
I.4.2.1. Présentation.....	7
I.4.2.2. Adressage.....	8
I.4.2.3. Le datagramme IP.....	9
I.4.2.4. Le routage IP.....	10
I.4.3. Les protocoles Internet.....	10
I.4.3.1. Le protocole HTTP (HyperText transfer Protocol).....	10
I.4.3.2. Le protocole FTP (File Transfer Protocol).....	11
I.4.3.3. Le protocole ARP (Adress Resolution Protocol).....	11
I.4.3.4. Le protocole ICMP (Internet Control Message Protocol).....	11
I.4.3.5. Le protocole IP (Internet Protocol).....	11
I.4.3.6. Le protocole SMTP (Simple Mail Transfer Protocol).....	11
I.4.3.7. Le protocole Telnet.....	12
I.5. Les protocoles UDP et TCP.....	12
I.5.1. Le protocole UDP.....	12
I.5.2. Le protocole TCP.....	13

Chapitre II ***L'enseignement à distance***

II.1 Introduction.....	15
II.2. Définitions.....	15
1. Définition 1.....	15
2. Définitions 2.....	15
II.3. Formes de distance.....	15
II.3.1. La distance géographique.....	15

II.3.2. La distance temporelle :	16
II.3.3. La distance technologique :	16
II.3.4. Distance sociale, économique, psychologique et culturelle :	16
II.4. Les différents aspects de l'enseignement a distance :	16
II.4.1. Initiatives publique, privée ou mixte :	16
II.4.2. Institutions autonomes et réseaux d'universités :	16
II.4.3. Institutions de formation à distance, présentielle ou bi-modale :	16
II.4.4. Correspondance ou regroupement :	17
II.4.5. Universités traditionnelles/ouvertes :	17
II.4.6. Recherche et/ou enseignement :	17
II.4.7. Type de technologies, rôle et degré d'intégration :	17
II.5. Les différents formes de l'enseignement a distance :	17
II.5.1. Télé-enseignement asynchrone :	17
II.5.2. Télé-enseignement synchrone :	17
II.5.3. Télé-enseignement synchrone/asynchrone :	18
II.6. Les caractéristiques de l'enseignement a distance :	18
II.6.1. Caractéristiques	18
II.6.2. Avantages:	18
II.6.3. Inconvénients :	19
II.7. Les tendances actuelles :	19
II.7.1. Une nouvelle conception de la distance :	19
II.7.2. De nouveaux rôles :	19
II.7.3. Une perspective pour une formation continue	19
II.7.4. Des formations qualifiantes mais aussi certifiantes :	20
II.7.5. Rôle et place des technologies :	20
II.7.6. La collaboration interinstitutionnelle :	20
II.7.7. normalisation des technologies de la formation :	20
II.8. Les différents modèles de l'enseignement à distance:	20
II.8.1. La Formation ouverte et à distance:	20
II.8.2. Enseignement en ligne :	21
II.8.3. Enseignement par visioconférence :	21
II.8.4. E-Learning:	21
1. L'auto-formation en solitaire:	21
2. L'auto-formation avec tutorat:	22
3. L'auto-formation avec tutorat asynchrone :	22
4. La classe virtuelle en temps réel:	22
5. La visio-formation personnalisée:	22
II.9. Conclusion :	22

Chapitre III

Les nouvelles technologies au service de l'EAD

III.1. Introduction:	23
III.2. définition des nouvelles technologies :	23

III.3. Les effets positifs des NTIC dans l'EAD	23
1. Pour les enseignants	23
2. Pour les institutions éducatives :	24
III.4. Les outils technologiques utilisées :	24
III.4.1. Texte :	24
III.4.2. Audio/Vidéo:	24
III.4.3. Bases de données:	24
III.4.4. Envoi et téléchargement de documents :	25
III.4.5. Téléphonie :	25
III.4.6. Email / Listes de diffusion :	25
IU.4.7. Internet Relay Chat :	25
III.4.8. La Foire Aux Questions :	25
III.4.9. Forum de discussion :	25
III.4.10. Tableau blanc (Whiteboard) :	25
III.4.11. visioconférence:	26
III.4.12. Prise de main à distance :	26
III.4.13. Partage d'application :	26
III.4.14. Système auteur :	26
III.4.15. Les agents intelligents :	26
III.5. Les portails :	26
III.5.1. " Portail " :	27
III.5.2. Synthèse de contenu :	27
III.5.3. " Portail " Technologique :	27
III.5.4. " Portail Interne :	27
III.5.5. Communautés et Collaboration :	27
III.6. Conclusion :	27

