



Conservatoire National des Arts et Métiers

MASTER SCIENCE DU TRAVAIL ET DE LA SOCIETE

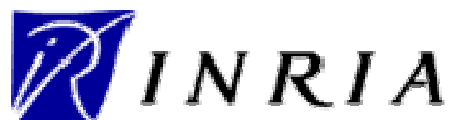
Mention

ERGONOMIE

Spécialité : Professionnelle

Vers la construction d'un collectif de travail et de la mémoire organisationnelle d'une société de service de logiciels libres

Flore Barcellini



Septembre 2007

« L'expression logiciel libre fait référence à la liberté pour les utilisateurs d'exécuter, de copier, de distribuer, d'étudier, de modifier et d'améliorer le logiciel. Plus précisément, elle fait référence à quatre types de liberté pour l'utilisateur du logiciel :

- *La liberté d'exécuter le programme, pour tous les usages (liberté 0).*
- *La liberté d'étudier le fonctionnement du programme, et de l'adapter à vos besoins (liberté 1). Pour ceci l'accès au code source est une condition requise.*
- *La liberté de redistribuer des copies, donc d'aider votre voisin, (liberté 2).*
- *La liberté d'améliorer le programme et de publier vos améliorations pour en faire profiter toute la communauté (liberté 3). Pour ceci l'accès au code source est une condition requise. »*

Définition du logiciel libre traduite de l'anglais disponible sur le site www.gnu.org

Remerciements

Je tiens à remercier l'ensemble des développeurs de la société X pour leur disponibilité, leur écoute et leur ouverture d'esprit. Je remercie également le chef d'entreprise de m'avoir accueillie dans sa société.

Je remercie Françoise Détienne et Jean-Marie Burkhardt de m'avoir soutenue dans cette démarche de validation du Master Professionnel.

Je remercie nos enseignants, Pierre Falzon, Michel Millanvoye et Vanina Mollo, ainsi mes collègues auditeurs, en particulier Linda Le Cossec et Sarah Marié, pour leurs conseils et commentaires constructifs.

Enfin, j'adresse un GRAND MERCI à Ludivine Mas pour son écoute « chat » attentive et intelligente, ainsi que pour son soutien de chaque instant.

Sommaire

REMERCIEMENTS	3
SOMMAIRE.....	4
INTERVENTION ERGONOMIQUE.....	7
1 INTRODUCTION.....	8
2 ANALYSE STRATEGIQUE DE LA DEMANDE.....	10
2.1 LA DEMANDE ET SON CONTEXTE	10
2.2 METHODE POUR L'ANALYSE DE LA DEMANDE.....	11
De premiers entretiens pour recueillir des données sur l'entreprise.....	11
Une synthèse des connaissances mobilisables concernant les activités de l'entreprise	14
2.3 CARACTERISTIQUES DE LA SITUATION DE TRAVAIL.....	14
2.3.1 <i>Caractéristiques de la population au travail</i>	14
2.3.2 <i>Caractéristiques de l'entreprise</i>	15
Une activité de service et une activité de développement.....	15
Organisation et outils de travail.....	17
2.4 CONNAISSANCES MOBILISABLES SUR LES ACTIVITES DE L'ENTREPRISE.....	19
2.4.1 <i>Régulations et coopérations dans les groupes au travail</i>	20
Nature des groupes au travail et formes des activités collectives	20
Régulations et synchronisation dans les collectifs.....	22
2.4.2 <i>Conception collective et relations de services : deux cas de travail collectif</i>	24
Dimensions coopératives des activités de conception	24
Dimension coopérative des relations de conseil	25
Mémoire organisationnelle des activités de conception et de conseil.....	26
2.5 IDENTIFICATION DES ENJEUX PORTES PAR LA DEMANDE	27
2.6 NOUVELLE ORIENTATION DE L'INTERVENTION.....	29
2.6.1 <i>Reformulation de la demande</i>	29
2.6.2 <i>Stratégie d'intervention</i>	29
3 METHODE.....	30
3.1 INTEGRATION DE L'ERGONOME COMME ACTEUR DE L'ENTREPRISE ET OBSERVATION PARTICIPANTE.....	30
Intégration dans l'entreprise	30
Observation participante : intégration de l'ergonome dans un projet de conception de l'entreprise.....	30
3.2 RECUEIL ET ANALYSE DES TRACES DE L'ACTIVITE	33
Recueil de données	33
Observations « ouvertes » des traces de l'activité	34
Traitements macroscopiques des traces de l'activité	36
3.3 REPRESENTATION DES TACHES DE CHACUN ET DU LIEN ENTRE CES TACHES.....	38
Recueil des données	38
Traitement des données.....	39
3.4 REUNIONS DE CONFRONTATION COLLECTIVE : CREATION D'ESPACES DE DISCUSSION ET DE REFLEXION POUR LES <i>DEVELOPPEURS</i>	39
Principe et motivation.....	39
Déroulement des réunions de confrontation	40
Statut des verbalisations recueillies lors des réunions de confrontations.....	41
4 ANALYSE DE L'ACTIVITE.....	42
4.1 UNE EQUIPE DE DEVELOPPEURS STRUCTUREE EN RESEAUX.....	42
4.1.1 <i>Nature de l'équipe de développement</i>	42
4.1.2 <i>Des réseaux de développeurs structurés autour des projets de développement</i>	43
Développement de jazz.....	44

<i>Développement</i> du logiciel de d'administration d'erland	45
<i>Développement</i> du logiciel d'administration des serveurs	45
<i>Développement</i> du logiciel de chat	46
Support	46
Valorisation et administration.....	47
Autres activités.....	48
4.1.3 <i>Forme de coopération dans des réseaux de développeurs</i>	48
Coopération intégrative et distribuée pour les activités de développement	48
<i>Coopération débative</i> pour les activités de support et de valorisation	49
4.2 REGULATIONS ET SYNCHRONISATIONS DES DEVELOPPEURS	51
4.2.1 <i>Décalage dans les interactions entre développeurs en France et développeurs à distance</i>	51
Echanges par messagerie instantanée à deux.....	51
Echanges par messagerie instantanée collectifs.....	52
Réunions en face à face.....	52
4.2.2 <i>Un décalage dans la représentation des tâches de chacun</i>	53
4.2.3 <i>Des régulations de l'équipe de développeurs compliquées par la distance</i>	54
Connaissances du fonctionnement de l'autre.....	54
Connaissances de contexte et accès à la disponibilité de l'autre.....	54
4.3 DEFICIT DE CONSTRUCTION DE LA MEMOIRE ORGANISATIONNELLE DE L'ENTREPRISE	57
4.3.1 <i>Un déficit de soutien à la coopération débative « collective »</i>	58
Pour les tâches de développement	58
Pour le support.....	58
4.3.2 <i>Des difficultés d'usage des logiciels de mémoire organisationnelle</i>	61
Le logiciel de traçabilité	61
Le wiki : un espace de documentation peu utilisé	62
5 TRANSFORMATIONS DE LA SITUATION.....	64
5.1 CONSCIENCE COMMUNE DE LA SITUATION ET ACCES AU CONTEXTE.....	64
5.1.1 <i>Améliorer la connaissance de l'autre</i>	64
Fiches de présentation des développeurs	64
Mise en place de réunion en face à face de l'ensemble de l'équipe de développement	65
5.1.2 <i>Améliorer l'accès au contexte et à la disponibilité de l'autre</i>	66
Mise en place d'un agenda partagé.....	66
Accès au contexte de travail	66
Accès à la présence et au rythme de l'autre.....	67
5.2 AMELIORATION DE LA GESTION DE LA MEMOIRE ORGANISATIONNELLE DE L'ENTREPRISE	67
5.2.1 <i>Soutien accru à la coopération débative</i>	67
Concernant le support.....	67
Concernant les tâches de développement	68
5.2.2 <i>Amélioration du logiciel de traçabilité</i>	69
5.2.3 <i>Mise en place de documentation</i>	69
Pour le support.....	69
Pour les développements en cours.....	70
5.3 MISE EN PLACE D'UNE DYNAMIQUE REFLEXIVE DANS L'ENTREPRISE	70
6 CONCLUSION ET SUITE DE L'INTERVENTION	72
ANALYSE REFLEXIVE	73
EVOLUTION DE LA REPRESENTATION DU POSITIONNEMENT DE L'ERGONOME AU COURS D'UNE INTERVENTION DANS UNE SITUATION DE TRAVAIL VIRTUELLE ET DYNAMIQUE ..	74
1 INTRODUCTION	74
2 IMPORTANCE DE LA NEGOCIATION DES ROLES DES ACTEURS	75
Un décalage dans la relation établie entre les développeurs en France et les développeurs distants... ..	75
...limitant la portée de l'intervention.....	76
3 POSTURE COLLABORATIVE DE L'ERGONOME	77
L'ergonome assimilé à un membre de l'entreprise	77
Présence de l'ergonome et modification la situation de travail.....	78
Vers un positionnement collaboratif actif dans l'intervention	78
4 CONCLUSION.....	79

BIBLIOGRAPHIE.....	80
GLOSSAIRE	85
ANNEXES	89
LISTE DES TABLEAUX.....	128
LISTE DES FIGURES	129
LISTES DES ENCARTS METHODOLOGIQUES.....	130
LISTE DES ANNEXES	131
RESUME	132
ABSTRACT.....	133

Intervention Ergonomique

1 Introduction

Ce mémoire présente une intervention ergonomique menée dans une société de service de *logiciels libres*¹ (ssll) : la société X (www.X.net). Cette intervention se situe dans le cadre d'un travail de recherche plus général sur la conception de *logiciels libres* ou *Open Source*, et le travail collaboratif à distance (Barcellini et al., 2006 ; Barcellini, 2005). Dans cette introduction, nous nous contenterons de rappeler certaines caractéristiques de la conception des *logiciels libres* ou *Open Source*, qui nous semblent essentielles pour la compréhension du lecteur. Il pourra trouver en annexe 1 un historique et une description plus approfondis du mouvement des *logiciels libres* ou *Open Source*. Le reste de ce mémoire se concentrera uniquement sur notre intervention.

Un *logiciel libre* ou *Open Source* est un logiciel dont le code informatique est disponible et qui peut donc être modifié et amélioré par ses utilisateurs, s'ils en ont les compétences. Les *logiciels libres* ou *Open Source* ont pour caractéristiques d'être conçus selon un mode communautaire et hautement médiatisé : des volontaires situés partout dans le monde se coordonnent en utilisant des outils de *travail coopératif* (courrier électronique, *logiciels de gestions de code informatique*...) constituant ainsi des *communautés épistémiques en ligne*² (Preece, 2000 ; Cohendet et al., 2003). Les participants aux communautés de conception de *logiciels libres* ou *Open Source* peuvent être des particuliers bénévoles contribuant à ces projets de conception en parallèle d'une activité principale, mais sont également de plus en plus des membres d'institutions scientifiques ou encore des sociétés de services (Henkel, 2004). C'est à ce titre que X évolue dans le monde des *logiciels libres* ou *Open Source*.

X est une entreprise française spécialisée dans les solutions de *messagerie instantanée* sur la base d'un *serveur* de messagerie instantanée *ouvert*. La *messagerie instantanée*, ou chat, permet de communiquer par ordinateur avec un interlocuteur distant connecté au même réseau informatique (Internet) de façon quasi-synchrone. Un *serveur* informatique est un ordinateur ou un programme informatique qui rend service (stocke des fichiers, transfère du courrier, des messages instantanés...) aux ordinateurs et logiciels qui s'y connectent à travers un réseau informatique. Dans le cas de X, le serveur à la base de leur technologie (*jazz*) est un logiciel

¹ Les définitions des mots en italique sont rappelées dans le glossaire

² Selon Preece (2000), les communautés en ligne sont des groupes de personnes qui se connectent ensemble à Internet avec un objectif particulier et qui obéissent à des normes et des valeurs propres. Les communautés de

Open Source, développé par une communauté (www.jazz.ru) à laquelle la société participe activement.

Cette société reprend l'organisation et les outils de travail du monde des *logiciels libres* ou *Open Source*. Elle ne dispose pas de bureaux propres, ses employés se trouvent dans plusieurs pays d'Europe et pratiquent essentiellement le *télétravail* en utilisant des technologies d'information et de communication liées à l'Internet (messagerie instantanée, messages électroniques, *logiciels de travail coopératif*). La demande émane du chef d'entreprise qui souhaite améliorer l'efficacité de son équipe de *développeurs*³.

Dans une première partie de ce mémoire, nous relatons les méthodes et analyses de l'activité que nous avons utilisées pour répondre à la demande de l'entreprise ; ainsi que la transformation de la situation à laquelle elles ont conduit. Une seconde partie porte sur une analyse réflexive qui explicite comment notre intervention a modifié notre représentation de la pratique et de positionnement de l'ergonome.

logiciels libres sont également *épistémiques* car elles ont un objectif « méta » de construction de connaissances sur le langage développé (Cohendet et al., 2003).

³ Se dit d'un informaticien qui programme des logiciels dans différents langages informatiques

2 Analyse stratégique de la demande

Dans cette section, nous commencerons par présenter plus précisément la demande initiale et son contexte. Nous décrirons ensuite comment l'analyse stratégique de la demande nous a permis de réorienter notre intervention et de développer une stratégie générale d'intervention.

2.1 La demande et son contexte

La demande initiale, portée par le chef d'entreprise, a été rédigée par lui-même et l'ergonome. À la suite de deux premiers entretiens et d'une première rencontre avec les *développeurs*, l'ergonome a fait une proposition d'intervention reprenant une présentation de la société, la demande telle que formulée par le chef d'entreprise, et une présentation des objectifs, des méthodes et des règles déontologiques de l'Ergonomie. Cette section reprend, en partie, la structure de cette proposition qui pourra être entièrement retrouvée en annexe 2.

X a été fondée en septembre 2005 par l'actuel chef d'entreprise. Elle employait au début de l'intervention, en octobre 2006, cinq *développeurs* : trois *développeurs* en France et deux en Europe (Pologne et Ukraine). Elle en compte désormais (septembre 2007) deux supplémentaires : un en France et un en Italie.

Dans cette perspective de croissance, le chef d'entreprise s'inquiète du fait que : les *développeurs* interagissent fréquemment avec lui, mais peu entre eux ; et que la coordination est plus facile avec les *développeurs* en France car ils se voient de manière régulière (en moyenne une fois par semaine). Il évoque également des projets : de recrutement à l'étranger, et de *développement*⁴ logiciels visant à améliorer leurs outils de travail.

La demande a proprement parlé, est formulée en ces termes :

Dans ce contexte, l'intervention ergonomique aura pour objectif d'améliorer l'intégration de ces développeurs distants en favorisant un meilleur transfert d'informations, et d'améliorer l'efficacité de l'équipe de développeurs.

⁴ Activité qui consiste à définir les spécifications fonctionnelles (les fonctions remplies par le logiciel) d'un logiciel, de produire et de tester le code informatique, pour finir par le déployer (permettre qu'il soit utilisé).

2.2 Méthode pour l'analyse de la demande

De premiers entretiens pour recueillir des données sur l'entreprise

Compte tenu de l'ancienneté et de la taille de l'entreprise, il n'y a pas de données et de traces formalisées concernant : la population des employés, d'éventuels problèmes de santé au travail, des dysfonctionnements d'ordre plus techniques ou encore de fiches de postes. Des premiers entretiens ont donc été menés auprès des acteurs de l'entreprise pour recueillir ces informations. Ces premiers entretiens avaient également pour objectif de commencer à connaître les *développeurs*, de leur donner la possibilité de s'exprimer sur la demande.

Une étape préliminaire à ces entretiens a donc été de circonscrire le périmètre de l'entreprise, avec le chef d'entreprise, pour identifier les acteurs à rencontrer. Nous avons obtenu une vue d'ensemble des personnes impliquées dans l'entreprise (équipe de développement, deux associés du chef d'entreprise, comptable et graphiste en sous-traitance). Nous avons choisi de réaliser des entretiens avec les *développeurs* employés à plein temps chez X, qui sont les plus impliqués dans l'entreprise et la font vivre.

Ces entretiens ont été menés individuellement et de manière semi-directive ; ils portaient sur les thèmes suivants :

- Parcours professionnel, parcours dans le monde du libre
- Formation initiale
- Statut à X
- Tâches
- Outils utilisés
- Organisation des journées
- Interactions actuelles avec les membres de la société
- Difficultés rencontrées et pistes d'amélioration éventuelles
- Point de vue - compréhension de la demande

L'entretien se terminait sur une question ouverte appelant le développeur à poser toutes questions qui lui sembleraient pertinentes.

Trois langues et modalités de communication ont été utilisées en fonction de la localisation géographique des *développeurs*. Ainsi, les entretiens ont été réalisés :

- En face à face et en français avec le chef d'entreprise et les *développeurs* en France. Ces entretiens n'ont pas pu se dérouler sur le « lieu de travail », nous les avons réalisés dans un café parisien dans lequel les *développeurs* se réunissent parfois.
- Par messagerie instantanée et en anglais avec les *développeurs* en Ukraine et Pologne
- Par téléphone et en italien avec le *développeur* en Italie⁵.

Encart méthodologique⁶ n°1 : Choix des modalités de communication lors de s entretiens

Concernant les modalités de communication avec les *développeurs* à l'étranger, l'ergonome proposait systématiquement le téléphone comme moyen privilégié de communication se rapprochant le plus de l'entretien en face à face. Seul le développeur italien a accepté ce mode de communication. Les *développeurs* en Ukraine et en Pologne ont préféré la messagerie instantanée, évoquant d'éventuels problèmes de compréhension à l'oral et leur habitude à utiliser cet outil. L'ergonome a ainsi pu vérifier, les avantages et inconvénients de ces modes de communication, en particulier les possibilités de « revue » des entretiens (Clark et Brennan, 1991) par messagerie instantanée et son caractère quasi-oral (Hert, 1999).

Avantages des entretiens réalisés par messagerie instantanée

Archivage automatique des entretiens. Cet archivage est intéressant d'un point de vue méthodologique car il permet : d'éviter la double tâche que constitue la prise de note, de pouvoir se référer en permanence à ce qui a été « dit », tel que cela a été « dit », et d'éviter l'étape de retranscription des entretiens.

Préparation des entretiens. L'usage du mode textuel permet également de préparer les entretiens effectués en langue anglaise, notamment en recherchant à l'avance du vocabulaire et des expressions.

Contextualisation des propos. L'usage de la messagerie instantanée permet aux *développeurs* de contextualiser leur propos en envoyant des liens vers des sites Internet décrivant les outils qu'ils utilisent ou développent, voire leurs sites personnels. Ce dernier point confère à ce mode de communication un avantage supplémentaire par rapport aux entretiens réalisés en face à face hors « lieu de travail » (i.e. avec un développeur qui ne

⁵ Le choix de la langue natale du développeur pour réaliser l'entretien ne s'est pas révélé judicieux car ce développeur était plus habitué à parler de son activité en langue anglaise.

⁶ Ces encarts contiennent des remarques réflexives sur les méthodes que nous avons utilisées au cours de l'intervention.

dispose pas de son ordinateur devant lui). Par ailleurs la persistance des échanges écrits permet des reformulations stratégiques puisque fondées sur l'écrit et la reproduction à l'identique (Boboc, 2005).

Outils usuels des développeurs. Comme cela a été souligné par les *développeurs* eux-mêmes, ils pratiquent quotidiennement ce mode d'échange avec leurs collègues et sont « habitués » à « parler » (expliquer, clarifier) de leur travail sous cette forme. L'usage de la messagerie instantanée permet, également, à l'ergonome de se familiariser avec leurs outils de travail.

Inconvénients des entretiens réalisés par messagerie instantanée

Des entretiens plus longs ? Les entretiens réalisés par messagerie instantanée semblent plus longs que les entretiens en face à face pour le même nombre d'informations collectées. Le synchronisme et la séquentialité, et donc la cohérence des tours de paroles, n'étant pas totalement assurés par les outils de messagerie instantanée (Herring, 1999), des ajustements sont parfois nécessaires.

