

REPUBLIQUE DU CAMEROUN

Paix – Travail – Patrie

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT

SUPERIEUR

Université des Montagnes de

Bangangté

Faculté des Sciences et de

Technologie



Semper-Altissime-Ascendere

Institut Supérieur des Sciences et des Technologies (ISST)

REPUBLIC OF CAMEROON

Peace – Work – Fatherland

MINISTRY OF HIGHER EDUCATION

Mountains University of

Bangangté

Higher Institute of Science and

Technology



PROJET DE FIN D'ÉTUDES DE LICENCE PROFESSIONNELLE

ÉTUDE ET MISE EN PLACE D'UNE WEBRADIO ACCESSIBLE VIA UNE APPLICATION WEB : CAS DE LA RADIO UDM

Par :

IRENÉE PIERRE POUKAM NGAMALEU

Matricule : 17C053

Sous la supervision de :

Encadreur Académique :


Ing. ROBERT GUEBANG

Encadreur Professionnel :

Ing. DJEUKAM ARSENE

**ANNÉE
ACADÉMIQUE
2019 / 2020**

DÉDICACES



Aux familles
NGAMALEU et NANA

REMERCIEMENTS

Mes pensées se tournent très affectueusement vers tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin dans la réalisation de ce travail ; qu'il trouve ici l'expression de ma sincère gratitude. Il n'est évidemment pas possible de citer nommément chacun d'entre eux. Toutefois il me semble nécessaire de souligner l'apport décisif de :

- ♥ Monsieur le président du jury et les membres qui constituent le corps juridique pour leur clairvoyance et leur compétence à discerner.
- ♥ Monsieur **DJEUKAM ARSENE**, ingénieur en génie logiciel et mon encadreur professionnel pour sa disponibilité et ses précieuses directives tout au long de la réalisation de ce travail.
- ♥ Monsieur **ROGER GUEBANG**, ingénieur en télécommunication et mon encadreur académique à l'Université des Montagnes pour avoir accepté ce travail. Sa patience, sa clairvoyance et surtout son soutien m'ont été d'une aide incomparable.
- ♥ Monsieur **ATANGANA MARIE**, ingénieur et responsable de la filière I.R.T à l'Université des Montagnes pour sa brillante idée qu'est le thème de ce projet mais aussi pour son suivi inconditionnel envers nous, les étudiants de la filière I.R.T.
- ♥ Monsieur **TAKOUDJOU ALEXIS**, pour ses éclaircissements sans nul autre pareil.
- ♥ Tout le corps enseignant de l'Université des Montagnes en général mais de la filière I.R.T en particulier pour leur disponibilité et leur compréhension.
- ♥ L'équipe de la radio de l'Université des Montagnes particulièrement Monsieur **HANS DUCLAUX TJEKA**, responsable technico-artistique pour sa présence et ses conseils de qualité
- ♥ Mes amis, pour leurs encouragements multidimensionnels qui m'ont permis de persévérer face aux difficultés.

Nous tenons enfin à remercier Mademoiselle **GUILICE NGALEU** pour sa présence indissociable et son soutien.

SOMMAIRE

DÉDICACES.....	ii
REMERCIEMENTS.....	iii
SOMMAIRE	iv
LISTE DES FIGURES.....	vi
LISTE DES TABLEAUX.....	vii
LISTE DES ABRÉVIATIONS	viii
RÉSUMÉ.....	ix
Mots clés	ix
INTRODUCTION GÉNÉRAL (1)	x
CHAPITRE 1 : CONTEXTE ET DEFINITION DU PROJET	xi
INTRODUCTION.....	xi
1.1. Présentation de la structure d'accueil	xi
1.1.1. Genèse de l'entreprise	xi
1.1.2. Présentation de l'entreprise	xi
1.2. Étude préalable	xii
1.2.1. Analyse de l'existant	xii
1.2.2. Problèmes rencontrés.....	xii
1.2.3. Expression du besoin.....	xii
1.2.4. Solution envisagée	xiii
1.3. Projet.....	xiii
1.3.1. Description.....	xiii
1.3.2. Problématique	xiii
1.3.3. Objectifs.....	xiii
1.3.4. Méthodologie du projet	xiii
1.3.5. Plan de réalisation du projet	xiv
CONCLUSION	xiv
CHAPITRE 2 : ETAT DE L'ART.....	xv
2.1. Historique (3).....	xv
2.2. Techniques utilisées en Radiodiffusion.....	xv
2.2.1. Modulation d'amplitude	xv
2.2.2. Modulation de fréquence.....	xvi
2.3. Evolution	xvi
2.3.1. Le DRM (Digital Radio Mondial) (4).....	xvi
2.3.2. Le DAB (Digital Audio Broadcasting) (5)	xvii

2.3.3.	Internet (Webradio & Streaming) (1).....	xviii
2.3.3.1.	Webradio	xviii
2.3.3.2.	Streaming.....	xxvi
2.4.	Application web d'écoute	xxxix
2.4.1.	Principe du web (1)	xxxix
2.4.2.	Définition de l'application web (7).....	xxxix
2.4.3.	Champs d'application (7).....	xxxix
2.4.4.	Avantages de l'application web (7).....	xxxix
CHAPITRE 3 : ANALYSE ET CONCEPTION		xxxv

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES ABRÉVIATIONS

RÉSUMÉ

Mots clés

INTRODUCTION GÉNÉRAL (1)

Depuis des lustres, l'Homme a toujours cherché à s'informer et à véhiculer les informations. Pour cela, il a été mis sur pied la presse papier, mais seulement cela n'était restreint que dans les communautés urbaines compte tenu de la difficulté d'accès des zones enclavées. Avec l'avènement de la radiodiffusion par onde hertzienne en 1892, les stations radios vont voir le jour dans le but de mettre à disposition d'une plus grande majorité de la population les informations diverses. Mais un problème de fréquence surviendra trop vite et va donner lieu plus tard à restreindre la portée du signal d'une station à 50 km de rayonnement maximal.

Avec l'avènement du web, service offert par Internet, qui est un outil de communication et un véritable média au même titre que la radio et la télévision utilisant la diffusion hertzienne. Grâce à l'évolution de la technologie : hauts débits et meilleures bandes passantes, une association entre la radiodiffusion et l'Internet s'impose. D'où la naissance de la webradio, une technologie utilisant la technique du streaming, qui permet à une station radio de diffuser sur Internet. Dans le souci d'atteindre de nos jours toutes les populations d'où qu'elles soient, la webradio devient l'outil approprié pour informer sans limites aucune toutes les couches.

C'est dans cette perspective qu'intervient le travail que nous avons effectué durant 03 mois au sein de la Radio Universitaire des Montagnes intitulé << ÉTUDE ET MISE EN PLACE D'UNE WEBRADIO ACCESSIBLE PAR UNE APPLICATION WEB >>. La tâche qui nous incombait dans ce projet était précisément l'étude et la mise en place de la Radio Universitaire des Montagnes en ligne (webradio), puis la conception et la réalisation d'une application web d'écoute. Pour mener à bien notre étude, nous avons organisé notre rapport selon le plan suivant :

- Le premier chapitre présente le contexte et la définition du projet.
- Le deuxième chapitre présente l'état de l'art.
- L'analyse et la conception des différentes solutions sont présentés dans le chapitre trois
- Le dernier chapitre est consacré à la mise en œuvre des solutions et aux résultats des tests obtenus.

Nous terminerons par une conclusion et des perspectives.

CHAPITRE 1 : CONTEXTE ET DEFINITION DU PROJET

INTRODUCTION

Dans un cadre universitaire où le besoin de diffuser en permanence les informations concernant le fonctionnement de l'université est important, il convient de toucher le plus possible les populations de tout bord. C'est dans cet optique que la diffusion sur internet de la Radio Universitaire des Montagnes (webradio) devient une solution de choix. Une Webradio est un site internet qui diffuse les programmes radiophoniques. Pour que la transmission de ces programmes n'ait aucune contrainte, la technique Streaming qui est un mode des données sous forme de flux régulier et continu est mis en jeu.

1.1. Présentation de la structure d'accueil

1.1.1. Genèse de l'entreprise

La Radio Universitaire des Montagnes est une entreprise qui voit le jour en Février 2019 grâce à l'appui incommensurable de l'ancien président de l'Universitaire des Montagnes. À cause des coûts énormes en publicité et la volonté d'avoir une notoriété dans le secteur publicitaire, l'AED par le biais de l'Université des Montagnes s'engage à mettre sur pied cette entreprise qu'est la Radio Universitaire des Montagnes dans le but de présenter aux populations les informations relatives à l'université, mais aussi d'être une radio qui participe aux développements des personnes. Au stade où l'entreprise en est, elle n'a pas encore été inaugurée mais fonctionne déjà au plein de ses capacités. Il en existe pour le moment qu'un seul site de production et de diffusion.

1.1.2. Présentation de l'entreprise

La Radio Universitaire des Montagnes est une entreprise privée audio ayant son siège à BANÉKANE, proximité des CUM. Les centres de production et de diffusion abritent les bureaux des principaux responsables de l'entreprise. Pour accomplir à bien ses activités, La Radio Universitaire des Montagnes utilise plusieurs voies de transmissions à savoir le téléphone, les câbles, les ondes électromagnétiques. Elle est constituée de deux blocks à savoir :

- Partie destinée à la production
- Partie destinée à la diffusion

Le site est exactement au pôle sud-est de la ville de BANGANGTE, à 1310m (2) du niveau de la mer.

1.2. Étude préalable

1.2.1. Analyse de l'existant

a) Analyse interne

La Radio de l'Université des Montagnes est une radiodiffusion par onde hertzienne. Elle utilise une fréquence de 97.5 MHz pour la porteuse des informations. Elle est constituée d'un centre de production et de diffusion. Dans le centre de diffusion nous retrouvons un émetteur de 1000 Watt de puissance et trois dipôles en T montés tous sur un pylône haubané de 40 m de hauteur. Dans le centre de production, nous trouvons plusieurs équipements parmi lesquels la console de mixage, Tuner, Amplificateur, etc...

b) Analyse externe

La Radio de l'Université des Montagnes est située à l'Ouest CAMEROUN. Cette zone du pays est caractérisée par ses hauts plateaux et son relief montagneux. Située à BANEKANE, à 1310m (2) du niveau de la mer, la radio émet selon l'ART à un rayonnement de 50 km. L'Université des Montagnes, qui est le service tutelle de la radio, voit dans ce service un moyen de réduire son coût de communication.

1.2.2. Problèmes rencontrés

La radio de l'Université des Montagnes comme toute autre radio a une couverture qui est limitée par une agence de régulation : ART. Au-delà de ça, nous avons une limitation en termes de puissance au niveau de l'émetteur. Ceci implique une couverture réduite qu'à une circonférence de 50 km maximum. Par ailleurs, il est impossible pour la radio de connaître le nombre d'auditeur suivant sa fréquence.

1.2.3. Expression du besoin

Afin de résoudre ses problèmes, les besoins suivants ont été établis :

- ❖ Connaître le nombre d'auditeur qui suivent la radio de l'Université des Montagnes ;
- ❖ Traverser les limites de 50 km imposées par l'ART ;
- ❖ Traverser les limites territoriales.
- ❖ Faire connaître les programmes radiophoniques par les auditeurs

1.2.4. Solution envisagée

La solution à mettre en place pour répondre aux besoins exprimés est de mettre sur internet le signal audio de la radio universitaire des montagnes (webradio) avec une application web pour l'écoute. Un serveur de streaming se chargera de diffuser le flux en continu à plusieurs auditeurs. Ces derniers n'auront qu'à se connecter sur le serveur pour écouter la radio.

1.3. Projet

1.3.1. Description

La webradio est un ratio diffusé sur internet grâce à la technique de diffusion en continu. Elle consiste à récupérer le signal audio numérique et l'envoyer sur un serveur streaming afin que se dernier assure sa diffusion. Il est question que quiconque se connecte via l'URL à partir de l'application web sur ce serveur écoute de manière continue la radio. L'installation et le fonctionnement d'une webradio se fait grâce à certains éléments à savoir : la connexion internet, des ordinateurs pour l'encodage du signal numériques et un serveur Streaming.

1.3.2. Problématique

La réalisation de ce projet nous amène à nous interroger sur :

- ❖ Comment pouvons-nous émettre le signal radiophonique à l'échelle planétaire ?
- ❖ Comment concevoir une application web d'écoute ?
- ❖ Comment garantir l'intégration de l'application avec le module de streaming en ligne ?

1.3.3. Objectifs

L'objectif de notre travail sera dans un premier temps d'étudier et de mettre en place la radio universitaire des montagnes en ligne (webradio) puis dans un second temps concevoir une application web d'écoute.

1.3.4. Méthodologie du projet

Pour atteindre les objectifs présentés plus haut, nous allons d'abord étudier les différents mécanismes d'envoi du flux audio sur internet, puis étudier les différentes applications web d'écoute du signal audio, ensuite mettre sur pied une plate-forme expérimentale de la webradio et faire les tests et enfin déployer la solution sur les

machines de la radio de l'Université des Montagnes mais aussi héberger le serveur Streaming et l'application web.

