HAL
open science

IHM perlées pour le Cloud Computing : premiers retours d'expérience en informatique médicale

Laure Martins-Baltar, Yann Laurillau, Gaëlle Calvary

To cite this version:

Laure Martins-Baltar, Yann Laurillau, Gaëlle Calvary. IHM perlées pour le Cloud Computing : premiers retours d'expérience en informatique médicale. Actes de la 24ème Conférence francophone sur l'Interaction Homme-Machine (ACM IHM'2012), 2012, Biarritz, France. pp.100-107. hal-00953339

HAL Id: hal-00953339

https://inria.hal.science/hal-00953339v1

Submitted on 28 Feb 2014

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.

IHM perlées pour le *Cloud Computing* : premiers retours d'expérience en informatique médicale

Laure Martins-Baltar [1], Yann Laurillau [2], Gaëlle Calvary [3]
Grenoble INP[1,3], UPMF[2], Laboratoire d'Informatique de Grenoble, UMR 5217
41, rue des Mathématiques
BP 53, 38041 Grenoble Cedex 9, France
{prenom.nom}@imag.fr

RÉSUMÉ
L'émergence de l'informatique à la demande telle que le *Cloud Computing* périme la métaphore actuelle du bureau, centrée données. Il faut l'ouvrir aux acteurs, tâches et relations sociales qui les unissent. Cet article propose le concept de "perle" pour dénoter et représenter des entités à valeur sociale ajoutée. Il présente un démonstrateur de concept dans le domaine médical et relate une étude qualitative confirmant l'innovation et la pertinence de la proposition.

ABSTRACT
The emergence of utility computing such as Cloud Computing makes the current desktop metaphor outdated. There is a need to open the desktop so that to, in addition to classical data, also consider actors and tasks as well as their relationships. This paper proposes the concept of "Pearl" for both denoting and representing socially augmented data. It describes a health care prototype, and reports a qualitative evaluation that confirms the innovation and relevance of the concept.

Author Keywords
Cloud Computing, Social Network, Socially Augmented Entity, Pearly UI, Health Care.

ACM Classification Keywords
H.5.2. User Interfaces: Graphical User Interfaces, Interaction styles, Prototyping, User-Centered design. H.5.3. Group and Organization Interfaces

Generals terms
Human Factors.

CONTEXTE DES RECHERCHES ET PROBLEME
L'informatique dans les nuages (*Cloud Computing*) bouscule le modèle en vigueur d'une informatique monolithique reposant très largement sur l'usage de ressources locales. La rupture avec l'informatique traditionnelle est en fait de plusieurs ordres [3, 9, 17, 1] : le *Cloud Computing* promet un stockage extensible, un accès à la demande et en libre-service, une socialisation des activités avec la prise en charge des réseaux socio-professionnels, ainsi qu'un accès ubiquitaire aux données et aux services. L'expérience utilisateur s'en trouve modifiée mais les implications sont encore floues [2]. Il devient dès lors nécessaire d'étudier la conception d'Interfaces Homme-Machine (IHM) pour le *Cloud Computing* [11, 12].

Une proposition implicite est formulée en proposant la déportation complète du bureau classique [3], accompagnant le stockage en ligne des données ainsi que l'accès en ligne, à la demande, à des services logiciels. La métaphore du bureau doit être repensée : cet environnement clos, prévu pour un usage local des données et logiciels, doit être revisité pour promouvoir la valeur sociale des données. Dès le début des années 2000, ce constat était fait et des propositions [20, 21] formulées face à la multiplication et au succès croissant des outils de communication, en particulier de messagerie instantanée, et des plates-formes de travail collaboratif. Considérer la dimension sociale des données constitue un nouveau moyen de les organiser et, donc, de retrouver autrement l'information [13]. Citons, comme exemple, la recherche de photos liées à des membres de la famille ou à des amis.

Cet article propose un nouveau concept d'IHM pour le *Cloud* et le *Social Computing* avec comme ambition l'ouverture du bureau actuel. La contribution est double : une taxonomie des entités à valeur sociale ajoutée et le concept d'IHM perlées, concept implémenté et évalué dans le domaine médical.

ETAT DE L'ART
La convergence du *Cloud* et du *Social Computing* prend plusieurs facettes dont le partage social et la navigation, et invite à repenser la métaphore du bureau actuel.

Bureau social pour le Cloud
Avant l'avènement du *Cloud* et du *Social Computing*, alors que le courrier électronique ou la messagerie instantanée étaient considérés comme des outils de communication favorisant l'émergence de réseaux sociaux, Whittaker [21] soulignait déjà les limites du bureau actuel face aux interfaces sociales. ContactMap est une application logicielle sociale principalement conçue pour la communication. Le bureau social est l'élément central de ContactMap : similaire aux espaces de travail partagés, il permet de structurer et de représenter visuellement l'information sociale sous forme de groupes de contacts. ContactMap est un outil alternatif basé sur la métaphore du bureau actuel, ne traitant que des activités de communication, sans considérer la dimension sociale des données.

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee.
Ergo'IHM 2012, October 16–19, 2012, Biarritz, France.
Copyright 2012 ACM 978-1-4503-1015-4/12/05...$10.00.

Le bureau social, décrit par Pham [13], revisite la métaphore du bureau au croisement du *Cloud* et du *Social Computing*, à l'aide du concept de « user-created groups ». Ce concept étend la métaphore du dossier pour y ajouter les fichiers, individus et applications. Ainsi, une instance unique d'un objet peut être incluse dans différents groupes. Ce bureau social facilite alors le partage et l'accès aux données : l'accès est implicitement accordé aux différents membres d'un même groupe, permettant le partage de fichiers. Toutefois, la dimension sociale n'y est envisagée qu'au travers du concept de « user-created groups ».

Terrenghi [17] propose une nouvelle métaphore du bureau pour le *Cloud*, CloudRoom, et se concentre sur les questions de stockage et de recherche de données. CloudRoom se présente en trois plans distincts pour l'organisation des données : (1) un système de stockage persistant et long terme ; (2) un aperçu chronologique, et (3) un stockage temporaire pour les activités en cours. Mis à part le partage entre utilisateurs (de sessions et de données), la valeur sociale des données n'est pas prise en considération.

