



HAL
open science

Les discussions en ligne dans la conception de logiciels libres : dynamique et temporalité de l'activité

Flore Barcellini, Françoise Détienne, Jean-Marie Burkhardt

► To cite this version:

Flore Barcellini, Françoise Détienne, Jean-Marie Burkhardt. Les discussions en ligne dans la conception de logiciels libres : dynamique et temporalité de l'activité. 3èmes journées de Psychologie Ergonomique EPIQUE'05, Sep 2005, Toulouse, France. pp.10-22. inria-00117335

HAL Id: inria-00117335

<https://inria.hal.science/inria-00117335v1>

Submitted on 1 Dec 2006

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Les discussions en ligne dans la conception de logiciels libres : dynamique et temporalité de l'activité

Flore Barcellini

Equipe Eiffel INRIA-CNAM
Domaine de Voluceau, Rocquencourt
BP 105, 78153 Le Chesnay France
Flore.Barcellini@inria.fr

Françoise Détienne

Equipe Eiffel INRIA-CNAM
Domaine de Voluceau, Rocquencourt
BP 105, 78153 Le Chesnay France
Francoise.Detienne@inria.fr

Jean-Marie Burkhardt

Université Paris 5 - Laboratoire d'Ergonomie Informatique
45 rue des Saints-Pères
75270 Paris Cedex 06, France
Jean-Marie.Burkhardt@univ-paris5.fr

Catégorie de soumission : communication longue

RÉSUMÉ

Cette communication présente une étude de discussions en ligne dans la conception de logiciels libres. Cette forme de conception a pour caractéristique d'être distribuée et asynchrone. Notre travail a deux objectifs. Tout d'abord, nous cherchons à comprendre et modéliser la dynamique et la temporalité des processus de conception de logiciels libres. Notre second objectif est de développer des outils d'aide aux concepteurs afin d'extraire et de reconstruire des informations pertinentes pour la conception, à partir des discussions antérieures. Notre étude est basée sur l'analyse des citations électroniques dans les discussions en ligne. Cette approche semble prometteuse pour reconstruire la cohérence thématique des discussions en ligne. Nous montrons, également, comment elle permet d'analyser la dynamique et la temporalité des échanges de conception et d'identifier des séquences d'activités récurrentes.

MOTS-CLÉS

conception, activité distribuée asynchrone, citations électroniques, logiciels libres Open-Source

1 OBJECTIF ET APPROCHE GENERALE

Cette communication propose une analyse des discussions en ligne dans la conception de logiciels libres ou Open-Source Software (OSS). Cette forme de conception collective a pour caractéristique d'être distribuée et asynchrone. Internet y joue un rôle primordial (Raymond, 1999a) Les concepteurs de logiciels libres travaillent dans des lieux séparés géographiquement, ne se rencontrent que rarement et coordonnent leur activité en utilisant essentiellement les messages électroniques (Mockus, Fielding, & Herbsleb, 2002).

Notre objectif est de comprendre et de modéliser la dynamique de l'activité de conception de logiciels OSS. Comme nous l'avons montré (Sack, Détienne, Burkhardt, Barcellini, Ducheneaut, & Mahendran, 2004), cette activité de conception est distribuée dans au moins trois espaces : un espace de discussion (forums, liste de diffusion), un espace de documentation (archives des discussions en ligne et des propositions de conception, les PEPs) et un espace d'implémentation (les différentes versions, CVS, du code). De précédentes études se sont focalisées sur ces différents espaces. Le travail ethnométhodologique de Mahendran (2002) a illustré la façon dont le pouvoir est distribué à travers ces trois espaces. Ducheneaut (2003) a mis en évidence l'évolution des développeurs d'une position périphérique à une position centrale dans le projet, à travers leurs actions dans deux de ces espaces: l'espace de discussion et l'espace d'implémentation. Sandusky,

Gasser, & Ripoché (2004) ont centré leur analyse sur l'espace de documentation du projet Bugzilla. Mockus *et al.* (2002) se sont eux centrés sur l'analyse de l'espace d'implémentation. Conein (2004a), a analysé l'espace de discussion à travers une liste de discussion d'utilisateurs du logiciel libre. Il considère que les composants de cet espace (forums, listes, etc.) sont des outils de coordination sociale et des aides à la connaissance et constituent donc un support pour la coopération cognitive.

Nous avons choisi de centrer notre analyse sur l'étude de l'espace de discussion mais cette fois comme lieu dans lequel se déroule la plus grande partie des phases de la conception. Les traces des discussions de conception sont stockées dans l'espace de documentation. Cela signifie qu'une très grande quantité d'information est générée et archivée dans ces espaces : disposer de méthodes et d'outils permettant d'extraire des informations pertinentes, en particulier celles relatives à la logique de conception (Buckingham Shum & Hammond, 1994 ; Karsenty, 1996), devient un besoin important pour les concepteurs impliqués dans ce type de projet de conception. L'objectif, à plus long terme, de cette étude est donc de fournir des recommandations pour le développement d'outils visant à construire une mémoire de projet basée sur l'extraction des informations pertinentes dans les archives des discussions en ligne.

Dans une précédente communication (Barcellini, Détienne, Burkhardt, & Sack, 2005), nous avons présenté une première analyse des discussions en ligne d'un des plus grands projets OSS actuel, le projet Python (langage de programmation orienté objet). Jusqu'à présent, le modèle dominant pour traiter et représenter les discussions en ligne est fondé sur le lien de « réponse à » : les messages sont organisés en fils de discussion. Or nous avons montré qu'une autre approche, fondée sur l'analyse des pratiques de citations électroniques, permet de mieux organiser les discussions, sous forme de graphes ; ce qui permet par exemple de préserver la cohérence thématique des discussions. Ces premiers résultats rejoignent ceux mis en avant par certains travaux sur la communication médiatisée réalisés dans d'autres situations que celles de la conception. Ces études (Eklundh & Macdonald, 1994 ; Eklundh & Rodriguez, 2004) présentent les pratiques de citations électroniques comme un mécanisme permettant de préserver le contexte dans les discussions en ligne. Dans un message électronique, l'alternance de citations et de commentaires associés pourrait ainsi être rapprochée de la succession des tours de parole dans une discussion synchrone. En général, un tour de parole a un lien très fort avec un tour de parole précédent (principes pragmatiques de contiguïté ou « adjacency » et de pertinence) ; par exemple, quand un participant pose une question, quelqu'un va y répondre dans le tour de parole suivant. Dans les discussions en ligne, la citation électronique maintient cette illusion de proximité en incorporant deux tours de parole à l'intérieur d'un unique message. Nous avons aussi montré que les pratiques de citations sont liées au statut des participants dans le projet : les participants ont une position spécifique dans la discussion et sont cités différemment suivant leur statut. Ces résultats sont à rapprocher de ceux de Conein (2004b) qui montre que les réseaux sociaux sur Internet n'échappent pas aux contraintes des mécanismes génériques de l'action collective.

