



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mohamed Khider – BISKRA
Faculté des Sciences Exactes, des Sciences de la Nature et de la Vie
Département d'informatique

N° d'ordre : RTIC 6 /M2/2018

Mémoire

Présenté pour obtenir le diplôme de master académique en

Informatique

Parcours : Réseaux et TIC

développement d'une application de travail collaboratif dans un environnement de réseaux sans fil en mode ad hoc

Par :

BEN SALAH SOUHAIB

Soutenu le 25/06/2018 juin 2018, devant le jury composé de :

Ben Seghir Nadia	M A A	Président
Bali Mahboub Abdelmadjid	M A A	Rapporteur
Bellouar Hocine	M A A	Examineur

Résumé

Dans ce travail, nous étudions les réseaux sans fil en mode ad hoc pour développer une application client / serveur de type collaboratif qui sera déployer sur ces réseaux, dans les entreprise moderne les groupes de travail collaboratif peuvent tenir des réunions pour réalisée des taches commun, Ce qui nécessite la création d'une connexion sans fil en temps réel entre des individus ou des groupes.

La nature des applications basées sur les réseaux sans fil mode ad hoc permet de les utiliser dans le contexte des cas immédiat, le réseau ad hoc est le réseau qui se met en place à l'instant spécialement pour répondre à un besoin. Les réseaux Ad Hoc peuvent être aussi utilisés pour déployer rapidement de petits réseaux spontanés.

Remerciements

Ce mémoire est le résultat d'un travail d'une année de recherche menée à l'Université de Biskra, Département d'Informatique.

Tout d'abord, je tiens à remercier Dieu, le tout puissant et miséricordieux, qui m'a donné la force et la patience pour accomplir ce travail.

Ce mémoire n'aurait pas pu avoir lieu sans un encadrement de grande qualité, celui de Mr. Bali Mahboub Abdelmadjid pour avoir proposé et dirigé ce sujet de mémoire et pour son accueil bienveillant et ses conseils avisés, il a bien voulu répondre patiemment et aimablement à mes nombreuses questions. Ainsi je le remercie pour son aide précieuse et continue pendant la rédaction de ce mémoire.

Je remercie les honorables membres de jury d'avoir accepté d'être membre de mon jury de thèse, d'évaluer mon travail et pour nous avoir honorés de leur présence.

Je tenais également à remercier tous mes enseignants de la faculté d'informatique à l'université Mohammed kheider Biskra et plus précisément de la branche RTIC.

Enfin j'adresse mes gratitude à tous mes collègues et mes amies.

Dédicace

Je remercie Dieu de m'avoir donné le courage pour accomplir ce modeste travail que je dédie à :

Ma mère, qui a œuvré pour ma réussite, de par son amour, son soutien, tous les sacrifices consentis et ses précieux conseils, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie.

Mon père, qui peut être fier et trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la vie.

À mes frères Bilal et Yasser, mes cousins Sammy, Ahmed, Raouf, Karim, Miloud, Abd el Rahim. À mes chers amis Dilaw, Dhia, Foufou, Anis, Hafedh, Akrem. Mamoun, Oussama, Nabil, Mouhamed, Raouf, samir

Aux personnes que j'aime et qui ont été toujours là pour moi.

Table de matières

Introduction générale	1
1. Chapitre 1 : travail collaboratif	3
1.1. Introduction	3
1.2. Domaine Du TCAO	3
1.2.1. Définition	3
1.2.2. Quelques Objectifs Du TCAO	3
1.3. Définition des notions relatives au travail collaboratif	4
1.3.1. Le travail coopératif	4
1.3.2. Le travail collaboratif	5
1.3.3. L'intelligence collective	6
1.4. Les modes de collaboration	7
1.5. De l'activité collaborative aux outils de travail collaboratif	8
1.6. Collecticiel	9
1.6.1. Définition	9
1.6.2. Les dimensions d'un collecticiel	9
1.6.3. Différentes typologies de collecticiel	9
1.7. Une typologie des outils de travail collaboratif	10
1.7.1. Du trèfle fonctionnel vers le modèle des 3C d'Ellis	10
1.7.2. Les dimensions spatiales et temporelles des outils de travail collaboratif	11
1.7.3. Catégorisation des outils de travail collaboratif	12
1.8. Enjeux et bénéfices des méthodes et outils de travail collaboratif	15
1.9. Défis du travail collaboratif	15
1.10. Conclusion	15
2. Chapitre 2 : Application réseaux sans fils mode ad hoc	16
2.1. Introduction	16
2.2. Réseaux sans fil	16
2.3. Problèmes et contraintes spécifiques des réseaux radio	16
2.4. Les réseaux ad hoc	16
2.4.1. Manet	16
2.4.2. Définition des réseaux ad hoc	16
2.4.3. Les caractéristiques des réseaux ad hoc	17
2.4.4. Les domaines d'application des réseaux ad hoc	17
2.5. Routage dans les réseaux ad hoc	17
2.5.1. Les Contraintes De Routages Dans Les Réseaux AD HOC	18
2.5.2. Classification Des Protocoles De Routage	18
2.5.2.1. Routage hiérarchique ou plat	18

2.5.2.2.	Routage à la source et le routage saut par saut	18
2.5.2.3.	Etat de lien et Vecteur de distance	19
2.5.2.4.	L'inondation	19
2.5.3.	Routage unicast et multicast	19
A.	Unicast	19
B.	Multicast	20
2.5.4.	Différentes familles de protocoles de routage MANET	20
2.5.4.1.	Les protocoles de routage réactifs	20
2.5.4.2.	Les protocoles de routage proactifs	20
2.5.4.3.	<i>Les protocoles de routage hybride</i>	21
2.5.5.	Les Protocoles ad hoc	22
2.5.5.1.	AODV	22
i.	Définition	22
ii.	Avantages et Inconvénients	22
2.5.5.2.	OLSR	22
i.	Définition	22
ii.	Les avantage et inconvénients	22
2.6.	Conclusion	23
3.	Chapitre 3 : Conception	24
3.1.	Introduction	24
3.2.	Conception de l'application	26
3.2.1.	Travail collaboratif	26
3.2.1.1.	Architecture général	27
3.2.1.2.	Architecture détaillée	27
3.2.1.2.1.	Hors session	28
3.2.1.2.2.	En session	29
3.2.1.3.	UML	31
3.2.1.3.1.	Etude détaillée des fonctionnalités du système	33
3.2.2.	Réseau sans fil	38
3.2.2.1.	Routage	38
3.2.2.1.1.	Portée direct	38
3.2.2.1.2.	Portée non direct	38
3.2.2.2.	Fragmentation	40
3.3.	Conception de la base de données	41
3.4.	Conclusion	42
4.	Chapitre 4 : Implémentation	43
4.1.	Introduction	43
4.2.	Les langages et les outils de programmations utilisés	43
4.2.1.	Python langage	43
4.2.2.	JetBrains PyCharm IDE	43
4.2.3.	MYSQL	44

4.2.4. phpMyAdmin	44
4.3. Environnement de développement	44
4.4. Réalisation	45
4.4.1. l'interface du chef de projet	45
4.4.2. l'interface de gestion du système	45
4.4.3. l'interface en session	46
4.4.4. Envoi de message unicast	47
4.4.5. Envoi de fichier unicast	47
4.4.6. Envoi a un groupe	48
4.4.7. Envoi multicast	48
4.4.8. Session de discussion	49
4.4.9. Visioconférence	49
4.4.10. Envoi et réception des messages	50
4.4.11. L'interface d'un membre du groupe	51
4.5. Conclusion	51
Conclusion Générale	52
Bibliographie	54

Liste des figures

1.1. Le travail coopératif	4
1.2. Le travail collaboratif	5
1.3. La collaboration vue comme un processus cyclique	6
1.4. Schéma représente les trois fonctions de travail collaboratif	11
1.5. Modélisation des dimensions spatio-temporelles de R. Johanson	11
1.6. Inscription des OTC selon leurs caractéristiques spatio-temporelles	12
1.7. Présentation graphique des principaux outils de travail collaboratif	14
2.1. Principe de fonctionnement d'un réseau ad hoc multi-saut	17
2.2. Routage hiérarchique	18
2.3. Le processus unicast	19
2.4. Le processus de multicast	20
2.5. Classification sur les protocoles de routage pour les MANET	21
3.1. Travail collaboratif	24
3.2. Communication vertical et horizontal entre les acteurs différents	26
3.3. Illustration de la communication entre les membres basée sur les réseaux sans fil mode Ad Hoc.	27
3.4. Illustration des fonctionnalités (hors session).	28
3.5. Illustrations des fonctionnalités (en session).	29
3.6. Illustrations des fonctionnalités (en session).	30
3.7. Diagramme de cas d'utilisation	33
3.8. Diagramme de séquence envoi de message ciblé	34
3.9. Diagramme de séquence envoi de message multicast	35
3.10. Diagramme de séquence session de discussion	36
3.11. Diagramme de classe.	37
3.12. Projection du travail collaboratif dans MANET.	38
3.13. <i>Format d'un message OLSR (hello&TC)</i>	40
3.14. <i>Les relais multipoints</i>	40
4.1. Interface chef de projet	45
4.2. Interface de gestion du système	45

4.3. Interface de chef du projet en session	46
4.4. Envoi de message unicast	47
4.5. Envoi fichier unicast	47
4.6. Interface envoi a un groupe	48
4.7. Interface envoi multicast	48
4.8. Session de discussion	49
4.9. Visioconférence	49
4.10. L'écran de visioconférence	50
4.11. Interface de réception et d'envoi	50
4.12. Interface d'un membre du groupe	51

Introduction générale

Le travail collaboratif est un élément clé dans le développement de l'entreprise moderne où les besoins en efficacité, production, évolution et qualité sont omniprésents.

Le travail collaboratif ne relève pas d'une répartition a priori des rôles. La collaboration s'entend en fait par une situation de travail collectif où les tâches et les buts sont communs. Chacun des membres du groupe travaille sur les mêmes points. Il va en effet plutôt s'agir ici de fusionner les contributions individuelles dans l'action. La responsabilité est donc ici collective et incombe au groupe en tant que totalité.

Ce mode de travail collectif engage par conséquent une communication régulière entre les membres du groupe et une connaissance précise de la progression de l'action collective. Les interactions interpersonnelles sont donc permanentes afin d'assurer une cohérence globale, c'est une condition nécessaire pour l'efficacité de l'action et donc de l'atteinte de l'objectif fixé.

La nature du réseau sans fil mode ad hoc le rend apte à être utilisé pour déployer rapidement de petits réseaux spontanés. Un réseau sans fil mode Ad Hoc est un ensemble de nœuds sans fil qui peuvent dynamiquement configurer un réseau sans infrastructure fixe ni administration centrale. Cela le rend idéal pour le travail collaboratif et son mode de collaboration en réunion, où le partage d'informations est essentiel et devrait se produire dès que possible. Les nœuds peuvent être la source, la destination et le pont de l'information.

Pour cela, nous avons la tâche de développer une application client / serveur de type collaboratif qui sera déployée sur un réseau sans fil mode ad hoc.

Le titre de notre travail est le suivant: " développement d'une application de travail collaboratif dans un environnement de réseaux sans fil en mode ad hoc".

Ce travail contient deux parties:

- développer une application client-serveur pour les services de gestion des projets de type collaboratif.
- créer et configurer un réseau sans fil mode ad hoc, et intégrer l'application dans ce dernier.

Dans ce contexte, le mémoire a été écrit. Sur Les quatre concepts suivants:

En premier lieu sur le travail collaboratif, dans le deuxième sur l'application du réseau sans fil en mode ad hoc. Dans le troisième nous étudierons les besoins de la solution adoptée Et identifier les acteurs ainsi que leurs cas d'utilisation puis nous allons commencer la partie de conception détaillée et à la fin nous présenterons notre environnement de développement nous permettant de réaliser notre application.

Chapitre 01 :

Travail collaboratif

1.1. Introduction

Au Début, Dans ce rapport nous visons à étudier le travail collaboratif et ses outils, avec des définitions connexes. Ensuite, on va éclaircir les modes de collaboration, les caractéristiques des OTC (outils de travail collaboratif) et leur catégorisation. Enfin, citer quelque bénéfices et défis liées au travail collaboratif.

1.2. Domaine Du TCAO

1.2.1. Définition :

Le TCAO (travail coopératif assisté par ordinateur) étudie le comportement des individus travaillant en groupe afin de fournir des solutions logicielles adaptées à leurs besoins. Le TCAO s'intéresse donc en priorité à l'être humain et aux interactions homme/homme et homme/machine. [1]

- le TCAO est un domaine de recherche multidisciplinaire et impliquant :
 - ✓ Les sociologues, les psychologues, les ergonomes et les informaticiens, etc.
- les outils mis en jeu dans ce domaine dépassent de loin l'ordinateur :
 - ✓ La téléphonie, les messageries, la vidéo et les systèmes d'imagerie, la réalité virtuelle, etc. [2]

1.2.2. Quelques Objectifs Du TCAO [3]

I. obtenir des gains de performances :

- améliorer la gestion des documents.
- faciliter la production collective de documents.
- accélérer l'accès à l'information.
- permettre la confrontation d'idées et de solutions sur un problème donné.
- Généraliser la diffusion contrôlée d'information :
 - En donnant différents droits d'accès
 - En coordonnant les tâches et les utilisateurs.

II. Capitaliser des connaissances :

- stocker des informations des projets déjà finis, afin de pouvoir les utiliser pour d'autres projets.

III. Améliorer les temps de réponse :

- Fournir un accès cohérent aux informations avec des droits d'accès identifiés.

IV. Partager des compétences :

- Mise en commun des savoir-faire afin de permettre une réelle collaboration par le partage d'informations.

V. Faciliter le travail à distance :

- Intervenir passivement ou activement depuis n'importe quelle localisation géographique.

1.3. Définition des notions relatives au travail collaboratif

Les démarches d'organisation du travail que l'on qualifie de travail collectif se situent dans un continuum allant de la coopération à la collaboration. La distinction entre le travail coopératif et le travail collaboratif peut s'effectuer en différenciant:[4]

- les relations existantes entre les membres du groupe (obligation ou liberté)
- la responsabilité engagée ou non de chacun par rapport aux actions (responsabilité déléguée au coordinateur ou constamment partagée)
- la capacité de chacun à influencer sur la définition et la succession des actions permettant d'atteindre l'objectif assigné au groupe.

1.3.1. Le travail coopératif

Le travail coopératif peut être défini comme une organisation collective du travail dans laquelle la tâche à satisfaire est fragmentée en sous-tâches. Chacune de ces sous-tâches est ensuite affectée à un acteur, soit selon une distribution parfaitement horizontale dans laquelle tâches et acteurs sont équivalents, soit selon une logique d'attribution en fonction des compétences particulières de chacun.

De ce fait, le travail coopératif est un travail de groupe hiérarchiquement organisé et planifié impliquant des délais et un partage des tâches selon une coordination précise. Chaque intervenant sait ainsi ce qu'il doit faire dès le début et communique, échange ou partage des éléments uniquement pour arriver à son objectif individuel. A la fin, le travail de chacun est réuni pour créer un objet unique de travail. En d'autres termes, c'est la succession progressive et coordonnée des actions de chacun qui permet de remplir l'objectif fixé. De cette manière, la responsabilité de chacun est ainsi engagée sur la seule réalisation des tâches qui leur sont propres.[4]

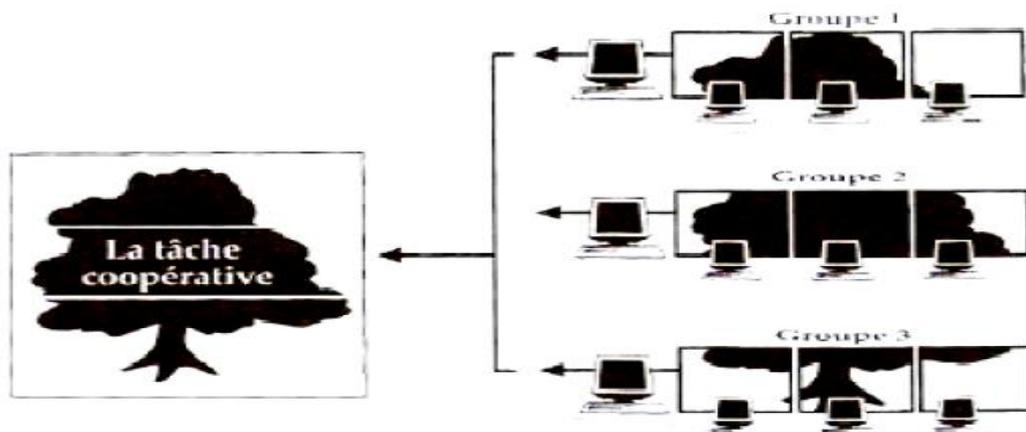


Figure -1.1- Le travail coopératif

1.3.2. Le travail collaboratif

Le travail collaboratif ne relève pas d'une répartition a priori des rôles. La collaboration s'entend en fait par une situation de travail collectif où tâches et buts sont communs. Chacun des membres du groupe travaille ainsi sur les mêmes points. Il va en effet plutôt s'agir ici de fusionner les contributions individuelles dans l'action. La responsabilité est donc ici collective et incombe au groupe en tant que totalité. Ce mode de travail collectif engage par conséquent une communication régulière entre les membres du groupe et une connaissance précise de la progression de l'action collective. Les interactions interpersonnelles sont donc permanentes afin d'assurer une cohérence globale, condition nécessaire de l'efficacité de l'action et donc de l'atteinte de l'objectif fixé.