Des informations recueillies moins riches ? La richesse des informations recueillies semble également être moins importante. Ce dernier point est peut-être dû à la façon de mener l'entretien comme une tendance à poser des questions fermées du fait du média utilisé⁷.

Un manque de disponibilité des développeurs ? En effet, l'ergonome ne « contrôle » pas la disponibilité totale des *développeurs* ce qui pourrait également expliquer la différence quant à la nature des informations recueillies. En effet, les observations que nous avons menées montrent que les *développeurs* utilisent systématiquement la messagerie instantanée en parallèle d'une tâche principale.

Une relative « pauvreté » des canaux de communication utilisés. L'usage de la messagerie instantanée et du téléphone ne donne évidemment pas accès à toute la richesse des entretiens en face à face comme l'utilisation de canaux de communication différents, comme le canal visuel par exemple (Olson et Olson, 2000).

Une phase d'observations ouvertes de l'activité ainsi qu'une analyse de la littérature se sont déroulées parallèlement à cette 1^{re} phase d'analyse et l'ont nourrit. De même, certains éléments de ces entretiens seront repris dans l'analyse de l'activité.

⁷ Il s'agit plus ici d'hypothèses, nous n'avons pas analysé le nombre d'ajustements réalisés ainsi que la forme des questions de l'ergonome.

Une synthèse des connaissances mobilisables concernant les activités de l'entreprise

La situation de travail dans laquelle nous intervenons s'inscrit dans le cadre de problématiques de recherche actuelles en Ergonomie (travail à distance, instrumentation de l'activité, activités dans des *communautés en ligne*). En parallèle de ces premiers entretiens, nous avons donc commencé une analyse de la littérature concernant les activités principales de l'entreprise (activité de conception, activité de conseil, travail à distance). Nous nous sommes appuyés sur des connaissances génériques qui nous sont enseignées dans le cadre du Master Professionnel d'Ergonomie (en particulier le cours *Erg 210 : les activités cognitives au travail*), mais également sur des recherches bibliographiques concernant l'effet de la distance sur les activités, en particulier dans le champ du Travail Coopératif Assisté par Ordinateur (TCAO) et des Communications Médiatisées par Ordinateur (CMO). Cette analyse de la littérature nous a permis d'enrichir notre analyse de la demande, d'identifier des enjeux portés par la demande, et de nous construire un cadre pour la conduite de l'intervention.

2.3 Caractéristiques de la situation de travail

2.3.1 Caractéristiques de la population au travail

La figure 1 ci-dessous représente les différents acteurs de l'entreprise ainsi que leurs statuts et contrats de travail. Comme nous l'avons précisé, nous nous sommes principalement intéressés à l'équipe des *développeurs*.

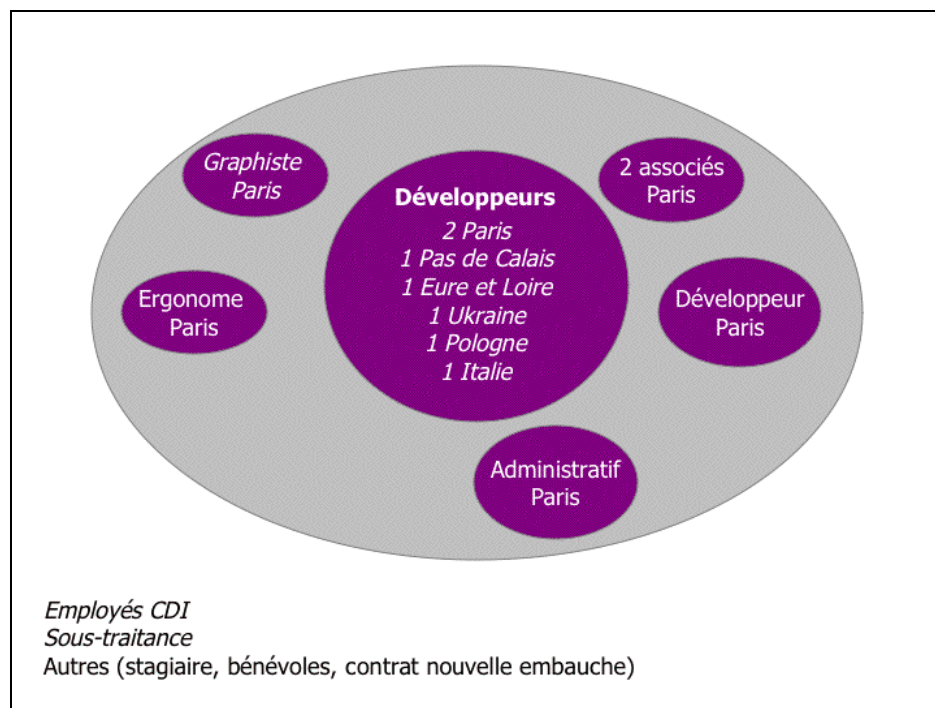


Figure 1. Représentation de la société X

L'équipe de développement compte sept *développeurs* répartis en France et en Europe. Ils présentent les caractéristiques synthétisées dans le tableau suivant (Tableau 1)⁸.

Caractéristiques	Population de sept développeurs
Âge	Hommes de moins de 40 ans (deux de moins de trente ans)
Formation Initiale	Six sur sept ont un niveau de formation de niveau Master (Bac+5): <ul style="list-style-type: none"> ▪ Quatre ont une formation de type ingénieur ou Master en Génie Logiciel, ▪ Un physicien, ▪ Un ancien luthier, ▪ Le chef d'entreprise est diplômé de l'Institut de Sciences Politiques.
Ancienneté et expérience	<u>Ancienneté</u> à leurs postes de moins d'un an (du fait de la date de création de l'entreprise) <u>Expérience professionnelle.</u> Ils disposent tous, à l'exception du développeur en Ukraine, d'une expérience de 3 à 8 ans dans d'autres sociétés informatiques. <u>Expérience dans le monde du libre.</u> Ils disposent tous d'une expérience allant de cinq à vingt ans dans des projets de développement libres dans lesquels ils se sont impliqués à titre personnel ou professionnel.
Statut	<u>Statuts des développeurs en France.</u> Les deux développeurs les plus « anciens » sont en contrat à durée indéterminée (CDI), le nouvel embauché étant en contrat nouvelle embauche (CNE). <u>Statuts des développeurs à l'étranger.</u> Les développeurs étrangers sont en fait indépendants dans leur pays et se font donc payer chaque mois par facture.

Tableau 1. Caractéristiques des développeurs

2.3.2 Caractéristiques de l'entreprise

Une activité de service et une activité de développement

La société a deux types d'activités: une activité de support et de conseil tournée vers des entreprises clientes, et une activité de développements de nouveaux produits en interne.

Les activités de conseils⁹ concernent :

- Le conseil à des entreprises souhaitant développer en interne, ou à des fins commerciales, une solution de messagerie instantanée basée sur le serveur ouvert *jazz*.
- L'installation et la gestion des dysfonctionnements et pannes de leurs installations, basées sur ce serveur.
- Le développement de nouvelles fonctionnalités sur le serveur *jazz* pour les besoins des entreprises clientes.

⁸ Les caractéristiques décrites ici correspondent à celles décrites dans des enquêtes de grandes envergures sur les développeurs impliqués dans les projets libres que nous décrivons en Annexe 2

⁹ Il s'agit d'une situation de service dans laquelle « un prestataire met temporairement à la disposition d'un bénéficiaire ses compétences pour prendre une décision ou conduire des actions » (Valléry et al., 2005)

Ces entreprises clientes sont situées en France et partout dans le monde (Portugal, Danemark, Afrique du Sud, Etats-Unis...). Ce sont des entreprises de télécommunications, de commerce en ligne, des sites de rencontres sur Internet, des stations de radio, télévisions etc...Elles souhaitent disposer de solutions permettant à un grand nombre d'utilisateurs de messagerie instantanée de se connecter en même temps tout en gardant le contrôle sur les données et les utilisateurs transitant par ce réseau ; cette garantie de contrôle n'étant pas assurée par l'utilisation de serveurs « commerciaux » type Microsoft MSN[®] ou Googletalk.

Les activités de développement interne concernent :

- Le développement d'un logiciel *client*¹⁰ de messagerie instantanée basé sur le protocole de communication *Jabber* et le serveur *jazz*. Ce logiciel est développé en utilisant trois types de technologies:
 - Une technologie liée au Web puisqu'il fonctionne sur le navigateur web Firefox,
 - Une technologie liée au monde de la télécommunication mobile puisque le logiciel fonctionne sur téléphone portable,
 - Une technologie plus « classique » pour la version fonctionnant de manière locale sur chaque ordinateur.
- Le développement et la maintenance d'outils logiciels d'administration :
 - Un outil d'administration des serveurs vendus à leurs clients. Cet outil leur permet de gérer, et d'avoir une vue d'ensemble, du fonctionnement des serveurs (nombres d'utilisateurs) et de générer automatiquement des traces d'erreur, ce qui est censé faciliter l'activité de support (<http://www.X.net/en/Admin-console/>).
 - Un outil destiné à gérer le code source écrit en *Erlang*¹¹, à la base de la technologie des serveurs *jazz* (<http://SIN.X.net/about/>). Il permet entre autres de récupérer automatiquement des programmes écrits en Erlang sur le net. Cet outil a une portée plus générale puisqu'il intéresse : les *développeurs* de la société, éventuellement leur client, mais aussi la *communauté* des utilisateurs du langage *Erlang*. Une partie de cet outil est donc disponible librement bien

¹⁰ Client est ici employé dans le sens client/serveur, c.-à-d. ce logiciel va obtenir des informations du logiciel serveur. Ce logiciel s'apparente aux logiciels Adium ou Ichat sur Mac et à Mns messenger sur PC.

qu'il soit principalement développé de manière privée par un développeur de X et un développeur d'une société de télécommunication suédoise.

- Un outil qui permet de simuler la performance des installations de serveurs (tolérance à la montée en charge du nombre d'utilisateurs notamment) auprès de clients à partir d'un nombre limité de serveurs (<http://tsung.erlang-projects.org/>).
- Le développement de nouvelles fonctionnalités pour le serveur *jazz* qui sont redistribuées dans le projet libre *jazz* et disponible pour l'ensemble de sa communauté (www.jazz.ru).

Organisation et outils de travail

Environnement et organisation du travail. L'entreprise n'a pas de locaux propres, les *développeurs* travaillent donc depuis leur domicile ou depuis des lieux publics disposant de connexion Internet (cafés principalement). Lors des entretiens, les *développeurs* déclarent suivre des horaires de travail classiques, 9h-19h, même si ils soulignent tous la flexibilité et la « liberté » que procure cette organisation du travail. Ils peuvent par exemple s'absenter pendant la journée de travail pour faire une course et décaler leurs horaires le soir.

Les *développeurs* en France se réunissent en moyenne une fois par semaine au domicile du chef d'entreprise. Une réunion de chat multi-utilisateurs, réunissant l'ensemble des *développeurs*, a lieu chaque semaine à heure fixe. Cette réunion a été mise en place dès le début de l'intervention, suite à une question de l'ergonome qui s'interrogeait sur la nature des interactions par chat (à deux ou collectives). Le chef d'entreprise a jugé pertinent de mettre en place des réunions collectives des *développeurs* en supplément des échanges à deux déjà existants.

Missions des *développeurs*. Il n'existe pas de prescriptions formelles ou de fiches de postes, mais les *développeurs* sont assignés à des missions spécifiques. Seuls les *développeurs* français gèrent le support client directement. Les autres missions des *développeurs* sont les suivantes :

- Le chef d'entreprise gère les demandes clients, une partie du support, une partie du développement *de jazz* et assure la coordination de l'équipe,

¹¹ Erlang est un langage de programmation utilisé dans le monde des télécommunications

- Un développeur français fait office *d'administrateur système* de l'entreprise, c.-à-d. il gère les serveurs de courrier électronique, de messagerie instantanée et de code de l'entreprise. Il gère également plusieurs clients et le logiciel de simulation. Au cours de l'intervention, il a été nommé officiellement directeur technique de l'entreprise.
- Un deuxième développeur en France est le principal développeur des deux logiciels d'administration. Il gère également plusieurs clients. Au cours de l'intervention, il a été nommé responsable support¹² de l'entreprise.
- Le développeur en Pologne est responsable du développement du logiciel client de messagerie instantanée.
- Le développeur en Ukraine est le développeur initial et principal du serveur *jazz*. Il travaille à plein temps pour l'entreprise dans le but d'améliorer ce serveur. Seul le chef d'entreprise et le développeur ont les droits nécessaires pour modifier le cœur du programme informatique de ce serveur.
- Le développeur italien travaille en partie sur le logiciel de messagerie instantanée et sur une partie d'un logiciel d'administration.

Outils de travail coopératif¹³. Du fait de la distribution de l'équipe de développement mais également de leurs clients, l'activité des *développeurs* est médiatisée par divers outils de *travail coopératif* :

- Le courrier électronique,
- La messagerie instantanée,
- Un logiciel de traçabilité des demandes de supports clients et des réponses, des tâches de développement en cours, des dysfonctionnements (<https://support.X.net/secure/Dashboard.jspa>);
- Un logiciel de gestion des versions et d'échange, de code informatique (<https://forge.X.net/>), qui est appelé la *forge*¹⁴ ;

¹² Par la suite nous continuerons à dénommer les deux développeurs français d'après leur statut pour les différencier. Néanmoins nous verrons que ces statuts ne correspondent pas forcément aux rôles effectivement occupés par les développeurs.

¹³ On parle de *travail coopératif* quand les opérateurs sont mutuellement indépendants les uns des autres et les processus et les objets de travail sur lesquels ils agissent donc en interactions (Schmidt, 1994). Cette notion sera plus approfondie dans le chapitre suivant.

¹⁴ Par analogie avec la forge (du forgeron), la forge en informatique est le système collaboratif de gestion de code dans lequel le logiciel va être « formé » en travaillant ensemble différents éléments de code.

- Un *Wiki*¹⁵ qui décrit les logiciels utilisés et des documents explicitant certains logiciels en cours de développement.
- Le site Internet de la société, sa vitrine vers l'extérieur sur lequel elle fait des annonces sur les développements en cours. Les *développeurs* y sont également invités à poster des articles sur les dernières nouveautés dont ils sont responsables. Ce site héberge également des forums de discussions des utilisateurs des produits de la société.

Ces trois derniers logiciels sont accessibles via le Web, mais leurs accès sont limités aux utilisateurs identifiés. Certaines données contenues dans ces logiciels sont publiques, d'autres sont privées. L'annexe 3 présente des exemples d'utilisation du logiciel de traçabilité et du wiki.

Sur le plan individuel, les *développeurs* utilisent un environnement de développement pour produire leur code informatique : il s'agit d'un éditeur de texte, d'un outil leur permettant de vérifier que leur code est écrit avec une syntaxe correcte (suivant le langage utilisé) et d'un outil qui transforme ce langage en langage compréhensible par l'ordinateur (compilateur).

2.4 Connaissances mobilisables sur les activités de l'entreprise

Étant donné la nature du terrain d'intervention, et le caractère distribué de l'activité des *développeurs*, nous avons réalisé une analyse de la littérature des activités de travail rencontrées dans l'entreprise. Cette analyse nous a permis de consolider l'approche du terrain et de développer le cadre sur lequel nous nous sommes appuyés pour comprendre l'activité des *développeurs*. Cette entreprise est principalement constituée d'une « équipe » de *développeurs* : dans une première section, nous traiterons donc des connaissances mobilisables sur le *travail* dit *collectif*. Dans une deuxième section, nous traiterons des spécificités de ce travail collectif dans le cas des activités de conception et de conseils. Enfin, nous soulignerons le besoin d'outils favorisant la mémoire organisationnelle de ces activités.

¹⁵ De l'hawaïen "wiki-wiki", signifiant "vite". Site Web susceptible d'être mis à jour facilement et rapidement par n'importe quel visiteur. Par abus de langage, le terme désigne aussi bien les outils utilisés pour créer un wiki (Wiki engines, en anglais) que les sites wiki proprement dit. Ils peuvent être utilisés pour échanger des informations ou rédiger de manière collaborative un document ou article, chaque utilisateur pouvant enrichir ou modifier le contenu d'une page. Un célèbre exemple de wiki est l'encyclopédie collaborative en ligne wikipedia.

2.4.1 Régulations et coopérations dans les groupes au travail

L'objectif de cette partie est de clarifier des notions qui nous seront utiles pour caractériser l'activité des *développeurs* : la nature du groupe de *développeurs*, les formes régulations et de coopérations existantes au sein de ce groupe.

Nature des groupes au travail et formes des activités collectives

Groupes et collectifs de travail. En ergonomie, on appelle, parfois indifféremment, groupe de travail, équipe de travail, *réseaux* ou *collectif de travail*, une entité composée de plusieurs opérateurs potentiellement conscients les uns des autres (Barthe et Quéinnec, 1999) ; mais le terme *collectif de travail* est porteur d'un sens plus fort. Les membres d'un *collectif de travail* ne sont pas seulement mutuellement conscients les uns des autres, ils peuvent développer des connaissances sur leur fonctionnement en termes de groupe, disposent d'un langage commun, de règles de métiers et d'un respect durable de cette règle par chacun, et sont engagés dans une œuvre commune et partagent un but commun (Navarro, 1991 cité dans Barthe et Queinnec, 1999; Cru, 1995 ; Leplat et Savoyant, 1983).

Un *collectif de travail* se structure, également, à travers l'environnement que ces membres manipulent, i.e. le *champ commun de travail* dans lequel interviennent les opérateurs (Schmidt, 1994). Ce *champ commun de travail* comprend les objets, les ressources et les processus utilisés par le collectif et change dynamiquement en fonction des événements que rencontrent le *collectif de travail* (Schmidt, 1994). Ce *champ commun de travail* peut être « physique » ou « virtuel », c.-à-d. composé et représenté par différents outils informatiques, ce qui est le cas dans la société dans laquelle nous intervenons.

Formes de l'activité collective. On parle d'*activité collective* quand l'exécution d'une tâche entraîne l'intervention coordonnée de plusieurs opérateurs dont les tâches sont interdépendantes. Les opérateurs partagent alors le même but (représentation mentale du but à atteindre), ou bien il y a interférences entre plusieurs buts dans un groupe de travail (Hoc, 1996 ; Leplat, 1993 cités dans Barthe et Queinnec, 1999).

Cette activité collective peut avoir différentes formes :

- Il y a *co-action* quand les opérateurs accomplissent simultanément des tâches disjointes et indépendantes dans le même espace physique. Ils n'ont alors pas le même but ni le même objet de travail et la réalisation de la tâche d'un opérateur ne dépend pas de l'action d'un opérateur co-acteur.

- Il y a *coopération* quand les opérateurs poursuivent chacun des buts qui peuvent entrer en interférence, soit au niveau des résultats, soit au niveau des procédures (façon de faire) et font en sorte de traiter ces interférences pour que les activités de chacun soient réalisées de façon à faciliter la réalisation de celle de l'autre.
- On parle alors de *travail coopératif* : les opérateurs sont mutuellement indépendants les uns des autres, et les processus et les objets de travail sur lesquels ils agissent sont en interactions (Schmidt, 1994).

Formes et fonctions de la coopération. La *coopération* et le *travail coopératif* peuvent également avoir différentes formes :

- On parle de *collaboration* quand les opérateurs sont engagés conjointement sur une même tâche.
- On parle de *coopération distribuée* quand les opérateurs se partagent des sous-tâches d'une tâche globale. La coordination entre les différents opérateurs est ici un élément essentiel à la réussite de l'activité. Dans le cas des activités de conception qui nous intéressent ici, on parle de conception distribuée (Darses et Falzon, 1996).