Dans cette communication, nous affinons nos précédentes analyses en nous centrant sur les activités qui ont lieu au cours de telles discussions. Il s'agit de caractériser le processus de conception en ligne et sa dynamique du point de vue de la temporalité et des séquences d'activités qui y ont lieu dans les discussions asynchrones.

Nous présentons d'abord une brève revue de la littérature sur les activités de conception collective, la dimension temporelle dans les discussions en ligne et les principales caractéristiques avérées ou supposées. Nous présentons ensuite le contexte de notre étude, notre méthodologie et les résultats de notre analyse.

2 ETAT DE L'ART

Ce bref état de l'art se centre premièrement sur les activités et les séquences d'activités identifiées dans des situations synchrones (réunions en co-présence et à distance) de conception collective, et deuxièmement sur les spécificités de la conception de logiciels libre. Enfin, en ce qui concerne la dimension temporelle proprement dite, nous évoquerons en troisième les résultats d'études sur les discussions ouvertes en ligne.

2.1 Activités et séquences d'activités dans la conception collaborative

De nombreuses études ont analysé et décrit les activités collectives de conception. La plupart se sont focalisées sur les réunions de conception synchrone et en co-présence, comme les sessions de « brainstorming » ou encore les réunions d'avancement de projet. Un certain nombre a porté spécifiquement sur la conception de logiciels (d'Astous, Détienne, Robillard, & Visser, 2001 ; d'Astous, Détienne, Visser, & Robillard, 2004 ; Herbsleb, Klein, Olson, Bruner, Olson, & Harding, 1995 ; Olson, Olson, Carter, & Storosten, 1992), parfois dans le cas de réunions synchrones à

distance (Détienne, Boujut, & Hohmann, 2004). Ces études mettent en évidence plusieurs types d'activités lors des réunions de conception.

Un premier type d'activité concerne celles liées directement à la définition des propriétés de l'objet en cours de conception. Elles incluent la construction du problème, l'élaboration de la solution et l'identification de solutions alternatives. L'une de ces activités également importante est l'évaluation de ces solutions alternatives sur la base de processus argumentatifs.

Le deuxième type d'activité concerne celle dite de synchronisation cognitive ou de clarification, visant la construction d'un référentiel commun par le collectif de concepteurs (de Terssac & Chabaud, 1990). Le référentiel commun désigne ici la représentation partagée de « l'état » actuel de la solution mais aussi des procédures mises en place par le collectif. Ce type d'activité est très prégnant dans les réunions de conception dans la mesure où il représente un tiers des activités mises en œuvre (d'Astous *et al.*, 2004).

Enfin, le management du collectif est le dernier type d'activités collaboratives décrit par les études. Il concerne la coordination et la régulation au niveau 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).

Peu de travaux ont abordé la place respective et l'articulation fine de ces activités – entre l'individuel et le collectif – dans des situations réelles de conception. Par exemple, d'Astous *et al.* (2004) ont analysé les séquences d'activités dans des réunions d'avancement de projet de conception logicielle. Entre autres résultats, ces auteurs décrivent certains enchaînements typiques dans l'articulation des activités du collectif. Par exemple, une activité d'élaboration-proposition de solutions est généralement suivie soit par son évaluation, soit par le développement de solutions alternatives. Dans le deuxième cas, la proposition d'alternatives est souvent l'évaluation négative implicite de la solution initialement proposée. Ces différentes activités peuvent être précédées ou non, d'échanges permettant aux concepteurs de se construire une représentation commune de la solution de conception avant son évaluation.

Il y a encore peu d'études sur la conception collaborative asynchrone. A notre connaissance, aucune n'a analysé finement les activités et leur organisation en séquences. Les projets de conception de logiciels OSS sont un contexte d'étude idéal à cet égard car les activités ont lieu dans des espaces médiatisés et de nombreuses traces de ces activités sont archivées.

2.2 Spécificité de la conception de logiciels libres

La conception de logiciels libres est un cas particulier de conception collaborative distribuée asynchrone. Pour Elliott et Scacchi (in press) les communautés dites du libre sont marquées par un ensemble de « *valeurs et de croyances fortes* » du mouvement « Free/Libre Open Source Software » (Raymond, 1999b, Stallman, 2002) ; par exemple : la liberté de choix des tâches, la croyance au « free software », c'est-à-dire personne ne devrait payer pour disposer d'un logiciel. Plusieurs autres travaux (DiBona, Ockman, & Stone, 1999 ; Mockus *et al.*, 2002) ont souligné des caractéristiques vues comme spécifiques à la conception OSS :

- Les logiciels et systèmes libres sont développés par un grand nombre de volontaires ; ces développeurs se constituent en « communautés de pratique » définies comme un groupe de personnes engagées dans la même pratique, communiquant régulièrement entre elles au sujet de leur activité (Cohendet, Creplet, & Dupouët, 2003).
- Plus généralement, il n'y a pas de planification du projet, de cahiers des charges ou de liste de livrables ;
- Le travail est effectué quasi-exclusivement à distance ; il est essentiellement médiatisé par Internet à travers des outils tels que la messagerie électronique, les forums de discussions, les listes de diffusion, les plateformes, etc.
- Les nouveaux arrivants dans un projet doivent se tenir informés de l'historique du projet.

Des études empiriques sur l'organisation sociale et la dynamique des processus de conception dans des projets OSS ont mis en évidence que la réalité est parfois éloignée de certaines des valeurs idéalisées des communautés du logiciel libre. Par exemple, certaines de ces communautés, et la communauté Python en particulier, ont une organisation hiérarchique pyramidale très stricte et méritocratique (Gacek, & Arief, 2004 ; Mahendran, 2002). Ces structures, dans lesquelles le pouvoir est très centralisé, sont à l'opposé de l'idéal égalitaire qui est mise en avant par beaucoup. Conein (2004b, p6) affirme que « *les listes ne sont pas seulement un lieu d'échanges d'avis, elles sont aussi un lieu public d'évaluation par les pairs. [Ces évaluations] prennent souvent la forme de sanctions négatives [...] lorsqu'une question est triviale et d'approbation mutuelle lorsqu'un contributeur renommé intervient* ». De plus, certains projets ont introduit et prescrit des procédures de contrôle de l'assignement des tâches, de planification et du cahier des charges du projet. C'est par exemple le cas du projet Python avec le processus PEP (Python Enhancement Proposal) que nous décrivons paragraphe 3.1.2.