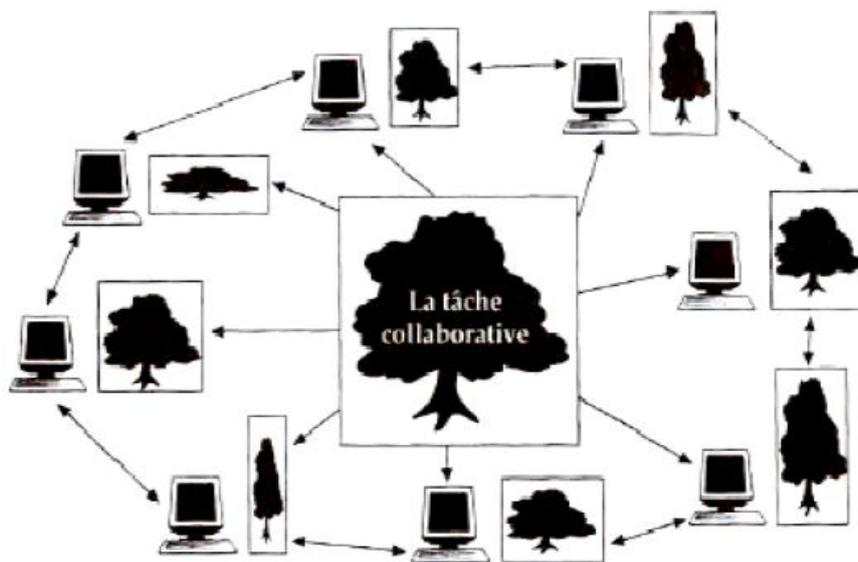


Figure -1.2- Le travail collaboratif

On dit en effet qu'il y a collaboration quand un groupe organisé d'acteurs oriente et négocie ses interactions collectives vers une finalité dont chacun sait qu'elle ne pourrait être atteinte par un seul acteur. Les apports individuels n'ont donc de sens que par leur intégration, leur fusion à tous les autres et non par leur seule juxtaposition.

Le travail collaboratif nécessite ainsi des membres d'une équipe une plus forte interactivité et requiert plus de motivation et de confiance interpersonnelle. Le facteur humain (confiance, motivation, solidarité, respect, etc.) devenant central dans ce mode de travail collectif, il peut être parfois plus difficile à mettre en œuvre que dans le cadre d'un travail coopératif.

Le travail collaboratif permet :

- d'atteindre de meilleures performances en termes de réactivité, d'adaptation à l'inattendu ou encore d'utilisation optimisée des moyens mis à disposition.

Par ailleurs, la capacité d'un groupe à valoriser son capital humain participe d'une intelligence collective. En ce sens, le travail collaboratif incite les individus à mener des activités orientées vers les autres (attention, reformulation, négociation) pour contribuer à un résultat collectif qui est autre chose que la somme des résultats individuels.

Enfin, la collaboration peut être vue comme un processus cyclique qui enchaîne des sous-processus de co-réflexion, de co-décision, de co-conception, de co-production, de co-pilotage, de co-apprentissage, etc.[4]

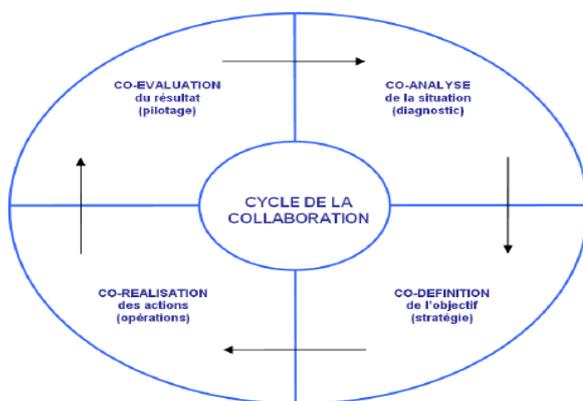


Figure -1.3- La collaboration vue comme un processus cyclique

Ce processus Cyclique de la collaboration présente ainsi les phases suivantes :

- **La co-analyse** : un travail de diagnostic qui permet à un groupe de comprendre une situation donnée et de construire un référentiel cognitif ;
- **La co-définition** : dans cette phase les interactions collectives permettent au groupe de formuler l'objectif à atteindre en construisant une vision partagée ;
- **La co-réalisation** : la fixation des règles du jeu, la détermination d'un plan d'action et d'un calendrier pour atteindre l'objectif poursuivi ;
- **La co-évaluation** : les formes d'interaction qui permettent à un groupe de juger des résultats mais aussi de la valeur de la co-décision et du co-apprentissage tout au long du processus. [4]

1.3.3. L'intelligence collective :

Les récentes avancées technologiques dans le domaine des TIC ont permis l'apparition de nouveaux outils de travail collaboratif et par la même occasion ont fait émerger des concepts tels que l'intelligence collective que l'on rapproche très souvent de la notion de travail collaboratif.

Définition :

Au sens de Pierre Levy, l'intelligence collective est « une intelligence partout distribuée, sans cesse valorisée, coordonnée en temps réel, qui aboutit à une « pleine » mobilisation des compétences. [...] L'intelligence collective réfère à l'intelligence réalisée à différents niveaux collectifs de l'organisation, sinon dans l'organisation toute entière. Il ne s'agit donc pas de la somme des intelligences individuelles. L'intelligence collective, c'est l'intelligence des groupes de travail. » [5]

Le travail coopératif	Le travail collaboratif	L'intelligence Collective
<ul style="list-style-type: none">• Le travail se fait par addition de travaux individuels ;• Les rapports sont très souvent qualifiés de verticaux ;• Le mode de communication est plutôt asynchrone même si le travail synchrone n'est pas impossible ;• Le travail individuel effectué est facilement identifiable à la fin et la responsabilité des acteurs est engagée.	<ul style="list-style-type: none">• Le travail se fait par fusion et modifications permanentes ;• Les rapports sont très souvent qualifiés d'horizontaux ;• Le mode de communication alterne entre le synchrone et l'asynchrone (notamment du à la démocratisation des outils TIC) ;• Le travail individuel est difficilement identifiable à la fin et la responsabilité est constamment partagée.	<ul style="list-style-type: none">• Une autonomie des individus valorisés en tant que créateurs de sens ;• Une décentralisation du savoir et des pouvoirs ;• Une interactivité constante entre les individus et leur environnement (technique, économique, écologique...) dont les modifications sont perçues et contrôlées en temps réel ;• Une émergence d'une nouvelle convivialité et d'une nouvelle éthique.• Une désagrégation des structures massives au profit d'entités autonomes, petites et conviviales ;

Table-1.1- récapitulatif des principales caractéristiques des notions développées.

1.4. Les modes de collaboration

Quatre modes de collaboration peuvent être utilisés en conception et peuvent être généralisés dans d'autres domaines d'application:[6]

1) Collaboration asynchrone :

- Les participants interagissent en échangeant les données et en travaillant *quand ils le peuvent*.
- Dans le contexte de l'entreprise, la collaboration asynchrone correspond au mode de travail autonome.

2) Collaboration en session :

- Les participants travaillent en même temps sur des données qui leur sont propres.
- Ils peuvent communiquer en même temps, mais sans partager de façon visuelle les objets de leurs discussions.

- L'objectif principal est de réduire les délais d'interaction entre les membres du projet.

3) Collaboration en réunion :

- Les participants travaillent et communiquent en même temps tout en partageant les objets de leurs travaux et discussions.
- Ils se voient attribués des rôles en relation avec le but de la réunion. Leurs interventions sont régies par un mécanisme de type « tour de parole ».
- La collaboration en réunion impose la participation active (par exemple réponse immédiate aux questions).
- L'objectif principal est d'accroître la coordination entre les membres du projet.

4) Collaboration étroite :

- Les participants peuvent travailler, communiquer et interagir en temps réel sur tous les objets partagés du projet.
- Les conséquences de leurs interventions sont directement gérées au niveau des objets manipulés.
- La collaboration étroite permet une interaction maximale entre les individus dans un monde cohérent simulant la réalité.

1.5. De l'activité collaborative aux outils de travail collaboratif :

Le travail collaboratif est identifié comme un « ensemble de méthodologies et outils issus des TIC qui permettent à des acteurs de réaliser une œuvre commune en partageant des idées, des informations et des résultats ». Ces dernières années, les OTC ont acquis une plus grande maturité sur le plan technique, économique et social. [7]

A. Sur le plan technique les OTC:

- faciles à installer et plutôt simples à utiliser.
- ils tendent à effacer la problématique technique qui représentait une véritable barrière pour une large diffusion de ces solutions dans les organisations.
- soient alignées sur les standards d'Internet.

B. Sur le plan économique les OTC:

- sont devenues des technologies très abordables
- incarnent désormais un atout non négligeable en termes de performance des processus métiers, de réduction de coûts, d'augmentation de la vitesse des interactions ou encore de flexibilité spatio-temporelle.

C. Sur le plan social :

Les experts du travail collaboratif doit passer d'une vision techno centrée (c'est-à-dire focalisée sur la technique) qui menait le plus souvent à des échecs face au facteur humain, à une vision où la conception de ces outils est plus centrée sur l'utilisateur.

1.6. Collecticiel :

1.6.1. Définition : [8]

- ❖ Aides logiciels spécialement conçus pour l'utilisation par les groupes collaboratifs.
- ❖ Les outils d'un collecticiel offrent aux utilisateurs des applications pour: communiquer ou échanger de l'information, travailler sur des documents...
- ❖ Ces applications supportent des types précis d'interactions entre des individus (ou systèmes). Elles se différencient selon plusieurs attributs qui servent de critères de choix:
 - Nature du contenu de l'échange (texte, son, image, application, etc.)
 - Temporalité de l'échange (synchrone/asynchrone)
 - Destinataire (individu/groupe, ciblé/inconnu, contrôlé/non-contrôlé)

1.6.2. Les dimensions d'un collecticiel : [9]

i. Dimension technologique :

Développer des systèmes informatiques qui :

- assistent un groupe de personnes engagées dans une tâche commune.
- fournissent une interface à un environnement partagé.

ii. Dimension sciences humaines

Essayer de comprendre et étudier :

- La nature et les caractéristiques du travail collaboratif,
- les facteurs sociologiques, psychologiques, économiques, etc.

1.6.3. Différentes typologies de collecticiel [10]

Typologie basée sur :

- | | |
|----------------------|-----------------------------|
| 1. la communication; | 2. La coordination; |
| 3. La coopération; | 4. Le temps; |
| 5. l'espace; | 6. La matrice espace-temps; |
| 7. La granularité; | 8. Des applications. |

1.7. Une typologie des outils de travail collaboratif

1.7.1. Du trèfle fonctionnel vers le modèle des 3C d'Ellis

Le modèle du trèfle fonctionnel permet de caractériser les 3 principales fonctions auxquelles doivent répondre les outils de travail collaboratif dans leur ensemble, à savoir: Communication, Coordination et Production. Certains experts du travail collaboratif cherché à caractériser la différence entre communication, coordination et collaboration par l'intensité des relations établies entre les individus et les tâches concernées :[11]

- a) **La fonction Communication** renvoie aux services qui permettent aux acteurs d'échanger des informations sur leurs actions. Les échanges de messages et de notes par e-mail ou par chat...
- b) **La fonction de Coordination** regroupe tous les services qui permettent aux acteurs :
 - d'identifier leurs rôles respectifs dans les processus de travail
 - de connaître l'état d'avancement du travail respectif des uns et des autres
 - d'avoir une vision d'ensemble du travail collaboratif du groupe et d'être alerté des nouveaux éléments.
- c) **La fonction de Production ou de Collaboration** renvoie au :
 - partage « d'objets de travail » soumis à des évolutions successives issues des contributions individuelles ou collectives.
 - ❖ Les espaces de coproduction permettent une gestion collective des documents, de leurs versions et de leurs accès. Ces exemples renvoient à la « conscience de groupe».
 - ✓ La collaboration apparaît ici comme un moyen et non comme une fin en soi, le but demeurant la production d'objets.

Ce détour par la modélisation fonctionnelle des outils de travail collaboratif nous permet de mieux catégoriser ces derniers et de présenter le schéma suivant :

Zoom sur les définitions de :

Workflow : modélisation et gestion informatique de l'ensemble des tâches à accomplir et des différents acteurs impliqués dans la réalisation d'un processus métier.

Système de Localisation d'expertise : outil logiciel permettant à des acteurs d'un projet de repérer au sein d'une organisation les personnes possédant l'expertise recherchée et pouvant apporter leur aide dans l'accomplissement d'une tâche spécifique.

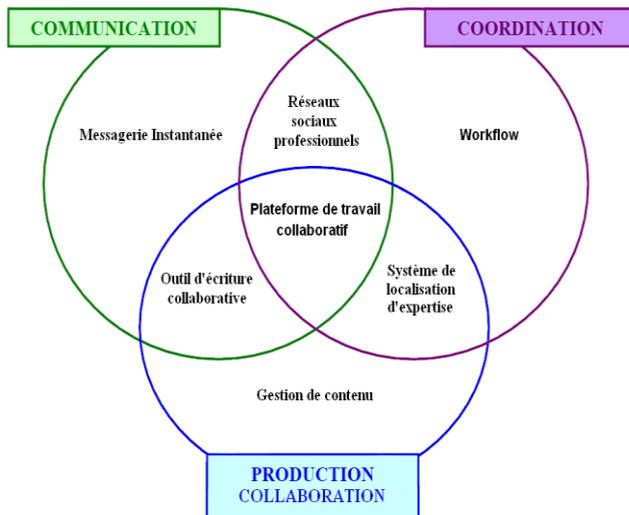


Figure -1.4- schéma représente les trois fonctions de travail collaboratif

1.7.2. Les dimensions spatiales et temporelles des outils de travail collaboratif

Chaque outil de travail collaboratif correspond à un usage spécifique à un temps donné (synchrone ou asynchrone) et en un lieu donné (même endroit ou endroits différents). Les deux schémas suivants représentent d'une part ces dimensions spatio-temporelles et d'autre part les outils pouvant être mobilisés par les utilisateurs selon les configurations de travail dans lesquelles ils se situent :[12]

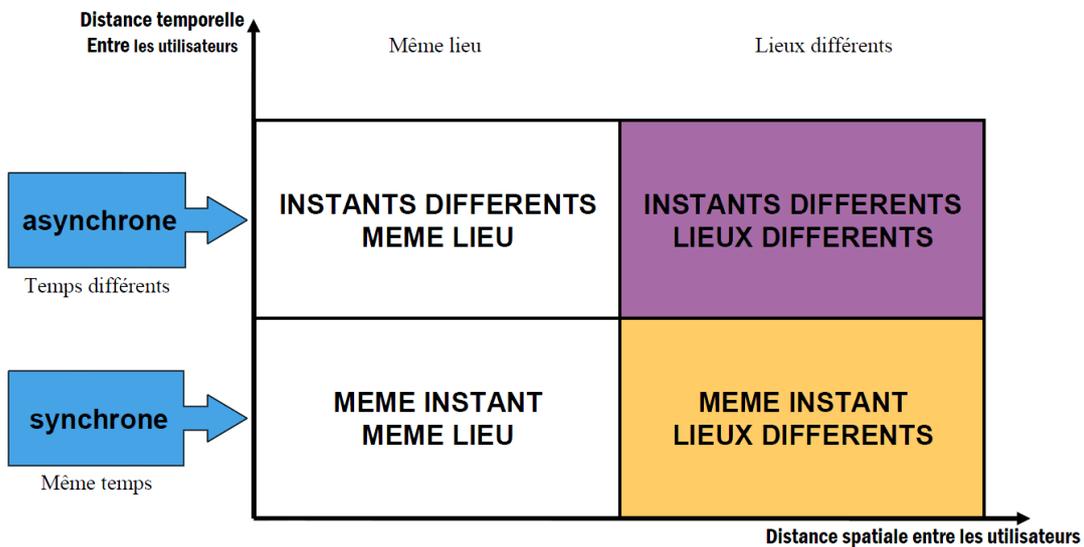


Figure-1.5- Modélisation des dimensions spatio-temporelles de R. Johanson

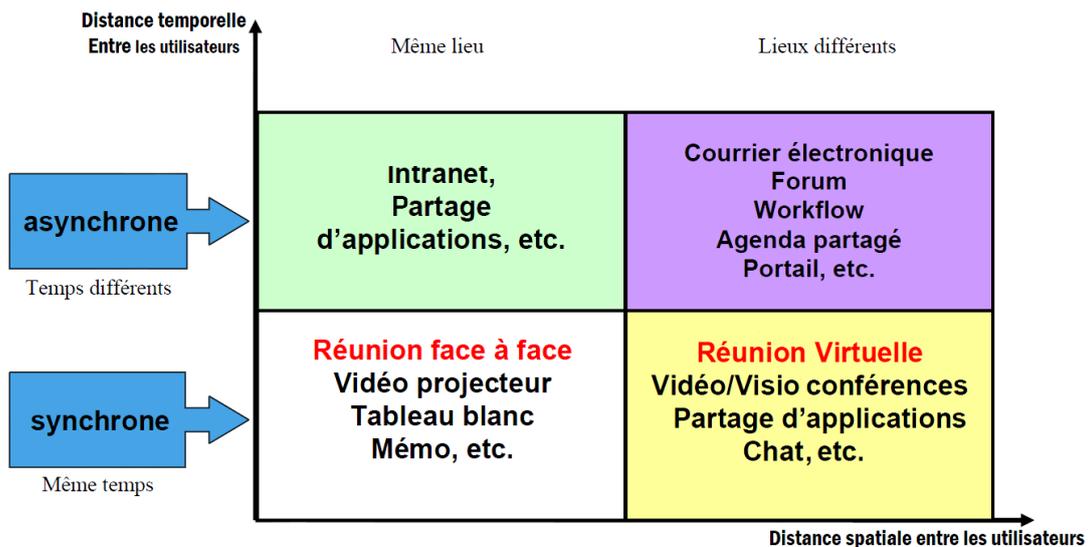


Figure-1.6- Inscription des OTC selon leurs caractéristiques spatio-temporelles

1.7.3. Catégorisation des outils de travail collaboratif

Les outils de travail collaboratif se distinguent en quatre grandes catégories : les outils de communication, les outils de partage d'applications et de ressources, les outils d'information et de gestion des connaissances et les outils de coordination. [13]

i. Les outils de communication

Ils sont considérés comme des outils "de première nécessité" car sans eux il est impossible de collaborer. Leur rôle est avant tout de faire circuler l'information entre collaborateurs.