Chapitre IV

Etude des campus virtuels

IV.1. Introduction	28
IV.2. Les entités gérées par les campus virtuels	28
IV.2.1. Types des entités gérées	28
IV.2.1.1. Les intervenants	28
IV.2.1.2. Objets constituant le matériel pédagogique	29
IV.2.1.3. Les ressources de communication	29
IV.2.2. Organisation des entités	30
N.2.2.1. Relations entre apprenants et tuteurs	30
N.2.2.2. Relations entre apprenant	31
IV.2.2.3. Relations entre les objets constituant le matériel pédagogique (cours)	31
IV.3. Fonctionnalités offertes aux différents intervenants	31
IV.3.1. Point de vue de l'apprenant	31
IV.3.1.1. <i>Modalités de la formation</i>	31
IV.3.1.2. <i>Outils disponibles</i>	31
IV.3.1.3. <i>Possibilités d'autoévaluation</i>	32
N.3.2. Point de vue du tuteur	32

iV.3.3. Point de vue du réalisateur	33
IV.3.4. Point de Vue du gestionnaire du système.....	33
iV.3.5. Point de Vue du concepteur de cous (auteur).....	33
iv.4. Les critères d'évaluation d'un campus virtuel.....	33
IV.5. Conclusion.....	34

Chapitre V

La visioconférence

V.1. Introduction ..	35
V.2. Historique ..	35
V.3. Domaines d'utilisation de la visioconférence ..	35
V.3.1. Partage d'applications et télécommande d'ordinateurs :	35
V.3.2. La conférence personnelle :	36
V.3.3. La télé'ingéniérie :	36
V.3.4. Les réunions de travail :	36
V.3.5. La diffusion de séminaires et conférences :	36
V.3.6. L'apprentissage à distance :	36
V.4. Caractéristiques des données de vidéoconférence..	36
V.4.1. Une taille imposante:	36
V.4.2. Des données isochrones :	36
V.4.3. Le Multicasting :	36
V.5. Principe de la visioconférence ..	37
V.5.1. Le matériel analogique en réception :	37
V.5.2. Le matériel numérique en réception :	37
v.5.3. Les Codecs ..	37
V.5.3.1. Quelques notions sur la compression de données.....	37
V.5.3.2. Principe de fonctionnement du codec :	38
V.5.3.3. Rôles des codecs.....	38
V.5.3.4. Les principaux Codecs.....	38
V.6. Les modes de transmission [Gui00] ..	39
V.6.1. L'UNICAST.....	39
V.6.2. LE BROADCAST.....	40
V.6.3. LE MULTICAST.....	40
V.6.3.1. Caractéristiques	41
V.6.3.2. Principe de fonctionnement	41
V.6.3.3. La gestion des groupes	42
V.6.3.4. Le routage Multicast.....	42
v.7. Les types de visioconférences.....	43
V.7.1. La visioconférence sur réseaux numériques {norme H320}.....	43
V.7.2. La Visioconférence sur le réseau ATM (la norme H321).....	43
V.7.3. La visioconférence sur les réseaux Ethernet (norme H322).....	43
V.7.4. La visioconférence sur IP (norme H323).....	44
V.7.5. La visioconférence sur les réseaux Téléphoniques Commutés (norme H324)	44

V.7.6. Solution diffusion vidéo et audio (streaming vidéo)	44
V.7.7. Les outils du Mbone :	44

V.8. Conclusion..... 45
Chapitre VI Protocoles de communication multimédia

VI.1 .Introduction 46

VI.2. Normes et protocoles de signalisation 46

VI.2.1. Le Protocole de Description de Session SDP	46
Vi.2.1 .1. Présentation	46
Vi.2.1.2. Exigences et Recommandations.....	46
1. Information sur les Media	46
2. Information temporelle	47
3. Session privées :	47
4. Obtenir des Information Supplémentaire au sujet d'une session.....	47
5. Catégorisation	47
VI.2.1.3. Format de description SDP.....	47
1. Description au niveau Session.....	48
2. Description temporelle	48
3. Description au Niveau Média	48
VI.2.2. La norme H.323	49
VI.2.2.1. Présentation :	49
VI.2.2.2. Composants de H323	49
1. Terminaux	49
2. Gateway.....	49
3. Le pont multipoint (MCU) :	49
4. Le garde barrière (GATEKEEER) :	50
VI.2.2.3. Les protocoles	50
VI.2.3. Le protocole d'initiation de session SIP :	51
VI.2.3.1. Présentation	51
VI.2.3.2. Architecture de SIP :	51
1. L'architecture en couches de SIP :	51
2. Types de session SIP :.....	51
3. Fonctions offertes par SIP :	52
VI.2.3.3. Composants de SIP :.....	52
1. Agents utilisateurs SIP :	52
2. Serveurs SIP	52
VI.2.3.4. Les messages SIP	53
1. la ligne de début (start-line) :	54
2. Les en-têtes (Headers):	55
3. Le corps de message SIP :.....	55
VI.2.4. H323 ET SIP : COMPARAISON	56

VI.3 .Protocoles de transmission temps réel 58

VI.3.1. Le protocole RTP (Real-time Transport Protocol) :	58
Vi.3.1.1. Présentation	58
VI.3.1.2. Description de l'en-tête (12 octets)	58
VI.3.2. Le protocole RTCP :	59
VI.3.2.1. Présentation	59
VI.3.2.2. Les différents paquets.....	59