2.3 Temporalité des discussions en ligne

Les études sur les discussions en lignes se situent majoritairement dans le champ de la communication médiatisée par ordinateur (Computer-Mediated Communication). Elles ont analysé des discussions en ligne de types forums ouverts ou chat, cependant peu se sont intéressées au lien entre temporalité et contenu de l'activité dans ces discussions. Par exemple, Herring (1999) a mis en évidence que les thèmes de discussion sont soumis à une décroissance rapide avec le temps dans les discussions en ligne. Deux principaux résultats apparaissent. D'une part, les auteurs affirment que la discussion s'effile au cours du temps en sous-chaînes correspondant à des digressions thématiques. D'autre part, ces digressions tendent à diluer le thème global de la discussion.

Il s'agit ici d'études sur des conversations ouvertes. Des propriétés spécifiques des discussions pourraient découler du fait qu'en conception de logiciels libres, les activités sont encadrées et finalisées par la conception. C'est à partir de cette hypothèse que nous proposons une analyse de la temporalité des discussions en ligne.

3 DISCUSSIONS EN LIGNE EN CONCEPTION OSS : UNE ETUDE DES TRACES

3.1 Le projet Python

3.1.1 Organisation sociale

Le projet Python est l'un des plus importants –et des plus anciens – projet de développement logiciel OSS. Ce projet concerne un langage de programmation par objet appelé Python. L'étude ethnographique de Mahendran (2002) a mis en évidence que la structure sociale de ce projet est très centralisée. Il a identifié 4 rôles ou « statut officiel » dans le projet :

- Le chef du projet dont le surnom auto-attribué est BDFL (Benevolent Dictator For Life).
- Les « administrateurs » (Core team) : 9 personnes (à l'époque de notre analyse) travaillant dans le même lieu que le chef de projet. Ces administrateurs ont plus de pouvoir que les développeurs « ordinaires » en ce qui concerne la prise de décision et les modifications du code logiciel.
- Les « développeurs » : ils sont membres de la liste de diffusion python-dev où sont discutés les évolutions du langage Python. Le chef de projet est seul à décider de l'intégration d'un nouveau développeur, lequel a dû au préalable faire ses preuves, au sein de cette liste. Les développeurs sont répartis partout dans le monde.
- Les nouveaux arrivants (newbies) dans le projet, utilisateurs de python. Ils n'ont pas le droit de modifier le code.

3.1.2 Processus de conception « Python Enhancement Proposal » et espaces d'activité

Un processus prescrit de conception appelé « Python Enhancement Proposal » (PEP) a été mis en place dans le projet Python. Il encadre la façon dont doit être proposée une nouvelle idée pour Python, sa mise en discussion dans la communauté et la documentation des décisions de conception qui s'y rapportent. Le PEP proprement dit est le document (dans ses différentes versions) qui décrit l'idée proposée pour l'évolution du langage Python. C'est ce document formel qui est discuté par la communauté. Plusieurs types de PEP coexistent, nous nous intéressons ici aux PEPs proposant des nouvelles fonctions (d'autres PEPs portent sur les procédures et l'organisation de la communauté.); dans ce cas, ils doivent contenir de brèves spécifications techniques de la fonction, sa justification et les caractéristiques de l'implantation du code correspondant.

Le processus PEP, son écriture, sa critique et l'implantation de sa proposition, se rapprochent de deux processus de conception de logiciels utilisés dans des projets plus traditionnels : le « Request for Comment » (RFC) et les réunions d'inspection technique de projets. Les RFCs sont utilisés depuis de nombreuses années pour définir les standards d'Internet (particulièrement par l'« Internet Engineering Task Force »). Les réunions d'inspection technique sont des étapes prescrites dans le processus de conception et développement de logiciels dans de nombreuses institutions tant publiques que privées (d'Astous *et al.*, 2004).

Le processus PEP correspond à un ensemble d'activités se déroulant dans trois espaces (Sack *et al.*, 2004): un espace de discussion, un espace de documentation et un espace d'implémentation (Figure 1). Le processus PEP se répartit de la façon suivante entre les espaces. Une fois qu'un premier brouillon de PEP a été accepté par des administrateurs responsables de la coordination des PEPs, l'auteur du PEP appelé « Champion » se charge de faire discuter le PEP par la communauté à travers les listes et forums de discussion. Les archives de ces discussions et les différentes versions des PEPs sont conservées dans l'espace de documentation. Les traces du

processus et les informations concernant le PEP et son statut (accepté, rejeté, différé) sont donc réparties à travers les espaces de discussion et de documentation. Le PEP est déclaré « accepté » si un consensus favorable émerge au sein de la communauté, d'une part, et que le chef de projet valide cet accord, d'autre part. La nouvelle fonctionnalité relative au PEP peut alors être implantée. Ce nouveau code (et ses différentes versions) est intégré dans les archives de code du projet : l'espace d'implémentation.