ii. Les outils de partage d'applications et de ressources

Ils permettent à plusieurs membres d'une équipe de travailler ensemble sur un même document, sur une même application dans le cadre d'un projet commun. Ce sont ici les outils de collaboration par excellence offrant la possibilité à des utilisateurs de travailler à distance en ligne.

iii. Outils d'information et de gestion des connaissances

Ces outils de partage de contenus et d'accès au savoir sont également connus sous l'appellation de Knowledge Management. Ils ont pour finalité de rendre plus aisé l'accès aux informations. Dans le cadre d'un projet, ils offrent la possibilité à un groupe de gérer le cycle de publication du contenu, à savoir les documents produits et partagés par le groupe. Cela facilite la création, la validation, l'organisation et la distribution de ce contenu. On peut diviser cette catégorie en trois sous-divisions :

- **Les outils actifs de diffusion de l'information** (diffuser une information pertinente)
- **Les outils passifs de recherche de l'information** (accéder aux documents quelques soient leur nature et leur lieu de stockage) ;
- **Les outils passifs de recherche des compétences** (accéder à une information précise et détaillée détenue par un expert).

iv. Outils de coordination

Ce sont des outils de suivi et de gestion de projet qui permettent de synchroniser, de contrôler et d'accélérer les interactions entre les contributeurs, les relecteurs et les personnes chargées de la validation d'un projet. Ils peuvent ainsi assister un groupe projet à tenir les objectifs fixés tout en répondant aux contraintes de délais, de coûts et de qualité.

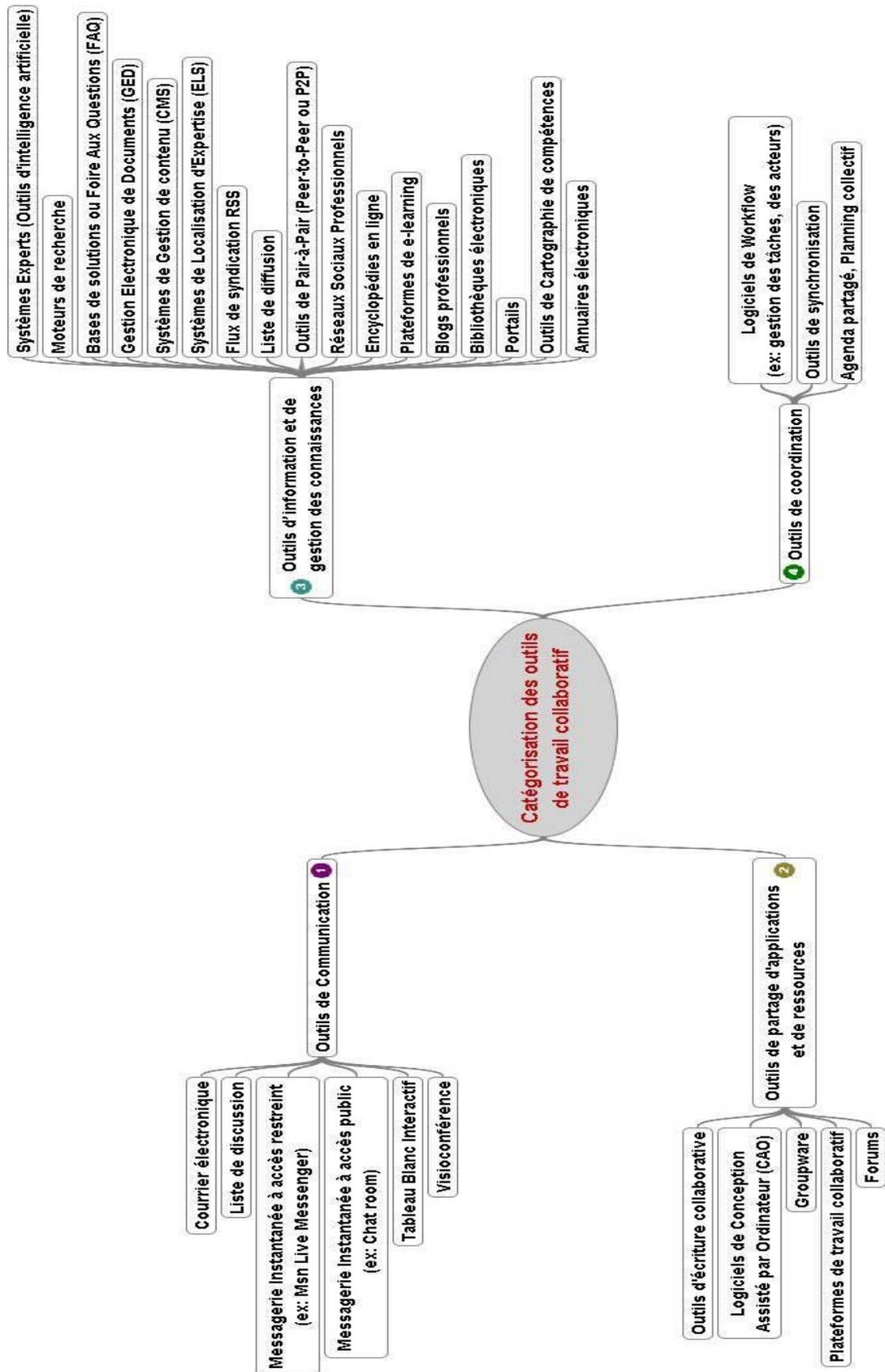


Figure -1.7-Présentation graphique des principaux outils de travail collaboratif

1.8. Enjeux et bénéfices des méthodes et outils de travail collaboratif:

- ✓ Réduire les contraintes liées à la synchronisation des emplois du temps et à la dispersion géographique des membres d'une équipe pouvant être issus de différentes structures..
- ✓ Les méthodes et outils de travail collaboratif permettent ainsi une meilleure réactivité et efficacité au sein du groupe en termes de production. Tous ces outils de travail collaboratif peuvent finalement être considérés comme des systèmes d'aide au travail d'équipe.
- ✓ le travail collaboratif permet aussi de mettre plus facilement en commun les idées de ses membres afin que le collectif soit plus pertinent et légitime dans les solutions et projets qu'il désire mettre en place.
- ✓ les possibilités offertes en termes de coordination qui font partie des points forts des outils de travail collaboratif (l'avancement du projet, des tâches à accomplir, des délais, des modes de validation, etc.).
- ✓ Les apports du travail collaboratif reposent également en grande partie sur le partage de connaissances entre les acteurs. Cette dimension du travail collaboratif favorise de ce fait l'apprentissage informel

1.9. Défis du travail collaboratif

- ✓ Les méthodes et outils de travail collaboratif ne seront néanmoins pas mécaniquement synonymes d'efficacité et de rapidité dans l'action. Leurs apports reposeront sur le degré d'investissement que chacun des membres sera prêt à y accorder et sur la faculté qu'aura le « Groupe Communication » à se fédérer autour d'un projet commun.
- ✓ le seul usage des outils de travail collaboratif ne suffira pas à un groupe pour qu'il puisse prétendre faire du travail collaboratif. En fait, les véritables défis posés par le travail collaboratif sont plus informationnels et culturels que technologiques. C'est donc bien le facteur humain qui est essentiel.

1.10. Conclusion

L'objectif principal d'une mobilisation des méthodes et outils de travail collaboratif est d'amener chaque acteur à communiquer, échanger, planifier, créer et coordonner leurs compétences de manière collective dans le but d'améliorer le fonctionnement de leur groupe de travail. Dans le deuxième chapitre on va étudier les réseaux ad hoc et voir comment on peut utiliser le travail collaboratif dans ce réseau pour créer une collaboration entre des nœuds pour faire des tâches bien définies.

Chapitre 02 :

Application réseaux sans fil mode ad hoc

2.1. Introduction

Dans ce rapport nous visons à étudier les réseaux ad hoc (contraintes et problèmes, définition, caractéristique, routage, type et classification de protocole de routage), donner quelques concepts et avoir une idée comment l'utiliser sur notre domaine d'application qui est le travail collaboratif.

2.2. Réseaux sans fil :

Un réseau sans fil est un réseau informatique numérique qui connecte différents postes ou systèmes entre eux par ondes radio. Il peut être associé à un réseau de télécommunications pour réaliser des interconnexions à distance entre nœuds.[25]

2.3. Problèmes et contraintes spécifiques des réseaux radio

De par la nature du canal radio, un certain nombre de problèmes se posent qui ne trouvent pas d'équivalent dans le monde filaire. On peut citer en particulier :[14]

Un débit plus faible	Une atténuation	Les interférences	La puissance du signal
L'énergie	Une faible sécurité	La mobilité	La qualité de service
L'impossibilité de mettre en place un plan d'allocation des fréquences			

Table -2.1-problème et contraintes des réseaux radio.

2.4. Les réseaux ad hoc

2.4.1. Manet

En 1997, l'IETF (Internet Engineering Task Force) crée le groupe de travail MANET (Mobile Ad Hoc Networks) pour définir une spécification de protocole de routage pour les réseaux sans fil ad hoc. À notre connaissance, c'est le seul organisme de normalisation à ce jour qui se penche sur ce problème. [15]

2.4.2. Définition des réseaux ad hoc

Les réseaux ad hoc auxquels nous nous sommes intéressés sont ceux décrits et étudiés par le groupe de travail MANET de l'IETF en France 2007. Une définition de ces réseaux est donnée formellement dans RFC 2501: « Un réseau ad hoc comprend des plates-formes mobiles (par exemple, un routeur interconnectant différents hôtes et équipements sans fil) appelées nœuds qui sont libres de se déplacer sans contrainte. Un réseau ad hoc est donc un système autonome de nœuds mobiles. Ce système peut fonctionner d'une manière isolée ou s'interfacer à des réseaux fixes au travers des passerelles».[16]

2.5.1. Les Contraintes De Routages Dans Les Réseaux AD HOC

L'environnement est dynamique et évolue donc au cours du temps, la topologie du réseau peut changer fréquemment. Il semble donc d'étudier les problèmes suivants : [16]

- Minimisation de la charge du réseau
- Offrir un support pour pouvoir effectuer des communications multi-points fiables
- Assurer un routage optimal
- Le temps de latence

2.5.2. Classification Des Protocoles De Routage

Vue la difficulté de routage dans les réseaux ad hoc, les stratégies existantes utilisent une variété de techniques afin de résoudre ce problème. Suivant ces techniques, plusieurs classifications sont apparues, parmi lesquelles nous allons citer : [16]

2.5.2.1. Routage hiérarchique ou plat :

- **Les protocoles de routage à plat** : considèrent que tous les nœuds sont égaux (Figure 2.1). La décision d'un nœud de router des paquets pour un autre dépendra de sa position. Parmi les protocoles utilisant cette technique, on cite l'AODV.
- **Les protocoles de routage hiérarchique** : Certains nœuds sont élus et assument des fonctions particulières qui conduisent à une vision en plusieurs niveaux de la topologie du réseau. Un exemple de protocole utilisant cette stratégie est l'OLSR. [16]

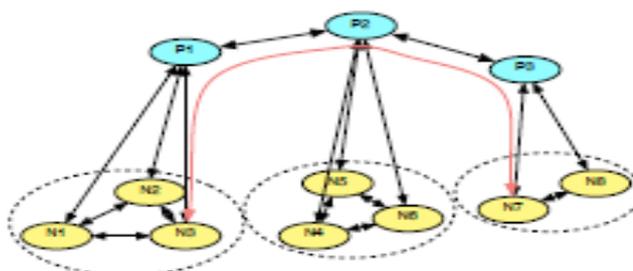


Figure-2.2- routage hiérarchique

2.5.2.2. Le routage à la source et le routage saut par saut :

- **Le routage à la source** : consiste à indiquer dans le paquet routé l'intégralité du chemin que devra suivre le paquet pour atteindre sa destination, Le protocole le plus connu basant sur cette classe est : DSR.
- **Le routage saut par saut** : consiste à donner uniquement à un paquet l'adresse du prochain nœud vers la destination. AODV fait partie des protocoles qui utilisent cette technique. [16]

2.5.2.3. Etat de lien et Vecteur de distance :

Autres classifications, hérité du monde filaire, est possible pour les protocoles de routage:

- **Les protocoles basés sur l'état de lien** : se base sur les informations rassemblées sur l'état des liens dans le réseau. ce qui permet ainsi aux nœuds de construire une carte complète du réseau. Les protocoles de routage qui appartiennent à cette classe sont : TORA, OLSR. [16]
- **Les protocoles à vecteur de distance** se basent sur un échange, entre voisins, des informations de distances des destinations connues. Chaque nœud envoie à ses voisins la liste des destinations qui lui sont accessibles et le coût correspondant. Les calculs des routes se basé sur le principe de l'algorithme distribué de Bellman-Ford (DBF). Les protocoles de routage basés sur le vecteur de distance les plus connus pour les réseaux ad hoc sont : DSR, DSDV et AODV. [14]

2.5.2.4. L'inondation

L'inondation ou la diffusion pure, consiste à répéter un message dans tous les réseaux .Un nœud qui initie l'inondation envoie le paquet à tous ses voisins directe, de même si un nœud quelconque de réseau reçoit le paquet pour la première fois, il le rediffuse à tous les voisins, Ainsi de proche en proche le paquet inonde le réseau. [16]

2.5.3. Routage unicast et multicast

(a) unicast

La plupart des applications du MANET sont basées sur la communication en Unicast. La procédure de transfert est très simple. Avec la table de routage, le nœud relais utilise simplement l'adresse de destination dans le paquet de données pour la rechercher dans la table de routage. Le problème qui se pose est de savoir comment la table de routage est construite dans les nœuds du MANET. [17]

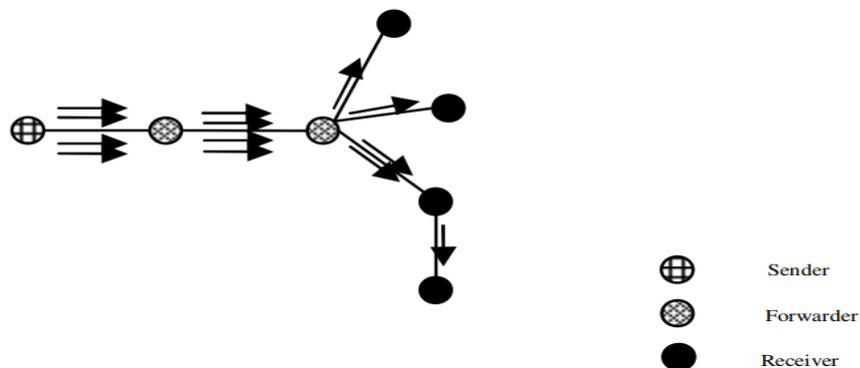


Figure-2.3-le processus unicast

(b) multicast

Bien que la transmission par multicast n'ait pas été largement déployée dans les MANET actuels la diffusion par unicast consomme une bande passante et une puissance considérables. Le multicast peut être utilisée pour enregistrer la bande passante tout en transmettant les mêmes paquets de données à plusieurs récepteurs. [17]

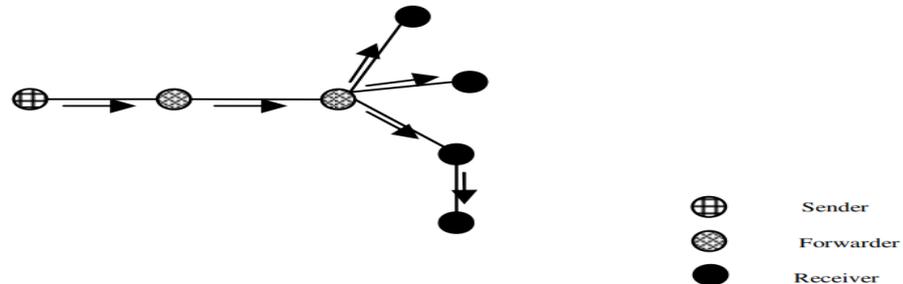


Figure -2.4- le processus de multicast

2.5.4. Les différentes familles de protocoles de routage MANET

Dans les travaux menés à l'IETF, plusieurs familles de protocoles se sont rapidement dégagées. Chaque protocole peut ainsi être classifié en tant que réactif, proactif, ou hybride.[15]

2.5.4.1. Les protocoles de routage réactifs :

Le protocole réactif ne tente de découvrir une route qu'à la demande d'une application qui souhaite envoyer un paquet vers une destination, et ce par la diffusion d'une requête dans tout le réseau. La réponse à cette requête en diffusion permet à la source d'obtenir les informations topologiques concernant cette route. [15]

2.5.4.2. Les protocoles de routage proactifs :

Dans cette classe de protocoles, un système d'échange périodique de paquets de contrôle est mis en place de telle sorte que chaque nœud puisse construire de façon distribuée la topologie du réseau.