Enfin, la coopération est finalisée par différents objectifs, et remplit alors différentes fonctions (Schmidt, 1994) principalement à travers les interactions langagières entre les opérateurs (Falzon, 1994):

- La *coopération* est *augmentative* quand son objectif est d'accroître les capacités intellectuelles ou physiques pour réaliser une tâche.
- La *coopération* est *intégrative* quand on cherche à associer de manière judicieuse des opérateurs de compétences diverses.
- La *coopération* est *débatative* quand on cherche à confronter plusieurs points de vue afin de dépasser la rationalité de chaque opérateur.

Pour l'intervention...

La nature du groupe que forme les *développeurs*, ainsi que les formes de coopération dans lesquelles ils sont engagés seront à analyser. Nous pourrions également déterminer si ces formes de coopération sont soutenues par les différentes ressources offertes aux opérateurs.

Régulations et synchronisation dans les collectifs.

Régulation et auto-régulation dans les collectifs. On peut transposer à l'activité collective le modèle de régulation de l'activité individuelle (Leplat, 2006) : des régulations peuvent s'opérer entre opérateurs pour préserver la santé de certains des opérateurs ou la performance du système. On observe des régulations spontanées de la charge de travail du collectif en fonction de l'âge et de l'expertise ou encore en fonction des résultats attendus et des conséquences sur la santé des opérateurs (Millanvoye et al., 1996 ; Caroly, 2002). Ces régulations sont basées sur une représentation qu'un opérateur peut se construire de l'état de ses collègues. Pour que ces régulations soient efficaces, les membres du groupe doivent pouvoir disposer d'informations concernant l'activité de chacun, de celle du groupe dans son ensemble, ainsi que des résultats de cette activité. Ces régulations du groupe favorisent la flexibilité et l'adaptation du groupe aux problèmes imprévus, ainsi que les innovations organisationnelles et techniques (Leplat, 2006).

Synchronisations temporo-opératoire et cognitive. Deux formes de synchronisation des membres du groupe sont nécessaires pour garantir l'efficacité d'une activité collective : la *synchronisation temporo-opératoire* et la *synchronisation cognitive* (Darses et Falzon, 1996).

- La *synchronisation temporo-opératoire* a pour objectifs (1) d'assurer la répartition des tâches entre les partenaires d'une activité collective, et (2) son organisation temporelle (déclenchement, arrêt, simultanété, séquençage, rythmes des actions à réaliser). La encore, les communications verbales et non-verbales sont des éléments essentiels permettant cette coordination et favorisant la mise en place de mécanismes d'anticipation entre les membres du groupe.
- La *synchronisation cognitive* a pour objectifs (1) de s'assurer que chaque membre du groupe a connaissance des faits relatifs à l'état de la situation (données du problème, état de la solution, hypothèses adoptées...), et (2) de s'assurer qu'ils partagent un même savoir général quant au domaine de l'activité (règles techniques, objets du domaine, procédures de résolutions...).

Référentiel opératif commun. La *synchronisation cognitive* conduit à la construction et l'évolution d'un *référentiel opératif commun* des opérateurs (Darses et Falzon, 1996). Un *référentiel opératif commun* désigne « une représentation fonctionnelle commune aux opérateurs, qui oriente et contrôle l'activité que ceux-ci exécutent collectivement » (Leplat 1991, cité dans Giboin 2004). Il s'agit d'une représentation partagée de « l'état » actuel de la solution, mais aussi des procédures mises en place par le collectif, ou encore des règles

techniques. La construction d'un *référentiel opératif commun* nécessite un partage de connaissances au préalable et une représentation commune de la situation entre les opérateurs.

Conscience commune de la situation et régulation des collectifs distants. Les interactions à distance sont, encore actuellement, relativement pauvres par opposition aux interactions en co-présence (Olson et Olson, 2000) qui:

- permettent d'avoir un retour rapide et de pouvoir corriger de manière quasi-instantanée les incompréhensions et les désaccords entre les participants;
- sont soutenues par plusieurs canaux de communication (visuel, auditif...);
- constituent un contexte de travail local et partagé qui favorise une meilleure compréhension des activités de chacun ;
- facilitent la « co-référence » (par exemple, pour faire référence à quelqu'un on peut aisément le désigner du doigt) ;

Pour pallier ces limitations technologiques et permettre des ajustements du collectif « malgré » la distance, on cherche de plus en plus à permettre aux opérateurs de se construire et d'accéder à une *conscience commune de la situation* ou « mutual awareness », ou encore à un contexte partagé. La *conscience commune de la situation* concerne l'observabilité mutuelle des activités de chacun et le partage d'informations contextuelles entre les opérateurs. Ce partage se construit dynamiquement et repose sur la mise en œuvre de processus plus ou moins intrusifs (en termes de données qu'on laisse voir de soi) : permettant aux opérateurs de percevoir leurs activités, d'accéder à des ressources partagées (documents, artefacts, représentations externes), et de communiquer de façon synchrone ou asynchrone (Salembier et Zouinar, 2004). Favoriser la construction de la *conscience commune de la situation* revient à favoriser une forme de régulation émergente et soutenu par les outils de travail coopératif à distance, plutôt que prescrite et figée par les outils informatiques. Pour cela, on cherche donc à identifier les propriétés de la situation de travail et les processus informels qui favorisent la coopération (Salembier, 2002).

Pour l'intervention...

Les formes de régulations et synchronisations s'opérant, ou non, dans la situation de travail à travers les différents outils disponibles pour les *développeurs* seront à analyser.

2.4.2 Conception collective et relations de services : deux cas de travail collectif

L'analyse de la demande nous a permis de mettre en évidence que les *développeurs* de cette société sont engagés dans deux formes d'activité : un activité de conception (développement logiciel) qui peut être soit individuelle, soit collective, et une activité de conseil (support). Cette section a donc pour objectif de préciser des spécificités de ses activités par rapport à celles du travail collectif en général.

Dimensions coopératives des activités de conception

L'activité de conception. En ergonomie cognitive, l'activité de conception (individuelle et collective) est considérée comme une activité de résolution de problèmes (Visser, 2001 ; Darses et Falzon, 1996) qui a des caractéristiques spécifiques :

- l'état initial des problèmes a de nombreux degrés de liberté, il est incomplet et ambiguë et n'est donc pas suffisant pour définir précisément la solution ;
- les concepteurs doivent faire avec les différentes contraintes imposées lors de la conception, et les différentes représentations de l'artefact à concevoir ;
- il y a un ensemble de solutions possibles et c'est aux concepteurs d'opérer un compromis pour trouver la solution acceptable dans cet ensemble ; cette élaboration de la solution passe par des mouvements opportunistes de génération et d'évaluation des solutions (Visser, Darses et Détienne, 2004).

Pour résoudre ces problèmes, les concepteurs peuvent être amenés à mettre en commun leurs compétences au sein de collectifs de travail, d'autres activités apparaissent alors.

Dimension coopérative de l'activité de conception. Trois types d'activités de conception ont été mises en évidence dans des groupes de concepteurs (Herbsleb, Klein, Olson, Bruner, Olson, & Harding, 1995 ; Olson, Olson, Carter, et Storrosten, 1992):

- Un premier type d'activités concerne la définition des propriétés de l'objet en cours de conception ou sa spécification. Elles incluent la construction du problème, l'élaboration de la solution, l'identification de solutions alternatives et leur évaluation par les concepteurs.
- Un deuxième type d'activités concerne celle la *synchronisation cognitive*. Ce type d'activité est très prégnant dans les réunions de conception dans la mesure où il représente un tiers du temps de discussion entre concepteurs.

- Enfin, l'activité de *synchronisation temporo-opératoire* - est le dernier type d'activités décrit par les études. En conception, la synchronisation opératoire concerne la coordination du processus de conception (par opposition à l'objet en cours de conception lui-même) : gestion du projet (par exemple : allocation et planification des tâches), gestion des réunions (par exemple : mise à l'ordre du jour ou report des sujets de discussions).

Dimension coopérative des relations de conseil

La relation de conseil comme activité de conception collaborative. Les situations de services peuvent varier suivant le statut de l'utilisateur et la nature de l'activité de l'opérateur. Le client ou l'utilisateur peut-être absent, ou il peut être l'objet de l'activité de l'opérateur, en présence ou à distance. Il peut également être considéré comme un partenaire coopératif de l'opérateur lors de la réalisation de son (leur) activité (Falzon et Cerf, 2005). Dans ce cas, l'activité de service n'est plus uniquement une activité de diagnostic dans laquelle l'opérateur est dans une position experte, mais devient également une activité de conception collaborative dans laquelle opérateurs et clients sont engagés conjointement dans la résolution d'un problème (la demande). Néanmoins, on ne peut réduire une relation de conseil à une « simple » activité de conception car la nature de la relation de service confère des dimensions supplémentaires à cette activité en termes : de niveau de stress engendré par l'activité, de compétences mobilisées par les opérateurs et de gestions de l'interaction.

Stress généré par les activités de services. Trois dimensions de l'activité peuvent contribuer à rendre les activités de service stressantes :

- Les demandes clients sont difficilement prévisibles en termes de moment, de complexité et de charge ;
- Les prescriptions données aux opérateurs peuvent être floues ou contradictoires ;
- Les tâches peuvent être implicantes. On pense aux relations de services dans le domaine de la santé par exemple où les actions des opérateurs peuvent avoir des répercussions sur la vie des usagers. Dans le cas de X, il peut s'agir de responsabilité quant à la survie de l'entreprise, l'activité de support étant l'activité génératrice de revenus.

Compétences mobilisées par les opérateurs.

- **En termes de modélisation du niveau de compétences du client.** Dans le cas des relations de services, les protagonistes de l'activité de conception collaborative ne font pas forcément partie du même *collectif de travail* (ils ne partagent pas les mêmes règles par exemple) ou ne partagent pas le même *référentiel opératif commun*, l'opérateur doit donc évaluer le niveau de connaissances de son interlocuteur – le modéliser- afin de réguler sa propre activité et de choisir une stratégie adaptée à ce modèle de l'autre (Cahour, 1991 cité dans Falzon, 1994). Cette modélisation se fait à travers les interactions entre opérateurs et clients pour recueillir ou clarifier des indices et des informations, ou pour donner des informations sur le contexte.
- **En termes de gestion d'une pluralité de niveaux d'interactions.** Dans le cas des relations de services, les opérateurs ne gèrent pas uniquement un niveau d'interaction transactionnel –celui qui est relié à la tâche et qui leur permet de réaliser leur diagnostic. Ils gèrent également des niveaux, contractuel et relationnel, liés aux règles sous-jacentes à leurs interactions (règles sociales, règles du contrat...).

Pour l'intervention...

Nous pourrions vérifier que ces activités et régulations liées aux situations de conception et de conseil sont présentes, ou soutenues par les ressources dont disposent les *développeurs*.

Mémoire organisationnelle des activités de conception et de conseil

Gérer ses connaissances est devenu un enjeu de première importance pour les entreprises. Construire et formaliser cette *mémoire organisationnelle* (Sauvagnac et Falzon, 2003) permet de:

- Gérer des projets complexes et longs ;
- Tracer la logique des projets de conception (quelles décisions de conception ont été prises, selon quels critères...)
- Faciliter la réutilisation des connaissances de l'entreprise
- Créer de nouvelles connaissances

Pour l'intervention...

La société dispose d'ores et déjà de deux outils pouvant potentiellement être utilisés pour construire la mémoire organisationnelle de l'entreprise : le logiciel de traçabilité et le wiki. Le logiciel de traçabilité archive de fait un grand nombre de demandes et de projet en cours dans

l'entreprise. Les wikis sont présentés comme des outils favorisant la construction et la formalisation des connaissances dans les entreprises puisqu'ils permettent de construire de manière collaborative du contenu. Il nous semble donc intéressant de vérifier dans quelle mesure les outils en place dans l'entreprise (logiciel de traçabilité et wiki) permettent de construire cette mémoire organisationnelle et si des améliorations /ajouts de certaines fonctionnalités sont nécessaires pour remplir cet objectif.

2.5 Identification des enjeux portés par la demande

La demande soumise par le chef d'entreprise est porteuse de plusieurs enjeux stratégiques pour l'entreprise.

Un enjeu économique, tout d'abord, car X se positionne sur un marché de niche : seules deux entreprises dans le monde (aux Etats-Unis) proposeraient des services aux entreprises sur la base du protocole de communication par messagerie instantanée standard (*jabber*). Or, l'usage du chat se généralise dans les entreprises (Boboc, 2005), qui sont alors demandeuses de solutions adaptées et de possibilité de contrôle sur les données échangées. Si à l'heure actuelle le serveur de chat le plus utilisé semble rester celui de Microsoft (au moins pour le grand public), le protocole *jabber* tend à se répandre de plus en plus¹⁶ – il est utilisé par Google dans son service de chat par exemple- et présente l'avantage de pouvoir être utilisé avec des serveurs plus « contrôlables » (nombres d'utilisateurs, données échangées...). Dans ce contexte, la société fait face à une croissance des demandes de support clients qui est sa seule source de revenus.

X se situe sur ce marché en proposant de mettre en place des solutions à partir du serveur *jazz*, ce qui implique que l'entreprise doit gérer son positionnement par rapport à la communauté libre *jazz*. En effet, les deux seules personnes qui disposent des droits nécessaires pour intégrer des modifications au code source du logiciel (le chef d'entreprise et le développeur principal- le fondateur- de *jazz*) appartiennent à la même société. Cela ne va pas sans créer des tensions au sein de la communauté car dans le monde du libre, tout ce qui se rapproche du modèle de développement propriétaire (type Microsoft) est stigmatisé. Même si il existe des liens de plus en plus étroits entre la sphère « marchande » et les communautés, il n'existe pas encore de modèle formel d'organisation intégrant les deux points de vue.

¹⁶ Nous n'avons malheureusement pas trouvé d'études scientifiques pour étayer ce propos, qui provient des entretiens avec les opérateurs.

La croissance de l'activité que nous évoquons plus haut, renvoie à un enjeu lié à la gestion des ressources humaines et à la formation. La croissance de l'activité va avec une croissance des demandes clients, voire des demandes de support 24h/24 et 7j/7 pour des entreprises qui peuvent se situer dans différents fuseaux horaires. Pour y répondre l'entreprise souhaite recruter un nouveau développeur, éventuellement en Amérique du Sud. Or les compétences nécessaires pour participer aux développements logiciels de la société sont relativement rares (connaissances des technologies utilisées, connaissances du milieu du libre, connaissances du travail à distance, expérience du contact client). Pour pallier ces difficultés, l'entreprise recrute sur des sites spécialisés destinés aux *développeurs* de logiciels libres et cible des personnes actives dans leurs communautés d'intérêt (*jabber, jazz, erlang, Firefox*). Elles espèrent garantir ainsi le partage de règles de métiers. Enfin, les possibilités de formation et d'intégration de ces nouveaux entrants peuvent être rendues plus difficiles du fait du caractère distribué de l'entreprise.

Apparaît alors un enjeu organisationnel lié à la distribution de l'équipe de développement. En effet, la distance et la médiatisation de l'activité peuvent poser des questions en termes d'établissement d'une *conscience commune de la situation*, et d'un référentiel opératif commun entre les *développeurs* ainsi qu'en termes de régulation de cette équipe distribuée ou de la construction d'une *mémoire organisationnelle* de l'entreprise. Cela pose également des questions en termes de positionnement du chef d'entreprise dans cette organisation pour l'instant centralisée.

Ces questions organisationnelles sont liées à un enjeu technique (outils de travail coopératif) en termes d'outils et ressources disponibles et pertinents pour les *développeurs*, qui sont encore trop souvent peu adaptés. Plusieurs études soulignent que les outils de travail coopératif ne soutiennent que très peu les caractéristiques essentielles des activités en co-présence (Olson et Olson, 2000 ; Darses, et al., 2004 ; Darses, 2004). Un enjeu fort pour l'ergonomie est ici de contribuer à l'instrumentation de ces activités.

Enfin, cette demande est porteuse d'un enjeu social fort puisqu'elle se situe dans le cadre de mutations du travail : développement du travail à distance, prégnance de l'écrit au travail. Outre des questions d'assistance au travail à distance, le télétravail pose également des questions de professionnalisation du lieu de vie et d'intrication entre vie professionnelle et vie privée.

2.6 Nouvelle orientation de l'intervention

2.6.1 Reformulation de la demande

Cette analyse stratégique de la demande nous a conduit à reformuler la demande pour répondre à certains des enjeux stratégiques de l'entreprise.

L'intervention ergonomique vise à l'identification des pratiques coopératives existantes pour capitaliser et/ou faire évoluer ces pratiques en anticipant la croissance de l'entreprise

Cette identification conduira à améliorer les outils de travail existants afin de :

- *Favoriser la construction d'une conscience commune de la situation (Qui fait quoi, quand, comment ? Qui est responsable de quoi ? Qui a quelles compétences...) ? et permettre ainsi la régulation du collectif.*
- *Favoriser la construction et la réutilisation de la mémoire des développements.*

Nous avons proposé au chef d'entreprise et aux *développeurs* cette suite possible de l'intervention, sous forme d'une présentation PowerPoint. Elle a été présentée aux *développeurs* en France lors d'une réunion hebdomadaire en face à face. Afin d'associer les *développeurs* distants, nous avons traduit cette présentation en anglais et la leur avons fait parvenir par courrier électronique tout en commentant brièvement son contenu lors de la réunion par chat hebdomadaire.

2.6.2 Stratégie d'intervention

Pour répondre à cette demande, notre intervention sera articulée autour de deux objectifs:

- Tout d'abord, nous chercherons à caractériser la nature de l'équipe de développement (groupe, collectif de travail) : les formes d'activités collectives dans lesquelles les *développeurs* sont engagés (coopération, collaboration) ; ainsi que les régulations et synchronisations s'opérant dans l'équipe de développeurs, en particulier la construction d'une *conscience commune de la situation*.
- Nous analyserons également l'usage qu'ils ont des différents outils qui médient leurs activités en particulier les outils de communication et de mémoire organisationnelle.

3 Méthode

Pour répondre aux objectifs de l'intervention, nous avons mis en place une méthode s'articulant autour de trois axes:

- L'intégration de l'ergonome dans l'entreprise et sa familiarisation avec l'activité et les outils utilisés par les développeurs ;
- La production et l'analyse de traces de leurs activités ;
- La mise en place de réunions de confrontation comme des espaces de discussions et de partage de connaissance entre les développeurs.

3.1 Intégration de l'ergonome comme acteur de l'entreprise et observation participante

Intégration dans l'entreprise

Afin de pouvoir interagir avec les membres de la société, l'ergonome s'est familiarisé avec la messagerie instantanée : il disposait d'une adresse de messagerie de la société et se connectait chaque jour afin d'être « présent » en ligne pour les *développeurs* mais également d'avoir accès à leur présence, c.-à-d. leurs horaires de travail. Il participait également aux réunions hebdomadaires par chat soit en tant qu'observateur, soit en tant que participant actif pour faire état de l'avancement de l'intervention.

Observation participante : intégration de l'ergonome dans un projet de conception de l'entreprise

Contexte. Une phase d'observation participante a été initiée par une demande d'évaluation ergonomique du logiciel de messagerie instantanée en cours de développement¹⁷. A ce stade de l'intervention, la reformulation de la demande avait déjà été « négociée » par l'ergonome et il n'a pas semblé pertinent à l'ergonome et au chef d'entreprise de redéfinir l'orientation de l'intervention. Néanmoins, l'ergonome a cru bon de saisir cette occasion pour utiliser ce logiciel et mettre en place cette forme d'observation participante.

Principe. *L'observation participante* consiste à participer aux relations et aux tâches du groupe tout en effectuant des observations. Cette méthode permet d'observer les situations de

¹⁷ Il s'agit actuellement d'un prototype.

travail de l'intérieur tout en analysant des phénomènes difficilement explicitables par les opérateurs (Faye, 2007).