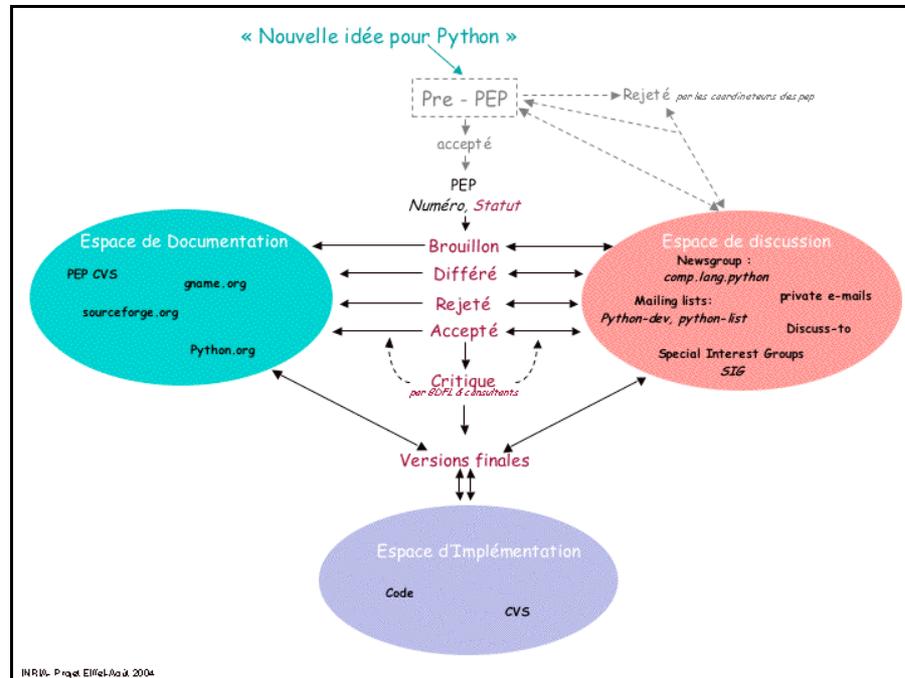


Figure 1. Distribution du processus de conception d'un PEP dans les espaces d'activités

3.2 Corpus

3.2.1 Description générale

Le corpus sur lequel nous avons travaillé est extrait de la liste de diffusion Python-dev (liste des développeurs de Python). Il est intégralement en anglais (intègre aussi du pseudo-code) même si les participants ne sont pas tous de langue anglaise. Cette liste est un élément fondamental de l'espace de discussion de la communauté Python : sur cette liste sont discutés les PEPs avant que l'ensemble de la communauté en soit informé (via une autre liste de diffusion). L'ensemble des conversations, archivé sur le Web, est accessible publiquement. Jusqu'à présent, 161 PEPs ont été discutés dans le projet Python : 28 sont des PEPs d'information sur le processus PEP (appelés aussi Méta-PEP) et 133 sont des PEPs relatifs à de nouvelles fonctionnalités. Parmi ces derniers, 51 PEPs ont été acceptés et implémentés, 2 PEPs sont acceptés mais pas implémentés, 26 PEPs ont été différés, rejetés ou abandonnés, 2 PEPs sont « vides » (uniquement au stade de résumé), et enfin 52 PEPs sont « ouverts » et en cours de discussion.

Nous avons sélectionné la discussion en ligne autour du PEP 279 sur la base de plusieurs critères. D'une part, il fait partie des PEPs acceptés et effectivement implantés, ce qui permet de considérer l'ensemble des traces d'un débat après sa clôture. D'autre part, le développeur en charge du processus de discussion (c'est-à-dire le champion) n'est ni le chef de projet ni l'un des administrateurs, ce qui méthodologiquement nous intéresse dans la mesure où il n'y a pas confusion entre ce rôle et un statut conférant un fort pouvoir au sein de la « hiérarchie » du projet Python. Enfin, ce PEP est assez représentatif (en taille, nombre de participants à la discussion, etc.). Précisons que le choix d'aborder l'analyse des discussions par le truchement d'un seul PEP résulte de deux éléments, l'un méthodologique et l'autre pragmatique. En effet, nous avons adopté une approche (voir Sack *et al.*, 2004) qui consiste à itérativement mettre en œuvre des méthodologies d'analyse fine du contenu des discussions afin de les valider et, le cas échéant, partiellement les automatiser au moyen de technologies issues de l'Intelligence Artificielle (ex. : Sack, 2000). D'un point de vue pragmatique, la taille des discussions rend peu réalisable une analyse complète manuelle de plusieurs discussions, d'où l'idée de planifier plusieurs itérations en parallèle à l'instrumentation de la méthode d'analyse. Nous en sommes aujourd'hui à la seconde itération, mais ne présentons que les résultats de la première phase d'analyse.

Le PEP 279 propose l'introduction d'une nouvelle fonction dans le langage Python. La discussion se décompose en deux parties : une première composée de 75 messages envoyés par 21 auteurs entre le 28 mars 2002 et le 8 avril 2002, et la seconde composée de 52 messages envoyés par 29 auteurs entre le 24 avril et le 27 avril 2002. L'ensemble du corpus représente environ 3800 lignes de textes.

Dans une communication précédente (Barcellini *et al.* ; 2005), nous avons caractérisé ce corpus en termes de participation à la discussion et en termes de stratégies de citations électroniques. Nous présentons ici les résultats sur lesquels nous nous appuyons dans la suite de cet article.

3.2.2 Statut, rôle et degré de participation à la discussion

Le statut des participants dans le projet influence leur degré de participation à la discussion de façon notable. Le Tableau 1 présente le degré de participation en termes de pourcentage de messages envoyés dans la discussion PEP 279. D'une part, nous avons distingué le statut des participants selon la structure sociale hiérarchique décrite par Mahendran (2002) ; nous y avons introduit le rôle contextuel supplémentaire d'auteur ou « Champion » du PEP. D'autre part, nous avons mesuré le degré de participation à la discussion à l'intérieur des deux groupes administrateurs et Développeurs. En pratique, cela revient à compter le nombre de messages et à prendre comme critère la médiane de la distribution (ici = 2 messages). Le croisement entre le degré de participation et le statut/rôle amène à distinguer deux personnes ayant un statut remarquable dans la discussion (le Chef de projet, le Champion) et quatre groupes : les administrateurs participant beaucoup (Admin+), ceux participant peu (Admin-), les développeurs participant beaucoup (Dev+) et ceux participant peu (Dev-). Cette analyse préliminaire (Sack *et al.*, 2005) montre une plus forte implication du chef de projet et du champion dans la discussion. Les deux contribuent ainsi à hauteur de 30% des messages dans la discussion.