Dans le domaine du Travail Collaboratif Assisté par Ordinateur (TCAO), Voida [20] propose de faire évoluer le bureau actuel vers un bureau centré sur les activités, regroupant les activités en collaboration, et ajoutant une dimension sociale. Sur l'interface Giornata, une palette de contacts est mise à la disposition de l'utilisateur, lui permettant de gérer ses contacts (individus ou groupes), facilitant ainsi le partage de fichiers. Cette évolution du « Computer Supported Collaborative Work » au « Collaboration, Social Computing, and Work» est justement l'orientation identifiée par [4] pour ce domaine de recherche, un des fondements du Cloud Computing.

Le partage social et la navigation

Selon Kairam et al. [8], les « réseaux sociaux en ligne sont devenus des outils indispensables pour l'échange d'informations ». Il est pourtant encore difficile pour les utilisateurs de cibler des parties spécifiques de leur réseau. Les cercles de Google+ sont semblables au « user-created groups » de Pham [13] : le réseau social de l'utilisateur est structuré en cercles permettant le partage sélectif d'informations avec certaines parties de son réseau social. Cependant, l'utilisateur n'est pas conscient de la diffusion de ces informations à ses cercles.

Dans [16], le focus est porté sur le partage social de fichiers au sein d'une entreprise en prenant en compte la valeur sociale. Des métadonnées sociales sont ajoutées aux fichiers en tant qu'attributs supplémentaires, permettant une organisation différente et non-hiérarchique. En effet, la métaphore courante des dossiers et leur hiérarchisation ne sont plus adaptées pour les systèmes de partage social. Les métadonnées vont alors faciliter la navigation (c'est-à-dire le paramétrage de la navigation basé sur les métadonnées). Pour ce faire, les auteurs ont développé le système de partage de fichiers, Cattail. Ce système est capable de révéler l'activité sociale autour des fichiers. Trois degrés de partage régulent l'accès : privé, confidentiel et public. Toutefois, la valeur sociale des données est uniquement considérée à travers les activités extérieures (c'est-à-dire les propriétés sociales des données). En outre, le système est une vision centrée sur le fichier, associée à une visualisation de ces fichiers centrée sur le temps.

Plusieurs travaux ont exploré les métadonnées pour promouvoir une organisation différente et plus efficace des fichiers. En particulier, Dourish [1] a introduit la notion de « placeless document », paradigme basé sur les propriétés du document comprenant des propriétés externes (date de création, etc.) et des propriétés internes (par exemple, une photo de mon fils et de moi-même). Un tel paradigme semble adapté pour le *Cloud*.

Annotations sociales des données

La valeur sociale des données est aujourd'hui envisagée pour divers usages comme l'amélioration des moteurs de recherche Web [10] : la recherche sur le web est complétée par des annotations sociales. L'objectif est de « rendre l'activité sociale explicitement visible aux chercheurs par le biais d'annotations sociales ». Une telle approche est similaire aux métadonnées sociales décrites par Shami [16]. En particulier, les annotations sociales constituent une autre clé contextuelle pour faciliter et améliorer l'organisation de l'information. Pour le stockage local de fichiers, Sawyer [14] a développé un système qui détecte les personnes et les groupes présents au moment où une partie de l'information est utilisée ou créée. Par conséquent, les fichiers sont étiquetés avec cette information (créant des orbites sociales) sur le contexte physique actuel des interactions sociales. En un sens, les orbites sociales sont similaires aux « user-created groups » de Pham.

Pour conclure, cet état de l'art révèle une dynamique récente autour du *Cloud Computing* et de l'IHM. Il en ressort que les données et les réseaux sociaux pour le partage, la communication, la collaboration, les activités, etc., sont devenus centraux et indissociables. Toutefois, l'aspect « Services » du *Cloud* reste sous-exploré. Aussi, nous proposons la métaphore de la « Perle » pour présenter à l'utilisateur des entités à valeur sociale ajoutée ainsi que les services applicables disponibles dans le *Cloud*.

LA MÉTAPHORE DE LA PERLE : IHM PERLÉES

Les fondements du concept de perle sont, d'une part, en terme d'abstraction, le passage des données classiques aux entités à **Valeur Sociale Ajoutée (VSA)**; d'autre part, en terme de présentation, une représentation en îlots (les perles) pour la visualisation interactive des relations sociales et services applicables.

Cas d'étude : la santé

Le monde de la santé est particulièrement intéressant en termes de données et de technologies de l'information. Avec l'évolution des pratiques et de la législation, les médecins ont de plus en plus besoin de l'informatique pour la création d'images et le suivi des dossiers médicaux. L'étude porte sur la gastroentérologie. Dans ce domaine, les images sont déterminantes pour la prise de décision et l'évaluation des pratiques, mais également pour la pédagogie et la recherche. Le défi "médical" est

de permettre à l'image endoscopique de sortir du bloc opératoire et de la rendre accessible et manipulable au travers du *Cloud*. Divers usages sont prévus : réunions interdisciplinaires, suivi des patients, recherche, enseignement, etc. L'image médicale et les données afférentes sont alors exportées au-delà de l'organisation (par exemple, l'hôpital) pour être partagées dans la sphère publique. Cette volonté et ce type de solution basée sur le *Cloud* sont en phase avec la démarche entreprise au plan national autour du dossier patient numérique.

Afin d'étudier l'activité du personnel de santé en gastroentérologie ainsi que les contextes d'usage des différents logiciels, une étude approfondie du terrain a été menée. Elle est structurée en trois phases : (1) des rencontres avec des médecins et secrétaires, (2) une analyse et une modélisation de leurs besoins, (3) la validation de ce travail par les différents acteurs. Cette étude a abouti à la production d'un grand nombre de modèles (10 modèles de tâches, 29 diagrammes UML et 17 cas d'utilisation) cartographiant l'ensemble du processus de prise en charge du patient en gastroentérologie. Ces modèles ont été validés par les médecins et nous fournissent une vision précise du domaine (la présentation de cette analyse et des modèles qui en découlent sort du cadre de cet article). Ils révèlent l'importance et surtout la variété des données médicales manipulées (données cliniques, rapports d'examen et images, etc.).