Mise en place. Dans cette situation, l'ergonome est, d'une part, identifié comme, et assimilé à, un acteur de l'entreprise : il est présent en ligne, participe et intervient dans les réunions. D'autre part il devient partie prenante du projet de conception en testant le logiciel en cours de développement, et en ayant les droits d'accès sur le logiciel de traçabilité pour renseigner ces dysfonctionnements et en devenant l'un des principaux rapporteurs de dysfonctionnements (Figure 2).

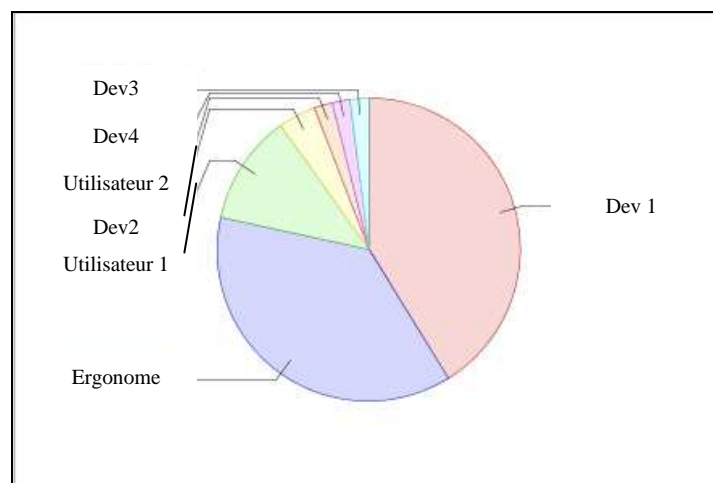


Figure 2. Répartition des rapporteurs de dysfonctionnements non résolus du logiciel de messagerie instantanée (extrait des traitements du logiciel de traçabilité).

En pratique, l'ergonome utilisait quotidiennement le logiciel de messagerie instantanée en cours de développement par l'entreprise. Il s'agit actuellement d'un prototype. L'annexe 6 décrit brièvement le fonctionnement de ce logiciel.

Les rapports de dysfonctionnements émis par l'ergonome sont basés sur des problèmes techniques ou *d'utilisabilité* qu'il a rencontré (Nielsen, 1994), tenant le rôle d'un utilisateur peu expérimenté du logiciel. Certains de ses rapports sont également guidés par des heuristiques d'évaluation des interfaces, en particulier les critères ergonomiques de Bastien et Scapin (1995). Néanmoins, il ne s'agit pas d'appliquer la méthode d'évaluation par jugement d'expert (Nielsen, 1993) qui par définition impose que l'évaluateur soit un expert de ce type d'évaluation, ce qui n'est pas le cas de l'ergonome. L'annexe 7 présente une catégorisation de ces rapports suivant les critères ergonomiques. Dans cette catégorisation, les rapports de l'ergonome couvrent la plupart des critères ergonomiques exceptés le critère d'adaptabilité de l'interface (flexibilité et prise en compte de l'expérience des utilisateurs).

Ceci est cohérent avec sa « non-expertise » du domaine et de la messagerie instantanée et souligne les limites des évaluations par jugement d'expert.

Encart méthodologique 2 : Limites de l'observation participante et positionnement de l'ergonome

Deux écueils principaux sont apparus lors de l'utilisation de l'observation participante dans ce contexte de conception:

Limite propre de l'observation participante. Le premier écueil tient au biais présent dans toute observation participante : en devenant partie prenante de la situation de travail, l'ergonome peut perdre sa position d'analyste et d'observateur en manquant de recul sur la situation (Faye, 2007).

Positionnement de l'ergonome. L'intégration de l'ergonome dans le projet de conception ne va pas sans poser des questions de positionnement dans l'intervention, mais aussi plus généralement de l'ergonomie dans un projet de conception. Les préoccupations de l'ergonome étaient d'éviter : (1) que son association dans le projet de conception ne soit utilisée par l'entreprise comme un prétexte pour garantir « l'Ergonomie » du logiciel, (2) de continuer à répandre l'image d'une ergonomie « de surface » uniquement corrective et n'intervenant qu'en toute fin du processus de conception, et donc (3) de se positionner en tant qu'expert dans le projet de conception.

Pour éviter cet écueil, l'ergonome a rappelé (appris) aux *développeurs* qu'une démarche de conception centrée utilisateur¹⁸ (Bastien et Scapin, 2004) ou de conception participative (Darses et Reuzeau, 2004) garantirait une meilleure *utilisabilité*¹⁹ de leur logiciel. Il leur a également conseillé d'organiser une possibilité de retour des utilisateurs autres que le logiciel de traçabilité nécessitant une certaine expertise d'utilisation, ce qu'ils ont fait en mettant en place un forum de discussions. Enfin, il a précisé qu'une telle démarche ne pouvait rentrer dans le cadre de son intervention pour des raisons de contraintes temporelles, et enfin il a transmis les coordonnées de collègues spécialisés dans les interventions en conception informatique qui pourrait réaliser une telle intervention.

¹⁸ Telle que décrite dans la norme ISO 13407

¹⁹ Degré selon lequel un produit peut-être utilisé par des utilisateurs identifiés, pour atteindre des buts définis avec efficacité, efficacité et satisfaction, dans un contexte d'utilisation spécifié (Norme ISO 9241-11).

3.2 Recueil et analyse des traces de l'activité

Recueil de données

Mise en place d'un outil d'archivages des échanges par messagerie instantanée. À la demande de l'ergonome, un outil d'archivage des chats et des réunions multi-utilisateurs a été développé par l'entreprise afin de faciliter le recueil de données sur l'activité des *développeurs*.

Avant de déployer cet outil, l'ergonome a rappelé les règles déontologiques de la profession, en particulier l'aspect confidentiel des données recueillies. Il a également pris soin de demander à chaque développeur (par messagerie électronique): l'autorisation de lire ces traces de leurs activités, et de produire une liste de contacts personnels qui ne rentrerait pas dans l'analyse. Tous les *développeurs* ont accepté la démarche et n'ont demandé l'exclusion d'aucun contact. Néanmoins, lors de la lecture des premiers échanges, l'ergonome a pu établir une liste de contact à exclure de l'analyse car ne relevant pas directement de l'activité de l'entreprise.

Cet outil fonctionne sur un navigateur web, son accès est sécurisé par un mot de passe. Au départ seul l'ergonome avait accès aux traces de ces échanges. Dorénavant, les *développeurs* se sont appropriés cet outil et ont accès aux traces des réunions hebdomadaires. Cet outil dédié initialement à l'intervention s'est donc transformé en outils pour la coopération.

Encart méthodologique n°3 : Devenir et appropriation de l'outil d'archivage

Cet outil a été redistribué dans *jazz* ; les *développeurs* jugeant a priori que l'usage d'un tel outil pouvait dépasser le cadre de l'intervention et être utile à la *communauté* des utilisateurs de *jazz*. En effet, les *développeurs* se sont appropriés cet outil d'archivage consultant les traces des réunions hebdomadaires lorsqu'ils n'ont pu y assister ou pour retrouver des informations données par leurs collègues. Néanmoins, pour qu'il soit potentiellement utilisable par l'ensemble des *développeurs* et puisse opérer comme un outil de mémoire organisationnelle, il convient que les échanges soient réalisés en langue anglaise. Lors d'une des premières réunions, il est arrivé que les *développeurs* français se retrouvent seuls et commencent donc la réunion en français ; l'ergonome s'est alors permis de signaler que leurs collègues ne pourraient accéder au contenu de la réunion et la réunion s'est terminée en anglais. Par la suite, un développeur distant a en effet pris connaissance de cette réunion et à remercier l'ergonome pour son « intervention ». L'annexe 5 contient des extraits d'échanges entre l'ergonome et les *développeurs* à ce sujet.

Les *développeurs* disposent par ailleurs d'une trace de leur propre échange grâce au système d'archivage de la plupart des clients de chat.

L'annexe 3, présente des exemples d'interfaces permettant d'accéder aux échanges par chat et un exemple d'échanges deux et deux et multi-utilisateurs.

Notifications des échanges par messagerie électronique concernant le support client. Le logiciel de traçabilité des demandes de support client donne la possibilité d'être notifié par messagerie électronique des demandes de support et des réponses des *développeurs*. L'ergonome a donc demandé à être notifié de ces demandes et réponses au même titre que les *développeurs*. Ces notifications arrivent directement, et en temps réel, dans le logiciel de messagerie électronique de l'ergonome, dans un sous-dossier dédié au support. Les traces de ces échanges sont également disponibles en ligne dans chaque page de suivi des demandes clients. L'ergonome dispose également des droits nécessaires pour accéder au logiciel de traçabilité et à l'ensemble de son contenu archivé.

Notifications des modifications de l'espace de documentation. L'ergonome est également notifié sur sa messagerie instantanée des modifications du wiki.

Nous avons également récupéré certaines traces d'échanges avec la communauté *jazz* quand il y était fait référence dans les chats.

Observations « ouvertes » des traces de l'activité

La quantité de traces potentiellement disponibles est relativement importante : elle correspond à plus de 200 jours de travail pour les *développeurs*. Dans une phase qui se rapproche de la phase d'observation ouverte, l'ergonome a pris connaissance de la nature d'une partie des échanges entre les *développeurs* et entre les *développeurs* et leurs clients, selon les modalités décrites dans le tableau suivant (Tableau 2). La méthode utilisée lors de ces observations a principalement consisté en la lecture des échanges archivés et la participation aux réunions en présentiel.

Types de données	Quantité	Période de recueil	Traitement de type observation ouverte
Échanges par chat	Environ 600 échanges par messagerie instantanée, de tailles variables (deux lignes à plusieurs dizaines de lignes)	Novembre 2006 à Août 2007	Lecture quasi quotidienne de l'ensemble des traces
Réunions hebdomadaires par chat	33 réunions	Novembre 2006 à Août 2007	Participation (active ou non) et lecture des archives
Echanges liés au support	Environ 1500 messages électroniques portant sur 120 demandes différentes	Février à Août 2007	Lecture de 2/3 des traces
Archives support	249 demandes archivées	Décembre 2005 à Août 2007	Non traités
Réunions en face à face	11 réunions	Décembre 2006 à Juin 2007	Participation et prise de note
Wiki	7 notifications	15 juillet 2007 à 31 Août 2007	Lecture

Tableau 2. Tableau récapitulatif des données recueillies et de la méthode utilisée lors des observations ouvertes

Les observations ouvertes de ces traces ont été sous-tendues par une grille de lecture inspirée des connaissances mobilisables sur le travail collectif, les activités de conception et les activités de services. Ainsi, nous avons retrouvé dans ces échanges :

- Des exemples illustrant le langage opératif et les règles de métier des *développeurs* pour caractériser la nature du groupe de travail.
- Des exemples illustrant les formes de coopérations entre les *développeurs*.
- Des exemples illustrant les activités de conception dans lesquelles sont engagées les *développeurs*.

Encart méthodologique n° 4 : Partialité et coût de traitement des données archivées

Aspects partiels des données archivées

Les données sur l'activité archivées, bien que très fournies, n'en sont pas moins « partielles ». Elles ne permettent pas de capturer l'ensemble des échanges et ne sont qu'une partie de la réalité de l'activité des *développeurs* (Paccagnella, 1997). En effet, une partie de ces échanges se réalisent également par messagerie électronique, à travers des comptes de messagerie instantanée non professionnels, ou encore par téléphone, bien que cela soit plus rare. Concernant la messagerie électronique, l'ergonome avait demandé s'il pouvait disposer d'un outil d'archivage des mails échangés par les *développeurs*, ainsi que de leurs agendas de manière à avoir une vue d'ensemble de leurs tâches et de l'organisation de leur journée. Cela n'a jamais pu être réalisé, bien qu'il n'y ait jamais eu de refus explicite des *développeurs* et du chef d'entreprise. Cette « résistance » pourrait être expliquée par la nature des données contenues dans ces supports, peut être plus critique ou plus personnelle. Néanmoins, les échanges à deux permettent de reconstruire une partie du contexte de travail des *développeurs* (mails éventuels échangés, rendez-vous extérieurs, déplacements...).

Coût de traitement des données

L'archivage des données conduit à une quantité de données potentiellement disponible très importante (environ 200 jours d'observation comme nous le disions plus haut). Les traiter dans leur ensemble est donc extrêmement coûteux. De même, la facilité d'accès à ces données, voir la notification en temps réel en ce qui concerne le support, peut conduire l'ergonome à se noyer dans la quantité de données disponibles et à être en permanence sollicité et interrompu par les notifications. Il s'agit ici d'une problématique plus générale de gestion des courriers électroniques par les opérateurs.

Traitements macroscopiques des traces de l'activité

Analyse quantitative des échanges chat entre deux développeurs. Ces données sont obtenues à partir des traces archivées des échanges chat entre *développeurs*.

De ces archives, on extrait :

- Le nom de l'initiateur et du destinataire de l'échange ;
- La date et l'heure d'envoi ;

Ainsi, nous avons accès à:

- La variabilité du nombre d'échanges en fonction des jours de la semaine au cours d'un mois (décembre 2006);
- La proportion d'échanges entre les *développeurs* distants et les *développeurs* en France sur la totalité des 590 échanges;
- La variabilité des échanges entre développeurs français et les développeurs distants au cours d'un mois (décembre 2006) ;
- Les échanges privilégiés entre les développeurs.

Analyse quantitative des données support. Les données archivées dans le logiciel de traçabilité permettent d'extraire :

- Le nombre de demandes support émises par jour ;
- Le nombre de messages électroniques concernant ces demandes ;
- Le fréquence des messages électroniques de support reçus par jour .

Ainsi, nous avons analysé sur une période de deux mois (23 avril 2007 au 20 juin 2007)

- La variabilité des demandes;
- Le nombre de message générés pour résoudre une demande ;
- Le délai de première réponse par rapport à la demande ;
- Les développeurs ayant pris en charge la demande;
- Le délai moyen de résolution.

Pour cette période, nous avons également quantifié le nombre d'échanges à deux par chat ayant trait au support.

Le logiciel dispose également de traitements statistiques plus globaux qui permettent d'extraire plusieurs représentations de la répartition des tâches dans l'entreprise, comme par exemple :

- Le nombre de demandes clients prises en charge par les différents développeurs ;
- La répartition de ces demandes en fonction des clients ;
- Le nombre de demandes non résolues ;

- Le nombre de demandes non assignées, c.-à-d. dont aucun développeur n'est responsable officiellement.

L'annexe 9 reprend des exemples des types de représentations fournies par le logiciel. Ces données nous ont principalement servi pour la réunion de confrontation.

3.3 Représentation des tâches de chacun et du lien entre ces tâches

L'objectif est ici de recueillir la représentation que chaque développeur a de ses propres tâches, des tâches de ses collègues et du lien entre ces tâches.

Recueil des données

La consigne fournit aux *développeurs* était la suivante :

« L'objectif de cet exercice est d'obtenir une vue d'ensemble des tâches de chacun d'entre vous et de comment il se représente les tâches des autres développeurs, ainsi que le lien entre ces tâches. Il vous est demandé :

- *De lister les tâches dans lesquelles vous êtes impliqués actuellement pour X ;*
- *De lister les tâches dans lesquelles selon vous, vous collègues sont impliqués (listes des collègues) ;*
- *De représenter le lien entre ces tâches selon vous. Il n'y a pas de format de représentation imposé. »*

L'ergonome a également précisé qu'à l'issue de cet exercice une synthèse leur serait faite.

Deux modalités de passation ont été utilisées :

- Concernant les *développeurs* en France, la passation s'est déroulée en face à face avec les *développeurs*, lors d'une réunion hebdomadaire. Chaque développeur individuellement a réalisé l'exercice sur papier-crayon.
- Concernant les *développeurs* distants, la consigne leur a été envoyée par messagerie instantanée, les *développeurs* devaient ensuite transmettre leurs représentations soit scannées, soit sous format électronique.

La première partie de l'annexe 8 reprend les représentations brutes fournies par les *développeurs*.

Traitement des données.

Trois types de traitements ont été effectués à partir de ces représentations:

- Nous avons déterminé quels étaient les objets de travail principaux sur lesquels intervenaient les *développeurs*.
- Nous avons comparé les tâches que s'attribuaient les *développeurs* aux tâches que leurs collègues leur attribuaient, à partir d'une représentation sous forme de tableaux. De ces tableaux, nous avons extrait les tâches qui n'étaient pas mentionnées par les collègues du développeur (en particulier les *développeurs* distants) et celles qui étaient mentionnées par ses collègues alors que lui ne les mentionnait pas. Nous avons également compté le nombre de tâches mentionnées par les *développeurs*.
- Nous avons généré un graphe représentant les interdépendances entre les *développeurs* en combinant les différentes vues égocentrées des *développeurs*, c.-à-d. à quelles tâches de ses collègues le développeur se voit-il relier. Ceci afin de pouvoir avoir une vue d'ensemble de l'interdépendance des *développeurs* selon eux.

L'ensemble de ces traitements pourra être trouvé dans la seconde partie de l'annexe 8.

3.4 Réunions de confrontation collective : création d'espaces de discussion et de réflexion pour les *développeurs*

Principe et motivation

Dans des réunions de confrontation, on fournit aux participants des enregistrements ou des traces de leur activité pour qu'ils puissent les commenter et verbaliser sur leurs propres activités. Ils deviennent alors analystes de leurs propres activités (Mollo et Falzon, 2004). Organiser de façon collective, ces réunions favorisent : la construction d'un *référentiel commun*, de connaissances partagées entre les opérateurs, à travers le partage d'expérience et l'apprentissage mutuel ; ainsi que l'évaluation de procédures d'action (Mhamdi, 1998, cité dans Mollo et Falzon, 2004). Cette méthode nous est donc apparue pertinente dans le cadre de notre intervention : d'une part, elle permet de produire des données sur l'activité d'une manière plus rapide et plus écologique qu'un traitement systématique (d'une grande quantité de données) ; d'autre part, elle permet d'atteindre un des enjeux porté par notre demande, favoriser la construction d'un référentiel commun dans l'équipe de développement.

Déroulement des réunions de confrontation

Nous avons organisé trois réunions de confrontation à partir des traitements macroscopiques de l'activité que nous avons effectués:

- La première portait sur la nature des échanges entre les *développeurs*. Durant cette réunion, les analyses de la fréquence des échanges par chat entre les *développeurs*, de qui parle à qui, quand etc... ont été présentées aux *développeurs*;
- La deuxième portait sur la répartition des tâches dans l'équipe de développement. Durant cette réunion, nous avons choisi de ne pas confronter les *développeurs* directement à leur représentation pour des raisons de lisibilité. Nous avons donc confronté les tableaux récapitulatifs des tâches de chacun et de la représentation des tâches des autres. Il s'est avéré que la représentation sous forme de tableaux ne permettait pas une comparaison rapide des tâches lors de la réunion, les *développeurs* s'étant arrêtés aux synthèses de l'ergonome. On préférera donc une représentation matricielle des tâches, qui fera apparaître plus clairement les tâches « visibles » des autres et celles « non visibles », lors de la restitution finale ;
- La troisième portait sur la répartition de la prise en charge du support. Les analyses statistiques réalisées à partir du logiciel de traçabilité ont été présentées lors de cette réunion.

Les réunions ont eu lieu en face à face avec les trois *développeurs* français, sur la base d'une présentation PowerPoint. Il n'y avait pas de consigne précise : les *développeurs* étaient libres de commenter ou non les présentations. Les présentations étaient ensuite traduites en langue anglaise et commentées de façon plus explicite, avant d'être transmises aux *développeurs* distants par mail ou messagerie instantanée, accompagnées d'un commentaire qui les invitait à réagir.