Il peut exister plusieurs types de paquets de contrôle. En règle générale, on distingue les paquets qui sont envoyés localement à un saut et les paquets qui sont diffusés dans tout le réseau.

Les protocoles de cette famille se différencient par la manière dont cette information de mise à jour est transmise à travers le réseau ainsi que par le nombre de table de routage utilisée. [15]

Comparaison (réactifs/proactifs)

Protocoles réactifs	Protocoles proactifs
<ul style="list-style-type: none"> – Aucun échange de paquets de contrôle pour construire des tables de routage – Inondation – Consommation d'une grande quantité de ressources pour découvrir une simple route entre 2 points du réseau 	<ul style="list-style-type: none"> – Établissent des tables de routage par l'échange régulier de messages de contrôle – Des tables de routage dynamiques permettent de tracer la route optimale – le trafic induit par les messages de contrôle et de mise à jour des tables de routage gaspille la capacité du réseau sans fil

Table-2.3- comparaison entre les familles de protocoles de routage.

2.5.4.3. Les protocoles de routage hybride

Les protocoles hybrides combinent les approches réactive et proactive. Le principe est de connaître notre voisinage de manière proactive jusqu'à une certaine distance. Et si jamais une application cherche à envoyer quelque chose à un nœud qui n'est pas dans cette zone, d'effectuer une recherche réactive à l'extérieur. [14]

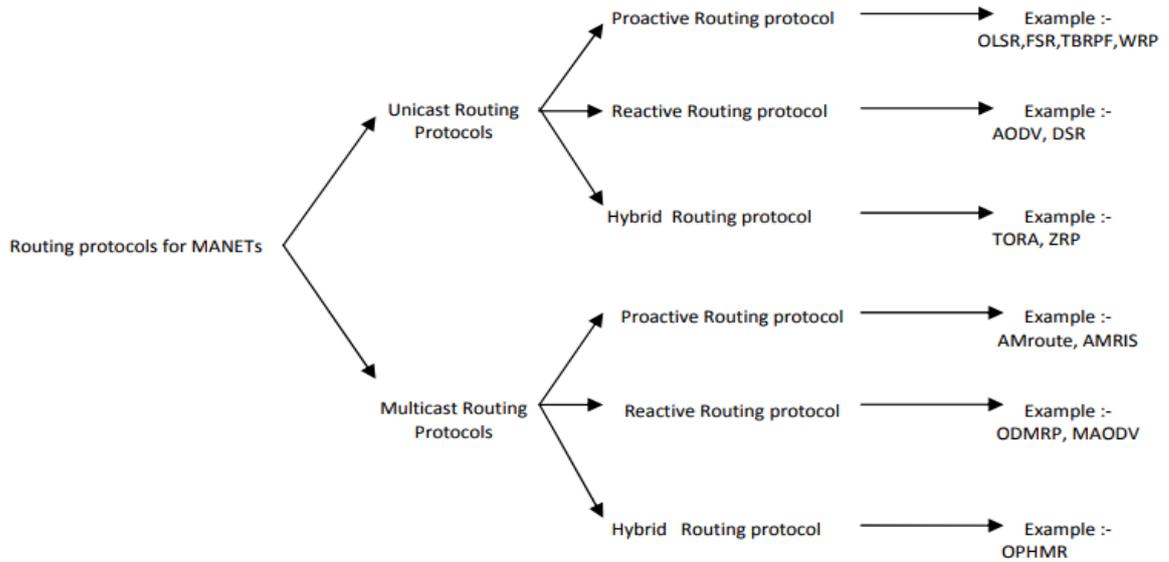


Figure -2.5 - Classification sur les protocoles de routage pour les MANET

2.5.5. Les Protocoles ad hoc

Plusieurs protocoles de routage existent dans les réseaux ad hoc, les plus connues sont AODV et OLSR.

2.5.5.1. AODV [15]

Définition :

AODV (Ad hoc On Demand Distance Vector) est un protocole de routage réactif de type vecteur de distance. Il reprend certains principes de DSDV (Destination Sequence Distance Vector) mais réduit l'overhead en ne calculant que les routes sur demande et en limitant la répercussion des modifications topologiques aux seules routes en cours d'utilisation.

Avantages et Inconvénients :

- L'un des avantages d'AODV est l'utilisation de numéro de séquence dans les messages. Ces numéros de séquences permettent l'éviter les problèmes de boucles infinis et sont essentiels au processus de mise à jour de la table de routage.
- Un autre avantage est le rappel de l'adresse IP du nœud origine dans chaque message. Ceci permet de ne pas perdre la trace du nœud à l'origine de l'envoi du message lors des différents relais.
- Un inconvénient d'AODV est qu'il n'existe pas de format générique des messages. Chaque message a son propre format : RREQ, RREP, RERR. [16]

2.5.5.2. OLSR (Optimized Link State Routing)

Définition :

OLSR est un protocole de routage proactif pour réseaux ad hoc. Inspiré de la norme HiperLAN type 1, il minimise l'inondation du réseau par des messages de contrôle. Il n'utilise que quelques nœuds, appelés relais multipoint, pour diffuser ces messages. Le protocole fonctionne de façon complètement distribuée et ne dépend de ce fait d'aucune entité centrale. Un lien entre un nœud et ses voisins peut avoir l'un des trois états suivants:

- ASYM-LINK : lien non encore valide avec un voisin ;
- SYM-LINK : lien valide avec un voisin ;
- MPR-LINK : lien avec un relais multipoint.[15]

Avantages et inconvénients : [16]

- **Avantage de l'OLSR :**
 - offre des fonctionnalités très intéressantes tout en recherchant des routes optimales en termes de nombre de sauts,
 - il diminue au maximum le nombre de messages de contrôle transmis sur le réseau, en utilisant la technique de sélection des MPR.
 - OLSR gère convenablement la topologie du réseau, en expédiant périodiquement des messages TC.

- **Inconvenant de l'OLSR:**

- Problème de sécurité. Malgré que ces dernières années beaucoup de recherches ont été faites pour améliorer sa protection contre les attaques, mais OLSR reste toujours vulnérable à certaines attaques.

2.6. conclusion

Dans ce rapport nous avons présenté quelques notions sur les réseaux ad hoc et de protocole de routage du groupe MANET qui ont été proposé pour assurer le service de routage dans les réseaux mobiles ad hoc. Les protocoles proposés sont généralement classés en deux catégories : les protocoles proactifs et les protocoles réactifs. Les réseaux ad hoc doivent s'organiser automatiquement, rapidement, et pouvoir s'adapter aux conditions propagation, au trafic et aux différents mouvements dans le but d'assurer la connectivité du réseau malgré l'absence d'infrastructure et la mobilité des nœuds.

Chapitre 3

Conception et développement du système

3.1. Introduction :

Dans cette partie, nous présentons l'architecture générale de l'application avec des architectures détaillées qui expliquent comment l'information circule dans le système, et quelques diagrammes UML pour analyser et concevoir notre application.

La contribution principale de ce travail est de montrer que la communication et la coordination dans les réunions de travail basées sur MANET sont réalisables dans une implémentation réelle.

La communication et la coordination sont essentielles dans le travail collaboratif pour fournir un meilleur service et un bon résultat. Afin d'arriver à notre but nous devons analyser et résoudre deux types de problème.

- a- Problème de travail collaboratif (fonctions coordination, supervision, interaction etc....).
- b- problème réseaux (support de communication, transfert, routage etc.)

A. Travail collaboratif :

Dans ce travail, nous proposons une application client-serveur basée sur un réseau sans fil en mode ad hoc, qui fournira les services suivants :

- La Communication et la coordination des tâches.
- le suivi des projets.
- la Synthétisation des données.
- Le Partage d'information.

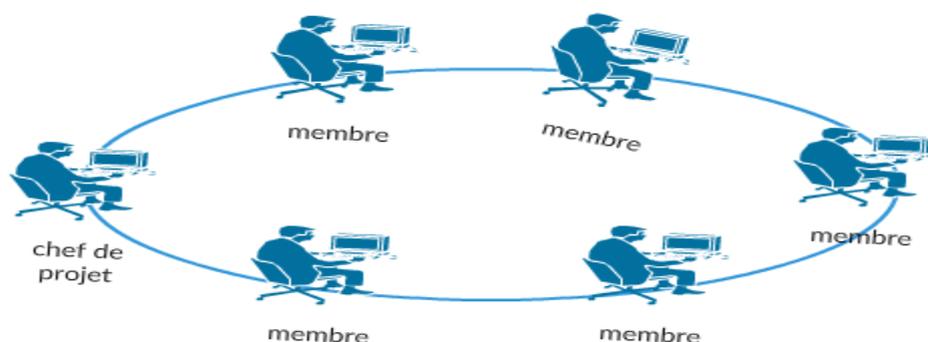


Figure-3.1-travail collaboratif.

Nous devons passer par les étapes suivantes pour atteindre notre objectif:

1. développer une application client-serveur offrant les services précédents aux membres des groupes de travail.
2. déployer l'application dans un groupe d'ordinateurs portables pour créer une projection de travail collaboratif dans un monde réel.
3. projeter les fonctions sur un réseau sans fil mode ad hoc pour utiliser ses fonctionnalités

B. Réseaux ad hoc :

Le réseau ad hoc est le support de communication qui se met en place à l'instant, pour réaliser des tâches communes.

Le problème dans les réseaux ad hoc est comment acheminer l'information d'une source vers sa destination.

Pour répondre à cette problématique, on doit trouver une solution pour les deux problèmes suivants:

- 1- Routage (ad hoc mode).
- 2- fragmentation des données à transmettre (volume de données important).

Les types de communication peuvent être :

- 1) unicast dans le cas d'envoi vers une cible bien définie.
- 2) multicast pour un groupe sélectionné.
- 3) Broadcast le message va transmettre vers tous les nœuds participants.

3.2. conception de l'application :

3.2.1. Travail collaboratif :

De prime abord nous devons recenser tous les acteurs qui interviennent dans notre système, pour la planification et la réalisation des projets, pourrait être:

- 1- Le chef de projet : est la personne qui assiste un groupe de travail à tenir les objectifs fixés tout en répondant aux contraintes de délais, de coûts et de qualité
- 2- Les groupes de travail : compris les membres qui réalisent le projet.
- 3- Le supérieur hiérarchique(DG).

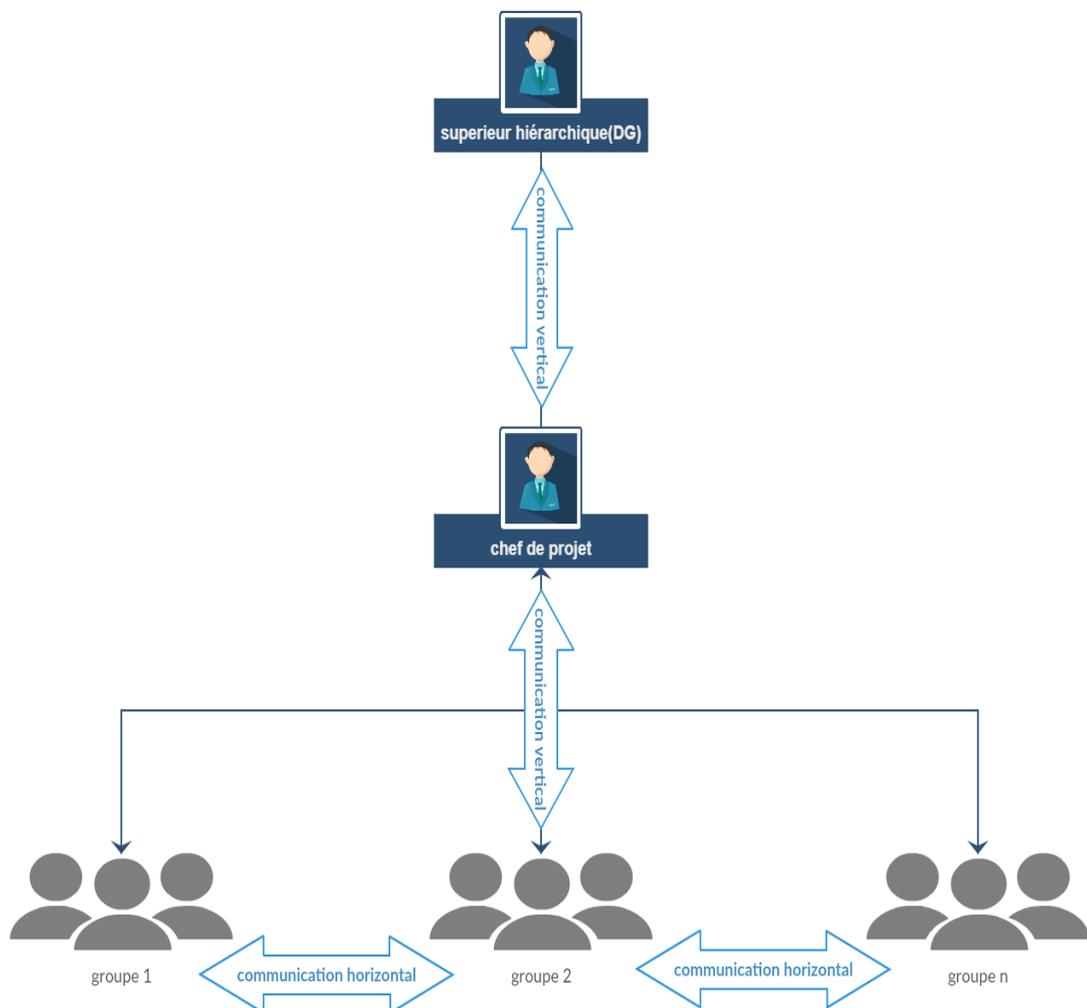


Figure-3.2-Communication verticale et horizontale entre les acteurs différents.

➤ **De quoi ces acteurs ont-ils besoin en tant que services?**

Comme l'illustre la Figure 3.2, chaque membre de groupe participe dans une réunion devrait pouvoir:

- ✓ Communiquer et coordonner facilement avec d'autres acteurs afin d'être efficace dans la réalisation du projet. ces communications peuvent être divisées en deux parties :
 - 1- Communication vertical.
 - 2- communication horizontal.

L'application fournir le service de coordination, ce service est un ensemble des outils de suivi et de gestion de projet qui permettra de synchroniser, de contrôler et d'accélérer les interactions entre les contributeurs et les personnes chargées de la validation du projet.