Statut	Effectif participants	% messages par participants	% total messages / statut
Chef de projet (CP)	1	17%(13/75)	17%(13/75)
Champion	1	13% (10/75)	13%(10/75)
Admin+ (sauf CP)	4	6%(17/4/75)	23%(17/75)
Admin -	2	1%(2/2/75)	3%(2/75)
Dev+ (sauf Champion)	4	7%(20/4/75)	27%(20/75)
Dev-	9	2%(13/9/75)	17%(13/75)

Tableau 1. Pourcentage de messages envoyés en fonction du statut dans le projet dans la discussion PEP 279 (partie 1)

3.2.3 Des messages structurés différemment selon les pratiques de citation

Les pratiques de citations électroniques sont rencontrées dans 91 % des messages dans la discussion du PEP 279 ce qui dénote leur caractère extrêmement courant. Différentes pratiques de citations ont été repérées au moyen des structures de messages particulières qu'elles engendrent (Tableau 2). Trois grands types de structures sont ainsi remarquables selon le nombre et l'alternance des blocs de citations et des blocs de commentaires associés à ces citations : (1) les messages ne citant électroniquement aucun autre message, (2) les messages faisant une seule citation électronique, composés d'un bloc de citation suivi d'un bloc en faisant le commentaire et, enfin (3) les messages faisant de multiples citations, composés d'une alternance de blocs de citations et de blocs de commentaires. Le tableau 2 présente le pourcentage de chaque catégorie de messages dans la discussion (partie 1 et partie 2) autour du PEP 279.

Structures du message dans la discussion	Pourcentage
Texte seul (pas de citation)	8% (11/127)
1 citation suivie ou précédée d'un commentaire	69%(87/127)
Citations multiples séparées	23%(29/127)

Tableau 2. Pourcentage des trois structures de messages dans la discussion PEP 279 (parties 1 et 2)

3.3 Méthode d'analyse

3.3.1 Analyse temporelle

Deux niveaux d'analyse de la temporalité de la discussion sont exploités. Le premier concerne la quantification du délai s'écoulant entre l'envoi d'un message et sa 1^{ère}, 2^{ème} ou n^{ème} citation (totale ou partielle) dans le corps d'un autre message. Les archives de la discussion indiquant la date et l'heure d'envoi des messages (cette heure correspond à l'heure de réception du message par le serveur gérant la liste de diffusion), cela permet de calculer la « réactivité » des pratiques de citation et, par là, de juger le degré d'asynchronicité de la discussion.

Le second est l'ordonnancement temporel complet des messages à l'intérieur de la discussion, ce qui nous a amené à en créer une représentation sous la forme d'un graphe reliant les messages les uns aux autres à travers le lien de citation électronique, suivant une échelle temporelle. Cette représentation permet d'avoir une vue d'ensemble du déroulement temporel de la discussion.

3.3.2 Analyse du contenu des messages : thèmes et activités

Deux niveaux d'analyse sont imbriqués : le thème central du message relativement au contenu discuté autour du PEP 279, d'une part, l'identification des activités à l'intérieur des éventuels blocs de citation et commentaires structurant chacun des messages, d'autre part.

Pour analyser le contenu thématique des discussions sur la conception à proprement parler, nous avons repéré dans un premier temps les problèmes de conception abordés dans l'ensemble des messages de la discussion. Une fois la liste des thèmes arrêtée, nous avons repris chaque message afin de coder le thème qu'il traite. 5 thèmes ont pu ainsi être identifiés :

- T1 : quel nom donner à la fonction discutée dans le PEP 279 (23 alternatives proposées) ;
- T2 : quelle syntaxe adopter pour cette fonction (8 alternatives proposées) ;
- T3 : questions sur la technique des « generator comprehension » ;
- T4 : questions sur le mécanisme de « generator exception passing » ;
- T5 : thème orthogonal correspondant au problème de « name binding » et au statut des « names spaces » (c'est-à-dire deux autres problèmes techniques).

Le second niveau d'analyse a porté non sur les messages mais sur les blocs (soit de citation soit de commentaire) à l'intérieur des messages. Il nous a permis d'identifier l'activité de conception contenue dans ces fragments d'échanges. Cette analyse est inspirée des méthodes issues du champ de l'ergonomie cognitive de la conception, et en particulier des méthodes d'analyse des échanges verbaux dans les réunions de conception. Les blocs de citations électroniques et les blocs de commentaires ont été catégorisés selon un schéma de codage inspiré par nos précédents travaux (d'Astous *et al.*, 2004 ; Détienne, Burkhardt, & Visser, 2003 ; Détienne, Martin, & Lavigne, 2005). Notre schéma de codage distingue les activités suivantes :

- Proposition de nouvelle alternative de solution : un développeur génère une nouvelle solution qui n'a pas été proposée précédemment ;
- Évaluation : accord ou désaccord, avec une proposition ou une autre activité ;
- Coordination du groupe : demande de remise à plus tard de tâches, demande d'actions à réaliser, modération de la discussion ;
- Synthèse : activité qui consiste à faire un bilan de ce qui a été discuté précédemment dans la discussion ;
- Clarification : discussion autour d'une assertion qui n'a pas été comprise ;
- Décision explicite concernant un thème ou sous-thème de la discussion ;
- Autres activités : humour, par exemple.

4 RESULTATS

4.1 Dynamique et temporalité de la discussion

4.1.1 Des discussions plutôt moins asynchrones que l'on pourrait le penser

Le Tableau 3 donne les valeurs des délais d'apparition d'une citation correspondant respectivement au premier quartile (25%), à la médiane (50%) et au dernier quartile de la distribution (75%) des temps de citation. On voit par exemple que 25% des premières citations d'un message arrive dans les 20 minutes qui suivent la publication du message cité. Lorsque le message est cité plus d'une fois (2 fois par exemple), le temps de réaction est même encore plus rapide puisque dans 25% des cas, les deux citations arrivent dans les 15 minutes.

% de messages citant	1ère citation	2ème citation	3ème et 4ème citations
25%	20 min.	15 min.	2h20
50%	1h	1h	24h
75%	5h	7h	48h

Tableau 3. Distribution temporelle des citations de la discussion PEP 279

Plus globalement, il est intéressant de voir que 50 % des deux premières citations d'un message apparaissent en moins d'une heure, et 75% en moins de 7h ; cela signifie que les messages électroniques citant un autre message sont envoyés relativement rapidement si l'on considère la nature distribuée de la communauté Python. Le degré d'asynchronisme de la discussion semble ainsi plutôt moins fort que ce qui est réputé caractériser la conception médiatisée et distribuée, d'une part, et les discussions en ligne, d'autre part.

4.1.2 Temporalité et cohérence thématique des messages au cours de la discussion

Le graphe présenté dans la Figure 2 présente l'organisation thématique et temporelle de la discussion relative au PEP 279. L'analyse des thèmes discutés dans les messages fait apparaître 4 zones thématiques (T1, T2, T4 et T5) dans la discussion et une zone initiale où plusieurs thèmes sont abordés (cercles noirs représentant T1+T2+T3+T4). Pour ces différentes zones thématiques, la temporalité de la discussion est contrôlée, soit par des clôtures, soit au contraire par des relances, faites par le chef de projet ou le champion.