Les réunions avec les *développeurs* en face à face se transformaient rapidement en réunion de « remue-méninges » - les *développeurs* générant un grand nombre d'idées d'amélioration de leurs outils de travail- ou échangeant des connaissances sur le fonctionnement de leur collègue par exemple. L'ergonome intervenait pour demander des clarifications ou fournir des données supplémentaires et prenait en note tous les commentaires /idées des *développeurs*. Par contre, la transmission des données par voie électronique auprès des *développeurs* distants s'est révélée peu fructueuse en termes de commentaires obtenus. Pour pallier cette limitation,

il est prévu d'organiser la restitution finale en vidéo-conférence de façon à associer l'ensemble de l'équipe de développement.

Statut des verbalisations recueillies lors des réunions de confrontations

Lors de ces réunions, les principaux commentaires des *développeurs* concernaient des propositions d'amélioration de leurs outils de travail. Les *développeurs* allaient parfois jusqu'à évoquer la solution technique permettant d'aller vers l'amélioration. Ce biais « techno-centré » se retrouve fréquemment dans les populations d'ingénieurs. Cependant, dans la situation de travail, les pistes d'amélioration proposées portent directement sur l'outil de travail des *développeurs* qui sont en capacité de le modifier. Le statut à accorder à ces pistes d'amélioration est donc particulier : il s'agit de proposition d'amélioration répondant sans doute à des besoins de ces *développeurs* - utilisateurs et mettant en évidence les contraintes de leurs activités qu'ils cherchent ainsi à résoudre.

La combinaison de ces méthodes nous a permis d'accéder à une partie de l'activité des *développeurs*, que nous détaillons dans la section suivante.

4 Analyse de l'activité

Nous présenterons tout d'abord les résultats portant sur la structure de l'équipe de développement et les formes de coopération au sein de cette équipe. Nous présenterons ensuite les différents modes de synchronisation dans le collectif pour montrer qu'il existe un décalage entre les développeurs français et les développeurs distants. Enfin, nous mettrons en évidence un déficit d'usage des outils de mémoire organisationnelle.

4.1 Une équipe de développeurs structurée en réseaux

4.1.1 Nature de l'équipe de développement

Les observations ouvertes des échanges entre *développeurs* nous ont permis de constater que l'équipe de développement présente certaines caractéristiques d'un *collectif de travail*. Ils partagent un langage commun, ainsi que des règles de métiers. Par exemple, ils se congratulent chaleureusement quand l'un d'eux termine un code qu'ils jugent de bonne qualité. Ces pratiques sont courantes dans les communautés des logiciels libres dans lesquelles la reconnaissance du travail des autres est essentielle, comme nous l'expliquons dans l'annexe 1. Enfin, on peut dire que cette équipe de développeurs forment un *collectif attentionnel* à travers l'usage quotidien du chat (Denis et Licoppe, 2004), l'icône de disponibilité permettant aux membres de l'équipe d'être attentifs les uns aux autres.

L'exemple suivant est extrait d'une discussion par chat dans lequel deux *développeurs* échangent autour d'une fonction que l'un d'eux a testé, qui illustre la nature du langage opératif et des implicites partagés par les *développeurs*

<p><u>Développeur italien</u> <i>Directeur Technique: I survived parse_transform :-)</i></p> <p><u>Directeur Technique</u> <i>bard, really ? How it was ?</i></p> <p><u>Développeur italien</u> <i>ha. I survived lisp macros, what could parse_transform be? (/me quickly hides the scars)</i></p> <p><u>Directeur Technique</u> <i>:-) have you managed to valid your xml with it ?</i></p> <p><u>Développeur italien</u> <i>no, only pick it up from the ast so far. I'd like to go for something like e4x in erlang (erl4x?)haven't played much so far though. give me a weekend. :-)</i></p> <p><u>Directeur Technique</u> <i>yeah, that could be fun</i></p> <p><u>Développeur italien</u> <i>is there a limit to atom name size?</i></p> <p><u>Directeur Technique</u> <i>at least the size of your memory</i></p> <p><u>Développeur italien</u> <i>ok</i></p>

L'analyse du graphe de dépendance des tâches (Figure 21 en Annexe 8) montrent également que leurs tâches sont interdépendantes. Par exemple, toutes les tâches réalisées par les *développeurs* sont tributaires de l'administrateur réseau à un moment ou un autre : lorsque le développeur doit enregistrer son code dans le logiciel de gestion de code par exemple.

4.1.2 Des réseaux de développeurs structurés autour des projets de développement

Bien que leurs tâches soient interdépendantes, les développeurs sont rarement engagés tous simultanément sur les mêmes tâches et ne manipulent pas tous simultanément les mêmes objets. Des *réseaux*²⁰ se forment autour du développeur principal en charge du logiciel, pour ajouter une fonctionnalité particulière ou résoudre un problème particulier. Ces réseaux peuvent être composés des différents membres de l'entreprise mais également de clients lorsqu'il s'agit du support client, ou de prestataires (graphiste essentiellement).

La figure suivante représente les différents objets de travail dans lesquels sont engagés les *développeurs*. On y retrouve les produits (logiciels) développés par l'entreprise, ainsi que des tâches d'administration et de valorisation de l'entreprise. Sur cette figure, les flèches pleines représentent les liens entre les différentes entités, et les flèches pointillées les interactions de ces tâches avec l'extérieur de l'entreprise (clients, communauté).

²⁰ Comme défini par Bourdon et Weill-Fassina (1994), un réseau est une association ponctuelle d'opérateurs qui ne partagent pas habituellement les mêmes objets.

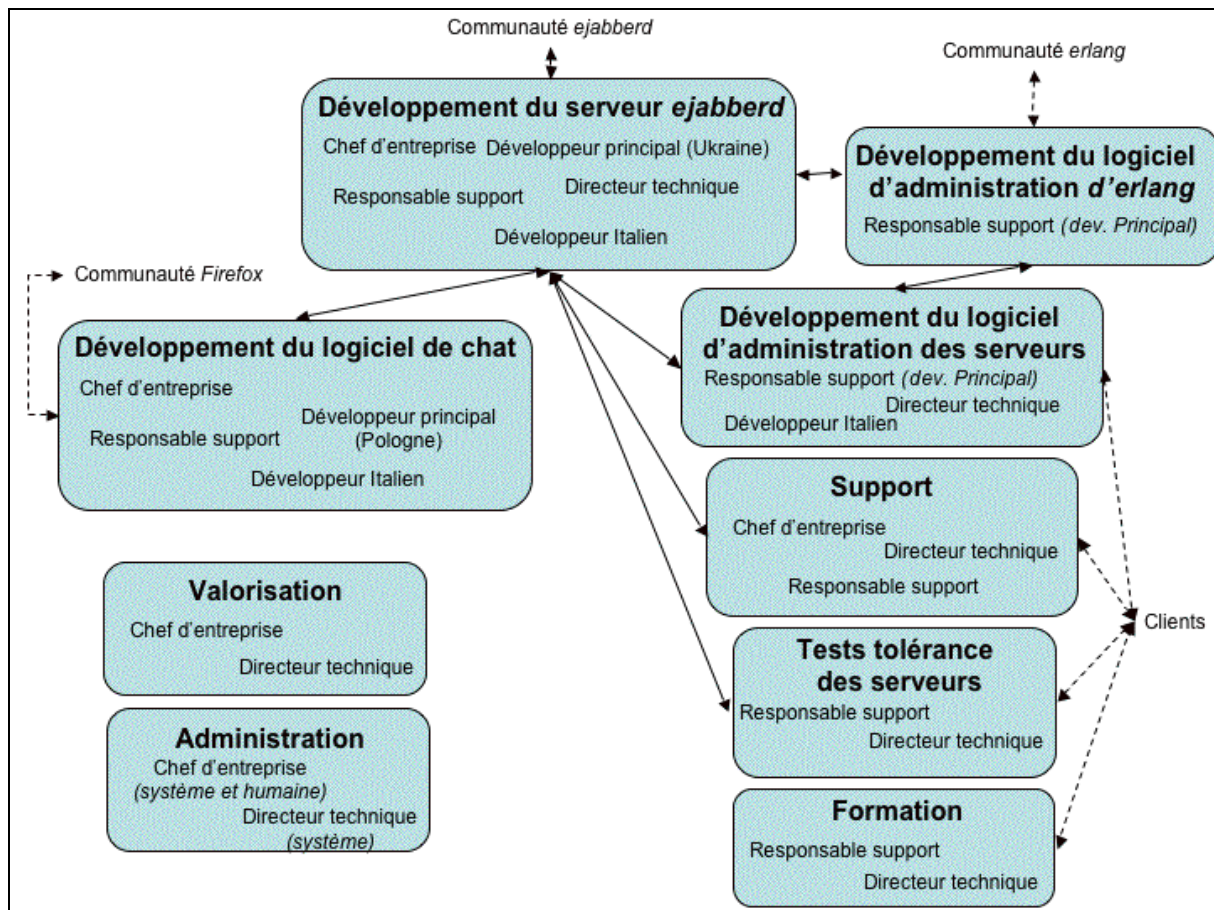


Figure 3. Répartition des tâches et réseaux de développeurs dans l'entreprise

Développement de jazz.

Toutes les activités de l'entreprise sont liées au *développement* du serveur *jazz*, puisque tous les produits développés fonctionnent à partir de ce serveur. Ce *développement* est principalement assuré par le développeur en Ukraine (qui est le créateur initial de cette technologie) et par le chef d'entreprise. Au sein de l'entreprise, le directeur technique, le responsable support et le développeur italien interviennent ponctuellement pour ajouter des fonctionnalités en lien avec les autres *développements* internes de l'entreprise ou des demandes clients. Les membres de la *communauté jazz* interviennent également dans le *développement* du serveur et ce sont le chef d'entreprise et le développeur principal qui gèrent l'intégration des modifications que ses membres fournissent.

Au sein de ce projet, tous les *développeurs* n'ont pas les mêmes rôles :

- Le chef d'entreprise a un rôle stratégique de gestion de l'évolution de la technologie, (par exemple quand lancer la prochaine version du logiciel) et coordonne les modifications à intégrer ou à développer. Il a également un rôle d'expert technique

puisqu'il valide toutes les modifications à intégrer et répond aux questions sur les listes de discussions de la communauté²¹.

- Le développeur principal a également un rôle d'expert technique dans l'entreprise, il valide les modifications et les *développeurs* le sollicitent pour des questions techniques. Par contre, il est en retrait par rapport à la gestion de la communauté et il déclare ne plus avoir le temps pour « répondre à toutes les questions ». De fait il ne participe pas aux listes de discussions ce qui peut créer des frictions dans la communauté.
- Le développeur italien et le directeur technique ont « uniquement » un rôle technique d'ajout de fonctionnalités.
- Le responsable support assume également ce rôle technique, mais il tient aussi un rôle de liaison avec la communauté puisqu'il fait de la veille sur les listes de discussions et répond à certaines questions.

Développement du logiciel de d'administration d'erlang.

Le responsable support est le seul développeur principal de ce logiciel et il est l'unique membre de la société à participer à son *développement*. Il existe un co-développeur de ce logiciel qui travaille pour une autre société. De même que pour *jazz*, le développeur est amené à être en interaction avec les membres de la communauté *erlang* qui peuvent lui soumettre des demandes d'amélioration. Néanmoins, ce logiciel n'étant pas entièrement distribué sous licence libre, seul ce développeur et le développeur de la société suédoise avec lequel il développe ce logiciel peuvent créer du nouveau code.

Développement du logiciel d'administration des serveurs.

C'est là aussi le responsable support qui est le développeur principal de ce produit. Le directeur technique et le développeur italien interviennent ponctuellement pour ajouter des nouvelles fonctionnalités en lien direct avec des demandes des clients utilisant ce logiciel. Ce logiciel est lié au logiciel d'administration *d'erlang* qui est utilisé pour mettre en place le logiciel d'administration des serveurs chez les clients.

²¹ Rappelons que les communauté sont structurés autour de site web et de listes de discussions leur permettant d'échanger.

Développement du logiciel de chat.

C'est le développeur en Pologne qui en est le principal développeur. Mais la stratégie d'évolution du logiciel est décidée conjointement avec le chef d'entreprise qui assume également le rôle de principal testeur du prototype²². Le développeur italien et le responsable support interviennent ponctuellement pour ajouter de nouvelles fonctionnalités.

Support.

Répartition entre les développeurs. Le support est assuré par les développeurs en France, ce sont eux qui sont en contact direct avec le client. C'est le chef d'entreprise qui à la base négocie le contrat (commercial et technique) et rencontre les clients. Il informe les développeurs en France du déroulement de ces contrats lors des échanges à deux. Les contrats de support concernent soit des installations chez le client (sans forcément de déplacement), soit uniquement du conseil sur la technologie déjà installée. Une fois le contrat réalisé, un développeur est dédié à ce client. Néanmoins, le chef d'entreprise en assure le « back-up ».

Quand une demande de support client arrive, les trois développeurs en France sont notifiés sur leur messagerie électronique. Suivant la disponibilité du développeur concerné ou du chef d'entreprise, l'un ou l'autre y répond. S'engagent alors un dialogue ou un polylogue, par messagerie électronique, entre le ou les développeurs de l'entreprise et le ou les clients. Tous ces échanges sont archivés sur le logiciel de traçabilité.

Les analyses macroscopiques que nous avons réalisées sur deux mois de demandes support (annexe 9) permettent de clarifier une partie de la charge induite par ces demandes (en termes de nombres et de fréquence de messages électroniques échangés) ainsi que la répartition de cette charge sur les développeurs. Nous ne reprenons ici qu'une partie des analyses réalisées.

- Sur deux mois, 30 demandes clients ont été traitées. Les demandes soumises varient de 0 à 6 par jour. Une des contraintes de cette activité est donc son imprévisibilité.
- Les développeurs ont un temps de première réponse relativement court puisqu'il est en moyenne d'environ ¼ d'heure.
- Sur ces 30 demandes, 11 ont été résolues durant les deux mois. Il faut en moyenne 9 jours pour qu'une demande soit résolue, le maximum étant de 30 jours.

²² Ainsi que l'ergonome au cours de l'intervention

- Le nombre moyen de messages échangés par demande résolue est de 12 mais il y a eu jusqu'à 48 messages échangés par demande. Il peut y avoir entre 1 et 6 messages par jour échangés par demande et jusqu'à 6 demandes par jour.
- Le chef d'entreprise et le responsable support ont pris en charge la plupart de ces demandes (26 sur 30, dont 14 pour le responsable support et 12 pour le chef d'entreprise).

Difficultés rencontrées. Lors des réunions de confrontation, les développeurs évoquent parfois des difficultés de réponse aux demandes support car ils leur manquent une partie du « contexte » de l'entreprise et de la proposition technique. Dans les échanges par chat entre développeurs, nous avons relevé des difficultés relevant de la mémoire organisationnelle de l'entreprise, les développeurs se demandant par exemple quelles étaient les versions de leur logiciel dont disposaient leurs clients.

Valorisation et administration.

La tâche de valorisation est principalement assurée par le chef d'entreprise qui gère la communication (via le site web et des communiqués de presse notamment) et le démarchage des clients. L'analyse des échanges à deux par messagerie instantanée révèle que le chef d'entreprise est celui qui chat le plus vers l'extérieur (Annexe 10): soit avec des membres de *jazz*, soit avec des membres de la communauté des logiciels libres en France, soit avec des clients. Il participe également à des conférences du monde du logiciel libre et est l'animateur de plusieurs groupes thématiques dans ces conférences, donnant ainsi de la visibilité à l'entreprise. Il est secondé dans cette tâche par le directeur technique qui participe également à certaines conférences.

Les tâches d'administration sont de deux ordres :

- La gestion des ressources humaines et des aspects administratifs (paies, congés, contrats de travail) est assurée par le chef d'entreprise secondé depuis quelques mois par une nouvelle employée.
- L'administration technique (système, réseau de l'entreprise, logiciel) est assuré principalement par le chef d'entreprise et le directeur technique. Le directeur technique gère le réseau, les serveurs de sauvegarde de données et le logiciel de gestion des versions de code. Le chef d'entreprise gère le site Internet, le wiki, les forums de discussions et le logiciel de traçabilité. Ce sont eux deux qui gèrent les droits d'accès des développeurs à ces différents composants et peuvent dépanner le

système en cas de problème. Ce rôle est essentiel car toutes les tâches sont dépendantes de l'accès aux ressources et donc de l'administration système.

Autres activités.

Tests de tolérance des serveurs. C'est le directeur technique qui assure cette activité qui peut être réalisée à distance ou nécessite parfois un déplacement. En cas d'absence, il est relayé par le responsable support.

Formation. Le directeur technique et le responsable support assurent des missions de formations concernant les outils développés. Ces formations peuvent avoir lieu sur site ou à distance par messagerie instantanée.

4.1.3 Forme de coopération dans des réseaux de développeurs

En fonction des objets de travail, on distingue deux formes de coopération: *intégrative et distribuée*, et *débativ*e. A chacune de ces formes de coopération, on peut associer des types d'interactions particulières.

Coopération intégrative et distribuée pour les activités de développement.

Des *développeurs* de compétences diverses sont associés pour développer un logiciel, chacun étant responsable de la conception d'une partie du logiciel. En pratique, un développeur est responsable du produit et en développe la partie principale : le *réseau* de coopération se crée quand un autre développeur va ajouter une fonctionnalité supplémentaire²³, ou quand ce logiciel interagit avec un logiciel développé par un collègue. Par exemple, le nouvel embauché va intervenir sur la partie vidéo du logiciel de messagerie instantanée car il est spécialiste des transports de données vidéo. Le responsable support est amené à interagir avec le développeur principal du logiciel de messagerie instantanée car ce dernier va être répertorié dans son logiciel d'administration.

Dans ce cas, les interactions entre *développeurs* visent la coordination entre les *développeurs* et la clarification du fonctionnement du logiciel (et donc la construction d'un référentiel commun entre les deux *développeurs*). Le premier exemple illustre un échange visant la coordination entre le développeur principal du logiciel de messagerie instantanée et le responsable support (qui arrive sur le *développement* du logiciel). Le second exemple illustre

²³ Ceci rendu possible par l'aspect modulaire de la programmation : les *développeurs* peuvent programmer des entités logicielles indépendantes s'appelant les unes les autres.

lui les clarifications demandées sur le fonctionnement *de jazz* par le directeur technique au développeur principal

Exemple 1 : Coordination

Responsable support -> développeur principal logiciel de messagerie instantanée *feel free to send me via email all details i should know in order to package (logiciel de messagerie instantanée) (client and web) into (logiciel d'administration erlang) when you will be ok. i will then create autoinstaller*

Développeur principal logiciel de messagerie instantanée -> Responsable support *sure*

Responsable support -> développeur principal logiciel de messagerie instantanée *and tell you if it works for me*

Responsable support -> développeur principal logiciel de messagerie instantanée *ok thx*

Exemple 2 : Clarification

Directeur technique -> Développeur principal jazz *I'm trying to understand the arcane of the MSN protocol, so I'm reading the debug log of the emnst. I'll try to figure out by myself, but I may have a couple of questions*

Développeur principal -> Directeur technique *ok, don't hesitate to ask :)*

Directeur technique -> Développeur principal *I have still noticed a problem : the switchboard FSM receive a route event in wait_for_invitee state but I cannot reproduce it. sometimes, some messages from jabber to msn are lost, this may be the cause of the problem*

Développeur principal -> Directeur technique *i don't remember such details atm²⁴, i'll check sources, but anyway there should be some kind of buffering if i forgot to implement it*

Directeur technique -> Développeur principal *I don't understand how the route event (containing the message) is kept while the switchboard is created (in mod_msn_connection, session_established({route...}) when (Name == "iq") or (Name == "message")*

Développeur principal -> Directeur technique *please, can you put its source somewhere so i can quickly download it?*

...