1.3.5. Plan de réalisation du projet

Pour mener à bien le projet, nous avons planifier sa réalisation sur Gant Project, un logiciel de planification. Il était cependant question de :

- ❖ La prise de projet et cahier de charge avec les différents responsables, académique et professionnel
- ❖ Visiter les différentes bibliothèques et librairies
 - Comprendre comment ça marche sur le web
 - Plateforme collaborative entre radio
 - Faire un schéma exemplaire des interfaces
- ❖ Rechercher les technologies adéquates
 - Installation des outils et configuration
 - Test dans le réseau local des solutions
- ❖ Programmation web des différentes composantes et assemblage
- ❖ Expérimentation, test et essais.

Le diagramme de Gantt ci-dessous montre toutes les itérations autrement dit (Sprints) durant notre réalisation.

CONCLUSION

L'étude menée au sein de la radio de l'Université des Montagne nous a permis de déceler de manière claire les problèmes. Il en ressort que la radio est limitée au niveau de la couverture tant par l'ART que par la puissance des équipements qui ne sont pas illimités. Il convient dès lors de trouver des solutions de couverture universelle à puissance raisonnable mais aussi à coût de réalisations abordable, ceci pour d'avantage une meilleure qualité d'écoute.

CHAPITRE 2 : ETAT DE L'ART

2.1. Historique (3)

L'invention de la radio est une œuvre collective, qui part de la découverte des ondes électromagnétique, de l'invention du télégraphe, et aboutit aux premiers matériels utilisables pour communiquer sans fil.

Le 02 Juin 1896, **Marconi** dépose son premier brevet de radioélectricité. En 1899, il réalisa la première émission de radiotélégraphie entre la France et l'Angleterre. Ceci marqua réellement la naissance de la radio. Toutefois, ce premier succès ne fut pas divulgué.

La première transmission de la voix humaine fut réalisée par l'inventeur **Reginald Fessenden** le 23 décembre 1900. Le même inventeur réalisa la première transmission transatlantique bidirectionnelle puis, le 24 décembre 1906, il réalise la première émission radio de voix et musique, soit la première radio transmission publique.

Dans les années 1990, apparaissent d'autres moyens de diffusion de la radio : Digital Radio Mondial, Digital Audio Broadcasting, Internet et la télévision.

2.2. Techniques utilisées en Radiodiffusion

La radiodiffusion définit la transmission des sons (la voix humaine et les signaux audio) par les ondes. Dans un émetteur radiophonique, les sons sont transformés en signaux électriques basse fréquence (signaux de modulation), ils sont superposés à une onde à haute fréquence (onde porteuse) et, envoyé dans une antenne qui les transforme en ondes électromagnétiques. Les différentes techniques de modulation en radiodiffusion sont : la modulation d'amplitude et la modulation de fréquence.

2.2.1. Modulation d'amplitude

La modulation d'amplitude fut la plus couramment utilisée dès les débuts des transmissions radio. En effet, elle est écoutable avec les moyens réduits (poste galène). Elle est obtenue, comme son nom l'indique, en modulant l'amplitude, donc la puissance, du signal porteur avec le signal audio. On fait varier l'amplitude de l'onde porteuse selon la tension de modulation recueillie par le microphone, puis on l'amplifie. Elle a une plus grande portée mais est très sensible au bruit par rapport à la modulation de fréquence.

2.2.2. Modulation de fréquence

La modulation de fréquence est une technique utilisée plus récemment. Elle consiste à faire varier la fréquence d'une onde porteuse de part et d'autre d'une fréquence centrale de base. Un récepteur utilisant ce type de modulation est peu sensible aux parasites qui eux, sont modulés en amplitude et permet plus facilement la réception de sons à haute fidélité et par conséquent les émissions stéréophoniques. L'amplitude de l'onde est constante mais cette fois ci c'est sa fréquence qui varie. Les émetteurs FM modifient le signal en amplifiant les aigues de façon à améliorer le rapport signal/bruit.

2.3. Evolution

L'évolution du numérique a fait apparaître d'autres moyens de diffusions de la radio, notamment :

- ❖ Le DRM
- ❖ Le DAB
- ❖ L'Internet : la webradio
- ❖ La radio sur câble

2.3.1. Le DRM (Digital Radio Mondial) (4)

DRM est une norme de radiodiffusion numérique pour les ondes courtes, moyennes et longues (fréquences en dessous de 30 MHz). Il a été développé par le consortium de diffuseurs, de constructeurs d'émetteurs/récepteurs et de centres de recherche.

L'idée de base pour la création de ce système numérique est que les ondes courtes, moyennes et longues offrent en analogique déjà certain nombre d'avantages par rapport aux autres systèmes de radiodiffusion (satellite, terrestre VHF,...) :

- ❖ Couverture possible à très large échelle (national, internationale) avec un seul émetteur. Aucun équipement intermédiaire n'est à priori prévu entre l'émetteur et le récepteur, ce qui représente une sécurité.
- ❖ Un récepteur onde courte est compacte, léger et simple. Il ne nécessite par exemple pas de devoir pointer une antenne à un endroit précis comme dans le cas du satellite.

En plus, la diffusion numérique offre toutes sortes d'avantages par rapport à la diffusion analogique traditionnelle en AM :

- ❖ Qualité d'écoute améliorée et même comparable dans certains cas à de la radiodiffusion FM.
- ❖ Pour une même zone de couverture, un émetteur DRM a besoin d'environ 4 fois moins de puissance qu'un émetteur AM.
- ❖ Ajout des données associées au programme : texte défilant, image
- ❖ Identification des stations reçues. Recherche de station améliorée.

Malheureusement, la réception de programmes émis en DRM implique forcément l'acquisition d'un récepteur ou l'adaptation de certains récepteurs AM traditionnels en les modifiant et en couplant à un ordinateur qui se charge du décodage grâce à un logiciel.

2.3.2. Le DAB (Digital Audio Broadcasting) (5)

La DAB est un système de radiodiffusion numérique standardisé développé par le projet européen **Eureka 147**, regroupant des diffuseurs, constructeurs, centres de recherches et opérateurs. Elle se caractérise en général par :

- ❖ Transmission audio numérique utilisant le système de compression du son MPEG-1/2 Layer II.
- ❖ Un émetteur émet un bouquet de chaînes plutôt qu'une seule chaîne (multiplex).
- ❖ La modulation utilisée est le QPSK (Quadrature Phase-Shift Keying). Une redondance temporelle de 384 ms est incluse dans le transport de données, ce qui permet une excellente immunité aux chutes brutales des signaux lors de passages sous des trémies par exemple.

Par rapport à la diffusion radio analogique en FM sur les ondes ultra-courtes, le DAB offre un certain nombre d'avantages :

- ❖ Qualité audio numérique équivalente à celle des baladeurs MP3.
- ❖ Fonctionnalités audio nouvelles : mise en Pause et Reprise du son. « Rembobinage » du son de la radio. Enregistrement MP3.
- ❖ Augmentation du nombre de stations par rapport la bande FM.
- ❖ Réseau à fréquence unique. Tous les émetteurs d'un certain bouquet de stations peuvent être synchronisés sur la même fréquence centrale d'où une économie substantielle de fréquences.

Dans tous les cas, le DAB nécessite (Malheureusement) que les auditeurs fassent l'acquisition d'un nouveau récepteur.

2.3.3. Internet (Webradio & Streaming) (1) (6)

2.3.3.1. Webradio

Avec la pleine croissance de l'internet, que l'on observe de nos jours, on assiste de plus en plus à la naissance des « webradio » ; c'est-à-dire des stations radios diffusées sur internet grâce à la technologie de la lecture en continu. Ces stations fournissent tous les services que peuvent fournir les stations radios classiques, tout en minimisant le coût de mise en œuvre et d'entretien du matériel.

Une webradio est une application web qui diffuse un programme radiophonique en mode streaming et sans diffusion hertzienne. Le principe du streaming encore appelé lecture en flux ou lecture en continu est principalement utilisé pour l'envoi du contenu en « direct ». La webradio apporte de nombreux avantages. Sa diffusion n'est pas limitée géographiquement, contrairement à son aîné la radio utilisant la technologie FM, une webradio est donc une diffusion mondiale tant qu'il y en a une connexion internet. Prenons l'exemple qu'un auditeur en Italie peut écouter une émission de la station radio Universitaire possédant une webradio ou d'une webradio camerounaise.

a) Fonctionnement

Le principe de fonctionnement se divise en 3 grandes parties :

❖ La diffusion webradio (côté administrateur)

C'est dans cette partie qu'on fait l'édition, la correction, la playlist des musiques, annonces publicités, l'encodage du flux et l'envoi du flux dans le serveur streaming.

❖ Le serveur Streaming

C'est ce serveur qui reçoit le flux encodé selon son type vers les auditeurs, donc on peut dire que c'est la passerelle entre la diffusion et les auditeurs. Ici les données sont téléchargées en continu dans la mémoire vive (RAM), sont analysées à la volée par l'ordinateur et rapidement transférées au lecteur (pour affichage) puis remplacées par de nouvelles données.

❖ Les auditeurs (côté client)

Ce sont les auditeurs qui veulent écouter nos émissions en temps réel. Ils nous entendent grâce au lecteur de flux dans l'application web.

Une webradio génère un flux audio (voix des animateurs, chansons, jingles...) vers un serveur de lecture en continu qui se charge de le diffuser aux clients qui s'y connectent. Dans le cas d'une station classique, elle prépare le flux en studio (avec platines, ordinateurs, mixage, micros, etc.) qui est ensuite encodé : le signal analogique est codé dans un format numérique à l'aide d'un codec. Elle envoie ce flux audio numérique vers le serveur de lecture en continu, qui se charge de le redistribuer vers les auditeurs de la webradio. Bien souvent, les webradios n'ont pas à franchement parler de studio, et fonctionnent de manière beaucoup plus simple. Une webradio peut techniquement diffuser des flux numériques d'autres sortes, par exemple de la vidéo, à l'aide des mêmes briques logicielles.



Figure 1: Schéma de diffusion d'une webradio (1)

b) Diffusion

Pour implémenter le principe de streaming, on utilise généralement l'une des trois modèles de diffusion suivante :

❖ Modèle client-serveur

Dans ce modèle, une webradio génère un flux audio (voix des animateurs, chansons, jingles...) vers un serveur de lecture en continu qui se charge de le diffuser aux clients qui s'y connectent. Dans le cas d'une station classique, elle prépare le flux en studio (avec platines, ordinateurs, mixage, micros, etc.) qui est ensuite encodé : le signal analogique est codé dans un format numérique à l'aide d'un codec. Elle envoie ce flux

audionumérique vers le serveur de lecture en continu, qui se charge de le redistribuer vers les auditeurs de la webradio. Bien souvent, les webradios n'ont pas à franchement parler de studio, et fonctionnent de manière beaucoup plus simple.

La principale différence avec les radios hertziennes est que le serveur de lecture en continu ne diffuse le flux qu'aux clients qui se connectent, là où les radios classiques diffusent des ondes en continu. C'est cette caractéristique qui justifie l'appellation client-serveur. Quand un auditeur se connecte à la radio (au serveur) via une page web, un lecteur multimédia, son ordinateur crée une connexion avec le serveur de lecture en continu. Ce dernier envoie alors le flux de données binaires dans cette connexion. Le flux binaire peut être codé en mp3 (Mpeg audio layer 3), wma (windows media audio), RealAudio etc. La connexion peut se faire via un protocole standard ouvert (HTTP ou RTSP) ou fermé (dont l'utilisation est protégée par brevet : par exemple RTMP). Le lecteur multimédia de l'auditeur décode alors le flux et convertit les données numériques de manière à ce que l'ordinateur puisse produire le signal audio qui permet à l'auditeur de l'écouter.

Techniquement parlant, l'avantage de l'utilisation d'un serveur de lecture en continu réside principalement dans le fait que celui-ci est conçu pour cette activité. On pourrait en effet écouter des flux audios avec un serveur web classique. Un serveur de lecture en continu possède en plus généralement un tampon mémoire assez large contenant une partie du flux à diffuser, et qui permet d'une part de ne pas être trop tributaire de la charge de la machine ainsi que des accès disques (qui ralentiraient la diffusion et pourraient provoquer des « blancs » à l'écoute), mais aussi peut-être de pouvoir renvoyer rapidement des paquets manquant dans le cas d'une dégradation de la qualité de la connexion. La limitation technique qui apparaît rapidement avec les webradios concerne la bande passante, principalement avec le modèle client-serveur. Ainsi, cent flux à 128 kilobits par seconde demandent 12 800 kilobits par seconde en bande passante, soit largement plus que ce qui est disponible actuellement pour une connexion Internet domestique, mais qui est accessible à un serveur relié à des connexions 100 mégabits par seconde ou 1 gigabit par seconde. Pour de telles webradios, il est courant de descendre la qualité de la diffusion à 64 voire 32 kb/s (au détriment de la qualité du son), ainsi que de diffuser en monophonie. Dans le même ordre d'idée, les serveurs de lecture en continu sont souvent capables de rediriger les utilisateurs qu'ils ne peuvent servir vers des serveurs additionnels.