Plusieurs besoins sont également ressortis de l'étude du terrain : le partage des données médicales, la communication entre collègues pour des expertises, et la centralisation des connaissances médicales. La socialisation de l'activité médicale est une requête importante des professionnels de santé. Lors de la prise de décision sur certains dossiers, les médecins se sentent seuls et souhaiteraient pouvoir échanger facilement avec des confrères. Cet échange existe aujourd'hui, mais reste informel (surtout par téléphone) pour des raisons médico-légales (CNIL, 2011).

Ce dernier besoin est accentué par le fait que les services et les applications logicielles restent centrés données, ignorant cette dimension sociale de l'activité médicale comme les réseaux développés par les professionnels de santé. Pourtant, les médecins entretiennent quatre réseaux socioprofessionnels : (1) réseau des professionnels de santé comprenant collègues, experts et amis ; (2) des universitaires et des étudiants ; (3) des acteurs médicaux concernés pour le suivi des patients, et (4) des institutions.

Une première proposition d'interface web (Figure 1) a été réalisée (mais non développée, sa vocation étant d'aider à la spécification d'évolutions d'un logiciel existant) et validée par des membres du corps médical en s'appuyant sur des scénarios rédigés en collaboration avec des experts du domaine de la gastroentérologie (médecins et développeur de systèmes d'informations médicales). Dans cette IHM, les espaces d'interaction sont centrés données. Les images sont organisées par patient, conformément à la pratique. Le dossier médical, donnée centrale de l'IHM, est un regroupement de toutes les informations concernant un patient organisées autour de l'image.

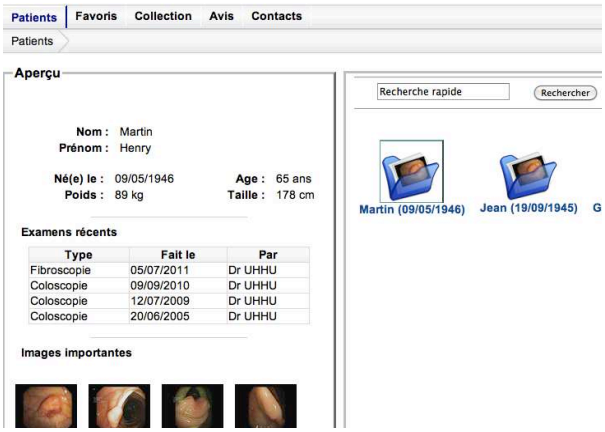

Figure 1: Gestion centrée données des dossiers patients.

Dans cette première solution, la dimension sociale apparaît : les médecins peuvent partager facilement des dossiers soit pour avis, soit pour enrichir une collection publique de cas pathologiques ou d'images intéressantes. Cette collection publique vise à être un support pédagogique mais également médical pour l'aide à la décision. L'information est alors stockée sur le *Cloud*, permettant aux professionnels de santé de gérer leurs dossiers médicaux et leurs contacts dans un seul et même outil.

Face à la masse de données produites, une solution basée sur le *Cloud Computing* s'est ensuite imposée comme moyen pour contribuer à l'amélioration de la qualité des soins, à la traçabilité et à l'évaluation des pratiques professionnelles. Il s'agit en effet, par le *Cloud*, et notamment par l'externalisation des données médicales produites et des services utilisés par une entité (clinique ou hôpital) ou par un médecin en libéral (individuel ou en cabinet), d'associer les praticiens en communauté et de fédérer des services (par exemple, la traçabilité de la diffusion, le partage de l'information, l'analyse et la reconstruction 3D d'une image endoscopique) avec pour objectif premier l'amélioration de la qualité des soins.

Des entités à valeur sociale ajoutée (VSA)

Comme en TCAO [18], Données, Acteurs et Tâches sont les piliers de notre proposition. L'objectif est d'étendre la notion usuelle de donnée à ces trois pivots en incluant les relations au sein de, et entre, ces trois entités (Figure 2). De manière générale, une **donnée** fait référence aux informations ou concepts manipulés par un acteur lors de la réalisation d'une tâche. Dans le cas d'étude, la donnée peut être un dossier médical, une image endoscopique, etc. Des services du Cloud tels que l'analyse ou la reconstruction 3D leur seraient applicables.

Les **acteurs** sont les entités actives du système : ce sont eux qui réalisent les tâches et manipulent les données. Dans le cas d'étude, les acteurs sont les médecins, secrétaires et étudiants en médecine. Des services du Cloud tels que la gestion du workflow médical leur seraient applicables.

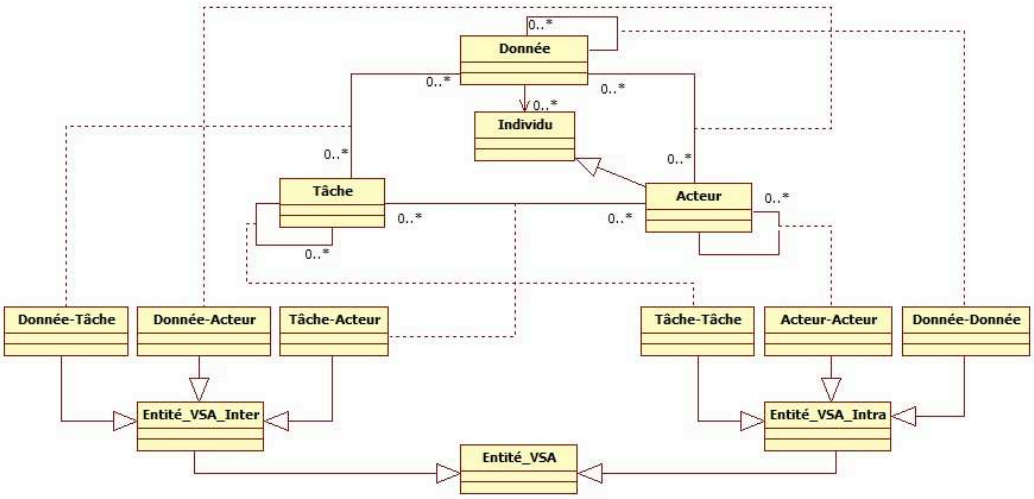

Figure 2 : Entité VSA

Une **tâche** correspond à un objectif qu'un acteur doit atteindre. Une tâche est généralement décomposée en sous-tâches. Dans le cas d'étude, la tâche principale est la prise en charge du patient. Pour cela, le médecin va réaliser des examens, acquérir des images, communiquer avec ses confrères, etc. Des services *Cloud* de recommandation des bonnes pratiques seraient ici applicables.