Coopération débative pour les activités de support et de valorisation

La *coopération est débative* en ce qui concerne le support. Un développeur est en charge d'un client mais fait appel à un de ses collègues pour résoudre le problème posé par le client ou améliorer sa compréhension du problème. Les analyses macroscopiques des demandes support sur deux mois montrent que le plus souvent, le client n'a eu qu'un seul interlocuteur (25/30), dans les autres cas les clients ont eu affaire également au chef d'entreprise.

²⁴ At the moment

Cependant, sur ces deux mois 30% (32/108) des échanges par chat à deux entre les développeurs ont porté sur le support et il s'agissait pour la plupart de demandes des développeurs vers le chef d'entreprise.

L'exemple suivant illustre ce type d'échange, la conversation débute suite à la réception d'une demande client.

Responsable support -> Directeur technique *bon vraiment je comprend pas pour (client). ils ont le message de mauvaise version de driver (compilé avec mauvais driver.h) avec R11B-2 et R11B-4.*
d'ailleurs ils utilisent erlang livré avec un précédent installateur

Directeur technique -> Responsable support *J'ai déjà eu ce problème récemment*

Responsable support -> Directeur technique *{error,driver_incorrect_version}*

Responsable support -> Directeur technique *et alors ?*

Directeur technique -> Responsable support *je ne sais plus trop quel était le pb... je vais réfléchir voir si je n'ai pas une idée, mais je crois que c'était un bête version mismatch entre la compilation et l'exécution*

Responsable support -> Directeur technique *il y à bien un mismatch avec les .so que j'ai*

Responsable support -> Directeur technique *je vais en regénérer d'autres*

Directeur technique -> Responsable support *ok*

Comme nous l'avons précisé plus haut, le réseau de coopération peut également s'étendre au client en fonction des ces compétences.

Nous avons vu que l'activité de valorisation était principalement prise en charge par le chef d'entreprise. Néanmoins, il informe le directeur technique des modifications faites sur les serveurs ou le site Internet de la société. Il lui demande également conseil et évaluation des choix fait pour la communication de l'entreprise, comme l'illustre l'exemple suivant :

Chef d'entreprise -> Directeur technique *Je crée un nouveau blog post²⁵ pour répondre à cela (lien) avec cela (lien). J'espère que cela ne fait pas trop "guerre ouverte" de répondre à un communiqué de presse du tac au tac comme cela*

Directeur technique -> Chef d'entreprise *non, pas forcément. faut voir le ton du post*

Chef d'entreprise -> Directeur technique *(lien)*

Directeur technique -> Chef d'entreprise *OK, c'est nickel*

²⁵ Zone du Internet de la société sur laquelle les développeurs peuvent poster des articles.

4.2 Régulations et synchronisations des développeurs

4.2.1 Décalage dans les interactions entre développeurs en France et développeurs à distance

Echanges par messagerie instantanée à deux.

L'annexe 10 présente les traitements que nous avons réalisés sur les échanges à deux entre les développeurs.

Répartition des échanges. La plupart des échanges ont lieu entre développeurs français (55% soit 325/590) puis entre développeurs français et développeurs distants (42%, 247/590) principalement du chef d'entreprise vers les développeurs distants (64%, 159/257). Il y a très peu d'échanges entre développeurs distants (3%, 18/590) voir parfois aucun : durant toute la durée de l'intervention, il n'y a eu aucun échange entre le développeur en Ukraine et le développeur en Pologne alors que tous deux déclarent leurs tâches interdépendantes.

Fréquence et rythme des échanges. Les développeurs en France se « parlent » quotidiennement, le canal de communication restant ouvert toute la journée, les développeurs peuvent reprendre une conversation interrompue plusieurs heures auparavant. Les analyses du rythme des échanges (Figure 30, annexe 10) nous permettent de montrer que les développeurs n'ont pas tous le même rythme d'échange de messages : certains étant plus actif que d'autres en tout début de matinée ou la nuit (Responsable support et Développeur Ukrainien), parfois le week-end. Cependant, la plupart des développeurs sont présents à des horaires de bureaux classiques. On constate un pic pour les trois développeurs français en début de matinée : c'est le moment où ils initient leur échange par chat, tous leurs échanges étant alors stockés dans la même archive.

Natures des échanges. La nature des échanges est différente entre les développeurs français entre eux et avec leur collègue à distance. On a vu que les développeurs français sont engagés dans une forme de coopération débative basée sur des échanges de type résolution de problème/ évaluation de solutions pour les questions de support et de valorisation. On note également des échanges informels portant par exemple sur les nouveautés informatiques du moment ou le lancement de tels ou tels nouveaux sites, ce qui est rarement le cas avec les développeurs distants (hormis parfois avec le développeur en Italie). Les échanges entre développeurs distants et développeurs français sont plus focalisés sur la tâche en cours et ils ne prennent contact entre eux que pour une raison motivée par la réalisation de cette tâche. Le chef d'entreprise les contacte pour des questions de coordination, les autres se contactent pour

des questions soit de clarification comme nous l'expliquions plus haut –ils sont engagés dans une forme de coopération intégrative- ou d'accès aux ressources.

Echanges par messagerie instantanée collectifs.

Les échanges collectifs par messagerie instantanée sont cantonnés à la réunion hebdomadaire du jeudi. Dans ces réunions (durant 30 mins à 1h), chaque développeur liste, à tour de rôle, le contenu de son travail de la semaine de façon plus ou moins exhaustive. Ses collègues l'interrompent parfois pour demander des précisions. On retrouve en partie la structure en réseau dans ces discussions : un polylogue à 2, parfois 3, *développeurs* pouvant s'installer sur une question particulière. Lors de la réunion de confrontation portant sur la représentation des tâches de chacun, les *développeurs* ont relevé l'importance de ces réunions pour la construction d'une conscience commune de la situation.

Par contre, ces réunions ne sont que très rarement le lieu d'une forme de *coopération débative*, d'argumentation ou de résolution de problème en commun. Lors d'un entretien, un développeur distant notait qu'il manquait d'un tel espace pour l'ensemble du groupe : sur la base de précédentes expériences de coopération à distance, il évoquait la possibilité de mettre en place une liste de discussion entre les *développeurs* pour soutenir cette forme de coopération.

En dehors de ces réunions collectives formelles, on ne retrouve pas d'échanges qui reprennent la structure des réseaux de plus de deux *développeurs*.

Réunions en face à face.

Les réunions en face à face²⁶ auxquelles nous avons assistées sont en fait des séances de travail où chaque développeur continue ses tâches en cours (sur son ordinateur portable) sans forcément que ces *développeurs* collaborent sur un même objet. Des moments de pause sont néanmoins l'occasion pour les *développeurs* de se synchroniser en évoquant les contrats en cours, les problèmes qu'ils rencontrent ou la stratégie de l'entreprise. A l'arrivée de l'ergonome, ces réunions n'étaient pas forcément planifiées même si globalement elles se déroulaient une fois par semaine. Pour de raisons pratiques, l'ergonome demandait à chaque réunion quand serait la suivante de manière à pouvoir y assister et de fait induisait une planification. Les réunions de confrontation organisée pendant ces réunions étaient l'occasion

²⁶ Au domicile du chef d'entreprise

de concentrer les *développeurs* sur un même objet (leur activité) et de créer un espace de discussion plus formel.

4.2.2 Un décalage dans la représentation des tâches de chacun

L'analyse de la représentation des tâches des *développeurs* est présentée en annexe 8. Globalement, les développeurs ont une représentation des tâches de leurs collègues qui correspond à nos observations, en tout cas en ce qui concerne les tâches de développement principales. Lors de la réunion de confrontation, les développeurs ont admis qu'« heureusement qu'il y a(vait) la réunion du jeudi » pour favoriser la construction de cette représentation. Cependant, on constate que le niveau de détails (en nombre de tâches citées) de description des tâches est plus important chez les *développeurs* en France que chez les *développeurs* distants, par contre il n'y a pas d'écarts quand il s'agit des tâches des développeurs à distance. Les *développeurs* en France semble avoir une représentation des tâches de leur collègue en France plus « complète » à quelques tâches près.

De plus, certaines tâches sont totalement invisibles à distance:

- Le support.
- Les tâches d'administration humaine et technique.
- La tâche de valorisation.
- Les tâches de liaison avec la/les communautés.
- Dans un cas, un développeur en France n'a aucune idée de ce sur quoi travaille un collègue à distance alors que leurs tâches sont interdépendantes.

Le chef d'entreprise a été particulièrement sensibilisé à la non visibilité de la tâche support qui a pourtant des implications sur la tâche des développeurs distants (en particulier pour le développeur principal de *jazz*). A la suite de la confrontation du résultats du traitement des échanges et de l'analyse de la représentation des tâches de chacun, il a donc engagé une action de récupération auprès de ce développeur constatant qu'il était à l'écart : il mentionnait plus souvent l'implication de ces développements pour les clients de l'entreprise.

4.2.3 Des régulations de l'équipe de développeurs compliquées par la distance

Connaissances du fonctionnement de l'autre

Le décalage de communication entre les *développeurs* s'explique en partie par la répartition des tâches au sein de l'entreprise : par exemple, on a vu que 30% des échanges entre les développeurs français portaient sur le support ce qui « gonfle » donc leurs échanges. Mais d'autres facteurs comme la « relation privilégiée » existant entre les développeurs français, les facteurs culturels ou le style des développeurs.

En effet, les développeurs en France se connaissent depuis plusieurs années et ont déjà travaillé ensemble, soit dans la même entreprise (chef de projet et directeur technique) soit sur des projets de logiciels libres. Une relation de confiance et une bonne connaissance du fonctionnement de l'autre leur permet alors d'avoir des liens privilégiés et favorise la régulation dans ce réseau. Cette bonne connaissance de l'autre et de son contexte est accentuée par les réunions en face à face entre les développeurs en France.

Au contraire, les développeurs distants et les développeurs en France ne se connaissent pas, voire ne se sont jamais rencontrés physiquement ou même parlés. A ce sujet, le chef d'entreprise raconte que le jour où il a rencontré le développeur Ukrainien il a compris pourquoi il était parfois peu réactif « il est peu réactif ». Cette constatation lui a permis de ne plus s'impatienter lorsqu'il jugeait que son collègue ne lui répondait pas assez vite. De même, lors de la confrontation de ces résultats, les développeurs ont confirmé que le développeur en Pologne ne « parlait pas beaucoup » et que ses réponses étaient souvent très courtes et directes, ce qui renvoie là à des questions de style des *développeurs* dans la gestion des interactions avec leurs collègues, ou éventuellement des questions culturelles. Les développeurs français reconnaissent plus de facilité d'échanges avec le développeur en Italie qui « parle » plus et est passé les voir à Paris, alors qu'ils échangent entre eux moins de messages instantanés qu'avec les autres développeurs distants. Enfin, lors d'un entretien réalisé au début de l'intervention, un développeur soulignait qu'il ne savait pas qui faisait exactement partie de l'entreprise.

Connaissances de contexte et accès à la disponibilité de l'autre

Lors des entretiens et des réunions de confrontation, les développeurs ont évoqué des difficultés d'accès au contexte et à la disponibilité de l'autre, ce qui peut compliquer les régulations au sein de l'équipe de développement.

Le choix du moment d'interruption de son collègue. Lorsque les développeurs sont connectés, ils sont par défaut « disponible » et ils doivent penser à changer ce statut si ils s'engagent dans une tâche complexe. Le développeur souhaitant contacter son collègue ne sait pas quel est « son niveau de charge » à ce moment-là.

L'absence d'un collègue. Les développeurs ont expliqué un déficit de communications avec un certain collègue à distance car « ils ne le voyaient jamais connecté ». Le développeur peut choisir de travailler en horaires décalés à cette période par exemple, ou être présent à son poste mais de manière « invisible » pour ses collègues de façon à pouvoir se concentrer. Les figures 29 et 30 de l'annexe 10 décrivent en partie ces rythmes différents des développeurs : certains étant plus présent le soir par exemple, d'autres le matin. Ces pratiques sont parfois signalées par le chef d'entreprise aux développeurs lors de la réunion de confrontation, ou peuvent être échangées de manière informelle lors des échanges à deux comme l'illustre l'exemple suivant :

Directeur technique -> Chef d'entreprise *C'est bien (développeur Italien) qui a fait webreg ?*

Chef d'entreprise -> Directeur technique *Oui*

Directeur technique -> Chef d'entreprise *ok*

Chef d'entreprise -> Directeur technique *Tu peux lui envoyer un mail en lui demandant de se connecter si tu as des questions*

Chef d'entreprise -> Directeur technique *Souvent il est offline pour pouvoir se concentrer*

Parfois, un collègue est absent pendant plusieurs jours sans raison apparente (pas de congés ou de déplacement) : il est arrivé que le développeur en Pologne « disparaisse » pendant plusieurs jours ; son ordinateur étant tombé en panne, il n'avait plus de connexion Internet²⁷.

Enfin, une absence prévue (congés, formation, déplacement clients, conférence...) n'est pas forcément visible de tous puisque c'est le chef d'entreprise qui dispose de ces informations en général et que ces informations sont en général échangées une fois par semaine lors de la réunion collective. L'exemple suivant est extrait d'une réunion collective par chat et illustre ces formes d'échanges :

²⁷ De façon intéressante, il n'a pas expliqué son absence au chef d'entreprise en utilisant un autre moyen de communication. Au bout de quelques jours, le chef d'entreprise a recherché son numéro en ligne (il ne l'avait pas) et l'a contacté.

Chef d'entreprise *So todé woui are onli french pipole zer*

Responsable support *mdr*²⁸

Responsable support *So mébi woui kan spik french*

Chef d'entreprise *Bon*

Chef d'entreprise *(Développeur Italien) est en congés pour deux jours*

Chef d'entreprise *et (Développeur Ukrainien) a du se déconnecter*

Chef d'entreprise *Par contre (développeur Polonais) a disparu*

Chef d'entreprise *Je ne l'ai pas vu depuis mardi c'est bizarre*

Ergonome *I am not sure because all logs are archived so maybe they will want to have a look at what we have said*

Chef d'entreprise *:)*²⁹

Chef d'entreprise *Yes and Alexey seems to come ...*

Chef d'entreprise *Mébi*

Ergonome *Yes that is strange for pawel :-)* *We have plan to chat today*

Chef d'entreprise *Last time he was missing he had a car crash*

Information système *(développeur ukrainien) joins the room*³⁰

Chef d'entreprise *so I hope he is fine*

Cette absence peut devenir problématique dans le cas du support si un développeur responsable d'une action –qui a la connaissance sur le code par exemple- n'est pas présent en cas d'urgence (en cas d'arrêt total des serveurs d'un client par exemple). De même, les développeurs distants peuvent être bloqués par des problèmes d'administration système si aucun des développeurs en France n'est présent en ligne. Par exemple, le développeur principal du logiciel de messagerie instantanée s'est retrouvé dans l'impossibilité de régler ce dysfonctionnement relativement prioritaire (impossibilité de connexion au logiciel) car il s'agissait d'un problème serveur sur lequel il n'avait pas la main. L'exemple suivant retrace une partie de la conversation entre l'ergonome et les développeurs.

²⁸ Mort de Rire

²⁹ Sourire

³⁰ On appelle chatroom les échanges collectifs par chat

Ergonome - [28/Jun/07 10:55 AM] *You may be already aware about that but the connexion to Two is not stable since yesterday evening (8 pm Paris time). I have got an error: wrong user name or password and after a Firefox breakdown. I manage to connect one time this morning and now it is not possible anymore*

Développeur principal - [28/Jun/07 11:11 AM]

Two.im³¹ codebase was last updated in friday, this must be server problem. Unfortunatelly i don't have access to server, so can fix/diagnose that problem.

Développeur principal- [28/Jun/07 11:13 AM]

I think (Responsable support) or (directeur technique) could fix this but don't know how to CC them to this issue...

Ergonome - [28/Jun/07 11:17 AM]

Yes...I am not sure that they are notified about...I will check.

Directeur technique - [28/Jun/07 02:57 PM]

I've just test on <http://Two.im/> with my account and all seems fine for me. Do you have any error in the firefox console ? (Outils -> Console d'erreurs)

(suite de l'échange non inclus)

Accès aux actions réalisées et avancement des tâches des collègues. Comme nous l'avons vu, les échanges entre le chef d'entreprise et les développeurs sont pour motifs la coordination des tâches. En effet, celui-ci n'a pas de retour sur l'avancement des tâches de développement et la connaissance des actions des développeurs. De même, dans le cas d'interdépendance des tâches et du code informatique, un développeur peut être bloqué s'il ne sait pas si son collègue a modifié le code informatique dans le logiciel.

En ce qui concerne le support, il est arrivé que le responsable support et le chef d'entreprise répondent quasiment en même temps à une demande client car il n'avait aucun moyen de se réguler, c-à-d. de savoir que son collègue avait pris en charge ce ticket.

4.3 Déficit de construction de la mémoire organisationnelle de l'entreprise

La mémoire organisationnelle de l'entreprise est distribuée dans plusieurs outils : le logiciel de traçabilité, le wiki, dans une certaine mesure le logiciel de gestion de code et le site Internet (qui contient des forums utilisateurs par exemple), mais également dans les discussions « débatsives » que peuvent avoir les développeurs entre eux.

³¹ Logiciel de messagerie instantanée

Dans un premier temps, nous verrons que les développeurs disposent de peu de soutien organisationnel pour la *coopération débative* ce qui conduit à une distribution des informations entre les personnes et les outils. Nous analyserons ensuite les pratiques d'usage de deux des outils de mémoire organisationnelle : le logiciel de traçabilité, parce qu'il est un outil critique pour les développeurs ; et le wiki - de part les possibilité d'élaboration collaborative de contenu et de documentation qu'il confère.

4.3.1 Un déficit de soutien à la coopération débative « collective »

Pour les tâches de développement.

Lors des entretiens, certains développeurs ont émis le souhait de pouvoir avoir des espaces pour la *coopération débative* autour des tâches de développement en cours ou à venir. Certains ont proposé la mise en place d'une liste de discussions développeurs, comme cela se pratique dans les communautés en ligne. Pour répondre à ce besoin, le chef d'entreprise a mis en place un espace sur le logiciel de traçabilité visant à tracer les tâches plus globales ou à plus long terme de l'entreprise de façon à améliorer la visibilité des tâches en cours. L'objectif est de favoriser : le développement d'une vision à plus long terme des tâches par les développeurs, le partage des tâches ou idée d'implémentation de chaque développeur, et les discussions entre développeurs et la traçabilité de ce processus. Néanmoins, cet espace de partage est très peu utilisé pour le moment (Figure 25 annexe 9).

Pour le support

L'exemple ci-dessous illustre la résolution d'un problème de support entre les développeurs français. On relève que l'information est distribuée entre les personnes (chef d'entreprise, directeur technique, responsable support, client), mais également entre les outils (chat, messagerie électronique privée et support). La discussion commence par un échange par messagerie instantanée entre le chef d'entreprise et le directeur technique, tous deux à tour de rôle contactent ensuite le responsable support. Nous avons surligné en gras les différents canaux de communication utilisés.