Ce modèle est le modèle le plus répandu. De nombreux hébergeurs proposent des offres de lecture en continu, et on peut citer un certain nombre de logiciels serveurs très répandus : SHOUTcast (commercial), Icecast (libre), Windows Media Server (commercial), Real Server (commercial). Le développement de l'ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) et du haut débit en général en France pour les particuliers a certainement contribué à ce succès, et a également permis l'apparition et la croissance de nombreuses webradios, qui peuvent désormais diffuser avec des débits meilleurs, et donc des qualités meilleures. Cependant, un certain nombre de critiques sont faites à l'égard du modèle client-serveur, et principalement de sa consommation de bande passante.

❖ Modèle peer-to-peer

Les webradios peuvent aussi être transmises par peer-to-peer (en: Peercasting), ce qui soulage leurs serveurs et implique plus fortement les auditeurs. Le flux audio généré par la webradio est encodé et transmis par un premier nœud (souvent dénommé nœud racine) à un ou plusieurs autres nœuds, qui sont les auditeurs. Ces auditeurs retransmettent à leur tour le flux qu'ils reçoivent à d'autres nœuds/auditeurs. Les auditeurs du flux deviennent donc des "répéteurs", et permettent ainsi à d'autres d'écouter la webradio.

Les nœuds s'organisent à l'aide d'un tracker, un serveur qui tient à jour une liste des pairs pour permettre aux nouveaux pairs de trouver quelqu'un à qui se connecter. Ces nouveaux pairs, une fois qu'ils se sont connectés, commencent à retransmettre à leur tour le flux pour d'autres pairs. Ils se déclarent alors auprès du tracker, qui pourra envoyer leur adresse à de futurs nouveaux pairs.

Avec cette méthode, plus une radio a d'auditeurs, plus elle peut en avoir d'autres : le nombre d'auditeurs possibles est donc adapté en permanence au succès de la webradio, contrairement au schéma de diffusion "classique" utilisant un serveur, où le nombre d'auditeurs simultanés possibles est déterminé par avance. Ce mode de diffusion permet également de réaliser des économies de bande passante, si et seulement si la webradio a un nombre important d'auditeurs. En effet, à nombre d'auditeurs réduit, ces protocoles ont une qualité de service très restreinte et sont souvent de qualité médiocre.

Le principal problème de cette technologie vient de la faible qualité de service lors des décrochages créés par la déconnexion de nœuds. Une solution possible serait de faire stocker aux auditeurs une certaine quantité du flux reçu (dans un tampon) pour pouvoir

l'envoyer aux pairs qui en font la demande. Il est ainsi possible pour les pairs de reprendre la diffusion du flux quelques instants en arrière, en cas de déconnexion par exemple. Pour que cette méthode soit efficace et utilisable, il faut cependant que le tampon ait une taille suffisante.

❖ Modèle multicast

Le multicast résout en partie le problème de bande passante rencontré par les serveurs de lecture en continu : en effet, ceux-ci envoient un flux, qui est ensuite répété par les routeurs à chaque intersection. Pour simplifier, si une webradio diffuse vers 2 auditeurs qui sont derrière le même routeur, mais qu'entre le serveur de la webradio et le routeur des 2 auditeurs, il y a 3 autres routeurs, la webradio va envoyer un unique flux à destination du groupe d'auditeurs. Ce flux va être transmis de la même manière qu'un flux classique (ou unicast) par les 3 routeurs intermédiaires. Lorsqu'il va arriver au dernier routeur, celui des deux auditeurs, ce routeur va dupliquer le Stream : un Stream pour chaque auditeur. Le principe reste identique quand on augmente le nombre d'auditeurs et de routeurs.

Ce modèle réduit donc les coûts de bande passante, mais le principal problème qui freine voire empêche son adoption, est le fait que les réseaux publics actuels ne supportent pas le multicast. Certains réseaux privés, comme ceux d'universités ou de centres de recherche sont équipés de routeurs multicast, mais le grand public n'y a en général pas accès. Par contre, les réseaux privés de certains fournisseurs d'accès à Internet sont équipés en multicast, et ceux-ci en profitent pour proposer des services en lecture en continu audio et vidéo complémentaires de l'offre d'accès à Internet.

c) Formats de données et différents supports

❖ Format de données

Un des formats audios les plus utilisés pour la lecture en continu est le MP3. Les débits binaires peuvent aller de 24 kilobits par seconde (lorsque les émissions ne diffusent que de la voix) à 320 kilobits par seconde (dans le cas de diffusion d'enregistrements audio de meilleure qualité) dans ce format. D'autres formats et extensions existent, souvent plus adaptés aux connexions basses vitesses (qui sont limitées à 56 kilobits par seconde en théorie et à environ 51 kilobits par seconde en pratique) ou à une ADSL modeste. Un minimum de qualité de son nécessite environ 128 kilobits par seconde dans le format

MP3, ce qui n'est possible qu'avec un lien intermédiaire ou haute vitesse. Extension du MP3, le MP3Pro. Ce dernier double en lecture la qualité d'un flux reçu (un 64 kb/s est égal alors à un 128 kb/s). Au moins 2 lecteurs sont compatibles avec ce système de réduction de débit : JetAudio (le 'décodeur' mp3PRO y est intégré d'origine) et Winamp auquel il suffit d'ajouter le plug-in ou codec mp3PRO. Apparue après le MP3, l'AAC permet également dans un débit moindre, d'améliorer la qualité sonore restituée.

❖ Différents supports

Parmi les supports capables de lire le flux streaming, nous pouvons citer :

- L'ordinateur

Configuration : au niveau du matériel, il faut une carte son et un dispositif d'écoute : haut-parleurs ou casque ou écouteurs. Au niveau logiciel, il faut un navigateur web équipé des plugins (ou du greffon) adapté au flux audio. Il existe aussi des logiciels capables de lire les flux indépendamment d'un navigateur web ; on les appelle des lecteurs "stand-alone".

Fonctionnement : il suffit de lancer le lecteur "stand-alone" ou l'hyperlien situé sur le site web de la radio ; le logiciel recherche le flux d'information et l'envoie à la carte son qui le restitue aux haut-parleurs.

- La radio internet

Il s'agit d'une radio capable de traduire un flux d'information capturé sur Internet en ondes sonores, sans le secours d'un ordinateur.



Figure 2: Poste de radio internet (6)

Configuration : la radio doit être connectée à un réseau local, souvent par modem routeur WiFi (elle peut ainsi être placée à n'importe quel endroit accessible aux ondes WiFi du routeur) et plus rarement par câble.

Fonctionnement : la radio communique directement sur un site de référence sur internet via le modem et récupère une liste de radios (souvent plusieurs milliers de radios). Après avoir sélectionné une station sur l'écran, la radio se connecte automatiquement.

- Autres supports

Certains téléphones portables connectés à Internet sont capables de lire des webradios. Certaines webradios proposent plusieurs flux correspondant aux mêmes programmes mais avec différentes qualités d'écoute, même parfois une très faible qualité pour les téléphones portables. Afin de parer à d'éventuelles microcoupures dans la réception du flux d'information, le lecteur multimédia utilise la technique de la mémoire tampon (enregistrement du flux quelques secondes avant sa diffusion effective).

2.3.3.1.2. Les types de Webradio

Le développement de la radio web a fait naître plusieurs agences de prestation de service sur internet. Elles offrent généralement la possibilité de concevoir rapidement sa Web radio en vous offrant leurs serveurs et leurs applications de gestion de radio en ligne. Comme agence nous pouvons citer :

- ❖ RadioKing
- ❖ Vestaradio
- ❖ Stream24

Il existe communément trois types de web radio :

- ❖ La Webradio automatique

Ici le live n'est pas possible. Il est question de programmer les différents flux audios directement sur votre gestionnaire de radio web en ligne et de laisser faire. Après programmation, la présence humaine n'est plus indispensable.

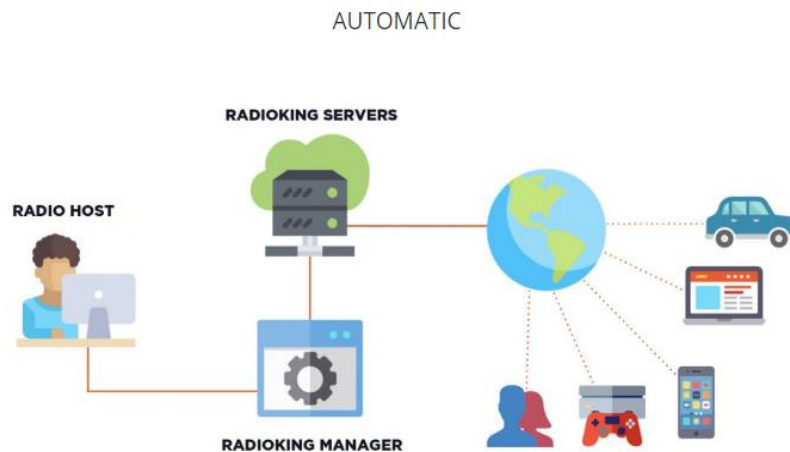


Figure 3: Structure d'une Webradio automatique (6)

La figure ci-dessus nous montre la structure d'une Webradio dite automatique. L'administrateur radio n'a de rôle que de faire les programmations sur le gestionnaire en ligne.

❖ La Webradio direct et automatique

Ici le direct et l'automatique est possible. L'administrateur peut grâce à certains équipements que son ordinateur (micro, mixeur) produire le direct(live) et faire les programmations sur le gestionnaire en ligne. Jusqu'ici une infrastructure n'est pas exigée mais la présence d'un personnel est requise.

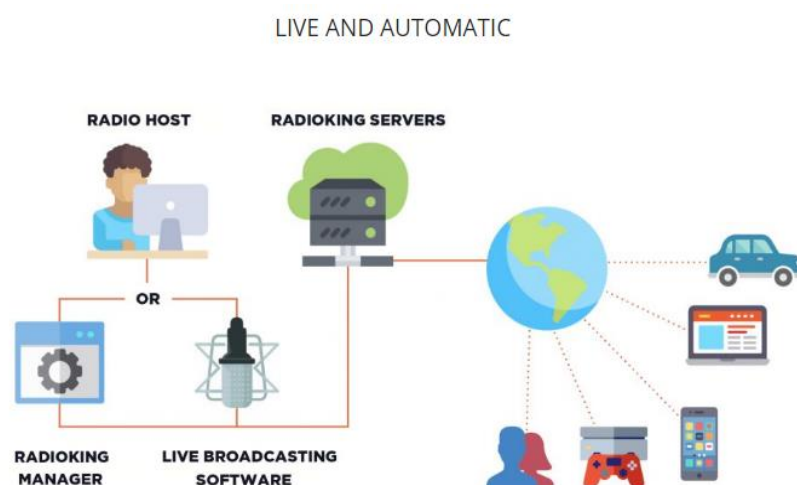


Figure 4: Structure d'une Webradio live et automatique (6)

Nous observons sur la figure ci-dessus la structure d'une Webradio dite live et automatique. L'administrateur de la radio est plus requis que sur le type automatique.

❖ La Webradio live broadcasting/simulcasting

C'est le type de radio qui propose à la fois une diffusion par onde hertzienne mais aussi par internet. L'infrastructure est exigée et la mise sur internet ne nécessite pas forcément les agence de prestation de service Webradio. Un minimum de personnel est requis car le direct et le différé sont pratiques.

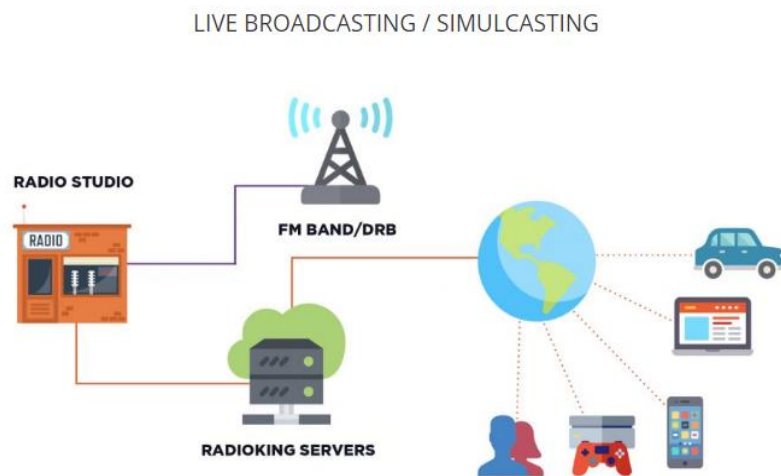


Figure 5: Structure d'une Webradio live broadcasting/simulcasting (6)

La figure ci-contre nous montre la structure d'une Webradio live broadcasting/simulcasting. Il s'agit ici de la combinaison d'une radio traditionnel et d'une radio sur internet. L'infrastructure est requise et le personnel y afférant. Tout se qui est transmis sur onde hertzienne peut être transmis sur internet.

2.3.3.2. Streaming

Le streaming est une technique de transfert de données sous forme d'un flux régulier et continu. Ce terme vient de l'anglais "Stream" qui signifie "flux". Il permet de diffuser des contenus multimédias sur Internet, à la demande et en temps réel, et ce sans solliciter le disque dur de l'internaute.