Les **relations** entre entités sont des informations supplémentaires qui enrichissent les entités : nous les appellerons "entité à Valeur Sociale Ajoutée" (entités VSA). Deux types de relation sont identifiés : intra et inter. La relation intra est une relation entre entités de même type :

- *Acteur-Acteur :* La notion de proximité sociale (par exemple, la collaboration entre deux médecins) est un exemple de relation intra acteur-acteur, et peut enrichir l'entité *acteur* qui devient alors VSA. Des services de messagerie disponibles dans le Cloud lui seraient typiquement applicables.
- *Donnée-Donnée :* La relation généalogique entre données (par exemple, entre le dossier médical d'un père et celui de son fils, source précieuse pour la prédiction de pathologie héréditaire) est un exemple de relation intra donnée-donnée. Des services Cloud tels que la recherche d'antécédents familiaux lui seraient applicables.
- *Tâche-Tâche :* La décoration des tâches avec les bonnes pratiques des experts est un exemple de relation intra tâche-tâche. Ainsi des informations supplémentaires concernant la réalisation de la tâche peuvent enrichir l'entité, et seront présentées au médecin sous forme de conseils. Des services tels que le système d'expertise pour l'aide à la décision ou à la réalisation des examens lui seraient applicables.

La relation inter est une relation entre deux entités de types différents :

- *Donnée-Acteur :* Le lien social est très fort entre les deux. L'acteur produit, manipule des données leur conférant ainsi un statut social (privé, confidentiel ou public). Une donnée, quant à elle, donne des informations d'ordre social sur cet acteur. Dans le cas d'étude, un dossier médical (donnée) est associé au médecin (acteur) qui traite le patient (individu). Il peut aussi être associé à un étudiant (acteur). Ce lien peut donner lieu à des relations indirectes entre deux acteurs : ces acteurs ne se connaissent pas mais partagent de l'information. Des services tels que le partage d'information (confidentiel ou anonyme) ou la corrélation entre dossier en fonction du médecin référent ou de l'expert disponibles dans le Cloud lui seraient applicables.
- *Donnée-Tâche :* le lien social entre la donnée et la tâche existe par le statut social (privé, confidentiel ou public) de la donnée manipulée. Ainsi, la disponibilité ou l'exécution d'une tâche dépend de ce statut. Par exemple, la mise à jour d'un dossier par un médecin autre que le médecin référent n'est possible que si celui-ci est partagé (confidentiel). Une tâche peut, elle, apporter une valeur sociale à la donnée. Par exemple, le partage (tâche) d'une image (donnée) pour une demande d'expertise va entrainer le changement du statut social de la donnée qui devient confidentielle. Des services tels que la traçabilité de l'activité médicale (dernier examen, dernier rdv, dernière mise à jour, etc.) disponibles dans le Cloud lui seraient applicables.
- *Tâche-Acteur* : le lien entre un acteur et sa tâche devient social dès lors que la réalisation de la tâche diffère selon le contexte social. Dans le cas d'étude, la prise de décision peut se faire lors d'une réunion pluridisciplinaire, impliquant différents spécialistes, ou lors d'un examen, impliquant le chirurgien seulement. Des services tels que la demande d'avis pour l'aide à la décision lorsque le médecin est seul, ou le partage d'informations lors de réunions pluridisciplinaires disponibles dans le Cloud lui seraient applicables.

Cette classification permet d'identifier et de sélectionner les entités VSA pertinentes à rendre observables. En particulier, nous l'avons appliquée dans un premier temps pour identifier les entités VSA pour le suivi de patient en gastroentérologie. L'analyse complète a été présentée aux médecins partenaires qui l'ont validée. Dans un second temps, cette classification nous a servi de guide pour déterminer les éléments clés de la métaphore de la perle.

Du bureau aux perles

La métaphore de la perle revisite la métaphore classique du bureau en intégrant une visualisation interactive des entités VSA et des services qui leur sont applicables. Notre choix s'est orienté vers une représentation, dans un premier temps 2D, centrée acteur, en utilisant une visualisation en graphe, représentation la plus courante des réseaux sociaux [7].

La Figure 3 illustre cette métaphore en représentant le réseau socioprofessionnel du Dr Roger (au centre). Les perles de l'IHM sont, dans le cas d'étude, les dossiers médicaux et les diverses communautés.