Chef d'entreprise -> Directeur technique *Apparemment ca pête chez tout le monde en ce moment. (Client) a cassé son jabber*

Directeur technique -> Chef d'entreprise *Ha bon ? **ok, je viens de voir ton mail.** Ha oui, je crois que c'est lié à la dernière livraison. (Responsable support) essayait de régler un problème similaire, hier, et a relivré les .so. Ils n'ont plus de prod ?*

Chef d'entreprise -> Directeur technique *Hum. Oui*

Directeur technique -> Chef d'entreprise ***je ping**³² (responsable support)*

Chef d'entreprise -> Directeur technique *A priori, dans ce cas, c'est qu'il ne parviens pas à charger les .so*

Directeur technique -> Chef d'entreprise *arg, il n'est pas en ligne*

Chef d'entreprise -> Directeur technique ***Tu peux l'appeler éventuellement.** Je comprend rien au problème. Il me dit: i got some old code from svn³³ and started working*

Directeur technique -> Chef d'entreprise *ça ressemble à une une version d'erlang différente pour compiler et pour executer donc il a réussi à démarrer sur une ancien version ?*

Chef d'entreprise -> Directeur technique ***Le mieux est que tu chatte en direct** Car je ne pourrais pas tout suivre*

Directeur technique -> Chef d'entreprise ***j'essaye d'appeler** (responsable support)*

Chef d'entreprise -> Directeur technique *ok*

Directeur technique -> Chef d'entreprise *bon, il répond pas...**je repond au mail pour le problème de version***

Chef d'entreprise -> Directeur technique *Apparemment il a trouvé le problème*

Directeur technique -> Chef d'entreprise *Ha...*

Chef d'entreprise -> Directeur technique *Apparemment il a mélanger des versions ...Il met tout ce que l'on envoie dans svn et après il fait ca sauce. Je n'ai toujours pas réussi à comprendre s'il avait upgrader quelque chose. J'ai l'impression qu'il a fait un svn up dans son svn sur une version foireuse et qu'ensuite en faisant svn up sur une version antérieur cela a marché à nouveau*

Chef d'entreprise -> Directeur technique ***Il crée un nouveau ticket et je balance nos logs de chat dessus**³⁴*

Directeur technique -> Chef d'entreprise *Il a encore besoin d'aide pour tout remettre d'equerre ? (responsable support) vient d'arriver.*

³² Entrer en communication par chat. Analogie avec la commande *ping* qui signifie envoyer une requête à une machine pour qu'elle réponde.

³³ Pour Subversion, logiciel de gestion des versions de code utilisé par le client

Chef d'entreprise -> Directeur technique *Je pense qu'il faudra débriefer un peu pour comprendre et l'aider à rationaliser le truc, peut être en améliorant notre process de livraison pour qu'il s'y perde moins*

(digression)

Chef d'entreprise -> directeur technique *J'ai perdu l'historique³⁵ en fermant ma fenêtre*

Directeur technique -> Chef d'entreprise *il l'a pê, lui ?*

Chef d'entreprise -> Directeur Technique *il est dans les logs sur server1³⁶*

Directeur technique -> Chef d'entreprise *Ha ben oui*

Chef d'entreprise -> Directeur Technique *tu pourras le reprendre ? (parlant du client)*

Directeur technique -> Chef d'entreprise *(plus tard dans la journée) d'ailleurs, les log muc³⁷ ne fonctionnent plus*

Puis le directeur technique et le responsable support :

Responsable support -> Directeur technique *bon c pas cool*

Directeur technique -> Responsable support *Bon, visiblement il (le client) a trouvé le problème*

Responsable support -> Directeur technique *c'est encore cette histoire de .so*

Directeur technique -> Responsable support *il s'est emmêlé avec les version dans son svn*

Responsable support -> Directeur technique *ah, donc là ça fonctionne ?*

Responsable support -> Directeur technique *je vois pas de message dans le ticket, tu es en direct avec lui ? j'ai seulement le 1e mail de EJABS-175³⁸*

Directeur technique -> Responsable support *Visiblement, oui. Tu peux pê lui répondre par mail pour voir s'il a besoin d'aide pour tout remettre d'equerre. Il y a mail hors support envoyé par (chef d'entreprise), et (chef d'entreprise) chat avec lui, et me retransmets les info, que je te retransmets ensuite...*

Responsable support -> Directeur technique *:)*

Enfin, et quasiment en parallèle le responsable support et le chef d'entreprise :

Responsable support -> Chef d'entreprise *salut, je répond à (client)*

Chef d'entreprise -> Responsable support *salut*

Responsable support -> Chef d'entreprise *ça tourne à nouveau ?*

³⁴ la discussion par chat avec le client

³⁵ De la discussion avec le client

³⁶ Outil d'archivage développé pour l'intervention

³⁷ Archives des réunions collectives par chat

³⁸ Numéro du ticket de dysfonctionnement

Chef d'entreprise -> Responsable support *Attent, il crée un nouveau ticket*

Responsable support -> Chef d'entreprise *ah ok, je reçois les mails du support avec du délai en ce moment*

Chef d'entreprise -> Responsable support *Comme je disais à (directeur technique): Apparemment il a mélangé des versions ... [14:03:27] chef d'entreprise: Il met tout ce que l'on envoie dans svn, et après il fait ça sauce . Je n'ai toujours pas réussi à comprendre s'il avait upgrader quelque chose . J'ai l'impression qu'il a fait un svn up dans son svn sur une version foireuse et qu'ensuite en faisant svn up sur une version antérieure cela a marché à nouveau .Il crée un nouveau ticket, et je balance nos logs de chat dessus. Pas encore créé le ticket. Sinon, Je disais également qu'il faut débriefer avec lui ensuite*

Responsable support -> Chef d'entreprise *ok je lui propose de l'aide pour remettre à plat sont process de déploiement*

Chef d'entreprise -> Responsable support *A priori, il s'est mélangé dans les versions mais peut être que l'on peut l'aider en livrant différemment.*

Chef d'entreprise -> Responsable support *Oui aussi*

Chef d'entreprise -> Responsable support *Il redémarre les transports et crée le ticket ensuite*

Responsable support -> Chef d'entreprise *ok je répondrait dans ce sens*

4.3.2 Des difficultés d'usage des logiciels de mémoire organisationnelle

Le logiciel de traçabilité

Une ressource essentielle de l'activité des développeurs. Il est utilisé pour le support et les développements en cours (*jazz* et le logiciel de messagerie instantanée). Il permet de visualiser le nombre de dysfonctionnements ou problèmes de conception à régler et l'état d'avancement de la résolution de ces problèmes (nombres de problèmes non résolus par exemple) (annexe 3). Les développeurs en France déclarent que cet outil est essentiel pour eux puisqu'il répertorie les tâches qu'ils ont à résoudre : au début de la journée de travail, ils se connectent et ont la liste des tâches –ou d'une partie des tâches- qui leur sont attribuées en lien avec le support ou le développement- sur leur « tableau de bord », c-à-d. leur interface d'entrée du logiciel.

Des difficultés d'utilisation chez les développeurs et les clients. L'analyse des données support (annexe 9) a révélé :

- qu'un nombre important de tâches support non résolues n'était pas « officiellement » assignée à un développeur particulier alors qu'elles sont en cours de résolution.

- que des tâches résolues étaient encore présentes dans le tableau de bord des développeurs car ce sont aux clients de donner l'accord final de résolution de tâche.

Ces deux constats sont gênants principalement pour des questions commerciales et de management. Le non assignement des tâches fait qu'elles ne sont visibles d'aucun développeur sur leur tableau de bord ce qui peut générer des risques d'oubli; et les tâches restant ouvertes alors qu'elles sont résolues génèrent du « bruit » et des problèmes de facturation des clients. De plus, renseigner les formulaires de dysfonctionnements représente un investissement temporel important en partie à cause du nombre de champs à remplir. Certains clients se sont plaints des difficultés d'expliquer et de comprendre les réponses des développeurs à travers ces échanges textuels. D'autres clients contactent les développeurs directement sur la messagerie instantanée ou électronique. L'exemple ci-dessous illustre ce type de difficultés.

Responsible support commented on EJABS-223³⁹:

Hello Heiner
Is your MUC ACL ok ?
May we close this ticket ?

Client commented on EJABS-223:

Hello, no it is not OK.
I do not work on this all the time. If you write an email, I try to understand or try to configure. Last time I did not understand or I did not find the correct place in the config file, but had no time to reply.
I need help, and these short explanations did not solved the issue.
Can we do a screen sharing session, like we set up the server?
hw

Enfin, La réunion de confrontation dédiée au support, a révélé un besoin de transfert du fonctionnement de ce logiciel du chef d'entreprise (qui l'a choisi, installé et configuré) vers les développeurs qui méconnaissent une partie des fonctionnalités et possibilités de ce logiciel.

Le wiki : un espace de documentation peu utilisé

Le chef d'entreprise a mis en place un wiki pour permettre la discussion et l'élaboration de connaissances entre les développeurs. Il a créé plusieurs pages, dont une formalisant le

³⁹ Référence du ticket de dysfonctionnement

fonctionnement de la société et les ressources disponibles. L'analyse des notifications de modifications du wiki montre qu'il est très peu utilisé (deux modifications/mois). De plus, lors des entretiens, les développeurs ont fait référence à un manque d'information concernant les ressources alors même qu'elles sont répertoriées dans ce wiki, ce qui montre qu'il est également peu consulté et manque de visibilité. Ils évoquent également des problèmes d'*utilisabilité* du logiciel (« difficultés à rentrer dans le fonctionnement du logiciel »).

Cette analyse de l'activité nous a conduit à identifier plusieurs axes de transformations de la situation que nous présentons dans la section suivante.

5 Transformations de la situation

Les transformations de la situation préconisées s'articulent autour :

- Du renforcement de l'accès au contexte de la situation de travail des développeurs pour améliorer les régulations au sein de l'équipe de développement.
- Du soutien à la coopération débative.
- De l'amélioration de la gestion des outils de mémoire organisationnelle.
- De la création d'une dynamique réflexive au sein de l'entreprise

5.1 Conscience commune de la situation et accès au contexte

Plusieurs propositions de transformations peuvent permettre d'améliorer la conscience commune de la situation et l'accès au contexte de travail des développeurs.

5.1.1 Améliorer la connaissance de l'autre

Fiches de présentation des développeurs

Certains développeurs ont évoqué durant les entretiens la nécessité de disposer d'une liste des développeurs et des tâches dont ils sont responsables. Nous pensons étendre cette suggestion à une fiche de présentation plus complète des développeurs. Cette fiche est une tentative pour remplacer l'accès à la connaissance de l'autre qui en face à face s'élabore de manière informelle. Elle permettra aux développeurs d'avoir accès aux compétences de leurs collègues et d'améliorer ainsi les possibilités d'entraide entre développeurs. Il faut savoir que les développeurs du monde du logiciel libre sont coutumiers de la recherche d'informations sur le web : ils ont l'habitude de dire « *google is your friend* ».

Cette fiche pourra être rédigée par le développeur lui-même à partir d'une grille élaborée collectivement. Elle serait accessible aux autres membres de la société sur un espace –privé ou public- du wiki.

Pour initier la discussion entre les développeurs, nous proposerons une grille minimale inspirée des questions que nous avons posées en entretien pour apprendre à connaître les développeurs. Ainsi, elle contiendrait des données sur :

- L'âge des développeurs. La plupart des développeurs ne s'étant pas rencontrés physiquement n'ont pas accès à cette information ;

- Leur localisation géographique ;
- Un contact autre que la messagerie instantanée ou électronique⁴⁰ ;
- Leur formation initiale ;
- Les projets libres auxquels il a participé et/ils participent ;
- Ses expériences professionnelles ;
- Ses compétences ;
- Ses projets personnels en cours ;
- Contact téléphonique ;
- Une photo ;

Nous insistons sur la mise en discussion que nécessitera la mise en place de cette fiche : les développeurs pouvant choisir ce mode de travail à distance en partie parce qu'il est moins intrusif: il permet de contrôler ce que l'on donne à voir de soi.

Mise en place de réunion en face à face de l'ensemble de l'équipe de développement.

Comme le notait le chef d'entreprise, rencontrer physiquement ses collègues peut permettre de comprendre certaines réactions peu déchiffrables à distance. Nous recommandons donc l'organisation de réunions, par exemple bi-annuelles, de l'ensemble de l'équipe de développement. L'organisation de telles réunions d'équipe de développeurs distants est déjà pratiquée dans le monde du libre à travers ce que l'on appelle des sprints : les développeurs d'un projet libre se rencontrent plusieurs jours et travaillent autour de problèmes de conception particuliers, en général en binôme. L'organisation de ce type de réunion est préconisée dans des méthodes de développement utilisées actuellement comme la méthode Agile (www.agile.org). En s'inspirant de ce qui est fait lors de ces sprints, les réunions de l'équipe de développement pourraient avoir lieu autour de thèmes particuliers (présentation d'un logiciel, amélioration du logiciel, nouvelle technologie) ce qui favoriserait également l'échange et le transfert de compétences entre les développeurs, notamment en ce qui concerne les logiciels développés par un unique développeur.

⁴⁰ Lors de la « disparition » du développeur en Pologne, le chef d'entreprise ne disposait d'aucun moyen pour le joindre car il n'avait connaissance que de ses adresses électroniques.

Comme pour la mise en place des fiches de traçabilité, l'organisation de ces réunions devra être discutée au sein de l'équipe car il peut y avoir des réticences, voire des peurs à se rencontrer.⁴¹

5.1.2 Améliorer l'accès au contexte et à la disponibilité de l'autre

Mise en place d'un agenda partagé

La mise en place d'un agenda partagé sous forme Web permettrait aux développeurs d'avoir accès aux congés, déplacements ou arrêt maladie de leurs collègues lorsqu'ils souhaitent, ou ont besoin, de les joindre. Il ne s'agira pas de partager l'ensemble des rendez-vous de chacun et les développeurs n'auraient à renseigner que les données qu'ils souhaitent donner à voir à leurs collègues.

Accès au contexte de travail

Lors des réunions de confrontation, les développeurs ont souligné l'importance de pouvoir accéder au contexte de l'autre pour savoir s'il est possible de l'interrompre ou s'il a déjà pris en charge une demande support par exemple. Il est déjà possible de renseigner manuellement ces informations mais cela représente un coût pour les développeurs qui doivent penser à le faire. Les développeurs ont suggéré des systèmes de notifications automatiques à partir du logiciel de messagerie instantanée qui donnerait accès à ce contexte : sous le nom du développeur pourrait apparaître la tâche ou la demande support sur laquelle il est en train de travailler actuellement. Ce système de notification pourrait être couplé à l'agenda électronique : un développeur passant au statut « occupé » automatiquement s'il est en rendez-vous par exemple.

Ce type de fonctionnalité nécessite des modifications des outils de travail des développeurs (logiciel de messagerie instantanée, logiciel de traçabilité) qu'ils pourront prendre en charge pour certaines (messagerie instantanée). Les modifications du logiciel de traçabilité nécessiteront, par contre, de contacter directement les éditeurs du logiciel. Cela semble réaliste car le chef d'entreprise est déjà en contact avec eux à travers la liste de discussion des utilisateurs du logiciel de traçabilité.

⁴¹ Par exemple, le développeur de Pologne devait passer à Paris pour une conférence et donc rencontrer ces collègues, mais a prévenu la veille qu'il ne viendrait pas car il avait perdu son passeport. Les développeurs français ont perçu cela comme un refus de vouloir les rencontrer.

Pour éviter le coût supplémentaire en termes de quantité d'informations transmises, la nature de ces notifications devra être débattue collectivement. Nous suggérons qu'il comporte au minimum:

- Une notification d'absence prévue des développeurs et une estimation du moment de retour.
- Une notification de la prise en charge de ticket support.
- Une notification de la prise en charge d'une nouvelle tâche.
- Une notification de la soumission de nouveau code dans le logiciel de gestion de code.

Accès à la présence et au rythme de l'autre

Nous avons vu que le rythme de travail et donc la présence des développeurs en ligne peuvent varier en fonction des développeurs et des périodes: un développeur pouvant choisir de travailler la nuit par exemple. Les développeurs ont suggéré un système de « monitoring » automatique de la présence de l'autre qui leur permettrait d'accéder au rythme de leurs collègues de la même façon que dans une entreprise « classique » on connaît les horaires de ses collègues.

Une fois encore les aspects déontologiques d'un tel outil seront à débattre car il peut se transformer très rapidement en outil de contrôle de l'activité et du temps de travail.

5.2 Amélioration de la gestion de la mémoire organisationnelle de l'entreprise

5.2.1 Soutien accru à la coopération débative

Concernant le support

Pour résoudre une demande de support critique ou lorsqu'un collègue est absent, les développeurs ont besoin d'échanger entre eux autour de la demande du client. Or ce débat collectif n'est pour l'instant pas soutenu. Une solution envisagée est la création d'une réunion de chat collective (pour les développeurs engagés dans le support) qui leur permettrait de discuter à plusieurs du problème et de partager les mêmes informations. Cette réunion de chat collective pourrait être générée automatiquement autour d'une demande ou créé par un des développeurs au cas par cas. Son contenu pourrait être archivé dans le logiciel de traçabilité de même que les échanges avec le client, ce qui améliorerait également la mémoire des dysfonctionnements client et de leurs résolutions.

Il est plus délicat, pour des raisons stratégiques, de créer des réunions de chat collective avec l'ensemble des développeurs et le client. Il semble en effet préférable que le client ait un unique interlocuteur, pour minimiser les risques de superposition de réponses par exemple. Or on a vu qu'il y a un besoin de discussions « informelles » hors du logiciel de support/traçabilité puisque les clients contactent les développeurs par messagerie instantanée ou électronique. Les développeurs ressentent le besoin de tracer ces discussions puisqu'ils les archivent désormais « à la main » dans le logiciel de traçabilité. On peut alors imaginer que le développeur en contact avec un client puisse créer une réunion de chat collective en associant les autres développeurs si le client le souhaite, ménageant ainsi un espace privé de discussion entre le client et le développeur d'un côté et entre les développeurs de l'autre.

Une réflexion sera également à mener en ce qui concerne la distribution des informations entre la messagerie électronique privée, le chat et la messagerie électronique support.

Concernant les tâches de développement

Une des premières actions, dont nous avons parlé plus haut, est de favoriser la coopération autour des tâches de développement et l'organisation des réunions en face à face de l'ensemble des développeurs.

Une seconde action est de promouvoir l'utilisation de la coopération débative ponctuelle, de type remue-méninges, autour des tâches de développement et des problèmes de conception qu'elles entraînent. Cet aspect a d'ores et déjà été mis en discussion dans l'entreprise lors d'un débat sur la mise en place d'une liste de discussions développeurs : certains développeurs ont favorisé la mise en place d'un espace de discussions sur le wiki de l'entreprise de manière à avoir des discussions contextualisées par un document ou un article fourni par un développeur. Ils déclarent que cela correspondrait plus à leurs pratiques (ou à des pratiques qu'ils ont eu dans d'autres sociétés). Cependant, et comme nous l'avons décrit plus haut, ce wiki est pour le moment peu utilisé.

Lors de ce débat, l'ergonome a été convoqué par le chef d'entreprise sur les « méthodologies de travail liées à l'utilisation du wiki ». Or, si les connaissances mobilisables à l'heure actuelle sur l'usage de cette technologie en situation de travail, nous permettent d'affirmer que les wikis sont utilisés pour élaborer de façon collective des connaissances et de la documentation (Hasan et Pfaff, 2006), il n'est pas bien établi qu'ils soutiennent des discussions autour de nouvelles idées de conception.

Sur la base de ces connaissances et du constat de la faible utilisation du wiki pour la résolution de problèmes de conception, nous proposerons de soutenir la coopération débative entre les développeurs par une liste de discussions développeurs qui permettrait d'initier les discussions qui pourraient être ensuite complétées par des réunions de chat collectives, ou de vidéo-conférence de type remue-méninges sur des questions plus spécifiques de conception. L'archivage de ces discussions constituerait ainsi les bases d'une traçabilité de la « logique de la conception », c-à-d. les solutions proposées et les critères ayant conduit à leurs choix (Moran et Carroll, 1996).

5.2.2 Amélioration du logiciel de traçabilité

La première étape dans l'amélioration de ce logiciel est d'en favoriser la visibilité et la connaissance en organisant une séance de formation (en face à face) et à distance pour permettre à l'ensemble des développeurs de prendre en main ce logiciel. Sur cette base, une réflexion plus poussée pourra être menée pour générer un ensemble d'améliorations possibles, en collectant les problèmes d'utilisation par la technique des incidents critiques par exemple (Bisseret, Sébilotte et Falzon, 1999).