3.2.1.1. Architecture générale :

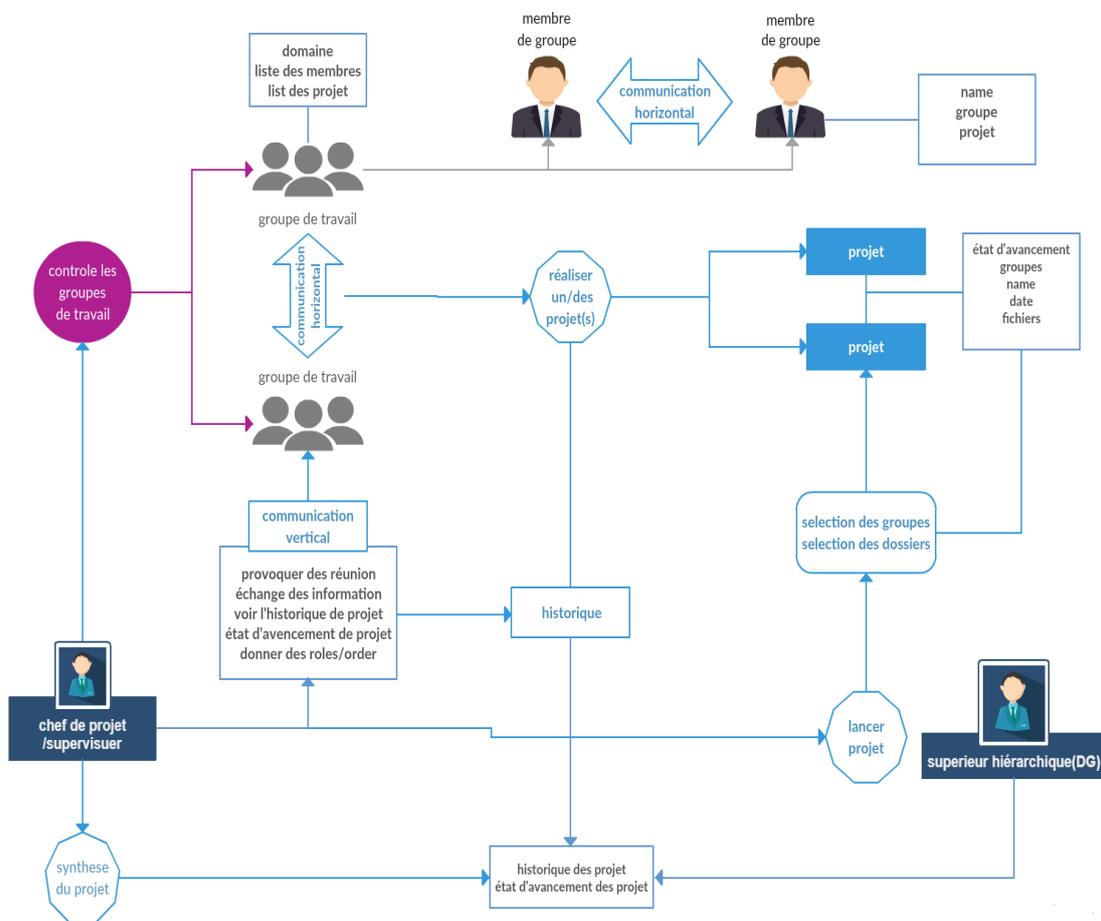


Figure-3.3-illustration de la communication entre les membres basée sur les réseaux sans fil mode ad hoc.

3.2.1.2. architecture détaillée :

Dans notre application on peut diviser les services en deux parties, la première partie c'est quand le chef de groupe provoque une réunion (hors session) et la deuxième quand les membres des groupe participe à la réunion c'est-à-dire en session.

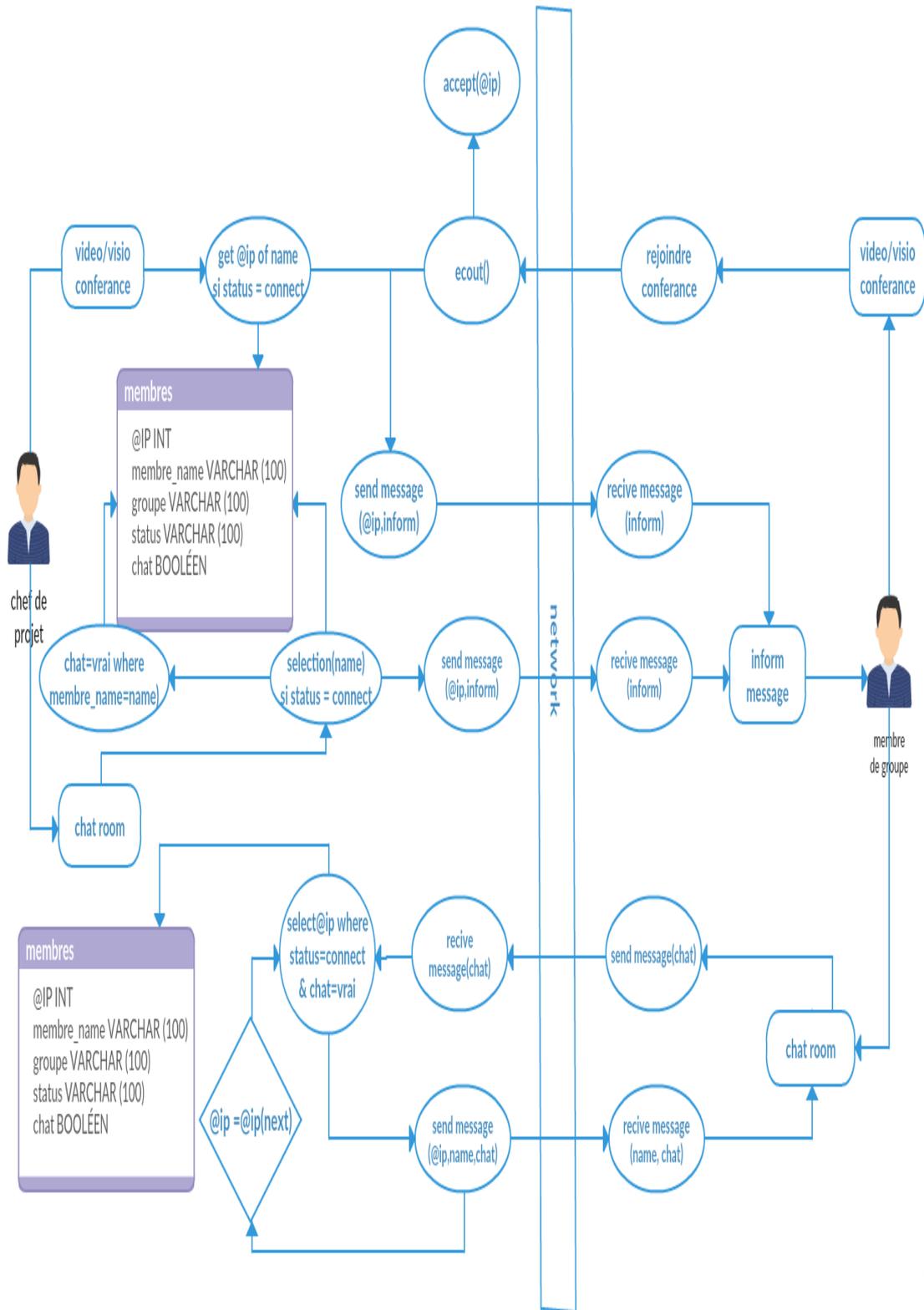


Figure -3.6- illustrations des fonctionnalités (en session 2/2).

3.2.1.3. UML :

Définition :

UML, c'est l'acronyme anglais pour « Unified Modeling Language ». On le traduit par « Langage de modélisation unifié ». La notation UML est un **langage visuel** constitué d'un ensemble de schémas, appelés des **diagrammes**, qui donnent chacun une vision différente du projet à traiter. UML nous fournit donc des diagrammes pour **représenter** le logiciel à développer : son fonctionnement, sa mise en route, les actions susceptibles d'être effectuées par le logiciel, etc. [19]

Pourquoi UML ? [20]

- **UML est un langage formel et standardisé:**
 - Gain de précision.
 - Garantie de stabilité.
 - Encourage l'utilisation d'outils.

- **UML est un puissant moyen de communication:**
 - Il facilite la compréhension de représentations abstraites complexes.
 - Sa nature polyvalente et sa flexibilité en font un langage universel.

5 vues statiques du système:

- Diagrammes de cas d'utilisation (Fonctionnel).
- diagrammes de classe
- diagrammes d'objets.
- Diagrammes de composants
- diagrammes de déploiement

5vues dynamiques du système :

- diagrammes de séquence
- diagrammes de collaboration
- **Le diagramme d'état-transition**
- **Le diagramme d'activité**

- Parmi les diagrammes UML largement connus des informaticiens:
 - Diagrammes de cas d'utilisation: il permet de collecter, d'analyser et d'organiser les besoins. Avec cela commence l'étape d'analyse de notre système.
 - Diagrammes de classes: il exprime la structure statique du système en termes de classes, ainsi que les relations entre ces classes.

- Diagrammes de séquence: il permet de représenter des interactions entre objets et acteurs, selon un point de vue temporel avec une chronologie de l'envoi de messages, c'est un type de diagramme d'interaction.

Éléments basiques

Acteur: entité externe (personne ou système) qui échange des informations (entrée /sortie).

- L'acteur peut voir ou modifier l'état du système.
- En réponse à l'action d'un acteur, le système fournit un service correspondant son besoin.
- les acteurs peuvent être classés (hiérarchiquement) en faisant une sorte d'héritage.

Les acteurs utilisés dans nos diagrammes sont:

Membre de groupe : pourrait être n'importe quel participant à une réunion, qui a besoin d'informations et des ordres pour réaliser un projet et coordonner avec ses collègues de travail.

Chef de projet: un acteur avec la bonne information, a le droit de guider et de gérer les groupes qui dont il a la responsabilité.

Cas d'utilisation: ensemble d'actions réalisées par le système, en réponse à une action d'un acteur, dont les caractéristiques sont les suivantes:

- Les cas d'utilisation peuvent être structurés.
- L'ensemble des cas d'utilisation décrit les objectifs (le but) du système.

3.2.1.3.1. Etude détaillée des fonctionnalités du système : Identification des cas d'utilisation :



Figure -3.7- diagramme de cas d'utilisation

Chaque acteur aura accès à un ensemble de services, cet ensemble de cas d'utilisation décrit les services les plus importants fournis par l'application, nous nous référerons à chaque cas d'utilisation avec des explications détaillées dans le diagramme de séquence.

Diagramme de séquence :

Une séquence est un scénario théorique d'un cas d'utilisation spécifique impliquant toutes les possibilités auxquelles ce dernier peut être confronté. Dans cette partie, différents diagrammes de séquences seront présentés.

Diagramme de séquence (envoi de message ciblé) :

- Le chef sélectionne un membre de la List en vérifiant s'il est connecté.
- Ensuite il attachée un fichier si nécessaire.
- Si oui, la List des fichiers sont choisis en comparant les informations du participant avec les informations du fichier. À quel groupe appartient ce participant et sur quel projet il travaille. Au final, le chef choisit un fichier et l'envoie.

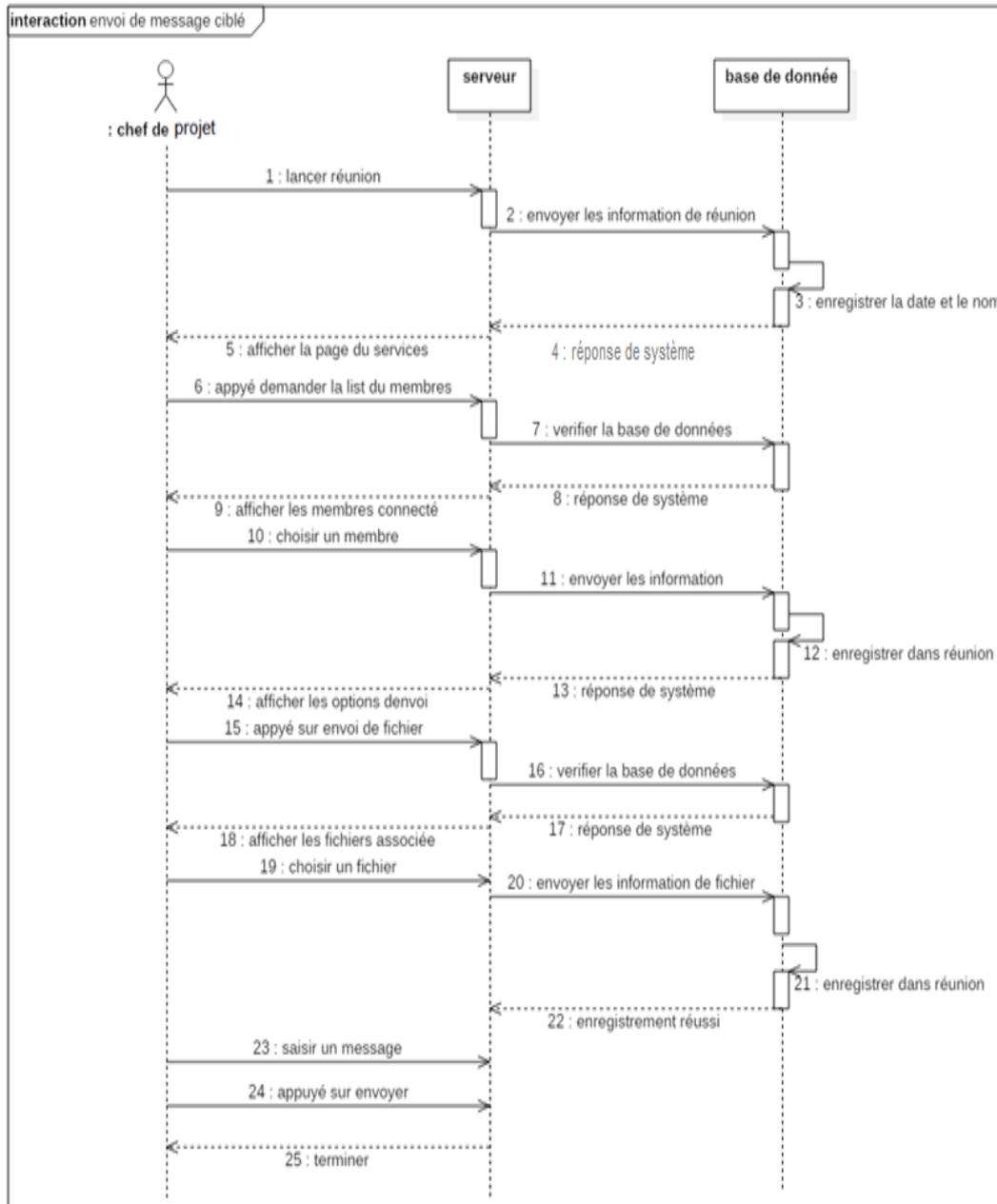


Figure-3.8- diagramme de séquence envoi de message ciblé.

Diagramme de séquence (envoi de message à un groupe) :

- après le lancement de réunion le chef de groupe peut ouvrir une session de discussion pour discuter un sujet quelconque.
- le chef va choisir le groupe et le projet pour bien sélectionner les fichiers qui leur sont destinés.
- on a besoin de ce service pour envoyer un message commun à un groupe.
- Ce message de type (multicast) sera transmis aux membres sélectionnés.

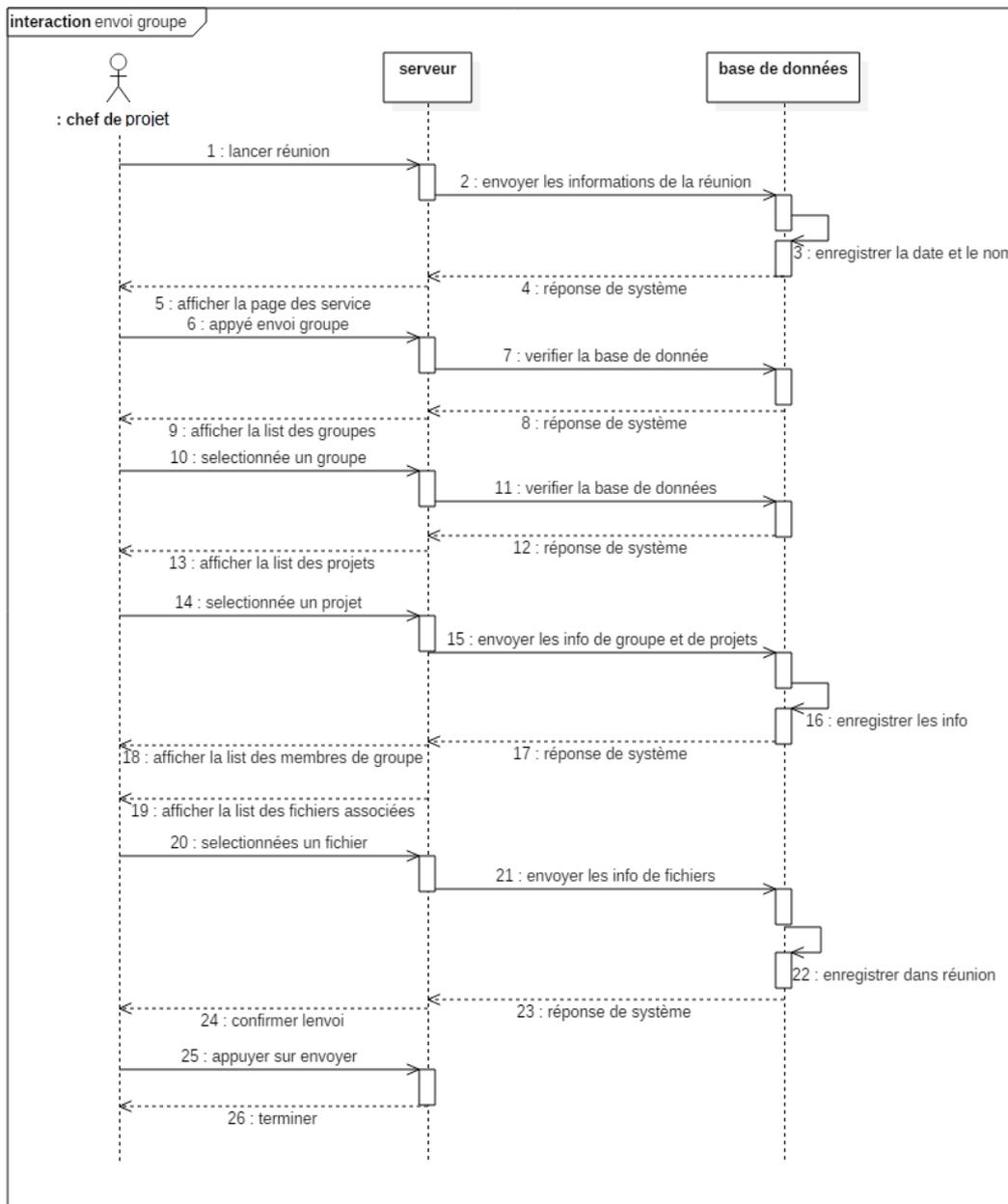


Figure-3.9- diagramme de séquence envoi de message multicast.