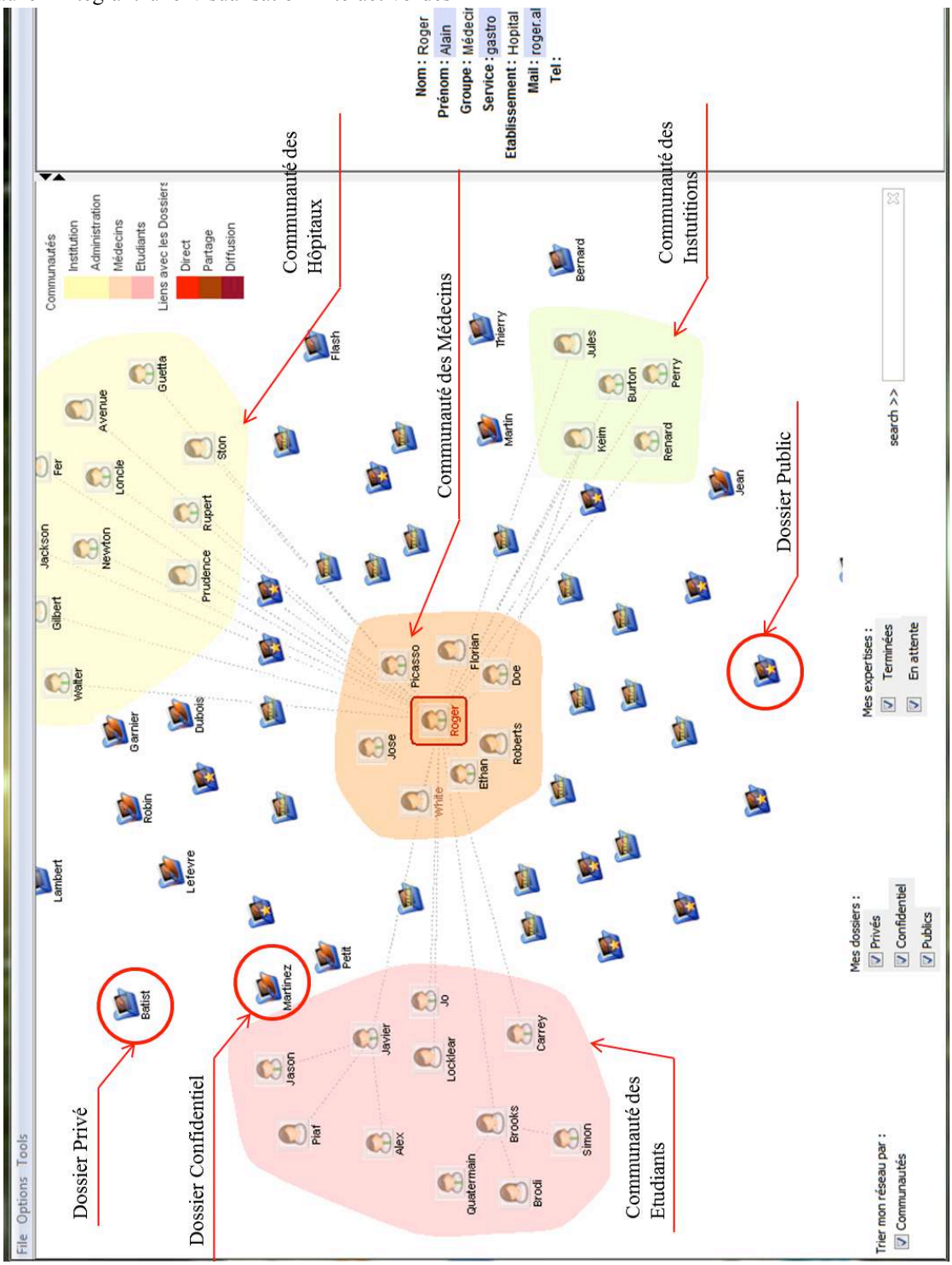

Figure 3 : IHM perlée pour la gestion du réseau socioprofessionnel et des dossiers médicaux

Plusieurs types d'entités VSA y sont visibles : les dossiers médicaux répartis spatialement autour des acteurs, regroupés en communautés. Leur localisation dépend de leur lien avec les acteurs (leur proximité) et de leur statut social visible sur l'icône. Le statut social peut-être : (1) **privé** : seul le médecin référent et le patient y ont accès ; (2) **confidentiel** : dossier privé, partagé avec le médecin traitant par exemple, ou pour une demande d'expertise ; (3) **public** : dossier anonyme publié pour un usage pédagogique.

D'un point de vue de l'interaction, lorsqu'un dossier est sélectionné, les relations indirectes entre acteurs apparaissent. Par exemple, comme le montre la Figure 4, la sélection du dossier « Martinez » fait apparaître une relation indirecte entre le Dr Roger et l'étudiante Mlle Piaf car l'étudiant Javier l'a partagé avec son groupe de travail : Javier a eu accès à ce dossier pour l'avoir traité pendant son stage auprès du Dr Roger. Ainsi, nous pouvons observer la chaîne de diffusion de l'information ce qui est crucial pour le secret médical.

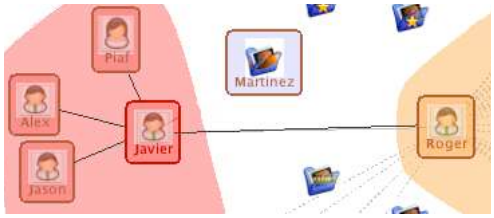

Figure 4: Mise en évidence des relations indirectes.

En complément de cette visualisation, des informations supplémentaires sur l'acteur ou le dossier sélectionné sont affichées sur le panneau de droite. L'utilisateur peut également filtrer les dossiers médicaux en fonction de leur statut social à l'aide des cases à cocher disponibles en bas de l'IHM (Figure 3).

EVALUATION

Une première étude qualitative a été réalisée afin d'évaluer le concept de Perle. L'évaluation a porté sur un démonstrateur conforme aux spécifications externes de la Figure 3. Il s'agit d'un pré-prototype, sans noyau fonctionnel, développé en Java, à l'aide des bibliothèques logicielles Prefuse [6] et Vizster [5], dédiées à la visualisation interactive. Une base de données contenant 50 dossiers médicaux a été utilisée.

Deux types de participants ont été sollicités : deux médecins (participants P1 et P2) pour valider la caractérisation des entités VSA et la pertinence de la représentation, ainsi qu'un spécialiste des systèmes d'information en gastroentérologie (participant P3) pour positionner la métaphore par rapport à l'existant en gastroentérologie et la valider.