Très utilisée sur Internet, elle permet la lecture d'un flux audio ou vidéo (cas de la vidéo à la demande) à mesure qu'il est diffusé. Elle s'oppose ainsi à la diffusion par téléchargement de fichiers qui nécessite de récupérer l'ensemble des données d'un

morceau ou d'un extrait vidéo avant de pouvoir l'écouter ou le regarder. Néanmoins la lecture en continu est, du point de vue théorique, un téléchargement car il y a un échange de données brutes entre un client et un serveur, ¹¹ mais le stockage est provisoire et n'apparaît pas directement sous forme de fichier sur le disque dur du destinataire. Les données sont téléchargées en continu dans la mémoire vive (RAM), sont analysées à la volée par l'ordinateur et rapidement transférées dans un lecteur multimédia (pour affichage) puis remplacées par de nouvelles données

a) Principe de fonctionnement

La lecture en continu fonctionne selon le protocole client-serveur. Le contenu est mis à disposition sur un serveur. Le client souhaitant accéder au contenu envoie une requête pour en récupérer une petite partie, à l'endroit du contenu où il souhaite commencer la lecture. La réponse est placée dans une mémoire tampon. Lorsqu'il y a suffisamment de données dans cette mémoire pour permettre de lire le début du fichier audio ou vidéo, la lecture démarre. En arrière-plan, le téléchargement du flux se poursuit afin d'alimenter sans cesse la mémoire tampon avec la suite du fichier. Il existe deux sortes de lecture :

❖ Lecture progressive

C'est la solution la plus couramment utilisée, car elle ne nécessite pas de serveur spécialisé, un serveur http « standard » étant suffisant. Le fichier audio ou vidéo est simplement proposé au téléchargement, de la même manière que tout autre type de fichier, et c'est le navigateur qui se charge d'effectuer la lecture de la vidéo. L'inconvénient de cette solution est l'impossibilité de s'adapter à la qualité de connexion de l'utilisateur. Pour le diffuseur, il devient ainsi souvent nécessaire de proposer plusieurs fichiers avec des résolutions différentes pour permettre à l'internaute de choisir en fonction des capacités de sa connexion. Par ailleurs, elle induit une attente pour avoir les premières images si le fichier est de taille importante

❖ Lecture continue

Dans le cas de la lecture en continu, il n'y a qu'un seul fichier diffusé contenant plusieurs fois les mêmes informations à différents niveaux de qualité, et c'est le serveur de lecture en continu spécialisé qui se charge de diffuser l'information adaptée. En fonction du débit de la connexion de l'internaute, le serveur sélectionne le niveau de qualité maximal pour une diffusion en temps réel. ¹² Le serveur est également capable de s'adapter automatiquement aux variations de la bande passante : si la connexion se

détérioré et que le taux de transfert baisse, le contenu est livré avec une moindre qualité afin d'éviter les interruptions de diffusion. Si en revanche la connexion devient plus fluide, la qualité s'améliore. Le contenu démarre dès que l'utilisateur demande à y accéder sans délais. L'inconvénient de cette solution est de devoir utiliser un serveur spécialisé (Xiph Icecast, Real Helix Streaming Server, Windows Media Services, Adobe Flash Media Server, Quicktime Streaming Server, etc.) et que l'internaute doit avoir une bande passante adaptée au contenu envoyé, le contenu étant diffusé au même rythme que la lecture de l'internaute.

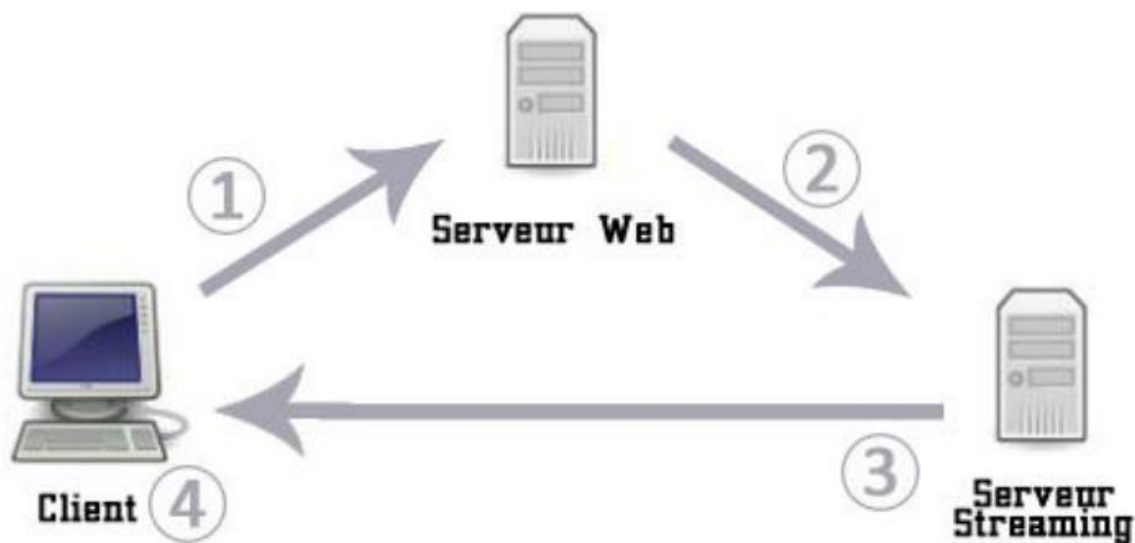


Figure 6:modèle du principe de Streaming (1)

- 1 - L'internaute ou le client choisit le fichier audio et envoie la requête au serveur web.
- 2 - Le serveur web relaie la requête au serveur streaming
- 3 - Le serveur streaming renvoie en mode streaming le fichier demandé au client.
- 4 - Le client par l'intermédiaire d'un lecteur multimédia décode et lit le fichier audio.

N.B : Les trois points essentiels du streaming sont :

- Le streaming permet la diffusion en temps réel, ou à la demande des données audio, vidéo ou multimédia sur l'internet.
- Les données streaming sont transmises par un serveur dédié : le serveur de streaming, et traitées et jouées par une application du côté client dès son arrivée.

- Les fichiers streaming sont immédiatement et simultanément traités dès leur réception par l'internaute et sans user de l'espace du disque dur.

La qualité du streaming dépend de deux facteurs :

- La bande passante
- Les logiciels d'encodage/décodage (codec) et les logiciels de lecture.

b) Différents de streaming

❖ Streaming unicast

Le client contacte le serveur de streaming grâce au protocole RTSP. En réponse à cette requête, le serveur retourne via RTSP une description de la session de streaming qu'il va ouvrir. Une session de streaming est composée d'un ou plusieurs flux (Stream), par exemple audio ou vidéo. Le serveur informe le client du nombre de flux. Il donne aussi des informations décrivant les flux comme le type du média et le codec de compression. Les flux sont quant à eux diffusés séparément via le protocole RTP.

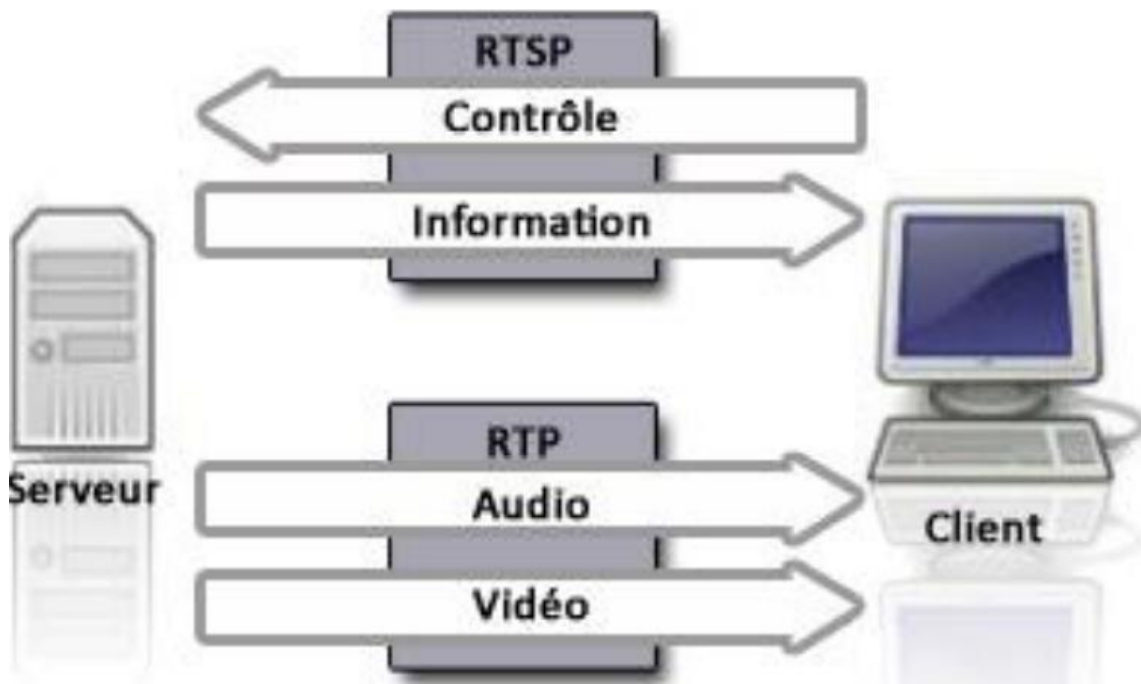


Figure 7: Streaming unicast (1)

Un point fort du streaming unicast est que chaque client peut contrôler individuellement les données multimédias mise à sa disposition (Play, Pause, Stop ...) et peut choisir le débit pour sa connexion. Mais si comme exemple quatre clients

simultanées à 100Kb/s nécessitent une connexion 400Kb/s du serveur et sa affecte une charge plus lourde (UC et Bande Passante) sur le serveur par client.

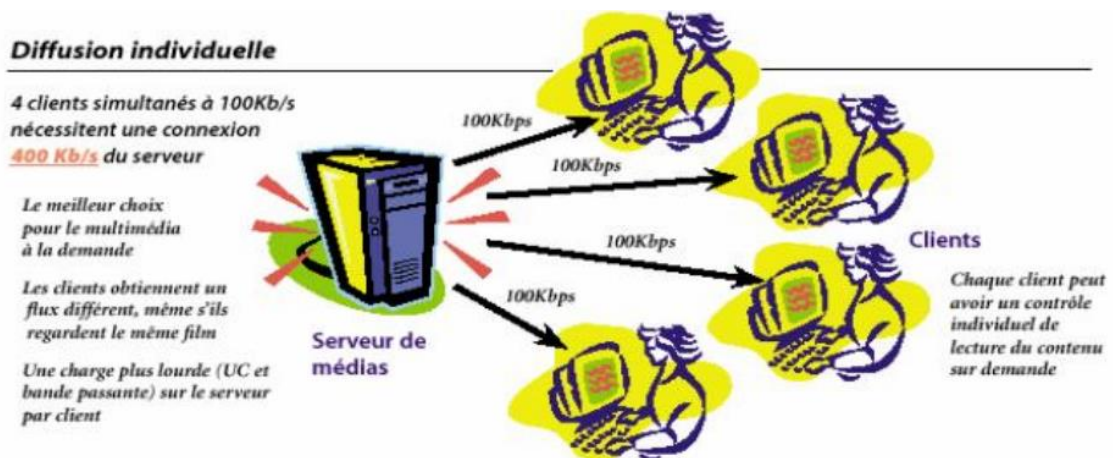


Figure 8: Transmission Unicast

❖ Streaming multicast

Dans le cas du streaming multicast, une seule copie de chaque flux est envoyée sur chaque branche du réseau, ce qui permet de réduire considérablement le trafic lors d'une diffusion pour de nombreux clients. Cependant, les clients doivent s'abonner au groupe pour recevoir le flux.

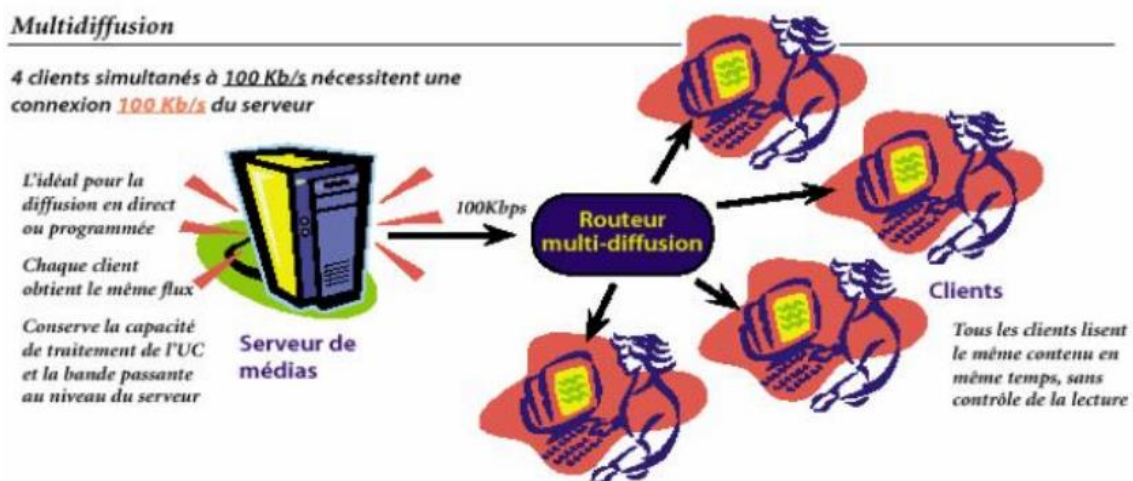


Figure 9: Transmission Multicast (1)

Lors d'une diffusion en multicast, un seul flux est émis pour tous les utilisateurs. Cette technique a l'avantage de diminuer la bande passante nécessaire et de diminuer la charge au niveau du serveur. En effet, il n'y a plus à gérer plusieurs connexions distinctes. Une diffusion multicast est annoncée par un fichier SDP (Session Description Protocol)

qui est téléchargé à partir d'un serveur web classique (Apache,...). Ce fichier contient les informations nécessaires pour recevoir le flux multicast, adresse IP du serveur, numéro du port et les informations de description des flux (même informations que celle envoyées par RTSP dans le cas d'une diffusion unicast).