1. SR (Sender Report) :	59
2. RR (Receiver Report) :	60
3. SDES (Source Description) :	61
4. BYE	61
5. APP :	62
VI.3.2.3. RTP et RTCP	62
VI.3.3. Le protocole RSVP (Resource reSerVation Protocol)	62
VI.3.3.1. Présentation	62
VI.3.3.2. Objectif d'utilisation	62
VI.3.3.3. L'entête RSVP,	63
VI.3.3.4. Principaux paquets de contrôle RSVP	63
VI.3.4. Le protocole RTSP (Real Time Streaming Protocol)	63
VI.3.4.1. Présentation	63
VI.3.4.2. Fonctionnement de RTSP	63
VI.3.4.3. Méthodes RTSP :	64
VI.4. Conclusion	64

Chapitre VII ***Conception***

VII.1. Introduction	65
VII.2. Acteurs et espaces concernés par l'outil	67
1. Les acteurs	67
2. Les espaces	67
2.1. Espace formation	67
2.2. Espace communication	68
2.3. Espace collaboration	69
VII.3. Schéma conceptuel du système de visioconférence	69
VII.4. Fonctionnement du système	70
VII.4.1. La Signalisation	70
1. Initiation de session	70
2. Modification d'une session en cours	72
3. Terminaison d'une session	73
VII.4.2. Gestion des sessions	74
1. Cas d'une conférence	74
2. Cas de communications (Espace de Communication)	78
3. Le tableau blanc	81
VII.5. Architecture détaillée du système	82
VII.5.1. Client SIP	82
1. Interface utilisateur	82
2. Module SIP	82
3. Module transport	84
VII.5.2. Serveur SIP	84
1. Module Communication	84
2. Base d'Information	84
3. Gestionnaire des connexions	85
4. Module SIP	86

5. Module transport.....	86
VII.5.3. Client Transfert.....	86
1. Interface Transfert	86
2. Module Communication.....	86
3. Module Contrôle.....	86
4. Module transfert.....	87
VI1.5.4. Serveur Transfert.....	87
1. Module Communication du Serveur.....	87
2. Gestionnaire des Threads.....	88
3. Base d'information globale.....	88
4. Serveur Conférence.....	88
5. Serveur Communication.....	90
VII.6. Intégration dans WebClass.....	91
1. Espace Formation.....	92
Enseignant Concepteur.....	92
Enseignant Tuteur.....	93
Apprenant.....	94
2. Espace Communications.....	94

Chapitre VIII

Implémentation et Testes

VIII.1. Environnement de développement.....	96
VIII.1.1. Le langage de programmation Java.....	96
VIII.1.2. Eléments de base utilisés dans la réalisation.....	96
VIII.1.2.1. L'API Java Media Framework (JMF).....	96
W11.1.2.2. Les threads.....	96
VIII.1.2.3. Accès via les sockets.....	97
VIII.1.2.4. Java Beans.....	97
VIII.1.2.5. Applets Java.....	98
VIII.2. Implémentation.....	98
VIII.2.1. Les classes utilisées pour la signalisation.....	98
VIII.2.1.1. La classe MessageParse().....	98
VIII.2.1.2. La classe MessageGenerate().....	99
V111.2.1.3. La classe MessageTraitement().....	99
VIII.2.2. Les classes utilisées pour la transmission multimédia.....	99
vLI1.2.2.1. La Classe Detection()	99
VIII.2.2.2. La Classe Capture ().....	100
VIII.2.2.3. La Class AVTransmit() et AVReceive().....	100
VIII.2.2.4. La Classe Présentation().....	101
W11.2.2.5. La Classe Duplication.....	101
W1.2.2.6. La Classe ScrollableScribble().....	101
VIII.2.3. implémentation du serveur SIP.....	102
VIII.2.4. Implémentation du Client SIP.....	102
VIII.2.5. Implémentation du Serveur Conférence.....	103
VIII.2.5.1. Communication entre threads (Les événements).....	103
VIII.2.6. Implémentation du Client Conférence.....	105
VIII.2.7. Les Interfaces.....	106
VIII.2.7.1. Applet Apprenant.....	106

VIII.2.7.2. Applet Tuteur	107
VIII.2.8. Les Testes	108

VIII.3. Intégration de LeViCS dans WebClass	110
VIII.3.1. Eléments de base utilisée dans l'intégration	111
VIII.3.1.1. L'API d'accès aux données Java	111
VIII.3.1.2. RMI (Remote Method Invocation).....	111
VIII.3.2. Les Base de données	111
VIII.3.3. Les Interfaces	112
VIII.3.3.1. Applet Enseignant.....	112
1. Gestionnaire de conférences	113
VIII.3.3.2. Applet Etudiant.....	114

CONCLUSION ET PERSPECTIVES	116
---	------------

Annexe A	118
-----------------------	------------

Annexe B	122
-----------------------	------------

Bibliographie.