Chaque entretien a duré environ une heure. Il était structuré en trois parties : (1) la présentation du prototype, (2) les scénarios, (3) le questionnaire qualitatif. En première partie, les différentes caractéristiques de l'IHM sont présentées. Nous avons choisi de représenter le réseau socioprofessionnel fictif du Dr Roger, complété par quelques dossiers médicaux. En seconde partie, trois scénarios ont été proposés aux participants : (1) la recherche d'un dossier pour lequel le Dr Roger a été expert ; (2) la recherche d'un dossier médical partagé avec un étudiant ; (3) le contrôle de la diffusion d'un dossier sensible. Les utilisateurs étaient ensuite invités à commenter l'IHM. Pour conclure l'entretien, un questionnaire qualitatif était soumis aux participants dans le but d'identifier et de comprendre plus finement leur vision des entités VSA. Ce questionnaire est divisé en quatre sections s'articulant autour des acteurs, des données, des tâches et des relations entre ces différents concepts.

RÉSULTATS

Cette partie est un résumé des différents entretiens réalisés.

IHM perlées : Bureau social pour le Cloud

Les gastroentérologues se sont montrés particulièrement enthousiastes face à la métaphore de la perle, prometteuse en termes de partage, de communication et surtout de traçabilité de l'activité médicale.

Malgré la diversité des systèmes d'information dans la santé, les médecins utilisent encore le papier à de nombreuses occasions, comme lors de la prescription d'un nouveau traitement ou d'un nouvel examen. Deux causes ont été évoquées : les logiciels actuels sont des logiciels issus de l'administration peu adaptés aux réels besoins des professionnels de santé, et « *[leur accès] ne se fait pas en temps réel* » (P1).

Le réseau socio-professionnel, qu'il soit éphémère (communauté des étudiants) ou permanent (communauté des médecins), est très présent dans l'activité médicale, et cette réorganisation des données classiques autour de leur réseau est appréciée par les médecins (P1, P2 et P3). Les pratiques évoluent vers la mise en place de réseaux pour le suivi de certains dossiers (femmes enceintes, diabétiques, etc.). *« Un dossier stéréotypé est mis en ligne, et les différents intervenants (médicaux et paramédicaux) peuvent y insérer les informations qu'ils souhaitent partager»* (P2). Cette vision centrée utilisateur pour retrouver des informations relatives à des patients fait alors sens, *« c'est une très belle idée »* (P1, P3).

Le passage à l'échelle est un point critique : comment représenter cette masse de données sans perturber l'expérience utilisateur ? (P3) Plusieurs propositions ont été faites : *« le tri par ordre alphabétique »* (P3), *« le regroupement des contacts* [au sein d'une communauté] *en cercles concentriques autour de l'utilisateur »* (P1). Il paraît nécessaire d'affiner les critères pour épurer l'interface comme des *« filtres par tranche d'âge, par type d'examen ou par pathologie, par lieu d'examen, etc.»* (P2). L'importance de la valeur temporelle d'une donnée a également été mentionnée (la fréquence d'accès à un dossier, l'agenda des consultations) ainsi que la nécessité de distinguer les « *dossiers actifs et les dossiers des personnes décédées ou qui ne reviendront jamais* » (P3).

Partage social et navigation

Les participants ont exprimé le besoin de support pour le partage des données médicales et la communication entre

professionnels de la santé. Ces situations d'échanges sont de plus en plus fréquentes entre praticiens pour le suivi du patient, avec les hôpitaux pour la gestion des admissions, des sorties, etc. (P1, P2).

Malgré l'importance des technologies dans le monde médical, le dossier médical est divisé en plusieurs instances : le dossier de l'anesthésiste, le dossier de l'infirmière, le dossier des médecins, et le dossier administratif (P1). Ce phénomène est dû à un manque de partage, chaque professionnel de santé crée son propre dossier, en partie parce qu'il n'a pas accès à celui de son confrère. « *Nous n'avons pas un accès complet à l'information sur un patient. Il est pourtant crucial de connaitre les différents traitements afin de s'assurer de la bonne prise en charge du patient : nos collègues ont des difficultés à partager leurs données* » (P2). Ce problème peut s'expliquer par la *« peur de perdre le contrôle de leurs données »* (P2), surtout avec l'apparition du *Cloud*.

La métaphore de la perle exploite la visualisation pour rendre observables les relations sociales entre un dossier patient et un utilisateur. Cette fusion entre une vision centrée données et le réseau socio-professionnel permet aux utilisateurs une meilleure *« visibilité de l'activité médicale »* (P3) ainsi qu'une maîtrise de la diffusion donnant une *« sensation de sécurité »* (P2). *« Pour un dossier nominatif donné à un étudiant, [stagiaire ou externe], il est indispensable de toujours savoir ce que devient ce dossier. Avec un confrère, la responsabilité est partagée »* (P2), mais ce n'est pas le cas avec un étudiant. *« S'il décide de partager le dossier, c'est la responsabilité du médecin qui est engagée. Légalement, c'est important d'être sûr de savoir ce que deviennent les dossiers. »* (P2).

La navigation au sein des dossiers est un autre problème. Un gastroentérologue traite en moyenne 90 dossiers par mois, dont près de 50 par jour (P2). Au cours de sa carrière, un praticien recueille habituellement « 30.000 dossiers médicaux » (P1). L'ajout de la dimension sociale aux données médicales peut faciliter la navigation. En effet, les participants ont souligné la crainte de devoir naviguer au sein d'une énorme quantité de données, en particulier lorsqu'ils reçoivent des demandes de « conseils par téléphone » (P1, P2).

Annotations sociales des données

L'inquiétude des médecins concerne le travail d'annotation des données nécessaire pour que cette représentation fonctionne. *« Cela représente un gros investissement au démarrage, il faut bien remplir les informations de chaque dossier pour que les liens se fassent correctement, mais après on gagne beaucoup de temps»* (P3). L'objectif de ce travail est de faciliter le quotidien des médecins en leur proposant une visualisation pertinente des informations déjà existantes. Ces informations sont des données médicales, administratives et pratiques consignant les échanges entre professionnels.

DISCUSSION ET PERSPECTIVES

Les premiers retours des utilisateurs sont très positifs, et ouvrent des perspectives d'évolutions prometteuses.

Bureau social pour le Cloud : IHM perlées

Notre étude terrain a permis de mettre en évidence les limites des métaphores centrées données : l'information est fragmentée et distribuée à travers différents services (le service de messagerie, le système d'information de chaque établissement de santé, etc.). Notre premier démonstrateur semble répondre (en partie) aux attentes et besoins des professionnels de santé.