❖ Streaming broadcast

Pour effectuer du streaming live ou broadcast, il est nécessaire de se procurer un logiciel spécifique, ou ce que l'on appelle broadcaster. Le streaming live à gros volume requiert deux machines, une pour l'application d'encodage qui capture, compresse et formate le média, et l'autre qui gère le serveur streaming.

2.4. Application web d'écoute

2.4.1. Principe du web (1)

Le World Wide Web est un constituant d'internet et forme un vaste réseau d'ordinateurs reliés les uns aux autres. Mais ils le sont via un protocole de transmission de données appelé HTTP ou « HyperText Transfer Protocol ». Ainsi, les données se renvoient les unes aux autres grâce à des liens s'appuyant sur le concept d'hypertexte qui peuvent ainsi faire passer d'une partie du réseau à l'autre et tendre ainsi des fils qui peuvent être figurés sous la forme d'une vaste toile d'araignée mondiale.

Par ailleurs, les données sont organisées en « pages » d'informations. Ces pages répondent à la norme HTML ou « HyperText Markup Language », langage de balisage qui définit la mise en forme des pages d'un site web (texte, images, etc.) à savoir la création de documents hypertextes affichables par un navigateur web. Une page au format HTML peut donc inclure du texte ainsi que des images fixes ou animées, du son, de la vidéo, des programmes interactifs. On parle alors souvent de « pages web ».

Le Web apparaît donc comme une immense toile de pages d'informations qui sont reliées entre elles par des liens logiques (liens hypertextes). Ces liens permettent de naviguer facilement et de manière quasi transparente d'un site à l'autre, sur le réseau Internet constituant ainsi un vaste maillage à travers le monde.

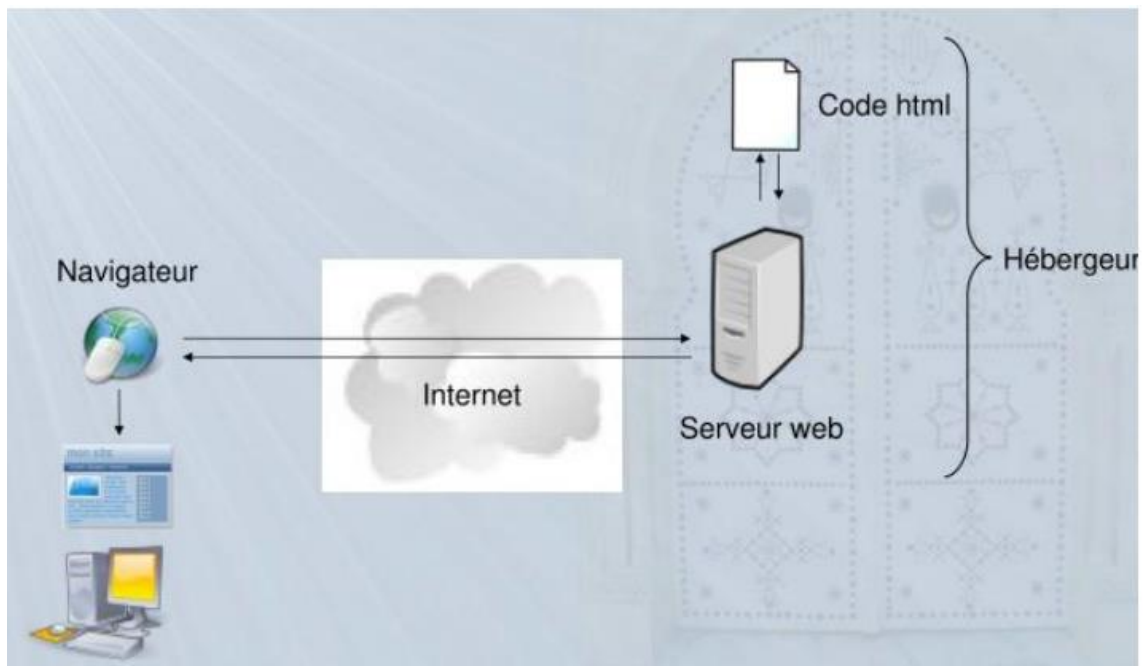


Figure 10: Principe du web statique

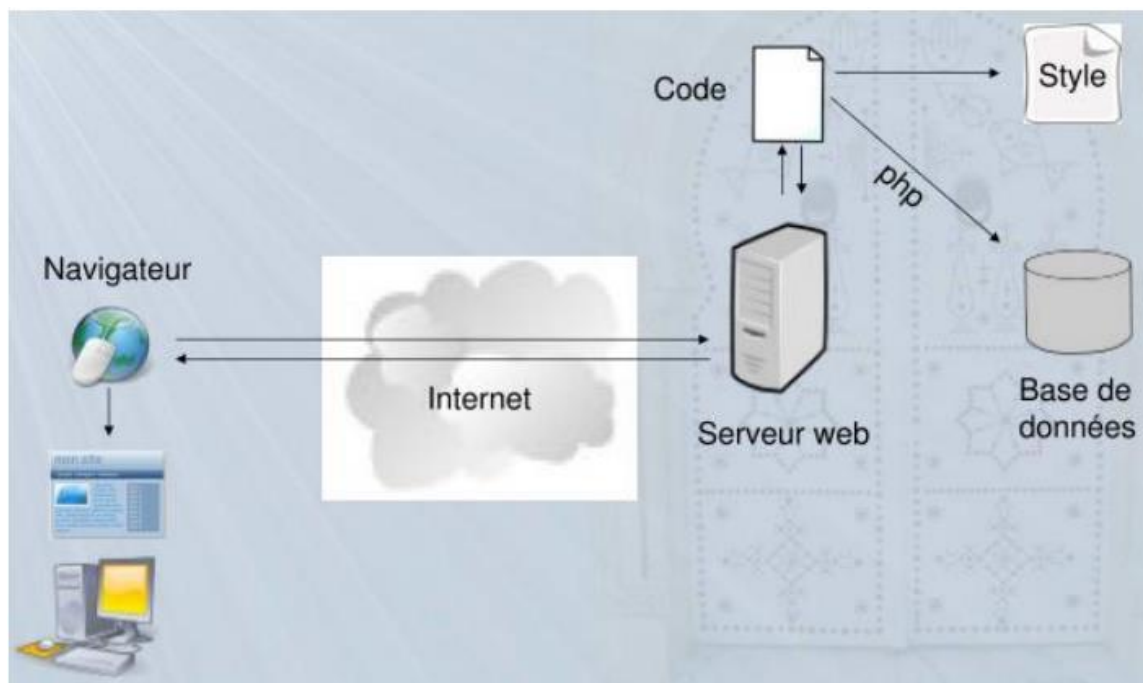


Figure 11: Principe du web dynamique

2.4.2. Définition de l'application web (7)

Une application web désigne un logiciel applicatif hébergé sur un serveur et accessible via un navigateur web. Contrairement à un logiciel traditionnel, l'utilisateur

d'une application web n'a pas besoin de l'installer sur son ordinateur ou téléphone. Il lui suffit de se connecter à l'application à l'aide de son navigateur favori. La technologie utilisée pour développer les applications web sont les mêmes que celle employées dans la création des sites internet.

Le cloud computing est donc ce phénomène en rapide extension qui vise à faire évoluer le mode logiciel traditionnel vers internet et la téléphonie mobile s'intègre comme une extension d'utilisation à ce mode.

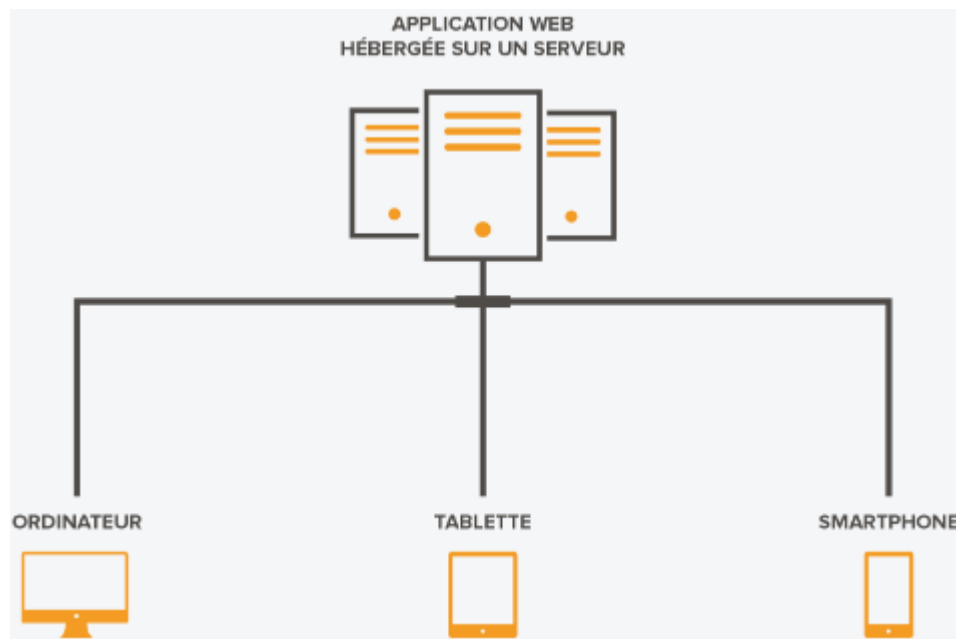


Figure 12: Architecture du cloud computing

2.4.3. Champs d'application (7)

L'application web s'aborde d'une manière différente des applications traditionnelles. En effets, les couts de développement sur mesure pour la création d'application web étant très accessibles, l'utilisateur pourra faire appel à une agence web pour se faire développer une solution spécifiquement adaptée à ses besoins. Les exemples d'applications web sont bien entendu infinis. Chaque professionnel ou structure peut avoir des besoins qui lui sont spécifiques. Comme exemple nous pouvons citer :

- ❖ La gestion d'une station radio
- ❖ Une application de facturation en ligne
- ❖ Un outil de gestion de dossiers patients
- ❖ Etc...

Dans le sens de la gestion d'une station radio, bien nombre de structures radiophoniques ont recours aux applications web pour étendre leur radio. Nous faisons allusion ici à Asian Radio Uk, BBC Radio, Radio-Asia 94.7, Asian Star Radio

2.4.4. Avantages de l'application web (7)

Aujourd'hui et de plus en plus, il est possible de s'abonner à des applications web. L'internet paie alors mensuellement son accès au service en ligne. C'est le modèle économique que l'on appelle de SAAS. Nous pouvons donc résumer les principaux avantages d'une application web de la manière suivant :

❖ Gain de temps

- La mise en œuvre et le déploiement sont plus rapides
- La circulation et le partage des données entre utilisateurs sont optimisés
- Utilisation des applications plus intuitives et plus faciles

❖ Accessibilité optimisée

- Accès universel depuis n'importe quel type de poste (pc, portables, téléphone mobile, tablette)
- Aucune incompatibilité de système d'exploitation (il suffit d'avoir un navigateur)
- Vous pouvez travailler depuis n'importe quel endroit de la planète
- Vos données sont centralisées
- Vos données sont disponibles 24h sur 24 et 7j sur 7

❖ Meilleure gestion de la sécurité

- Vous profiterez des moyens des grandes infrastructures de datacenters
- Vos accès aux données sont contrôlés par identification et certificats
- Hébergement de vos données dans un cadre contractuel de confidentialité

CHAPITRE 3 : ANALYSE ET CONCEPTION

INTRODUCTION

La mise sur pied d'une Webradio appelle nécessairement à recenser les techniques et les éléments qui rentreront dans sa conception et sa réalisation. En effet, il existe une multitude de possibilités. Par ailleurs l'analyse et la spécification des besoins sont des étapes primordiales de chaque démarche de développement logiciel. Leur but étant de veiller au développement adéquate du système d'information en accord avec les demandes du client. Ce chapitre sera consacré à recenser et à étudier les différentes techniques de mise sur pied d'une Webradio mais aussi de faire une analyse et spécification de l'application web d'écoute.