Diagramme de séquence (session de discussion) :

- après le lancement de réunion le chef de groupe peut ouvrir un session de discussion pour discuter un sujet quelconque sur un projet.
- le chef va choisir les membres concernés et envoyer un message de type notification pour l'informer.
- la sélection des membres exige le changement de la valeur de l'attribut chat dans la table des membres pour définir à quel groupe il va envoyer le message de chaque membre dans la session.

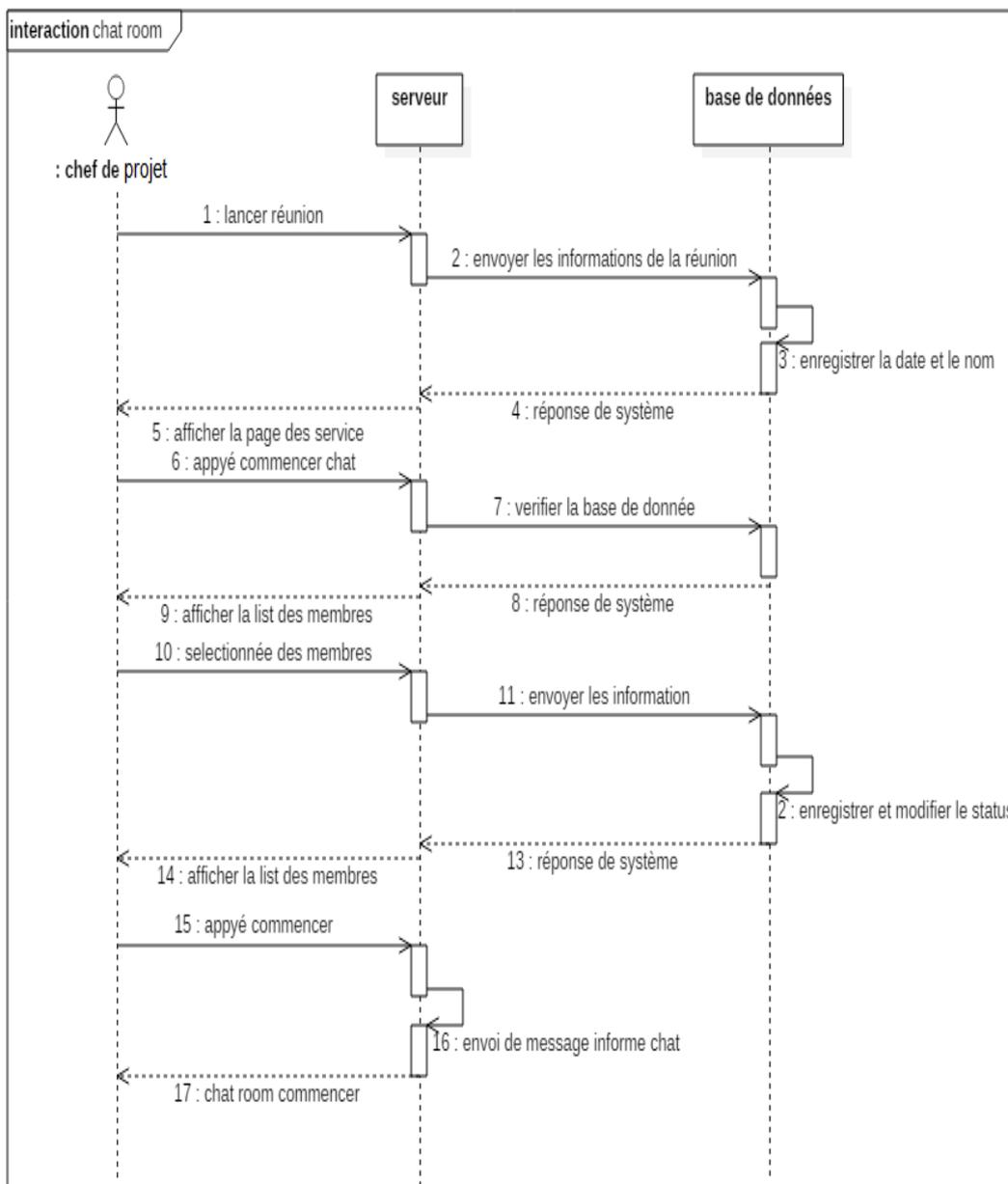


Figure-3.10- diagramme de séquence session de discussion

Diagramme de classe :

Il représente la description statique du système en intégrant dans chaque classe la partie dédiée aux données et celle consacrée aux traitements.

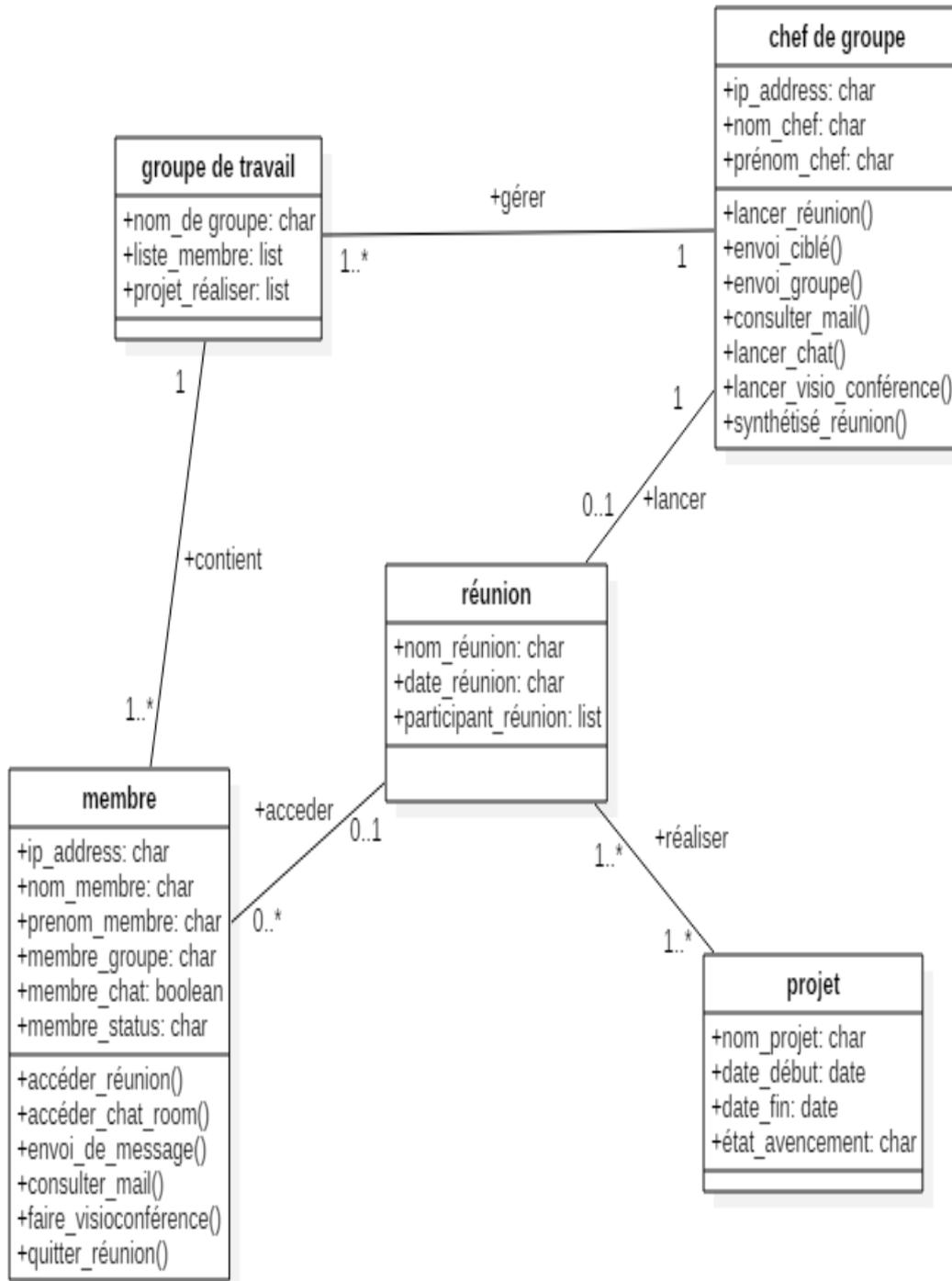


Figure-3.11- diagramme de classe.

3.2.2. réseau sans fil:

- chaque acteur est considéré comme un nœud dans le réseau sans fil en mode ad hoc.
- chaque nœud a une relation avec les autres soit direct avec ses voisins ou indirect à travers des intermédiaire (les voisins).
- Tous les nœuds placés dans un seul réseau mobile sans infrastructure fixe.

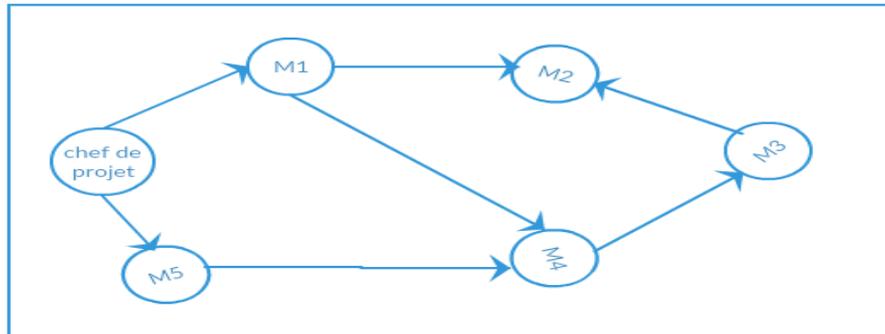


Figure-3.12- projection du travail collaboratif dans MANET.

Il est important de prendre en considération la portée de transmission et de réception, pour cela il y a deux types de portée:

Portée direct et portée non direct par les protocoles de routage qui convient à nos besoins.

3.2.2.1. Routage :

3.2.2.1.1. portée direct :

Lorsque les nœuds à portée direct, Le problème de routage s'estompe. Parce que chaque nœud doit connaître ses voisines.

La solution est de construire les tables de routage dans chaque nœud, qui contient les adresses des nœuds. A travers ces table les nœuds émetteurs va connaître comment envoyer les paquets vers sa destination.

La table de routage contient :

- L'adresse du nœud lui-même,
- Les adresses connus des autres nœuds,
- une route par défaut.

3.2.2.1.2. Portée non direct :

Pour ce problème il faut choisir un protocole de routage qui correspond à nos besoins. On a choisit OLSR parce qu'il supporte les 3 types de communication : Unicast, Multicast et Broadcast ce qui n'est pas le cas de l'AODV

OLSR (Optimized Link State Routing) :

I. Définition :

OLSR est un protocole de routage proactif pour réseaux ad hoc. Inspiré de la norme HiperLAN type 1, il minimise l'inondation du réseau par des messages de contrôle. Il n'utilise que quelques nœuds, appelés relais multipoint, pour diffuser ces messages. Le protocole fonctionne de façon complètement distribuée et ne dépend de ce fait d'aucune entité centrale. Un lien entre un nœud et ses voisins peut avoir l'un des trois états suivants:

- ASYM-LINK : lien non encore valide avec un voisin ;
- SYM-LINK : lien valide avec un voisin ;
- MPR-LINK : lien avec un relais multipoint.[15]
 - Il est utilisé dans les réseaux denses et peu mobiles.
 - Il représente une adaptation et une optimisation du principe de routage à état de lien pour les réseaux ad hoc.
 - Il permet d'obtenir les routes de plus court chemin.

L'optimisation tient au fait que dans un protocole à état de lien, chaque nœud déclare ses liens directs avec tous ses voisins à tout le réseau. Dans le cas d'OLSR, les nœuds ne vont déclarer qu'une sous partie de leur voisinage par l'utilisation de relais multipoints MPR (Multipoint Relay).[16]

II. Type de message [18]

- *Hello* : Les messages HELLO sont utilisés pour la détection de voisin et calculs MPR. Les messages HELLO incluent le type de lien, la volonté du nœud de devenir MPR, des informations sur les voisins etc.
- *Message TC (topology control)* : Ces messages sont utilisés pour construire la table de routage. Ce sont des messages d'état de liaison, seuls les MPR envoient des messages TC.
- *Message MID (multiple interface declaration)* : Les messages MID sont utilisés pour relier les adresses des interfaces OLSR et les adresses principaux pour des nœuds OLSR à interfaces multiples.
- *Agrégation des messages* : Les messages HELLO et TC peuvent être emballés dans le même paquet. Cela permet l'émission de plusieurs messages en même temps sur le réseau.

III. Relais multipoints [18]

L'idée des relais multipoints est de minimiser l'inondation de paquets de diffusion dans le réseau en réduisant les retransmissions en double vers un même nœud. Chaque nœud dans le réseau sélectionne un ensemble de nœuds dans son voisinage, qui retransmet ses paquets. Cet ensemble de nœuds voisins sélectionné est appelé le relais multipoint de ce nœud ou MPR .

0										1										2										3	
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1
Reserved										Htime										Willigness											
Link Code					Reserved					Link Message Size																					
Neighbor Interface Address																															
Neighbor Interface Address																															
..																															
Link Code					Reserved					Link Message Size																					
Neighbor Interface Address																															
Neighbor Interface Address																															

Figure -3.13- format d'un message OLSR (hello&TC)

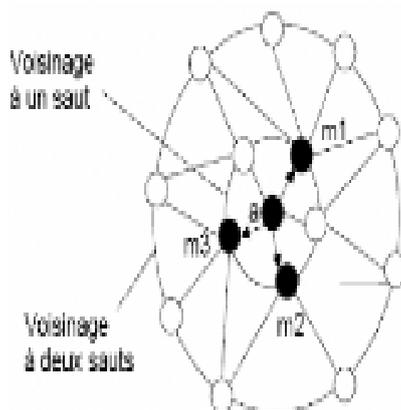


Figure -3.14- Les relais multipoints

3.2.2.2. Fragmentation :

Pour résoudre le deuxième problème il faut utiliser les sockets, La communication par socket est souvent comparée aux communications humaines. On distingue ainsi deux modes de communication :

- 1- Le mode connecté (comparable à une communication téléphonique), utilisant le protocole TCP. Dans ce mode de communication, une connexion durable est établie entre les deux processus, de telle façon que l'adresse de destination n'est pas nécessaire à chaque envoi de données.
- 2- Le mode non connecté (analogue à une communication par courrier), utilisant le protocole UDP. Ce mode nécessite l'adresse de destination à chaque envoi, et aucun accusé de réception n'est donné.[26]

3.3. conception de la base de données :

Nous allons présenter les tables de notre application.

Les tables de la base de données utilisées :

On utilise cinq tables pour réaliser les besoins de l'application, les schémas des tables sont :

- table membre :

membres
@IP INT
membre_id VARCHAR (100)
groupe_id VARCHAR (100)
status VARCHAR (100)
chat BOOLEÉEN

- table fichiers :

fichiers
fichier_id VARCHAR (100)
projet_id VARCHAR (100)
groupe_id VARCHAR (100)
fichier_emplacement VARCHAR (100)

- table projet :

projet
projet_id VARCHAR (100)
état d'avancement VARCHAR(100)
date début DATE
date fin DATE

- table réunion :

réunion
nom_réunion VARCHER(100)
participants LIST
date_réunion DATE
fichiers LIST
projet LIST

- table groupe :

groupe de travail
groupe_id VARCHAR (100)

3.4. conclusion

Dans ce chapitre, nous avons conçu et documenté le code que nous devons produire. Dans cette phase, toutes les questions concernant la mise en œuvre du système à développer ont été clarifiées. Le produit obtenu est un modèle graphique (ensemble de diagrammes) prêt à être codé. Dans le chapitre suivant, nous étudierons en détail les outils et les langages utilisés pendant la phase de construction.

Chapitre 04 :

Implémentation

4.1. Introduction :

L'objectif de ce chapitre est de montrer comment nous avons implémenté notre application. Nous allons commencer par nos choix des langages de programmation utilisés et aussi nous citons les plateformes qui ont déjà été utilisées et par la suite de faire une étude de cas de notre application.

4.2. Les langages et les outils de programmations utilisés :

4.2.1. Python langage :

Définition :[21]

Python est un langage de programmation objet, multi-paradigme et multiplateformes. Il favorise la programmation impérative structurée, fonctionnelle et orientée objet. Il est doté d'un typage dynamique fort, d'une gestion automatique de la mémoire par ramasse-miettes et d'un système de gestion d'exceptions, il est ainsi similaire à Perl, Ruby, Scheme, Smalltalk et Tcl.