Semblables aux « user-created groups » de Pham [13], notre proposition est d'élargir la métaphore du dossier en intégrant la valeur sociale des données. Alors que la proposition de Pham réside en une représentation uniquement centrée sur les relations entre acteurs, notre approche fusionne deux points de vue : les données et les acteurs. De plus, la vue d'une donnée peut être restreinte ou élargie en fonction de deux critères : le statut social des données, et les relations intra acteurs et inter acteur-donnée. Ainsi, alors que l'accès aux dossiers médicaux est limité pour les étudiants, un médecin référent peut avoir un accès complet à un dossier médical géré par un gastroentérologue.

Par rapport à CloudRoom [17] qui s'appuie sur différents points de vue déconnectés pour l'accès aux données, notre métaphore révèle le contexte global des données. L'une des évolutions pour notre démonstrateur serait d'ajouter une information temporelle sur la donnée. Pour cela, l'IHM doit être révisée pour se conformer au mantra de Schneiderman : «*Overview, zoom and filter, details-on-demand*»: « Nous devons voir les données, les clusters, les relations et les lacunes de données. [...] L'utilisateur zoome sur ce qu'il veut voir, filtre ce qu'il ne veut pas et clique sur l'élément pour lequel il veut de l'information » [15]. Une première idée serait de jumeler cette métaphore centrée utilisateur avec une visualisation temporelle (ligne de temps). Cela permettrait à l'utilisateur de ne garder par exemple que ses dossiers du jour (20 à 25 consultations par jour).

Partage social et navigation

La migration vers des solutions *Cloud* perturbe la représentation mentale de l'utilisateur du point de vue organisation de la donnée [11, 13]. Le paradigme de « Placeless document » de Dourish [1] prend alors tout son sens : la notion de chemin absolu et la hiérarchisation des données disparaissent. Il apparaît important d'offrir à l'utilisateur de nouvelles solutions pour d'une part naviguer au sein de ces données et d'autre part interagir avec celles-ci et les services proposés par le *Cloud*.

La communauté de la santé est fortement contrainte par le secret médical. Malgré la diversité des solutions, il y a une crainte de perdre le contrôle des données, ce qui limite le partage entre les professionnels de la santé. Comme les cercles de Google+ [8], les perles permettent un partage plus facile et plus rapide. Le concept de la perle va plus loin avec cette représentation par graphes, permettant à l'utilisateur de prendre conscience des échanges passés, lui donnant ainsi un sentiment de confiance.

Actuellement, les données sont présentées sous forme de listes à travers lesquelles la navigation n'est pas toujours

aisée. Les médecins cherchent seulement par mots-clés. L'appréhension d'une navigation compliquée au sein d'une énorme quantité de données apparaît également avec cette représentation visuelle. Notre proposition est d'enrichir les données classiques avec la dimension sociale pour faciliter la navigation, comme le propose Dourish [1]. Les entités VSA permettent de paramétrer la navigation.

Annotations sociales des données

Comme le propose Muralidharan [10], la valeur sociale des entités est envisagée pour rendre observable l'activité médicale autour d'un dossier (par exemple le rendez-vous du patient avec un spécialiste). Une évolution possible de l'IHM serait de labéliser les relations afin d'indiquer le statut des activités (dernier échange, dernier rdv, etc.).

CONCLUSION

Cet article présente les limites des métaphores centrées données comme celle du bureau pour le *Cloud Computing*. Il propose, d'une part, une taxonomie des données à Valeur Sociale Ajoutée ; d'autre part, le concept d'IHM perlée pour la mise à disposition des entités VSA aux utilisateurs. Le monde de la santé, où les services et les applications restent centrés sur les données, est un cas d'étude très intéressant. Cet article présente un premier prototype dont l'évaluation par des médecins est extrêmement encourageante. Ils soulignent le potentiel de généralisation de la métaphore pour, par exemple, des services de messagerie ou le partage de documents au sein d'un projet. Une perspective est la plasticité de la visualisation pour un accès ubiquitaire aux données. La représentation des perles s'adapterait aux différents contextes d'usage, y compris aux services disponibles dans le *Cloud*.

REMERCIEMENTS

Les recherches sont financées par le projet ANR Syséo (Technologies pour la Santé) 2010-2014. Nous remercions, en particulier, Laurent D'Orazio et Serge Torti, ainsi que les médecins André Baetz, Sylvain Béorchia, Anne D'Orazio et Thierry Ponchon. Nous remercions également Bertrand David pour sa relecture minutieuse.