Trois zones thématiques correspondent à des périodes assez courtes de la discussion. Pour chacune, la clôture de la discussion est assurée par le chef de projet :

- T2 est traité assez rapidement (1^{er} jour). C'est le chef de projet (auteur du message numéro 2) qui arrête la discussion autour de ce thème.
- T4 est circonscrit autour de 2 jours. La discussion du problème abordé dans ce thème est en fait différé sur décision du chef de projet. Cependant, à partir de ce thème, un problème orthogonal (T5) émerge de la discussion et près de 5 jours après.
- T5 est circonscrit autour de 2 jours. C'est le chef de projet (message 50) qui met fin à cette dérive thématique de la discussion.

Au contraire, la discussion autour de T1 s'étale sur 6 jours. Dans cette partie de la discussion (choix du nom de la fonction proposée par le PEP), le champion du PEP et le chef de projet initient de nouvelles branches (où ils sont cités simultanément par plusieurs messages) de la discussion (messages 70 et message 4 et message 55). Ces nouvelles branches de la discussion correspondent à des relances de la discussion, la communauté n'étant pas encore arrivée à un consensus sur le thème abordé. Ces relances auraient donc pour objectif de faire converger la communauté vers une décision.

L'analyse des ensembles de messages « quasi-synchrones » permet de mettre en évidence une réactivité intra-thématique qui est cohérente avec l'hypothèse que certaines phases de la discussion ont un faible degré d'asynchronisme. On voit également apparaître des regroupements temporels de messages « inter-thématiques ». Ils traduisent en fait les stratégies de réponses groupées de certains développeurs. Ces auteurs répondent en cascade aux messages de la discussion.

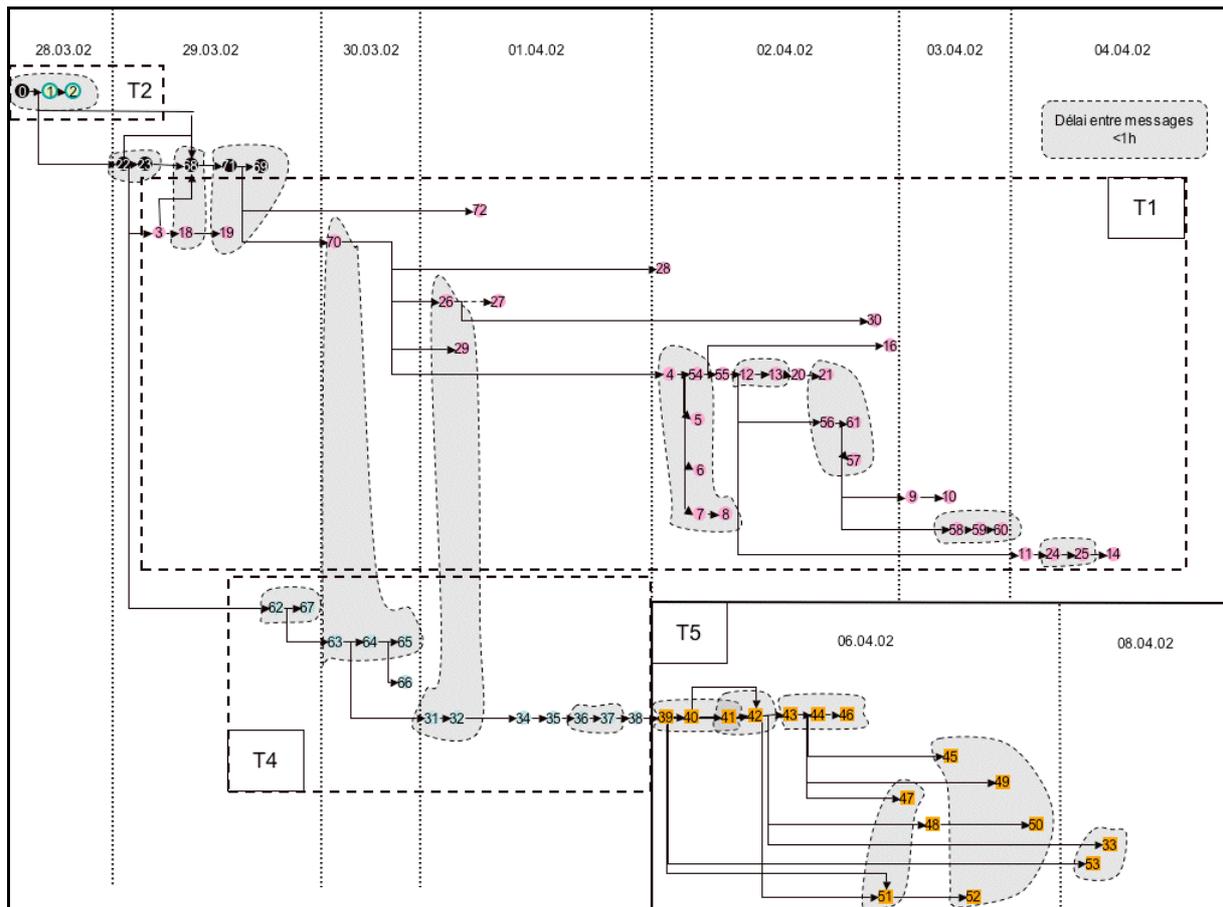


Figure 2. Représentation temporelle de la discussion PEP 279. Chaque message électronique, représenté par un cercle, a un numéro arbitraire. Les flèches pleines caractérisent la relation de citation qui existe entre les messages ; elles correspondent à la relation "est cité par". Les couleurs et les formes des cercles correspondent aux thèmes abordés dans la discussion ; de plus, les sous-ensembles de messages relatifs aux mêmes thèmes ont été encadrés en pointillés. Du point de vue de la référence temporelle, deux informations principales sont données. D'une part, les messages sont disposés relativement à une échelle de temps : nous avons fait apparaître les dates d'envoi des messages, les jours étant distingués les uns des autres par une ligne discontinue en trait pointillé. D'autre part, nous avons regroupé au moyen d'une zone grisée les messages séparés par moins d'1h (médiane des délais d'apparition de la moitié des 1ères et 2èmes citations).