Caractéristique :[22]

- ✓ Python est portable
- ✓ Python est gratuit.
- ✓ Python écrit en Java et génère du *bytecode* Java.
- ✓ Python convient aussi bien à des scripts d'une dizaine de lignes qu'à des projets complexes de plusieurs dizaines de milliers de lignes.
- ✓ La syntaxe de Python est très simple.
- ✓ Python gère ses ressources (mémoire, descripteurs de fichiers...) sans intervention du programmeur.
- ✓ Il n'y a pas de pointeurs explicites en Python.
- ✓ Python est orienté-objet et dynamique.

4.2.2. JetBrains PyCharm IDE (Integrated Development Environment)

Définition :[23]

PyCharm est un environnement de développement intégré utilisé pour programmer en Python.

Il offre l'analyse de code, un débogueur graphique, la gestion des tests unitaires, l'intégration de logiciel de gestion de versions, et supporte le développement web avec Django.

Il est développé par l'entreprise tchèque JetBrains. Il est multi-plateforme et fonctionne sous Windows, Mac OS X et Linux. Il est décliné

en édition professionnelle, réalisé sous licence propriétaire, et en édition communautaire réalisé sous licence Apache.

4.2.3. MYSQL

Définition : [24]

MySQL est un système de gestion de bases de données relationnelles (SGBDR). Il est distribué sous une double licence GPL et propriétaire. Il fait partie des logiciels de gestion de base de données les plus utilisés au monde³, autant par le grand public (applications web principalement) que par des professionnels, en concurrence avec Oracle, Informix et Microsoft SQL Server.

MYSQL est gratuit, et il offre l'interface PHPMYADMIN pour faites toutes les opérations en mode graphique.

4.2.4. phpMyAdmin :

phpMyAdmin est une interface d'administration pour le SGBD MySQL. Il est écrit en langage PHP et s'appui sur le serveur http Apache.

Il permet d'administrer les éléments suivants :

- les bases de données.
- les tables et leurs champs (ajout, suppression, définition du type).
- Les index, les clés primaires et étrangères.
- Les utilisateurs de la base et leurs permissions.
- Exporter les données dans divers format (CSV, XML, PDF, Open Document, Word, Excel, et Latex).

4.3. Environnement de développement :

Système d'exploitation :Windows

Software :

- Le IDE JetBrains PyCharm Community Edition 2018.1.2.
- PhpMyAdmin l'interface d'administration pour le SGBD MYSQL.
- Sublime Text3 comme un éditeur de texte.
- Star UML pour les diagrammes UML.

4.4. Réalisation :

4.4.1. L'interface du chef de projet :

La figure suivante représente les services hors session du chef de projet. Le chef peut choisir un service suivant ses besoins.

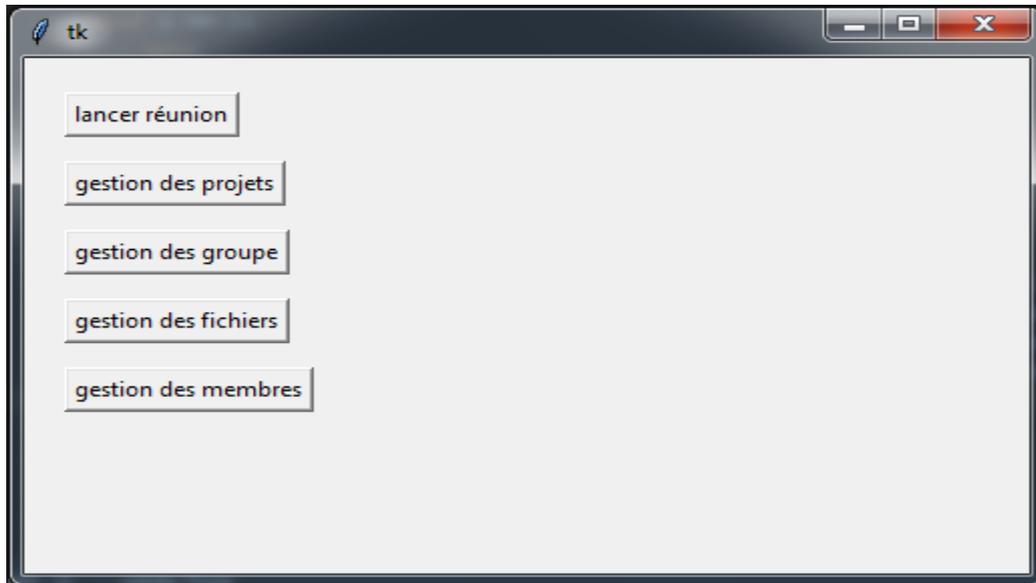


Figure -4.1-interface chef de projet

4.4.2. L'interface de gestion du système :

Le chef peut rectifier (ajouter/modifier/rechercher ou supprimer) les informations du projet, du fichier, de membre et du groupe.

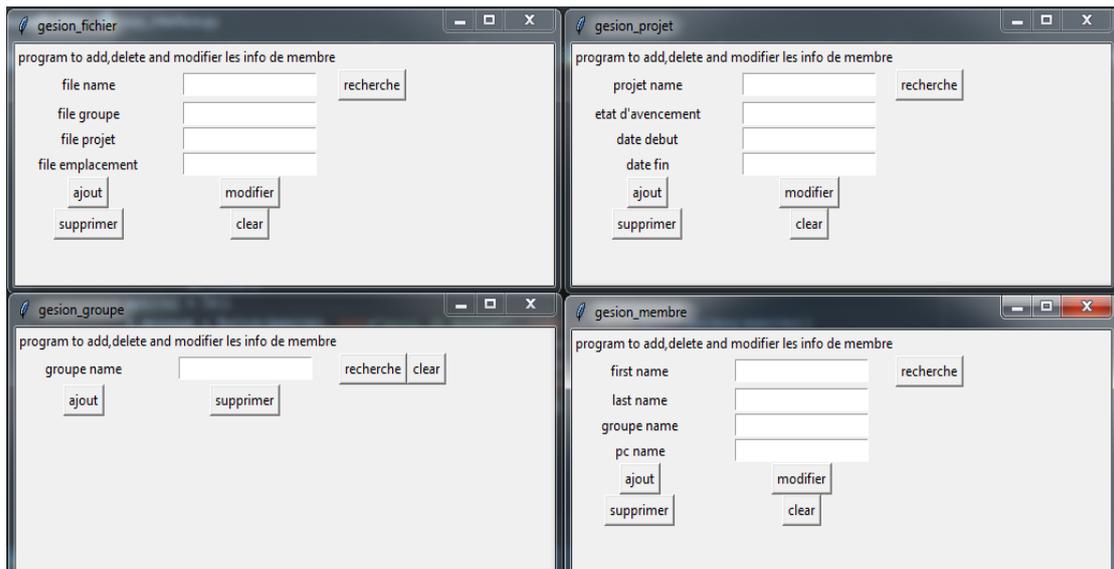


Figure-4.2-interface de gestion du système.

4.4.3. L'interface en session

D'après la figure suivante et après lancement de la réunion, le chef a l'accès aux services suivants :

- Envoi du message ou un fichier a un membre ciblé.
- Envoi du message ou un fichier a un groupe du travail
- Envoi du message ou un fichier a des membres sélectionnés (multicast)
- Ouvrir une session de discussion (tchat)
- Lancer un appel video.

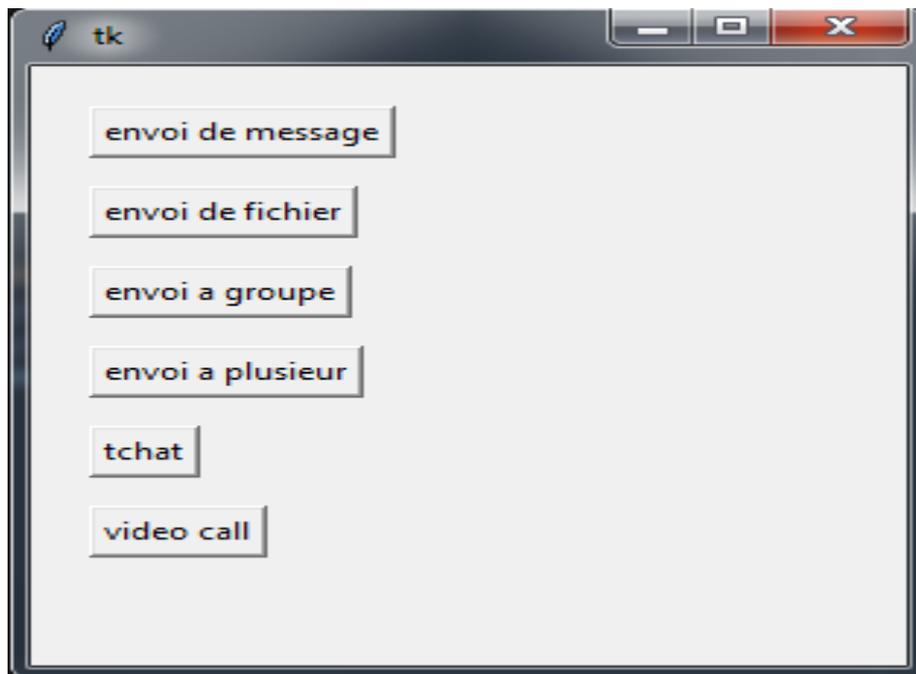


Figure-4.3-l'interface de chef du projet en session

4.4.4. Envoi de message unicast :

Le chef sélectionne un membre parmi la liste du groupe. En suite saisie un message a envoyé au membre déjà sélectionné.

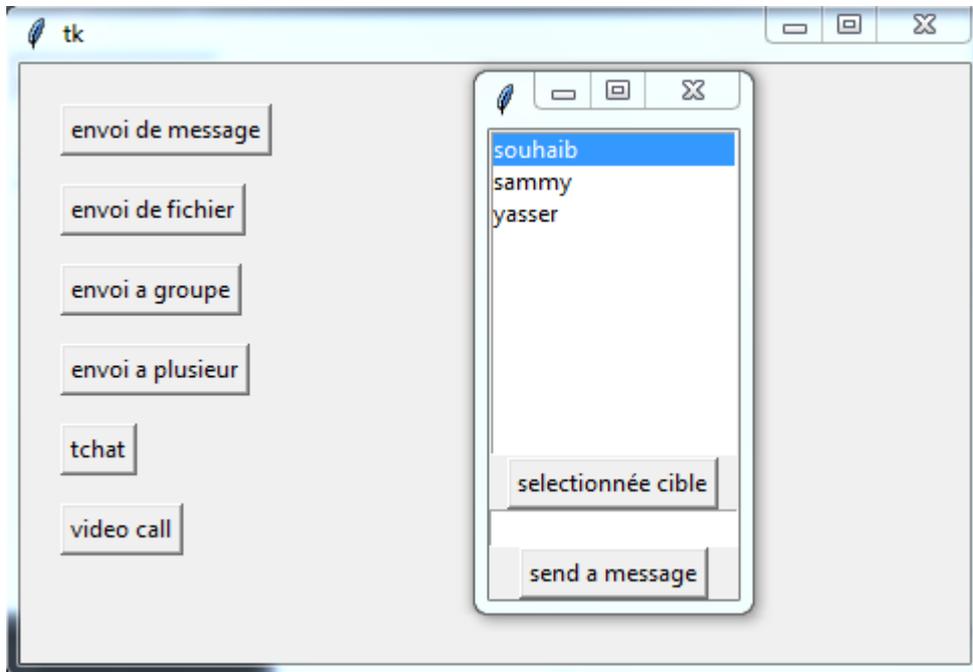


Figure-4.4-envoi de message unicast

4.4.5. Envoi de fichier unicast :

Le chef sélectionne un membre parmi la liste du groupe, après la confirmation de cette sélection une nouvelle fenêtre s'ouvre, Contient les noms des fichiers de groupe auxquels appartient le membre

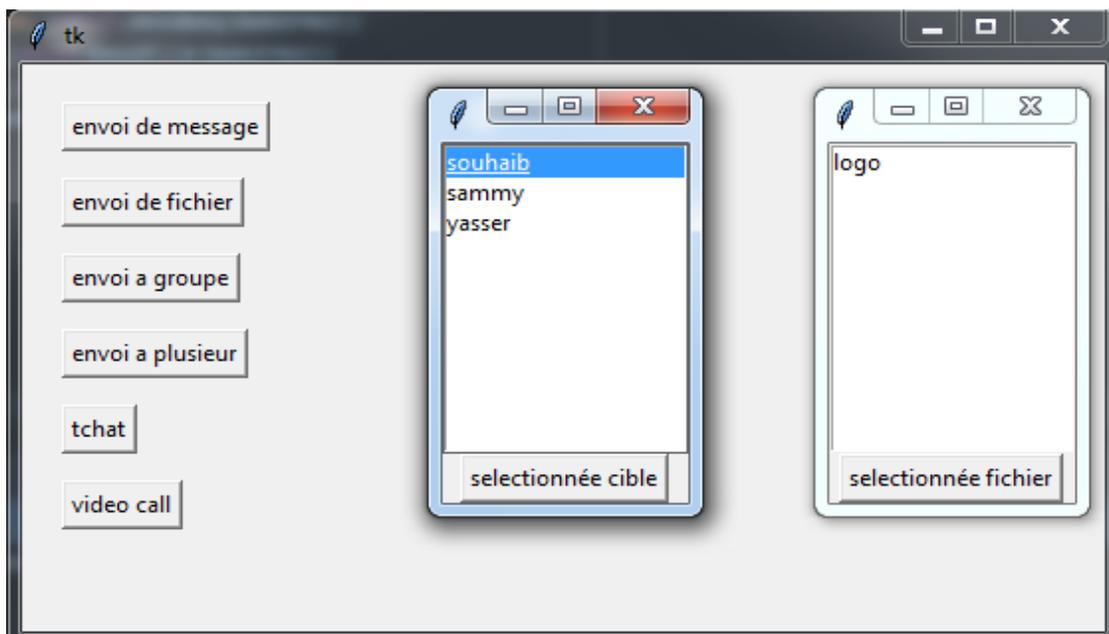


Figure-4.5-envoi fichier unicast

4.4.6. Envoi a un groupe :

Si le chef clic sur le bouton « **envoi a un groupe** », une première fenêtre s'affiche pour sélection d'un groupe, après cette sélection une deuxième fenêtre s'affiche contient les projets de travail .après cette procédure, le chef choisi d'envoyer un message ou un fichier.

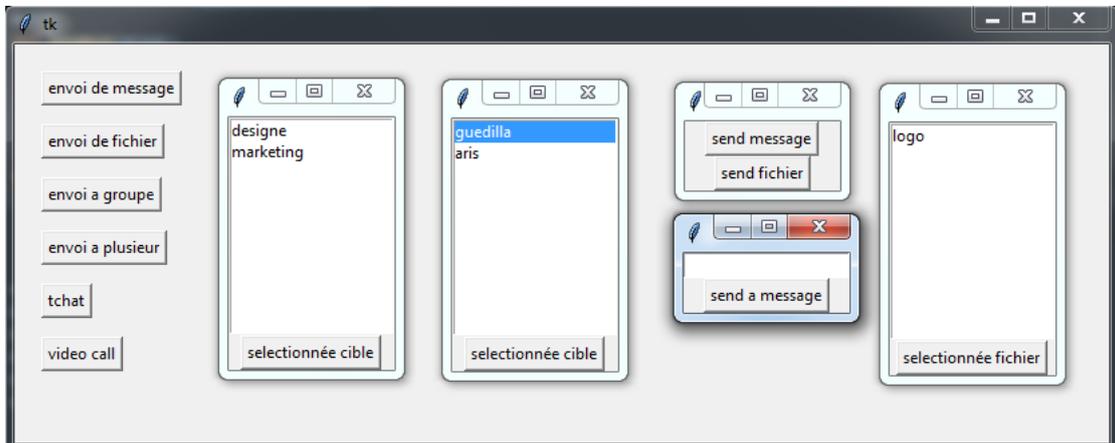


Figure-4.6-interface envoi a un groupe

4.4.7. Envoi multicast :

Si le chef clic sur le bouton « **envoi a plusieurs** », une fenêtre s'affiche pour la sélection des membres concernés. Après cette procédure, le chef choisi d'envoyer un message ou un fichier.

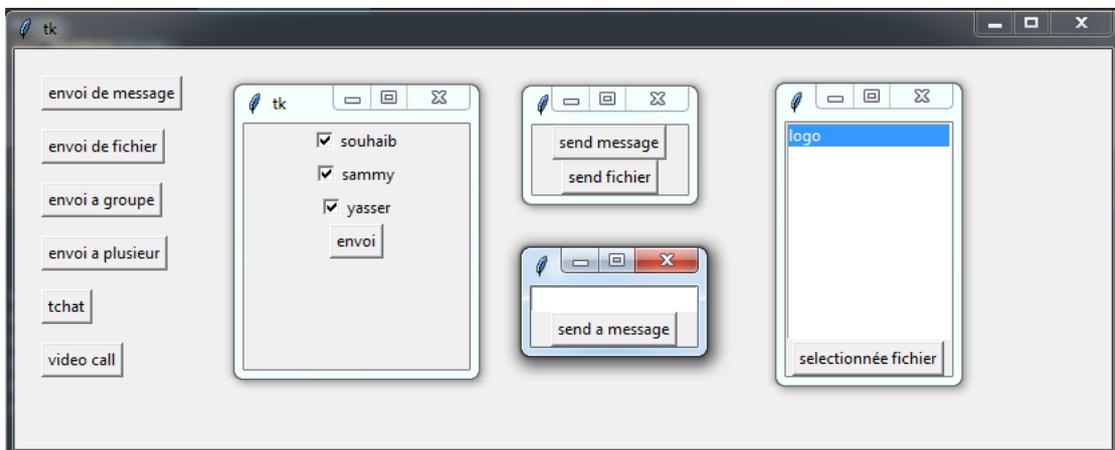


Figure-4.7-interface envoi multicast

4.4.8. Session de discussion :

Le chef ouvre une session de discussion pour les membres sectionnés.