REFERENCES

1. Dourish, P. The Appropriation of Interactive Technologies: Some Lessons from Placeless Documents. *Computer Supported Cooperative Work*, 12, 4 (2003), 465–490.
2. England, D., Randles, M., And Taleb-Bendiab, A., Designing Interaction for the Cloud. In *Extented Abstract of ACM CHI'11*, ACM Press (2011), 2453–2456.
3. Foyle, H. C. (2010). Cloud Computing (Desktop Virtualization & Thin Client Computing). *National Social Science Journal*, 34(1), 59-62.
4. Grudin, J., CSCW: Time Passed, Tempest, and Time Past, *interactions* (2010), 17 (4), 38–40.
5. Heer, J., And Boyd, D., Vizster: Visualizing Online Social Networks. In *Proc. of INFOVIS'05*, IEEE Press (2005), 32–39.
6. Heer, J., Card, S., And Landay, J.A., Prefuse: a Toolkit for Interactive Information Visualization. In *Proc. of ACM CHI'05*, ACM Press (2005), 421–430.
7. Henry, N., And Fekete, J.-D., Représentations visuelles alternatives pour les réseaux sociaux, *Réseaux*, 26 (152), 59–92, 2008, Hermès.
8. Kairam S., Brzozowski, M. J., Huffaker, D., and Chi, E.H. Talking in Circles: Selective Sharing in Google+. In *Proc. of ACM CHI 2012*, ACM Press (2012), 1065–1074.
9. Mell, P., And Grance, T., *The NIST definition of cloud computing*, National Institute of Standards and Technology, 2009, 53(6), 50.
10. Muralidharan, A., Gyongyi, Z., and Chi, E.H. Social Annotations in Web Search. In *Proc. of ACM CHI 2012*, ACM Press (2012), 1085–1094.
11. Odom, W., Sellen, A., Harper, R., And Thereska, E., Lost in Translation: Understanding the Possession of Digital Things in the Cloud. In *Proc. of ACM CHI'12*, ACM Press (2012), 781–790.
12. Pan, Y., Maini, S., And Blevis, E. Framing the Issues of Cloud Computing & Sustainability: A Design Perspective. In Proc. of CLOUDCOM'10, IEEE (2010), 603–608.
13. Pham H., User Interface Models for the Cloud. In *Adjunct Proc. of ACM UIST '10*, ACM Press (2010), 359–362.
14. Sawyer, B., Quek, F., Wong, W.C., Motani, M., Yew, S. L.C., and Pérez-Quiñones, M. Information Re-finding Through Physical-Social Contexts. *Workshop of CSCW 2012 on PIM*.
15. Schneiderman, B. (2010) Information Visualization for Knowledge Discovery. http://www.youtube.com/watch?v=r1pKvDdLxVM.
16. Shami, N.S., Muller, M., and Millen, D. Browse and discover: social file sharing in the enterprise. In *Proc. of ACM CSCW 2011*, ACM Press (2011), 295–304.
17. Terrenghi, L., Serralheiro, K., Lang, T., And Richartz, M., Cloudroom: a Conceptual Model for Managing Data in Space and Time. in *Extended Abstracts of ACM CHI'10*, ACM Press (2010), 3277–3282.
18. Väänänen-Vainio-Mattila, K., Kaasinen, E., and Roto, V. User Experience in a Research Agenda. In *Extended Abstract of ACM CHI 2011* (2011).
19. Van Welie, M., Van der Veer, G.C., and Eliëns, A. An ontology for task world models. In *Proc. of DSV-IS 1998*, Springer (1998), 57–70.
20. Voida, S., Mynatt, E. D, And W. K Edwards., Re-framing the Desktop Interface Around the Activities of Knowledge Work. In *Proc. of ACM UIST'08*, ACM Press (2008), 211–220.
21. Whittaker, S., Jones, Q., Nardi, B., Creech, M., Terveen, L., Isaacs, E., And Hainsworth, J., ContactMap: Organizing Communication in a Social Desktop, *ACM ToCHI*, ACM Press (2004), 11 (4), 445–471

Remarques des évaluateurs	Prise en compte des remarques dans l'article
<u>Etat de l'art et bibliographie</u> « bibliographie est très centrée sur la Digital Library, dont beaucoup d'articles provenant des extended abstracts de CHI. » E1 « Etat de l'art portant sur IHM & Cloud n'est pas assez précise pour être utile (en plus basée principalement sur les abstracts CHI 2011) et en dehors du scope véritable de la problématique » E4	Révision de l'état de l'art : • Bibliographie plus riche • Etat de l'art plus précis, centré « social desktop »
<u>Métaphore de la perle : cas d'étude</u> « Une illustration de votre analyse et modélisation des besoins serait intéressante » E2	Ajout de précisions, page 3 : • « production d'un grand nombre de modèles (10 Modèles de tâches, 29 diagrammes UML et 17 cas d'utilisation) » • « (la présentation de cette analyse et des modèles qui en découlent sort du cadre de cet article) »
<u>Cloud Computing</u> « Pourquoi évoquer le Cloud Computing, rien ne le justifie en général et encore moins dans vos propos. » E4 « y compris aux services proposés par le cloud computing » : c'est à dire ? E1	Ajout de précisions : • justification du Cloud Computing (page 3) • exemples de services Cloud, issus de notre cas d'étude (page 4)
<u>Métaphore de la perle : les VSA et généralisation</u> « aurait pu être mieux décrite, à l'aide d'un méta-modèle et/ou un ensemble de fonctionnalités » E1 « Il est regrettable que la métaphore de la perle ne soit pas plus justifiée. » E3 « concept de donnée VSA devrait également être présenté de façon générique » E4 « généralisable à d'autres pathologies » E2 « développer l'argumentation sur la nature générique de la métaphore de la perle. » E3 « métaphore PERLE n'est pas bien présentée et décrite génériquement » E4	• Définition plus générique de la taxonomie, illustrée avec des exemples issus de notre cas d'étude • Diagramme UML • Exemples de généralisation en conclusion
<u>Prototype</u> « vous n'avez pas assez décrit l'outil que vous avez conçu » E2 « Description des principes fondamentaux de votre application » E2 « votre démarche de conception » E2 « Pourquoi une représentation en 2D, si une vision en 3D avec des couches (layers) thématiques	Précisions concernant le prototype : • Résumé : « Cet article en présente un démonstrateur de concept dans le domaine de l'informatique médicale. » • « Notre choix s'est orienté vers une représentation, dans un premier temps 2D, centrée acteur, en utilisant une visualisation en graphe, représentation la plus courante des réseaux sociaux » • Evaluation: « L'évaluation a porté sur un

pourraient rendre encore plus visuelle et lisible la présentation ?" E4	démonstrateur conforme aux spécifications externes de la Figure 3. Il s'agit d'un pré-prototype, sans noyau fonctionnel, développé en Java »
<u>Résultats</u> « L'analyse des résultats est assez verbeuse » E1	Révision de la partie résultats : • Restructuration (par rapport à l'état de l'art) • Synthèse des entretiens afin de faire « ressortir les points les plus importants » E1
<u>Perspectives</u> « Il manque une proposition concrète de l'amélioration de la visualisation des relations qui est juste annoncée en perspectives. » E3	Ajout d'une partie Discussion et Perspectives : • Comparaison de notre proposition avec l'état de l'art • Proposition d'évolutions
« remarques au fil des pages » R1	• Révision du nombre de General Terms • Ajout des ACM Classification Keywords • Correction des fautes d'orthographe • Remplacement P1, P3, P2 par P1, P2, P3