4.1. Outil de mise en œuvre de la webradio (8) (9)

4.1.1. Outils matériels

Le choix de matériel est un point primordial pour faire de la Webradio car la qualité en dépendra énormément.

4.1.1.1. L'ordinateur pour le broadcast

Cette machine consiste à la diffusion du flux audio vers le serveur de diffusion streaming. C'est ici que se joue l'encodage du signal en format au choix (wav, ogg, mp3). Les capacités de traitement de cette machine est un point important dans la qualité du signal. Il existe une recommandation minimale de caractéristiques pour l'ordinateur broadcaster à savoir :

- ❖ Pentium IV, 1.66Ghz
- ❖ 512 Mo de RAM
- ❖ Carte son intégré
- ❖ Lecteur CD-ROM
- ❖ Haut-parleur

4.1.1.2. Serveur Streaming

Le serveur streaming est une super machine capable de diffuser en temps réel toutes informations à ceux qui se connectent à lui d'où le nom de streaming en anglais pour dire lecture courante. Utiliser un serveur streaming dans le cadre de la conception d'une Webradio nécessite des caractéristiques minima pour un fonctionnement adéquat. Nous avons :

- ❖ Pentium IV, 2.7Ghz
- ❖ 1 Go de RAM

- ❖ Disque dur 80Go

4.1.1.3. Réseau Internet

Internet a pour origine américaine et était essentiellement utilisé à des fins militaires. Il ne devient public qu'à partir de 1987. Avec l'évolution de la technologie, l'internet devient un support par excellence pour transmettre quiconque sur le globe terrestre. Pour cela l'infrastructure d'internet est requise car influe sur la qualité mais aussi la quantité d'information à véhiculer. Dans le cadre de la webradio le réseau internet est un atout majeur. Fort heureusement, ses infrastructures ne dépendent presque pas de l'initiateur du projet de Webradio, bien que cela dépend fortement. La bande passante minimale pour mettre sur pied une web radio dépend du type de fichier à transmettre mais aussi selon que vous êtes en direct(streaming) ou en différé du modèle client-serveur appliqué.

Tableau 1: Récapitulatif des formats de fichiers et leurs différents débits

FORMAT	MINIMUM	BONNE QUALITE
MP3	24 Kbits/s	128 Kbits/s
Ogg	51 Kbits/s	128 Kbits/s
Wav	51 Kbits/s	128 Kbits/s

Le tableau ci-dessus nous montre les différents formats les plus utilisés et leurs débits minimum et maximum d'envoi. L'un des formats les plus utilisés est le format Mp3 à cause de sa capacité de restitution relativement correcte du flux audio à des débits relativement courts.

4.1.2. Outils logiciels (9) (10)

Le choix des outils logiciels se vaut au même titre que ceux matériels. Il s'agira ici de choisir en fonction de ses objectifs, les applications répondant favorablement à votre demande.

4.1.2.1. Système d'exploitation

Le système d'exploitation (O.S) est un ensemble de programmes de gestion du système qui permet de manager les quatre éléments fondamentaux de l'ordinateur :

- ❖ Le matériel
- ❖ Le logiciel
- ❖ La mémoire
- ❖ Les données

Il existe plusieurs systèmes d'exploitation supportant la technologie streaming. Mais les plus utilisés sont le système Windows et le système Linux.



Figure 13: Logo Windows 7

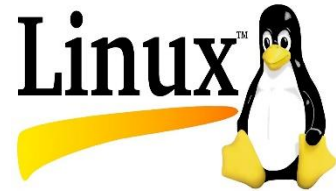


Figure 14: Logo système Linux

4.1.2.2. Lecteur multimédia & Broadcaster

Un lecteur multimédia est un logiciel qui permet de lire les flux audios et vidéos. Couplé à un broadcaster soit par un plugin ou de manière intégrée, il pourra récupérer les flux audios (voix, sons, ...) et les envoyer vers le serveur audio (Serveur streaming). Il existe une variété de lecteurs, leurs fonctionnalités et leurs prix (payant ou gratuit), variant d'un lecteur à l'autre. Les plus rependus sont présentés dans le tableau ci-après.

Tableau 2: Listes des lecteurs les plus courants

Lecteur	Format Audio lu	Payant/gratuit
Real Player	Mp1, mp2, wma, ra, wav, cda, rpLa, mp3	Payant
Winamp	Mp3, cda, wav, ra, wax, wma, asx, asf	Gratuit
Windows Media Player	Wma, wax, cda, wav, mp3, m3u Rmi, midi, mid	Gratuit
VLC	Mp1, mp2, mp3, wma, wav, cda, rpla, asx	Gratuit
Virtual Dj	Mp3, mp2, mp1, wma, ra, wav, cda, rpLa, asx	Payant

Le tableau ci-dessous nous montre les différents lecteurs de flux audio et vidéo, les formats qu'ils supportent et leur disponibilité sur le marché. Nous précisons que tous ces lecteurs peuvent se connecter directement au serveur streaming.

4.1.2.2.1. Broadcaster (9) (11)

Broadcaster en anglais qui veut dire diffuseur est une application qui permet d'encoder un flux et le diffuser. La plupart du temps, c'est une option du lecteur

multimédia. Néanmoins il existe des applications uniquement broadcaster : c'est le cas de **BUTT**.

BUTT est une application gratuite de broadcasting simple d'utilisation et gratuit. Il a de nombreuses caractéristiques à savoir :

- ❖ Travail sur SHOUTcast et ICEcast
- ❖ Support SSL/TLS (UNIQUEMENT SUR ICEcast)
- ❖ Fonctionne sur les 03 système d'exploitation les plus répandu
- ❖ Supporte les fichier aac+, mp3, ogg/vorbis, ogg/opus et le flac pour le streaming
- ❖ Reconnexion automatique en cas de déconnexion
- ❖ Permet l'importation des fichiers de configuration.


	Beginner	Intermediate	Advanced
Windows	BUTT	VIRTUAL DJ	
Mac	BUTT	VIRTUAL DJ	MIXXX
Linux	BUTT		MIXXX

Figure 15: Tableau des broadcaster en fonction du niveau de la webradio et du OS utilisé

Le figure ci-dessus nous montre clairement quel diffuseur (broadcaster) à utiliser en fonction du OS et du niveau de la radio web à mettre sur pied.

4.1.2.3. Serveur audio (Streaming)

Un serveur audio ou Streaming est un progiciel serveur permettant de récupérer le flux audio en provenance d'un lecteur audio ou d'un broadcaster et de la diffuser dans un réseau. La récupération se fait par connexion via un lien de connexion entre le lecteur ou broadcaster et le serveur. Il en est de même pour la diffusion. Seul ceux qui se connectent au serveur via un lien URL peuvent recevoir le flux audio. Il existe une multitude de serveur streaming ayant des fonctionnalités qui diffèrent l'un de l'autre. Les plus répandus sont présentés ci-dessous.

Tableau 3: Listes des serveurs streaming les plus utilisés

Serveurs	Format de diffusion	Gratuit/Payant
SHOUTcast	Mp3, aac, wma	Gratuit
ICEcast	Ogg Vorbis, Theora, aac, wma, mp3	Gratuit
Helix realplayer	Ogg, aac	Payant
Windows Mwdia Server	Wma, mp3	Payant

Le tableau ci-dessus nous présente les différents serveurs Streaming les plus utilisés et les disponibilités sur le marché. Les critères de choix d'un serveur Streaming sont : la popularité de format de diffusion, l'auto connexion aux lecteurs ou broadcaster en cas d'arrêt involontaire mais aussi les besoins.

4.2. Application Web d'écoute

4.2.1. Analyse des besoins fonctionnels

Les besoins fonctionnels se rapportent aux fonctionnalités que la solution doit offrir pour satisfaire les utilisateurs. Les fonctionnalités que doit intégrer la solution à développer peuvent être décrites comme ci-dessous :

❖ Le client

L'auditeur considéré comme le client doit être capable de :

- S'inscrire ou se connecter sur la plateforme
- Lancer la lecture du flux audio
- Chatter avec les autres auditeurs
- Faire une dédicace
- Le système doit mettre le programme radiophonique à la disposition des clients

❖ La Radio

Pour gérer la radio, elle doit permettre :

- La gestion des programmes radiophoniques : Cette opération consiste à créer un nouveau programme, supprimer un programme
- La gestion des Employées : Cette opération consiste à ajouter un nouveau employé, supprimer un employé existant.

4.2.2. Analyse des besoins non fonctionnels

Les besoins non fonctionnels ou exigences techniques font partie des éléments de qualité d'un produit. Ceux identifiés dans ce projet sont disposés dans différents volets et présentés comme suit :

❖ **Les Performances :**

- Répartition des charges : Il faudrait que le système soit capable de supporter la monte en charge de plusieurs instances.
- Haute disponibilité et tolérance aux pannes : Le système doit fournir un accès continu aux données et doit pouvoir toujours fonctionner malgré certaines pannes.

❖ **Maintenance :**

- La maintenance du système devrait se faire de manière facilitée.
- Le système doit également être évolutif.

❖ **La sécurité :**

- La disponibilité : Les services et les informations doivent être accessibles aux personnes autorisées quand elles en ont besoin ;
- L'intégrité : les données doivent être celles que l'on attend, et ne doivent pas être altérées de façon fortuite, illicite ou malveillante. En clair, les éléments considérés doivent être exacts et complets ;
- La confidentialité : seules les personnes autorisées ont accès aux informations qui leur sont destinées. Tout accès indésirable doit être empêché ;
- L'authentification : l'identification des utilisateurs est fondamentale pour gérer les accès aux ressources du système et maintenir la confiance dans les relations d'échange
- La non-répudiation et l'imputation : aucun utilisateur ne doit pouvoir contester les opérations qu'il a réalisées dans le cadre de ses actions autorisées, et aucun tiers ne doit pouvoir s'attribuer les actions d'un autre utilisateur.

❖ **La portabilité :** le fonctionnement du système ne devrait pas dépendre du système d'exploitation dans lequel il tourne.

4.2.3. Diagramme de cas d'utilisation

Cette rubrique présente la spécification des différents cas d'utilisation des auditeurs (s'authentifier, s'inscrire, lancer l'écoute, Envoyer message, chatter) et de la gestion de la radio.

luyhgvitcfuirfycutr

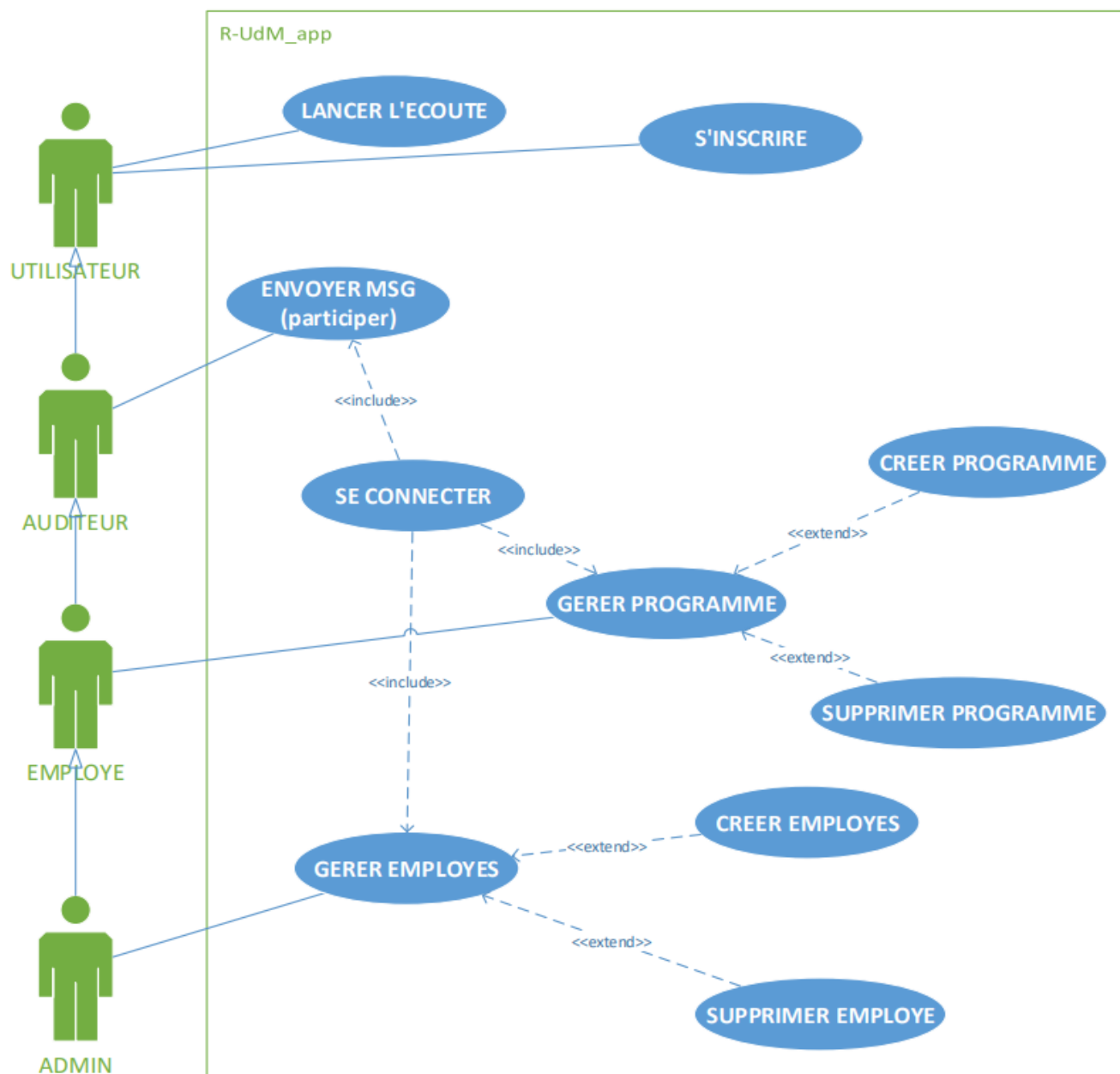


Figure 16: Diagramme de classe du système

La figure ci-dessous présente l'ensemble des cas d'utilisation du système et les différents acteurs intervenants.