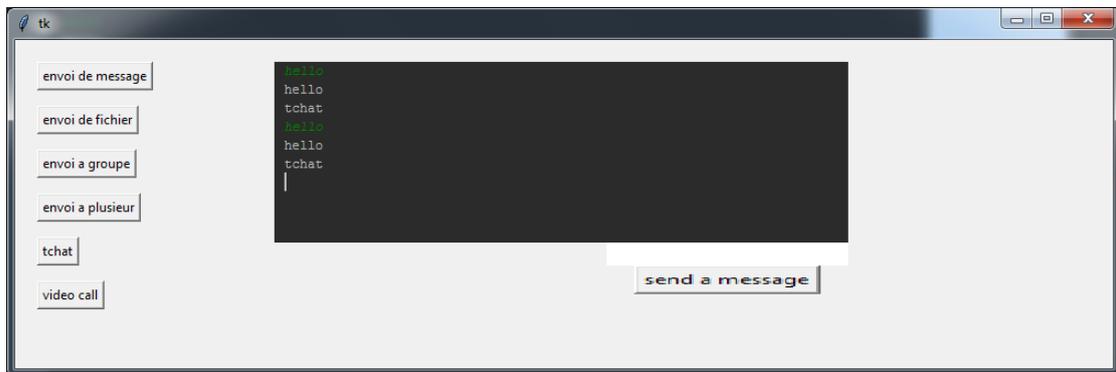


Figure-4.8-interface session de discussion

4.4.9. Visioconférence :

Le chef choisi le service de vidéo call et sélectionne un membre de la liste pour démarrer la visioconférence,

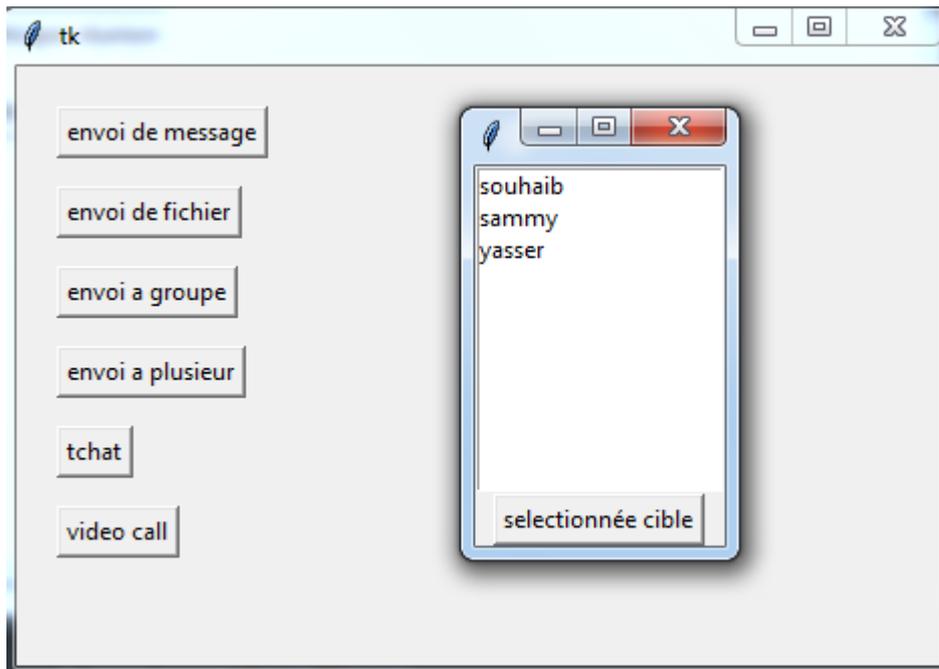


Figure-4.9-interface de visioconférence

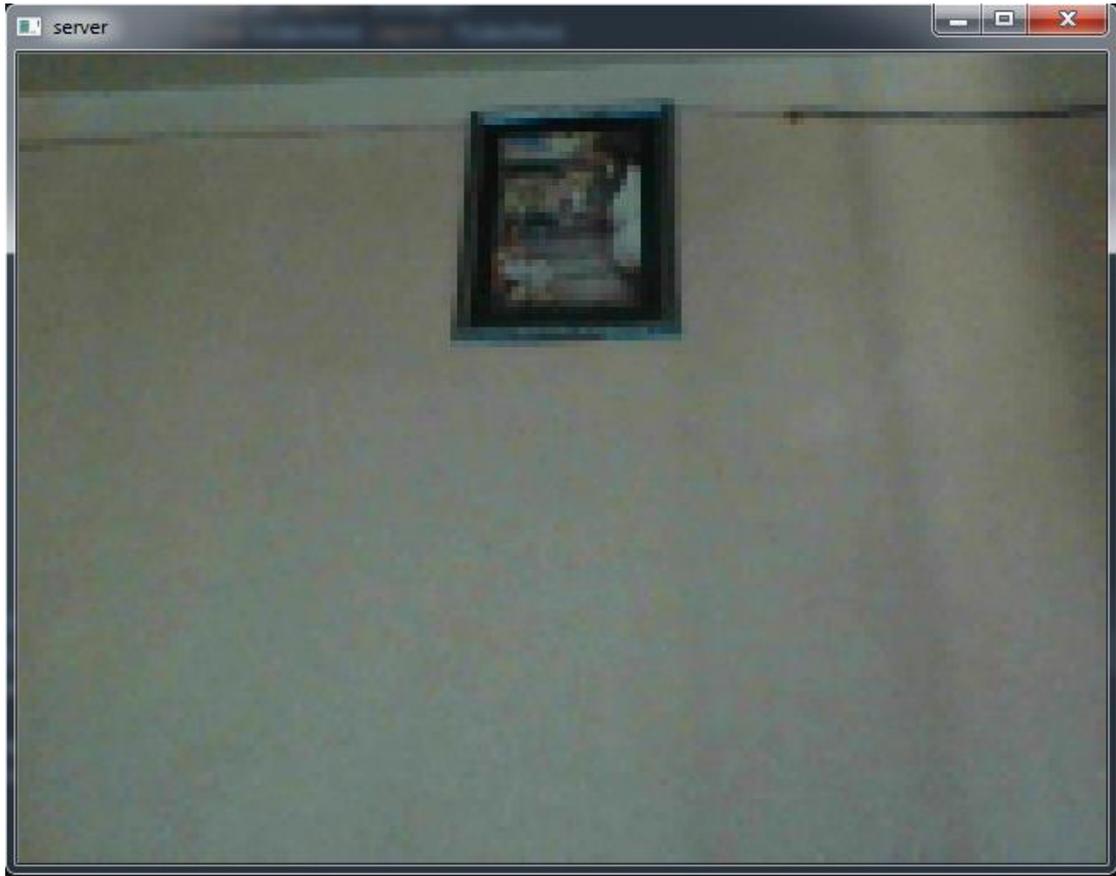


Figure-4.10-l'écran de visioconférence

4.4.10. Envoi et réception des messages :

Cette fenêtre s'affiche dès la réception d'un message

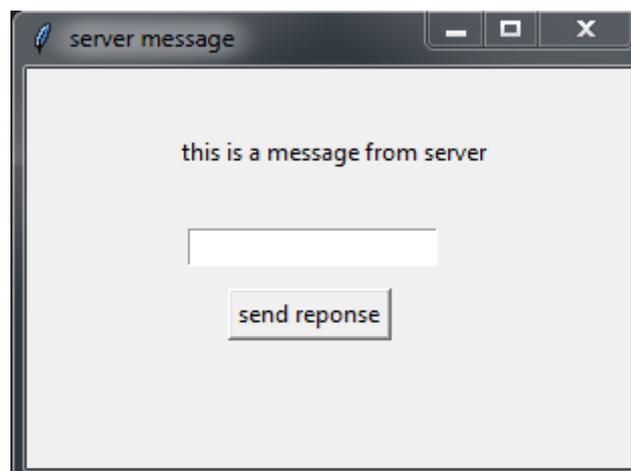


Figure-4.11-interface de réception et d'envoi

4.4.11. L'interface d'un membre du groupe

La figure suivante représente les services d'un membre du groupe. Le membre a le choix de participer ou de quitter la réunion.

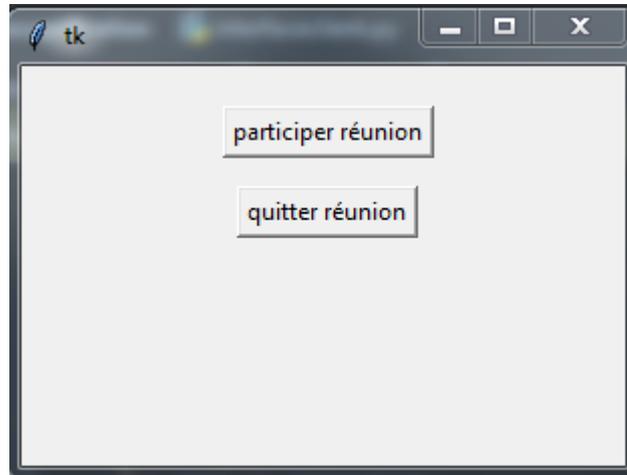


Figure-4.12-interface d'un membre du groupe

4.5. Conclusion

À travers ce chapitre, nous avons présenté la mise en œuvre de l'application, représentant des interfaces graphiques que nous avons considérées comme les plus importantes et décrivant brièvement comment nous avons planifié notre projet.

Conclusion générale

L'objectif de notre projet de fin d'étude était de concevoir et de mettre en œuvre une application basée sur un réseau sans fil mode ad hoc de travail collaboratif. Le point de départ de la réalisation de ce projet a été la collecte des informations nécessaires sur le travail collaboratif et les réseaux sans fil ad hoc, afin de présenter un état de l'art des applications de travail collaboratif dans les réseaux sans fil mode ad hoc, et tout ça est pour présenter un aperçu de la problématique couverte dans ce projet qui est la coordination dans travail collaboratif .

Ensuite, nous nous sommes concentrés sur l'analyse et la spécification des besoins de chaque acteur en situation de travail collaboratif qui nous a permis de distinguer les différentes interactions des acteurs avec l'application envisagée et les services offerts.

L'objectif de la partie suivante était la conception détaillée et dans son déploiement sur un réseau sans fil mode ad hoc, dans laquelle nous définissons la structure globale de l'application. La dernière partie de notre projet était la partie de réalisation qui était consacrée à la présentation des outils de travail et des interfaces les plus significatives de notre application.

La contribution de ce travail a été d'une importance considérable. En effet, cela nous a permis: de suivre une méthodologie de travail bien étudiée, d'approfondir nos connaissances et de bien exercer sur le développement d'applications orienté réseaux.

Les limites de ces projets sont toujours les mêmes limites du réseau sans fil Ad Hoc Mode, nous devons considérer:

Sécurité. Les périphériques Wi-Fi en mode ad hoc offrent une sécurité minimale contre les connexions entrantes indésirables. Par exemple, les périphériques ad hoc ne peuvent pas désactiver la diffusion SSID comme le peuvent les périphériques en mode infrastructure. Les attaquants auront généralement peu de difficulté à se connecter à votre périphérique ad hoc s'ils sont à portée de signal.

Surveillance de la bande passante Les indications normales du logiciel du système d'exploitation observées en mode infrastructure ne sont pas disponibles en mode ad hoc. Sans la possibilité de surveiller la puissance des signaux, le maintien d'une connexion stable peut être difficile, en particulier lorsque les périphériques ad hoc changent de position.

La vitesse. Le mode ad hoc est souvent plus lent que le mode infrastructure. Spécifiquement, (les normes de réseau Wi-Fi comme 802.11g), la communication en mode ad hoc prend en charge des vitesses de connexion de 11 Mbps, les appareils Wi-Fi prenant en charge 54 Mbps ou plus en mode infrastructure.

Nos recherches futures se concentreront sur le développement de l'interface utilisateur pour les applications prenant en charge les travaux collaboratifs, en tenant compte des exigences de flexibilité.

Les solutions doivent être flexibles en ce qui concerne le type de collaboration, les besoins particuliers pour les utilisateurs, les sources d'informations disponibles et nécessaires, les applications et services, l'infrastructure disponible, le type d'équipement à utiliser et les modalités à exploiter.

Les exigences de flexibilité ont au moins deux implications. Premièrement, le développement de solutions optimales pour toutes les combinaisons de besoins sera extrêmement coûteux. Deuxièmement, il est presque impossible de spécifier à l'avance une solution optimale pour l'utilisateur final.

Bibliographie

- [1] CHAUMETTE Claire, DESBIENS Delphine. Typologie des systèmes d'information : Le travail collaboratif. Université de Lille 3, UFR IDIST. 2007-2008, page 6
- [2] Samir OTMANE. Réseaux & Travail Collaboratif Partie I : Travail Collaboratif. Université d'Evry. Page 5
- [3] Samir OTMANE. Réseaux & Travail Collaboratif Partie I : Travail Collaboratif. Université d'Evry. Page 6
- [4] Alexandre PIQUET. Guide pratique du travail collaboratif : Théories, méthodes et outils au service de la collaboration. Département LUSSE, Brest, Août 2009. Page 7-10
- [5] Alexandre PIQUET. Guide pratique du travail collaboratif : Théories, méthodes et outils au service de la collaboration. Département LUSSE, Brest, Août 2009. Page 10-11
- [6] Samir OTMANE. Réseaux & Travail Collaboratif Partie I : Travail Collaboratif. Université d'Evry .page 39-43
- [7] Alexandre PIQUET. Guide pratique du travail collaboratif : Théories, méthodes et outils au service de la collaboration. Département LUSSE, Brest, Août 2009. Page 11-12
- [8] Eric LAMIDIEU, Travail Collaboratif Assisté Par Ordinateur Elève Badge MIC 2006/2007, page 16
- [9] Samir OTMANE. Réseaux & Travail Collaboratif Partie I : Travail Collaboratif. Université d'Evry. Page 10
- [10] Samir OTMANE. Réseaux & Travail Collaboratif Partie I : Travail Collaboratif. Université d'Evry. Page 11
- [11] Alexandre PIQUET. Guide pratique du travail collaboratif : Théories, méthodes et outils au service de la collaboration. Département LUSSE, Brest, Août 2009. Page 13
- [12] Alexandre PIQUET. Guide pratique du travail collaboratif : Théories, méthodes et outils au service de la collaboration. Département LUSSE, Brest, Août 2009. Page 14
- [13] Alexandre PIQUET. Guide pratique du travail collaboratif : Théories, méthodes et outils au service de la collaboration. Département LUSSE, Brest, Août 2009. Page 15

- [14] Dominique Dhoutaut. Étude de standard IEEE 802.11 dans le cadre des réseaux ad hoc : de la simulation à l'expérimentation, L'institut national des sciences appliquées de Lyon, année 2003. page 10-15
- [15] Paul MÜHLETHALER. article inspiré du livre de chez Eyrolles : 802.11 et Les Réseaux Sans Fil, publié en août 2002 <http://www.eyrolles.com>.
Page 2, 3, 4, 5
- [16] Daniel MABELE MONDONGA, Etude sur les protocoles de routage d'un réseau sans fil en mode Ad Hoc et leurs impacts. "cas de protocoles OLSR et AODV", Institut supérieur d'informatique, programmation et analyse de Kinshasa ,Ingénieur informaticien 2010. Page 19-22, 25-28, 33-37, 44
- [17] Kamal Kant Lalit K. Awasthi. UNICAST AND MULTICAST ROUTING PROTOCOLs FOR MANETs: A COMPARATIVE SURVEY. Department of Computer Science and Engineering National Institute of Technology Hamirpur, Hamirpur (H.P.) INDIA .page 2-5
- [18] Optimized Link State Routing Protocol,https://fr.wikipedia.org/wiki/Optimized_Link_State_Routing_Protocol.
- [19] <https://openclassrooms.com/courses/debutez-l-analyse-logicielle-avec-uml/uml-c-est-quoi>.
- [20] <https://openclassrooms.com/courses/debutez-l-analyse-logicielle-avec-uml/les-differents-types-de-diagrammes>.
- [21] [https://fr.wikipedia.org/wiki/Python_\(langage\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Python_(langage)).
- [22] <http://www.linux-center.org/articles/9812/python.html>.
- [23] <https://fr.wikipedia.org/wiki/PyCharm>.
- [24] <https://fr.wikipedia.org/wiki/MySQL>.
- [25] https://fr.wikipedia.org/wiki/R%C3%A9seau_sans_fil
- [26] <https://fr.wikipedia.org/wiki/Socket>