4.2 Contenu des messages et activités de conception

4.2.1 Liens entre la pratique de citation et le statut des participants

Le champion du PEP est la source de la plus grande partie des citations (40 blocs cités proviennent de messages écrits par le Champion soit 23%), il est suivi de près par les Dev+ (37 blocs soit 21%), les Admin+ (37 blocs soit 21%) et le chef de projet (36 blocs soit 21%). Les Dev- ne sont cités que dans 12% des cas et 2% pour les Admin-, ce qui était prévisible compte tenu de leur plus faible participation à la discussion. Ces résultats montrent à nouveau la prédominance du champion et du chef de projet dans la discussion.

4.2.2 Activités citées et activités dans les commentaires : fréquences et organisation en séquences

Les activités les plus citées correspondant aux traces contenues dans les blocs sont : l'activité de synthèse (49 blocs contiennent une activité de synthèse soit 28% des blocs cités) et l'activité d'évaluation négative ou désaccord (48 blocs soit 28% également). Viennent ensuite les citations contenant des propositions (31 blocs soit 18%) et les activités contenant une évaluation positive (20 blocs soit 12%).

Les activités qui apparaissent le plus fréquemment dans les (blocs de) commentaires sont l'accord (66 blocs) et le désaccord (58 blocs). Ainsi 57% des blocs de commentaires contiennent

une activité d'évaluation ce qui signifie que l'activité d'évaluation est la principale activité reliée à la pratique de citation électronique. L'activité de clarification arrive en 2^{ème} position mais loin derrière (28 blocs soit 13%), vient ensuite l'activité de proposition (26 blocs soit 12%). Enfin, on observe peu d'activités de décision (14 blocs, 6%), de synthèse (11 blocs, 5%) et de coordination (6 blocs, 3%) dans les commentaires des citations.

Il apparaît une relation forte entre le type d'activité de la citation et le type d'activité du commentaire ($V2=0.23$). En particulier, l'analyse des taux de liaisons suggère les séquences suivantes :

- Un accord est souvent suivi soit d'une proposition soit d'une synthèse ;
- Un désaccord est souvent suivi d'un autre désaccord ;
- Une activité de coordination dans une citation est souvent suivie d'un commentaire contenant une activité de coordination ;
- Les activités de clarification sont souvent suivies d'autres clarification ou de synthèse ;

Enfin, il existe de fortes associations concernant l'activité de décision : une proposition ou une synthèse sont souvent suivies par un commentaire contenant une activité de décision, et une activité de décision est souvent suivie soit par une proposition soit par une activité de coordination. La séquence « Décision-Proposition » s'explique par le fait que certaines propositions, tardives, sont émises par des participants distants géographiquement et donc, du point de vue des horaires, une fois que la décision a été prise. Notons tout de même que la force de ce résultat est sans doute influencée par le faible nombre de décisions dans le corpus. La séquence Décision-Coordination peut correspondre à une allocation des tâches une fois qu'une décision a été prise.

5 DISCUSSION

Dans cette communication, nous avons analysé la dynamique d'une discussion en ligne d'un projet de conception de logiciels libres, du point de vue de sa temporalité et des séquences d'activités qui y ont lieu. Nous avons montré que si cette discussion s'étend sur plusieurs jours (11), certains thèmes de la discussion sont arrêtés assez rapidement (1 à 2 jours) soit sur décision explicite du chef de projet, soit par absence de relance de la discussion. Un thème s'étend sur 7 jours. Malgré la durée de cette sous-discussion, une forte centration thématique est assurée par des relances du chef de projet et du champion du PEP. Ainsi, en ce qui concerne la dimension temporelle proprement dite, nous ne retrouvons pas les résultats des études sur les discussions en ligne ouvertes qui montrent que le temps a un effet délétère sur les discussions avec épuisement des thèmes. Il semble que ces résultats ne soient pas généralisables à des communautés fortement structurées autour d'un projet commun comme c'est le cas pour l'open source et avec une forte organisation sociale qui joue un rôle dans le maintien des thèmes de discussion.

L'analyse des blocs de citation et des blocs de commentaire nous a permis de dégager des résultats ayant trait aux liens entre la pratique de citation et le statut des participants cités, aux activités des plus fréquemment cités ainsi qu'aux activités les plus fréquentes dans les commentaires et aux séquences d'activités citation-commentaire pour lesquelles une forte relation est établie statistiquement. Concernant les activités et séquences d'activités, nous avons retrouvé les mêmes activités dans notre situation de conception asynchrone que dans des situations synchrones. Aussi, certaines de ces séquences peuvent être interprétées en termes de tour de parole argumentatif de façon analogue aux propositions de d'Astous *et al.* (2004). Par exemple, la séquence « Accord-Proposition » peut être interprétée comme un désaccord implicite signifié par une nouvelle proposition. Par contre, la séquence « Accord-Synthèse » peut être interprétée comme un accord implicite et une renforcement du consensus par une activité de synthèse. Les formes « Désaccord-Désaccord » mettent en évidence les débats et les points de vue divergents entre participants. Enfin, certaines associations traduisent la présence des sous-discussions de coordination (séquences Coordination-Coordination) et la co-construction d'un référentiel commun de connaissances (séquences « Clarification-Clarification » et « Clarification-Synthèse »). Une différence importante avec les résultats obtenus en réunion synchrone est la forte prégnance de l'activité d'évaluation à travers les pratiques de citations et la moindre apparition des activités de clarification.

6 CONCLUSION

Ces résultats ouvrent une nouvelle voie dans l'analyse des mémoires de projet. Plusieurs méthodes (Buckingham Shum & Hammond, 1994 ; Concklin & Burgess, 1991 ; Moran & Carroll, 1996) ont été proposées pour garder la trace de la logique de conception dans les réunions entre co-concepteurs. Malheureusement, les participants perçoivent la mise en place de cette méthode comme une charge de travail supplémentaire qui ne leur apporte aucune plus-value immédiate. Notre but à long terme sera d'éviter cet écueil en développant des outils d'aide à la

conception qui puissent extraire automatiquement des informations, pertinentes pour la conception, des archives de discussions en ligne pour la conception de logiciels libres.

Cette analyse a été réalisée manuellement sur un seul corpus. Nous projetons de réaliser d'autres analyses sur d'autres corpus au moyen d'outils de traitement automatique (Sack, 2000) en cours de développement.

REMERCIEMENTS

Cette étude a été menée dans le cadre d'une collaboration avec Warren Sack (Santa Cruz UC ;Berkeley, UC), Nicolas Ducheneaut (Parc, Palo Alto) et Dilan Mahendran (Berkeley UC). Elle a été financée dans le cadre du Berkeley-France Fund et du programme TCAN-CNRS.