Description :

❖ Lancer l'écoute

Tableau 4: Description du cas d'utilisation <<Lancer l'écoute>>

Nom	Lancer l'écoute
Objectif :	Lire le flux audio
Résumé :	L'utilisateur à la possibilité de : <ul style="list-style-type: none"> ❖ Mettre le flux audio en lecture ❖ Arrêter la lecture du flux audio
Acteur principal :	L'utilisateur.
Acteurs secondaires:	Auditeur, l'employé, l'administrateur
Date :	02/10/2020
Responsable :	Pierre Irene Ngamaleu Poukam
Version :	01
Précondition :	L'utilisateur doit installer la ressource et accéder à la page d'accueil
Postcondition :	L'audio est audible et la lecture se fait en continu
Scénarios :	
Principal :	1-1- Le système affiche la page d'accueil 1-2- L'utilisateur clique sur le bouton de lecture 1-3- Le système établie la connexion avec le serveur 1-4- Le système lie le flux audio reçu du serveur
Alternatif	1-3*- Le serveur n'est pas accessible 1-3**- Le système envoie un message d'erreur de connexion

Le tableau ci-dessus présente de manière succincte les différentes caractéristiques du cas d'utilisation <<Lancer l'écoute>>. Chaque caractéristique correspond à une réponse appropriée.

❖ S'inscrire

Tableau 5: Description du cas d'utilisation <<S'inscrire>>

Nom	S'inscrire
Objectif :	Permet à l'utilisateur de créer un pseudonyme et un mot de passe. Ceci permettant de participer a un programme.
Résumé :	L'utilisateur à la possibilité de : <ul style="list-style-type: none"> ❖ Créer un compte auditeur
Acteur principal :	L'utilisateur.
Acteurs secondaires:	Auditeur, l'employé, l'administrateur

Date :	02/10/2020
Responsable :	Pierre Irene Ngamaleu Poukam
Version :	01
Précondition :	L'utilisateur doit installer la ressource
Postcondition :	Le système le redirige vers l'accueil
Scénarios :	
Principal :	1-1- Le système affiche la page de connexion avec un formulaire à remplir 1-2- L'utilisateur entre les paramètres de création d'un auditeur 1-3- L'utilisateur clique sur le bouton « Enregistrer » 1-4- Le système vérifie si les paramètres ont été entrés comme il se doit 1-5- Le système enregistre les données entrées 1-6- Le système souhaite la bienvenue
Alternatif	1-4*- Les paramètres de création n'ont pas été bien remplis 1-4*-1- Le système envoie un message d'erreur sur le champ mal rempli 1-4**- Les paramètres de création existent déjà 1-4**-1- Le système envoie un message d'erreur pour modification des paramètres

Le second tableau ci-dessus présente de manière succincte les différentes caractéristiques du cas d'utilisation <<S'inscrire>>. Chaque caractéristique correspond à une réponse appropriée.

❖ Envoyer message

Tableau 6: Description du cas d'utilisation <<Envoyer message>>

Nom	Envoyé message
Objectif :	Permet à l'auditeur de participer à une émission
Résumé :	L'utilisateur a la possibilité de : ❖ Faire un message concernant une émission d'écoute
Acteur principal :	L'auditeur.
Acteurs secondaires:	L'employé, l'administrateur
Date :	02/10/2020
Responsable :	Pierre Irene Ngamaleu Poukam
Version :	01
Précondition :	L'utilisateur doit se connecter à la ressource

Postcondition :	La confirmation d'envoi du message
Scénarios :	
Principal :	1-1- Le système affiche la page d'accueil 1-2- L'utilisateur active la lecture du flux 1-3- Le system active la zone de participation 1-4- L'utilisateur entre le message 1-5- L'utilisateur clique sur le bouton « Envoyé » 1-6- Le système enregistre le message

Le tableau ci-dessus présente de manière succincte les différentes caractéristiques du cas d'utilisation <<Envoyer message>>. Chaque caractéristique correspond à une réponse appropriée.

❖ Gérer programme

Tableau 7: Description du cas d'utilisation <<Gérer programme>>

Nom	Gérer programme
Objectif :	Permet à l'utilisateur de e créer un programme, supprimer un programme
Résumé :	L'utilisateur à la possibilité de créer un programme en y afférant l'heure, le jour et une petite description sur le programme
Acteur principal :	L'employé
Acteur secondaire :	L'administrateur
Date :	02/10/2020
Responsable :	Pierre Irene Ngamaleu Poukam
Version :	01
Précondition :	L'utilisateur doit être connecter
Postcondition :	Programme crée avec succès
Scénarios :	
Principal :	1-1- Le système affiche la page de création d'un programme 1-2- L'utilisateur entre les paramètres de création d'un programme 1-3- L'utilisateur clique sur le bouton « Enregistrer » 1-4- Le système vérifie si les paramètres ont été entre comme il se doit 1-5- Le système enregistre les données entrées 1-6- Le système affiche le message de bonne création
Alternatif	1-4*- Les paramètres de création n'ont pas été bien rempli 1-4*-1- Le système envoie un message d'erreur sur le champ mal rempli

Le tableau ci-dessus présente de manière succincte les différentes caractéristiques du cas d'utilisation <<Gérer programme>>. Chaque caractéristique correspond à une réponse appropriée.

❖ Gérer employée

Tableau 8: Description du cas d'utilisation <<Gérer employée>>

Nom	Gérer employer
Objectif :	Permet à l'utilisateur d'enregistrer un employé, supprimer un employé
Résumé :	L'utilisateur a la possibilité d'enregistrer un nouvel employé. En y ajoutant toutes les informations le concernant
Acteur principal :	Administrateur
Date :	02/10/2020
Responsable :	Pierre Irene Ngamaleu Poukam
Version :	01
Précondition :	L'utilisateur doit être connecter
Postcondition :	Employé enregistré avec succès
Scénarios :	
Principal :	1-1- Le système affiche la page d'enregistrement d'un employé 1-2- L'utilisateur entre les paramètres d'enregistrement d'un employé 1-3- L'utilisateur clique sur le bouton « Enregistrer » 1-4- Le système vérifie si les paramètres ont été entre comme il se doit 1-5- Le système enregistre les données entrées 1-6- Le système affiche le message de bonne création
Alternatif	1-4*- Les paramètres d'enregistrement n'ont pas été bien rempli 1-4*-1- Le système envoie un message d'erreur sur le champ mal rempli

Le tableau ci-dessus présente de manière succincte les différentes caractéristiques du cas d'utilisation <<Gérer employée>>. Chaque caractéristique correspond à une réponse appropriée.

4.2.4. Diagramme de séquence

Le diagramme de séquence est l'un des diagramme UML permettant de décrire étape par étape un cas d'utilisation. Il est généralement utilisé pour montrer les différents processus d'un cas d'utilisation pas facilement décelable.

❖ S'inscrire

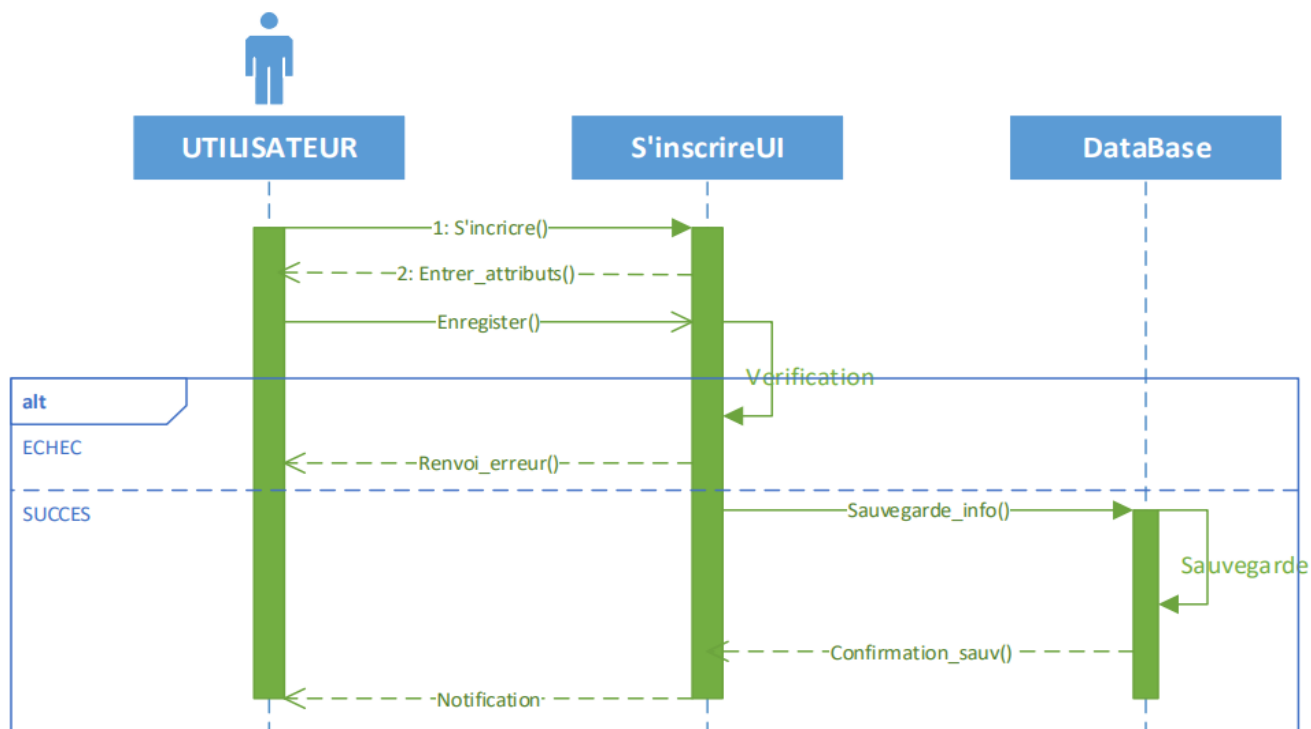


Figure 17: Diagramme de séquence du cas d'utilisation <<S'inscrire>>

La figure ci-dessus nous montre les différents processus qui interviennent lors de l'inscription et les acteurs qui interviennent. Ceci permet une meilleure compréhension du cas d'utilisation <<S'inscrire>>.