Néanmoins, les réunions de confrontation nous permettent de dégager certaines recommandations notamment quant à la gestion de la fermeture des demandes clients et le non assignement des tâches : les développeurs ont suggéré un système de notification automatique rappelant au client que sa demande est toujours ouverte et s'il souhaite la fermer. Selon eux, l'aspect automatisé libère le développeur de la tâche de rappel et est plus « diplomatique » vis-à-vis du client.

5.2.3 Mise en place de documentation

Pour le support

Les réunions de confrontation et nos observations ont révélé un manque de documentation concernant le support et les clients, ce qui se traduit par des difficultés à se construire une représentation du problème et des clients. Les développeurs évoquent le besoin de documents de synthèse sur chaque client, contenant :

- Des éléments du contexte de la proposition : les acteurs en place, leurs statuts, leurs besoins, leurs activités et sans doute d'autres éléments à élaborer avec les développeurs.

- Des éléments plus techniques concernant les versions de logiciel livrés ainsi que les ressources matérielles de l'entreprise.

Ces fiches clients pourraient être stockées dans le wiki devenant alors le principal espace de documentation de l'entreprise. Pour limiter la diffusion de l'information, un lien explicite vers cet espace de documentation pourrait être présent sur chaque ticket client, de même qu'un lien vers le code logiciel est d'ores et déjà présent.

Pour les développements en cours

A l'heure actuelle, il n'existe pas de documentation des développements en cours dans l'entreprise : chaque développeur centralise les connaissances, les spécifications et les choix de conception du logiciel dont il est responsable. Nous avons vu que l'amélioration du soutien à la coopération débative est un premier levier d'action pouvant pallier cette absence de documentation. Cela pourra être complété par une documentation plus formelle, élaborée elle aussi sur le wiki de l'entreprise.

5.3 Mise en place d'une dynamique réflexive dans l'entreprise

Certaines de ces transformations ont d'ores et déjà été discutées et initiées dans l'entreprise (au moins avec les développeurs en France). Il s'agit d'une situation de travail dynamique : des propositions discutées en réunion de confrontation pouvaient être mises en place rapidement. Par exemple, le chef d'entreprise a commencé à mettre en place l'espace de documentation en créant des espaces privés et publics sur le wiki et en refondant une partie de son interface.

Par ailleurs, l'intervention ergonomique en elle-même a déjà contribué à modifier la situation de travail : d'une part, à travers les espaces de réflexion créés lors des réunions de confrontation; d'autre part à travers la mise en place d'outils pour l'intervention, notamment l'outil d'archivage, qui se sont révélés être des outils pour la coopération. Nous pensons poursuivre dans la mise en place de cette dynamique lors de la restitution finale de cette intervention.

Il est prévu d'organiser une réunion de restitution par vidéo-conférence, courant septembre de façon à associer l'ensemble des développeurs de l'entreprise. Or, comme nous l'avons vu, cette forme de communication n'est pas utilisée dans l'entreprise, cette restitution pourra donc être l'occasion d'initier cette pratique.

Nous envisageons également de transmettre une synthèse de cette intervention sur le wiki, considéré comme espace de documentation de l'entreprise. Ainsi, les axes de transformations pourront être discutés par les développeurs, et ceci pourra contribuer à la création d'une dynamique documentaire. Les développeurs pourront notamment élaborer de façon collective les règles d'utilisation des outils à partir des recommandations de l'ergonome, en particulier ils pourront discuter la place du wiki (espace de documentation ou de conception ?) et la place du logiciel de traçabilité ou d'une liste de discussion. Ils pourront également se saisir et faire évoluer les recommandations de l'ergonome concernant l'évolution de leurs outils et de l'organisation de l'entreprise.

6 Conclusion et suite de l'intervention

Cette intervention se positionne dans le cadre de l'évolution des modalités de communication au travail. Elle nous a permis de caractériser la nature de l'équipe de développement distante et des formes de coopération et de régulation dans lesquelles les développeurs sont engagés. Les axes de transformations de la situation de travail ont pour objectif de construire un réel collectif de travail ainsi que la structuration de la mémoire organisationnelle de la société. Ils portent, entre autres, sur différents outils de l'entreprise. La conduite des modifications de ces outils mériterait, pour chacun d'entre eux, la mise en place d'un processus de conception participative dans la continuité des réunions de confrontation collective mise en place.

L'intervention semble d'ores et déjà avoir engagé un processus de transformation dans l'entreprise, à travers une collaboration entre ergonomes et une population de développeurs très réactive lors des réunions de confrontation. Un des enjeux de la confrontation des résultats de l'intervention est de continuer à mettre en place cette dynamique en associant les développeurs distants et d'initier une réelle dynamique documentaire dans l'entreprise.

Analyse Réflexive

Evolution de la représentation du positionnement de l'ergonome au cours d'une intervention dans une situation de travail virtuelle et dynamique

1 Introduction

L'activité de l'ergonome peut être considérée comme une activité de conception collaborative ou une activité de service (Falzon, 2004) qui présentent les trois spécificités suivantes.

- Les analyses de la demande et de l'activité permettent à l'ergonome de se construire dans une conversation avec la situation (les opérateurs, les enjeux, les ressources et contraintes des opérateurs et de l'entreprise) une représentation :
 - du problème à résoudre ;
 - de l'espace des solutions possibles en fonction des contraintes identifiées ;
 - des critères d'évaluation possibles de ces solutions.
- L'ergonome et les opérateurs partagent :
 - un même but (identifier et résoudre un service) ;
 - des moyens et des connaissances diverses : l'ergonome dispose de connaissances sur l'activité des êtres humains au travail et des méthodes d'analyse de cette activité ; les opérateurs disposent de connaissances sur leur activité ;
 - un contrat tacite.
- L'intervention est négociée en fonction
 - d'un champ d'actions possibles et de la nature du problème ;
 - des contraintes temporelles de l'ergonome, des opérateurs et de l'entreprise et des marges de manœuvres laissées ;
 - de la posture professionnelle de l'ergonome et de sa représentation de l'ergonomie (posture experte, posture collaborative).

Cette intervention nous a permis de mesurer ce qu'impliquait cette conception de l'activité de l'ergonome. D'une part, elle nous a permis de prendre conscience que notre représentation de

la pratique ergonomique était plus proche d'une activité de diagnostic (identification du problème → solutions), bien que nous n'y adhérons pas théoriquement. D'autre part, les spécificités du terrain nous ont amené à faire évoluer cette représentation et à adhérer, cette fois dans la pratique, à la représentation de la pratique ergonomique comme une activité de conception et de service collaborative.

Dans cette partie réflexive, nous explicitons comment :

- le caractère distant de l'équipe de développeurs et les choix méthodologiques que nous avons fait, nous ont fait prendre conscience de l'aspect négocié des rôles des acteurs dans une intervention et de l'importance de cette négociation.
- le caractère dynamique de la situation nous a révélé l'aspect collaboratif de l'intervention, le positionnement actif de l'ergonome qui en découle ainsi que les difficultés de ce positionnement.

2 Importance de la négociation des rôles des acteurs

Les méthodes classiques d'analyse de l'activité et le modèle d'une intervention renvoient à des interventions basées sur des observations de situations de travail, ou sur la production d'observables dans le cas d'activités non observables. Durant notre intervention, nous avons adopté la deuxième approche, c-à-d. analyser l'activité à partir de traces de celle-ci. Cependant, le caractère distribué de l'équipe de développeurs a rajouté une contrainte supplémentaire à l'intervention de part l'impossibilité de rencontrer les opérateurs en face à face. Nous avons donc, non seulement, dû trouver un moyen de produire des traces de l'activité mais également de communiquer avec les opérateurs et de les informer du déroulement de l'intervention. Dans l'encart méthodologique n° 1, nous avons discuté des avantages et inconvénients des modalités de communication que nous avons utilisées pour interagir avec les développeurs. Ici, nous parlerons de ce que la distance à changer pour la conduite de l'intervention et notre représentation de celle-ci.

Un décalage dans la relation établie entre les développeurs en France et les développeurs distants...

Au cours de l'intervention, l'ergonome a ressenti une plus grande facilité de communication avec les développeurs en France ou le développeur en Italie, qu'avec les développeurs distants en Pologne et en Ukraine. Nous avons donc cherché à comprendre ce qui pouvait expliquer ce

décalage ressenti. Une hypothèse (outre d'éventuels facteurs culturels) est que l'usage des moyens de communication à distance a « empêché » les acteurs de l'intervention (ergonome et développeurs) de négocier leurs rôles. Ce constat nous a donc fait prendre toute la mesure de ce qu'on appelle le positionnement : il ne s'agit pas seulement de se positionner en tant qu'analyste de l'activité mais également de réussir à établir une relation de confiance, plus symétrique, avec les opérateurs.

Le premier contact que nous avons eu avec les opérateurs, et donc les prémisses de l'établissement d'une relation de confiance éventuelle, s'est fait à travers les premiers entretiens lors de l'analyse de la demande. Pour nous, l'objectif de ces entretiens était d'obtenir le maximum d'informations sur les développeurs, leurs activités et leurs visions de la demande de l'entreprise et c'est dans cet objectif que nous conduisons les entretiens. Force est de constater que nous plaçons les opérateurs dans un rôle de « fournisseurs d'information », c-à-d. une ressource pour notre intervention, et non pas des partenaires ou des co-concepteurs de notre intervention. Or, durant les entretiens en face en face et au téléphone, les développeurs se sont montrés curieux de nos motivations, de notre parcours et des méthodes précises que nous allions employer. Ils ont ainsi renégocié leur rôle et re-symétrisé nos interactions. Par ailleurs, les éléments de méthode plus précis que nous leur avons fournis les ont placés en position de co-concepteurs de l'intervention conscients de nos méthodes et de nos contraintes.

Ce repositionnement ne s'est pas produit lors des entretiens à distance par messagerie instantanée qui sont restés centrés sur nos objectifs principaux. Une hypothèse permettant d'expliquer ce décalage est que l'usage de la messagerie instantanée maintiendrait « une distance » dans les rapports sociaux car elle permet d'éviter un engagement trop fort, c-à-d. de livrer trop de sa personne, ce qui a donc altéré la nature de la relation établie avec les développeurs à distance. Or, ni les développeurs distants, ni l'ergonome n'ont voulu, ou pu, lever cette distance.

...limitant la portée de l'intervention

Selon nous, le « défaut » de renégociation des rôles et le manque de prise de conscience de la nature collaborative de l'intervention en a limité sa portée. Comme nous l'avons vu, une des transformations principales de la situation de travail est passée par la création d'espaces de réflexion entre les développeurs, à travers les réunions de confrontations. Or, les développeurs distants n'ont pas été associés suffisamment tôt, ou de manière trop passive, à cette démarche.

Ils étaient invités à commenter les traces de l'activité, mais ne l'ont en pratique jamais fait. Pour la restitution finale, nous avons donc choisi une méthode plus « pro-active » en suggérant une réunion par vidéo-conférence, qui laissera plus de place les développeurs distants pour négocier ce rôle.

3 Posture collaborative de l'ergonome

Le caractère dynamique de la situation de travail dans laquelle nous sommes intervenus nous a permis de prendre conscience de la nature collaborative de la pratique de l'ergonome : les opérateurs étant capable de modifier très rapidement leur situation de travail sur la base d'interventions, plus ou moins « contrôlées », de l'ergonome. Ce caractère dynamique et le fait que l'ergonome ait été assimilé à un membre de l'entreprise ont contribué à le placer dans une posture collaborative au cours de l'intervention.

L'ergonome assimilé à un membre de l'entreprise

Au cours de cette intervention, nous avons été assimilés à un membre de l'entreprise : nous disposons d'une adresse de messagerie instantanée au nom de l'entreprise par exemple, et étions invités à participer - et à intervenir- aux réunions hebdomadaires par chat et en face à face. Nous pouvions alors être convoqués sur des questions d'interfaces, comme cela a été le cas pour le logiciel de messagerie instantanée, ou des questions d'usage des nouvelles technologies au travail, comme cela a été le cas pour l'usage des wikis ou la mise en place d'une liste de discussion. L'utilisation de l'observation participante a accentué cette intégration dans l'entreprise en nous plaçant dans un rôle de co-développeur faisant partie du réseau de développeurs du logiciel de messagerie instantanée: par exemple, les développeurs ont tendance désormais à nous transmettre les rapports de dysfonctionnements du logiciel de messagerie instantanée pour que nous les intégrions dans le logiciel de traçabilité.

Cette position exige donc une mesure de chaque instant, de ce que nous nous autorisons à dire ou non aux développeurs, en fonction de deux contraintes : continuer à maintenir une relation symétrique avec les autres acteurs, c-à-d. ne pas nous défausser lorsque nous sommes convoqués ; mais ne pas faire de remarques non fondées, ou fondées sur des « impressions » ou des jugements de valeurs et aller trop rapidement à la transformation.

Présence de l'ergonome et modification la situation de travail

Dès le début de l'intervention, nous avons pris conscience que nos remarques pouvaient être reprises par les développeurs et entraîner rapidement des modifications de la situation de travail. Ceci était problématique dans notre représentation d'une intervention de type diagnostic → solutions qui imposait un positionnement d'analyste, c-à-d. de ne pas perturber la situation de travail analysée, et de ne faire des recommandations que sur la base d'hypothèses solidement validées par des observations systématiques. Or, les questions posées aux entretiens et l'outil d'archivage mis en place, et réutilisé par les développeurs, ont contribué à modifier la situation de travail sur la base uniquement de la présence de l'ergonome et avant même que la reformulation de la demande n'ait été proposée. Cependant, sur la base des connaissances que nous avons du travail coopératif à distance, ces modifications nous semblaient aller dans le bon sens et vont, de fait, dans le sens de nos recommandations finales de l'intervention.

Ce constat nous a donc conduit à réinterroger ce positionnement d'analyste et à prendre conscience qu'un positionnement clairement collaboratif serait plus riche pour la suite de l'intervention.

Vers un positionnement collaboratif actif dans l'intervention

Ce changement de représentation du positionnement de l'ergonome et de la représentation d'une intervention s'est traduit par une évolution de la méthodologie d'intervention : nous avons pensé à employer la réunion de confrontation collective comme un moyen de créer un espace de réflexion et de discussions dans l'entreprise. Nous avons ainsi impulsé des réunions programmées et autour de thèmes particuliers (les échanges entre développeurs, le support, le logiciel de traçabilité, le wiki...) et avons eu un rôle actif d'animateur et de scribe dans ces réunions. Comme nous l'avons précisé dans notre mémoire, ces réunions se sont transformées en réunion de remue-méninges, notre rôle étant alors plus celui d'un catalyseur favorisant l'évolution de l'entreprise, à travers ces réunions et les transformations de la situation qu'elles ont entraînées, plus que d'analyste.

Ce positionnement plus actif ne va pas sans poser quelques difficultés, en particulier sur la nature et le moment des interventions de l'ergonome. Comme lorsque nous étions convoqués sur les interfaces, nous avons souhaité trouver un équilibre entre la participation, l'action et donc la transformation, et des interventions « intempestives » et non fondées. La recherche de cet équilibre ne nous a pas posé systématiquement dans une position de co-concepteur de la situation de travail : nous ne nous autorisons pas toujours à dire ce que nous souhaitons et à

être dans la même position que les développeurs dans les réunions de remue-méninges par exemple, parce que nous n'avions pas le recul nécessaire pour pouvoir évaluer ce qui motivait et justifiait cette intervention. Par contre, les réunions par chat collectives étaient plus propices à des interventions car elles nous donnaient le temps de recul nécessaire pour évaluer notre intervention.

Ces difficultés tiennent sans doute à un manque d'expérience et de recul sur la pratique et l'influence de nos propos sur la situation de travail, mais également à notre situation de travail qui ne correspond pas aux classes de situation de travail auxquelles nous pensons être préparées, c.-à-d. des interventions de correction portant sur des activités de travail qui se réfèrent à des connaissances stabilisées, voire normées (comme l'exposition au bruit des opérateurs par exemple). En effet, certaines questions que posent notre intervention sont encore du domaine de la recherche en ergonomie, ce qui fait que nous avons du mal à nous référer à un corpus de connaissances bien stabilisées et à évaluer la pertinence de nos interventions. Ce dernier point explique également pourquoi nous avons ressenti le besoin de réaliser une analyse de la littérature que nous l'avons présentée dans ce mémoire : elle est utilisée comme guide et comme un garde-fous pour nos interventions.

4 Conclusion

Cette intervention nous a permis de prendre conscience que « se positionner » ne signifie pas seulement se positionner « fonctionnellement » en termes des domaines d'actions, de méthodes employées et de cadre de l'intervention, mais également « humainement ». Nous avons également compris que la transformation de la situation n'était pas uniquement une sortie de l'intervention mais bien la conduite de l'intervention en elle-même était un moyen de transformer la situation et que l'on pouvait la présenter explicitement comme telle. Si l'on veut accentuer l'aspect collaboratif de l'intervention, les méthodes de l'ergonome ne doivent pas rester une boîte noire conceptuelle renvoyant au prescrit de l'ergonome : l'ergonome doit donner des éléments de son activité, se départir de sa position d'analyste et présenter explicitement l'intervention comme une activité collaborative entre ergonome et développeurs.

Bibliographie

Barcellini, F., Détienne, F., Burkhardt, J.M. (2006) Users' participation to the design process in a Free Open Source Software Online Community . In P. Romero, J. Good, S. Bryant, E.A. Chaparro (Eds) *Proceedings on the 18th workshop Psychology of Programming*, pp. 99-104.

Barcellini, F. (2005) *Les discussions en ligne en conception de logiciels libres : Analyse des traces d'un processus asynchrone de conception à distance* . Mémoire de Master Sciences du Travail et de la Société, mention Ergonomie, spécialité Recherche. Conservatoire national des arts et métiers, Paris, 9 septembre 2005

Barthe, B. et Queinnec, Y. (1999). Terminologie et perspectives d'analyse du travail collectif en ergonomie. *L'année psychologique*, 99, 663-686.

Bastien, J.M.C. et Scapin, D. (1995). Evaluating a user interface with ergonomic criteria. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 7(2),105 -121.

Bisseret, A., Sébilotte, S. et Falzon, P. (1999). *Techniques pratiques pour l'analyse des activités expertes*. Toulouse, France : Octarès.

Boboc, A. (2005). Le point sur la messagerie instantanée. Solutions grand public (im) et solutions d'entreprises (eim). *Réseaux*, 6(134), 223-261

Caroly, S. (2002) Différences de gestion collective des situations critiques dans les activités de service selon deux types d'organisation du travail. *Pistes*, 4(2), 27 p.

Clark, H. H., et Brennan, S. E. (1991). Grounding in communication. In L. Resnick, J. M. Levine, & S. D. Teasley (Eds.), *Perspectives on socially shared cognition* (pp.127-149). Washington, DC: APA.

Cohendet, P., Créplet, F., et Dupouët, O. (2003). Innovation organisationnelle, communautés de pratique et communautés épistémiques : le cas de linux. *Revue Française de Gestion*, 29(146), 99-121.

Conein, B (2004). *Communautés épistémiques et réseaux cognitifs : coopération et cognition distribuée* [page web] http://www.freescape.eu.org/biblio/rubrique.php3?id_rubrique=13, [référence du 20 juin 2005].

Coris M., et Lung, Y. (2004). *Les communautés virtuelles : la coordination sans la proximité? Réflexion sur les fondements de la coopération au sein des communautés du logiciel libre*. Communication aux Quatrièmes journées de la proximité, Marseille, 17-18 juin.

Crowston, K., and Howison, J. (2005). The social structure of free and open source software development. – First Monday [revue en ligne], 10(2), http://www.firstmonday.org/issues/issue10_2/crowston [référence du 06 juillet 2005].