BIBLIOGRAPHIE

- Barcellini, F., Détienne, F., Burkhardt, J.M., & Sack, W. (2005). A study of online discussions in an Open-Source community: reconstructing thematic coherence and argumentation from quotation practices. In P. Van Den Besselaar, G. De Michelis, J. Preece, & C. Simone (Eds.), *Communities and Technologies 2005* (pp 301-320). Dortmund, The Netherlands: Springer.
- Buckingham Shum, S., & Hammond, N. (1994). Argumentation-based design rationale: what use at what cost? *International Journal of Human-Computer Studies*, 40, 603-652.
- Concklin, E. J., & Burgess, K. C. (1991). A Process-Oriented Approach to Design Rationale. *Human-computer Interaction*, 6, 357-391.
- Cohendet, P., Créplet, F., & 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 (2004a). Communautés épistémiques et réseaux cognitifs : coopération et cognition distribuée. (page web) http://www.freescape.eu.org/biblio/rubrique.php?id_rubrique=13, (20 juin 2005).
- Conein, B (2004b). Relations de conseils et expertises collective : comment les experts choisissent-ils leurs destinataires dans les listes de discussions ? *Recherches sociologiques*, 2004 /3, 1-13.
- d'Astous, P., Détienne, F., Robillard, P. N., & Visser, W. (2001). Quantitative measurements of the influence of participants roles during peer review meetings. *Empirical Software Engineering*, 6, 143-159.
- d'Astous, P., Détienne, F., Visser, W., & Robillard, P. N. (2004). Changing our view on design evaluation meetings methodology: a study of software technical evaluation meetings. *Design Studies*, 25, 625-655.
- de Terssac, G., & Chabaud, C. (1990). Référentiel opératif commun et fiabilité. In J. Leplat & G. de Terssac (Eds.), *Les facteurs humains de la fiabilité dans les systèmes complexes*. Toulouse: Octarès..
- Détienne, F., Boujut, J-F., & Hohmann, B. (2004). Characterization of Collaborative Design and Interaction Management Activities in a Distant Engineering Design Situation. In F. Darses, R., Dieng, C. Simone, M. Zaklad (Eds), *Cooperative Systems design*.(pp 83-98). Amsterdam, The Netherlands : IOS Press.
- Détienne, F., Burkhardt, J-M., & Visser, W. (2003) Cognitive effort in collective software design: methodological perspectives in cognitive ergonomics. *Proceedings of the 2nd Workshop in the Workshop Series on Empirical Software Engineering* (pp 17-25). Monte Porzio Catone, Roma, Italy.
- Détienne, F., Martin, G., & Lavigne, E. (2005) Viewpoints in co-design: a field study in concurrent engineering. *Design Studies*, 26, 215-241.
- DiBona, C., Ockman, S., and Stone, M. (1999) *Open Sources: Voices from the Open Source Revolution*, Sebastol, CA, USA: O'Reilly and Associates Inc.
- Ducheneaut, N. (2003). *The reproduction of open source software community*. Ph.D. thesis, University of California, Berkeley, USA.
- Eklundh, K.S, & Macdonald, C. (1994). The use of quoting to preserve context in electronic mail dialogues. *IEEE Transactions on Professional communication*, 37(4), 197-202.
- Eklundh, K. S., & Rodriguez, H. (2004). Coherence and interactivity in text-based group discussions around web documents. In *Proceedings of the 37th Hawaii international conference on Systems Sciences* (10 p.).
- Elliott, M., & Scacchi, W. (in press). Mobilization of Software Developers: The Free Software Movement. *Information, Technology and People*.
- Gacek, C., & Arief, B. (2004). The Many Meanings of Open Source. *IEEE Software*, 21, 34-40.
- Herbsleb, J. D., Klein, H., Olson, G. M., Brunner, H., Olson, J. S., & Harding, J. (1995). Object-oriented analysis and design in software project teams. *Human-Computer Interaction*, 10, 249-292.

- Herring, S. (1999). Interactional Coherence in CMC. *Proceedings of the 32nd Hawaii Conference on system sciences*(13 p.).
- Karsenty, L. (1996). An empirical evaluation of design rationale documents. In M.J. Tauber, V. Belloti, R. Jeffries, J.D. Mackinlay & J. Nielsen (Eds): *CHI'96 conference proceedings* (pp 150-156). Upper Lake, NJ, USA : Addison -Wesley.
- Mahendran, D. (2002). *Serpents and Primitives: An ethnographic excursion into an Open Source community*. Master's Thesis, School of Information Management and Systems, University of California at Berkeley.
- Mockus, A., Fielding, R.T., & Herbsleb, J. (2002). Two Case Studies of Open Source Software Development: Apache and Mozilla. *ACM Transactions on Software Engineering and Methodology*, 11(3), 309-346.
- Moran, T. P., & Carroll, J. M. (1996) *Design rationale: concepts, techniques and uses*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Olson, G.M., Olson, J.S., Carter, M. R., & Storosten, M. (1992). Small Group Design Meetings: An Analysis of Collaboration. *Human-Computer Interaction*, 7, 347-374.
- Raymond, E. S. (1999a) A brief story of hackerdom (page web) <http://www.oreilly.com/catalog/opensources/book/raymond.html> (20 juin 2005)
- Raymond, E. S. (1999b) The cathedral and the bazaar (page web) <http://www.tuxedo.org/esr/writings/cathedral-bazaar/> (20 juin 2005).
- Sack, W. (2000). Conversation Map: A content-based Usenet newsgroup browser. In *Proceedings of IUI 2000* (pp 233-240). New York, USA : ACM Press.
- Sack, W, Détienne F, Burkhardt, J.M., Barcellini F, Ducheneaut, N, & Mahendran D. (2004).. *A Methodological Framework for Socio-Cognitive Analyses of Collaborative Design of Open Source Software*. Paper presented at the Distributed Collective Practices workshop in CSCW'04, November 6-10, Chicago, US.
- Sandusky, R.J, Gasser, L., & Ripoche G. (2004). *Information practices as an object of DCP research*. Paper presented at the Distributed Collective Practices workshop in CSCW'04 , November 6-10, Chicago, US.
- Stallman, R. M. (2002), *Free Software, Free Society: Selected Essays of Richard M. Stallman..* Boston, MA, USA : GNU Press.