❖ Créer programme

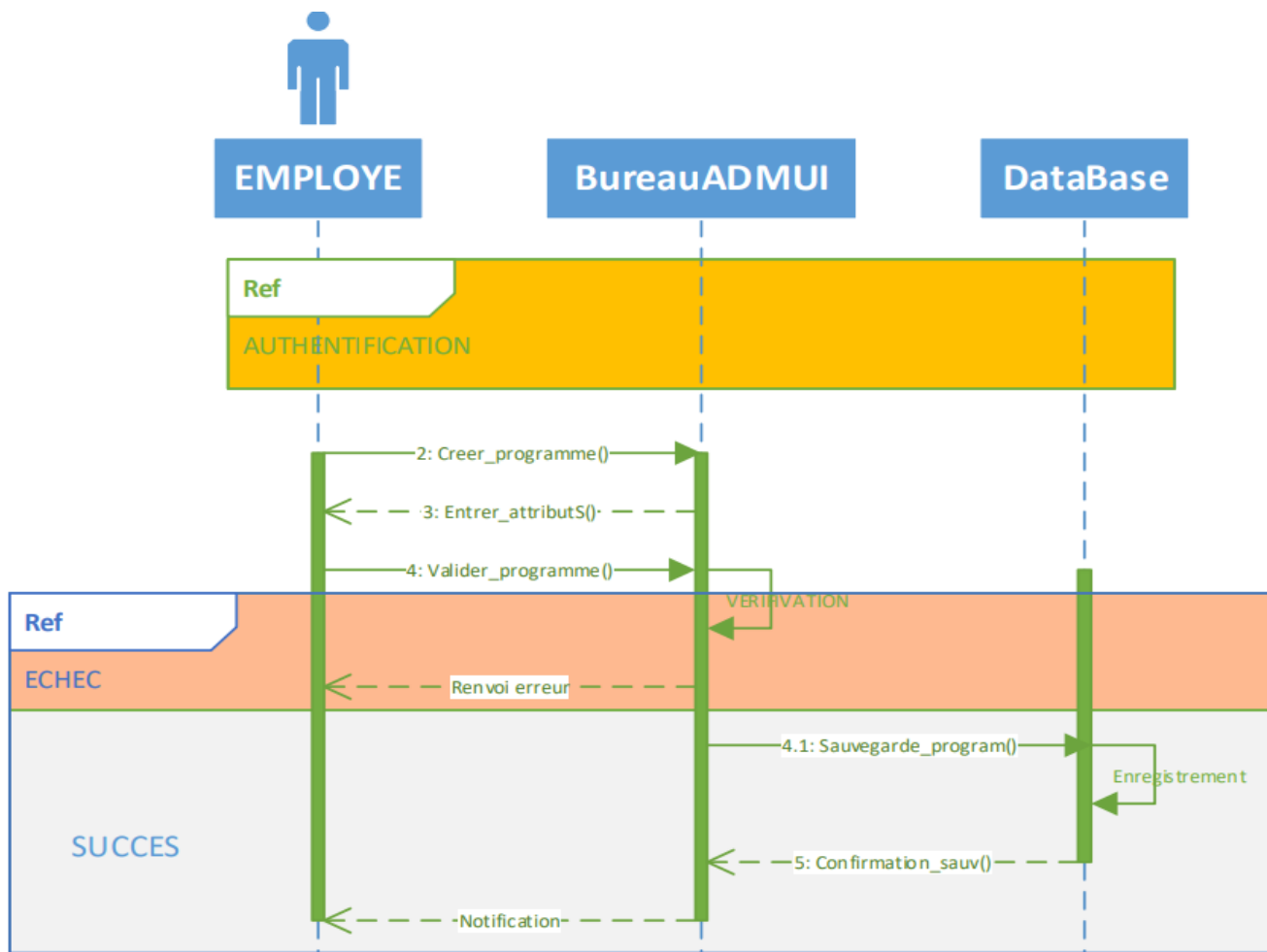


Figure 18: Diagramme de séquence du cas d'utilisation <<créer programme>>

La figure ci-dessus nous montre les différents processus qui interviennent lors de la création d'un programme radiophonique et les acteurs qui interviennent. Ceci permet une meilleure compréhension du cas d'utilisation <<Créer Programme>>.

4.2.5. Diagramme de classe

Le diagramme de classe permet de répertorier les différentes entités qui interviennent dans le système. Le schéma suivant nous montre les entités et leurs attributs mais aussi les relations existantes entre elles.

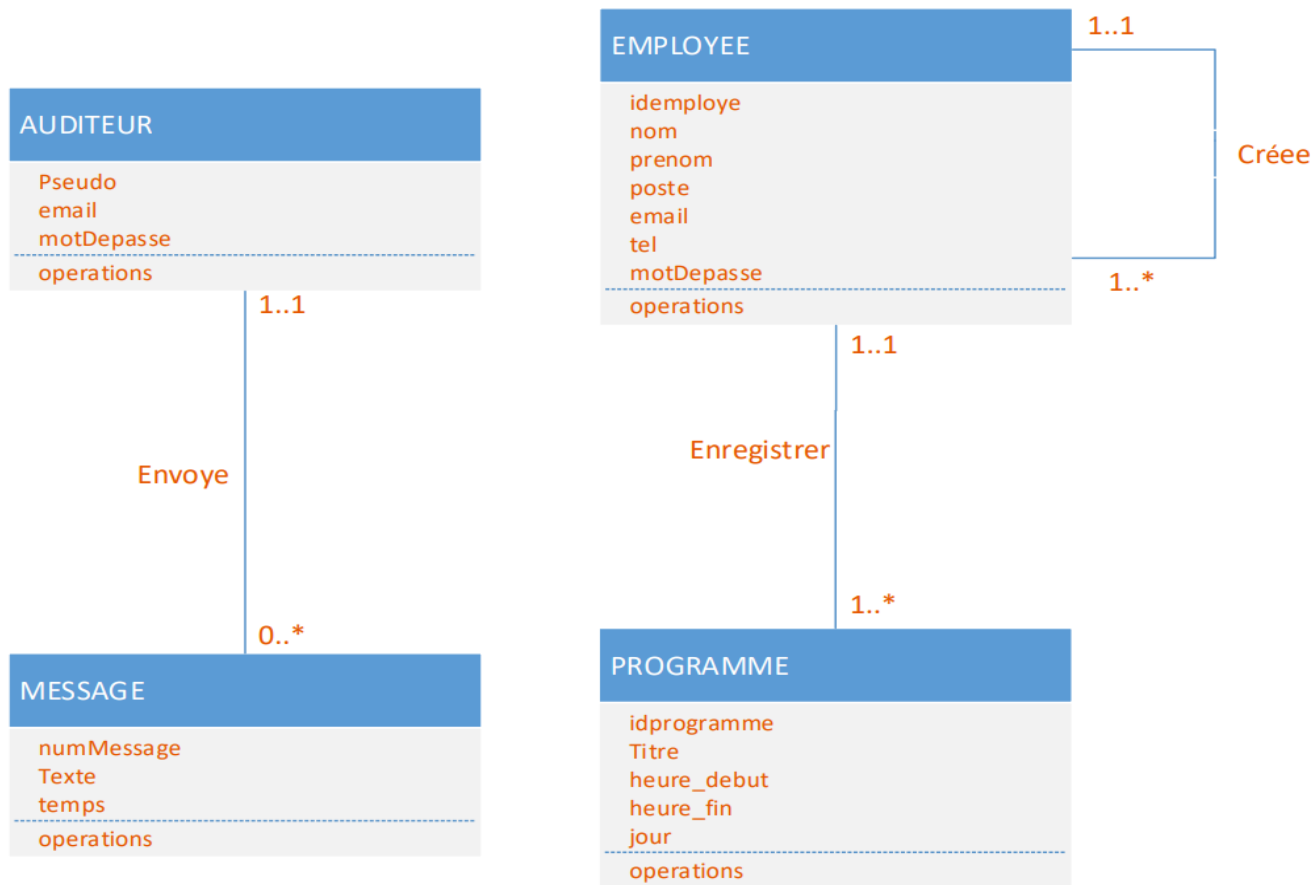


Figure 19: Diagramme de classe du système

Dictionnaire de données :

Tableau 9: Dictionnaire de données du diagramme de classe du système

ENTITÉS	VARIABLES	DESCRIPTION	TYPE
AUDITEUR	Pseudo Email motDePasse	Pseudonyme de l'auditeur Email de l'auditeur Mot de passe de l'auditeur	String String String
EMPLOYEE	Idemploye Nom Prénom Poste Email Tel motDePasse	Identifiant employé Nom de l'employé Prénom de l'employé Poste de l'employé Email de l'employé Numéro téléphone de l'employé Mot de passe de l'employé	INT String String String String INT String
MESSAGE	numMessage texte temps	Numéro message Message Temps d'envoi	INT String TIME
PROGRAMME	Idprogramme titre heure_début heure_fin jour	Identifiant du programme Titre du programme Heure de début du programme Heure de fin du programme Jour du programme	INT String TIME TIME String

Tableau 10: Dictionnaire de données du diagramme de classe du système

4.2.6. Diagramme de composants

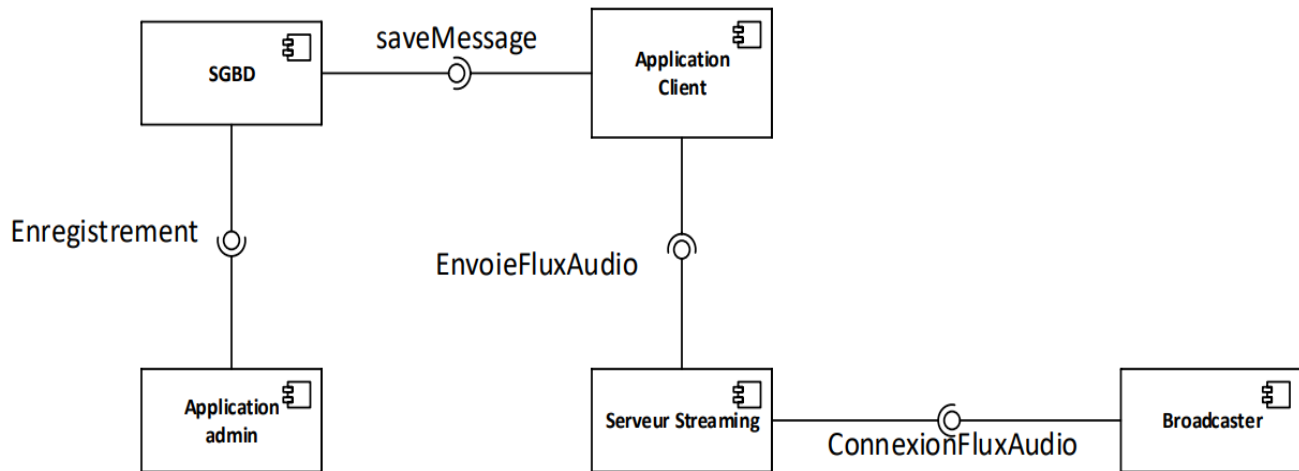


Figure 20: Diagramme de composant du système

La figure ci-dessus nous montre les différents composants de notre système. Dans ce diagramme, nous mettons en exergue les parties pouvant fonctionner indépendamment du système et de se fait pouvant être remplacé à condition que l'interface de travail avec le remplaçant corresponde.

4.2.7. Diagramme de déploiement

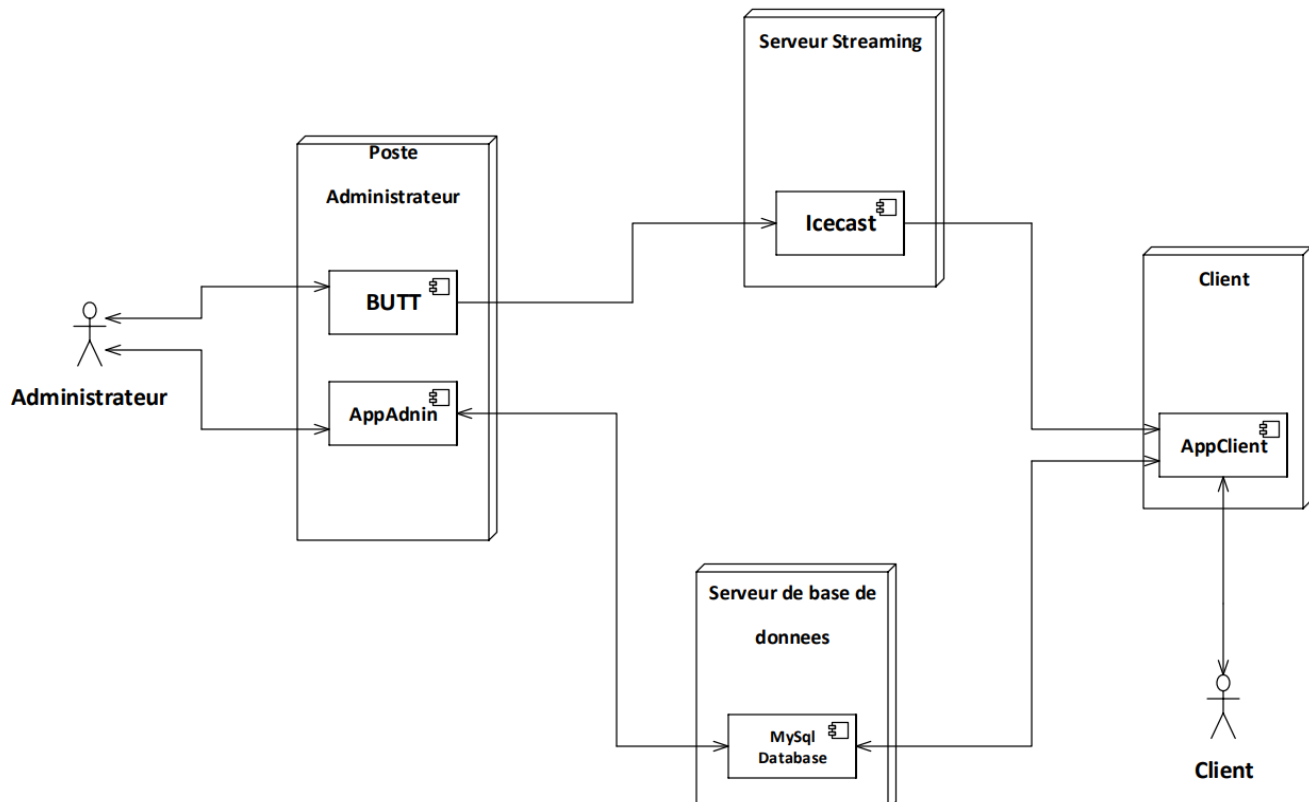


Figure 21: Diagramme de déploiement du système

La figure ci-dessus nous présente le diagramme de déploiement du système. Ici nous nous observons chaque composant et son équipement de fonctionnement mais aussi les acteurs qui interagissent.

CHAPITRE 4 : REALISATION ET TESTS

INTRODUCTION