

Modèle de Navigation Collaborative Synchronique pour l'Exploration des Grands Espaces d'Information

Yann Laurillau, Laurence Nigay

Laboratoire CLIPS-IMAG, équipe IHHM
BP 53, 38041 Grenoble Cedex 9, France
{Yann.Laurillau, Laurence.Nigay}@imag.fr

RÉSUMÉ

Dans cet article, nous présentons et définissons un modèle de navigation collaborative synchrone pour faciliter l'exploration des grands espaces d'information. Nous déclinons ce modèle en quatre types de navigation. Ces types ont été élaborés à partir d'une synthèse d'études conceptuelles et expérimentales sur la navigation que nous présentons. Pour chaque type de navigation, nous proposons une description des interactions à l'aide d'une version étendue du *Denver Model* [7]. Nous illustrons notre approche en présentant le système CoVitesse qui permet à plusieurs utilisateurs de naviguer collaborativement de façon synchrone sur le WWW.

MOT-CLÉS

Navigation sociale/collaborative, CSCW, WWW.

INTRODUCTION

L'explosion de la téléphonie mobile et l'expansion des réseaux informatiques sont l'expression de l'évolution et de l'importance grandissante des nouvelles technologies communicantes. En particulier, les autoroutes de l'information permettent une diffusion instantanée et ubiquitaire d'une grande quantité d'information. Ainsi, le problème n'est plus comment accéder à l'information, mais comment percevoir une information qui fasse sens. L'évolution exponentielle de la quantité d'information disponible rend la maîtrise des informations par les utilisateurs de plus en plus difficile. L'explosion du *World Wide Web* illustre parfaitement ce phénomène. De plus, grâce à cette capacité grandissante des moyens de communication, comme les réseaux informatiques, les études peuvent se concentrer sur les systèmes coopératifs synchrones qui font apparaître de nouveaux besoins et génèrent de nombreux enjeux sociaux et économiques.

Ces constats nous ont motivé pour définir un modèle de navigation collaborative synchrone dans le but d'améliorer l'exploration de ces nouveaux espaces d'information. Ce modèle de navigation se décline en quatre types. Cela nous semble tout d'abord être une approche intéressante de part sa complémentarité avec les techniques de visualisation de grands espaces d'information [4]. D'autre part, nous nous focalisons sur l'aspect synchrone de la navigation car nous agissons au

quotidien collaborativement et de façon synchrone : par exemple, en échangeant des informations autour de la fameuse machine à café (selon Twidale [8], "*Browsing is a Collaborative Process*"). Or la majorité des moyens de navigation sont asynchrones : le courrier électronique, le filtrage collaboratif ou l'actuelle forme de navigation sur le WWW (par exemple, la rubrique "mes liens préférés" est un élément de navigation collaborative asynchrone). Enfin, les études récentes relatées dans la littérature du domaine confirment le fait que la navigation collaborative/sociale synchrone semble être une bonne solution pour aider à l'exploration des grands espaces d'information [2][8].

Dans la première partie de ce papier, nous définissons trois types de navigation collaborative synchrone à partir d'une synthèse de quatre études. Les deux premières études, conceptuelle et expérimentale, considèrent la navigation mono-utilisateur. La troisième étude, expérimentale, analyse le comportement de groupes d'utilisateurs en situation de recherche de références au sein de la bibliothèque de l'Université de Lancaster. Enfin, la dernière étude examine les interactions au sein d'un groupe en situation de jeu (il s'agit en l'occurrence du jeu DOOM [3]). Dans la seconde partie, nous caractérisons quatre types de navigation collaborative synchrone (trois types de navigation issue de la synthèse plus une) à l'aide d'une version étendue du *Denver Model* [7]. Enfin, dans la dernière partie, nous présentons le Système CoVitesse, une instanciation des quatre types de navigation, à partir de laquelle nous avons réalisé une première série d'évaluations préliminaires.

MODÈLES DE NAVIGATION

Ce paragraphe décrit les modèles de navigation et les observations sur lesquels notre étude repose.

Etude du comportement en situation de navigation

Différentes études ont permis d'établir une modélisation du comportement d'un utilisateur en phase de recherche dans un grand espace d'information, en particulier sur le WWW. A partir de ces modèles, il est alors possible de spécifier plus finement les tâches de navigation et ainsi d'améliorer les outils de navigation existants pour que l'utilisateur soit plus performant dans sa recherche. Cela

devrait se traduire par l'obtention de résultats de meilleure qualité et par un certain gain de temps.

Le modèle proposé par Choo [1] présente quatre types de comportements de recherche d'information sur le WWW : visualisation aléatoire (*undirected viewing*), visualisation orientée (*conditioned viewing*), recherche informelle (*informal search*) et recherche formelle (*formal search*). Cette étude du comportement nous permet ainsi d'étendre le modèle conceptuel de la tâche de navigation.

Etude conceptuelle des tâches de navigation

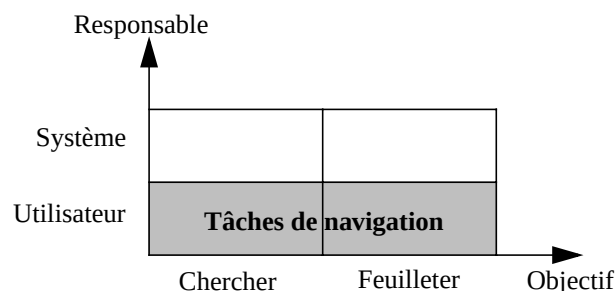


Figure 1: Sous-espace du modèle de recherche d'information [9]

A partir du modèle de recherche d'information proposé par Waterworth [9], Nigay [4] fait apparaître deux tâches élémentaires de navigation dans un grand espace d'information : chercher (*searching* ou *querying*) et feuilleter (*browsing*). Dans l'espace définissant le modèle décrit par Waterworth [9], les tâches de navigation sont situées dans un sous-espace à deux dimensions. Ces dernières, représentées à la Figure 1, sont :

- **Objectif** : selon cette dimension, deux tâches sont identifiées, "chercher" et "feuilleter". "feuilleter" est une tâche de navigation exécutée sans objectif précis, alors que dans le cas de "chercher", le but à atteindre a été clairement défini.
- **Responsable** : cette dimension détermine qui réalise la tâche, cela peut-être l'utilisateur ou bien le système. Cet axe met en évidence la migration possible de la tâche vers le système et réciproquement.

Nous étendons ce modèle en exploitant les quatre comportements types précédemment décrits : pour cela nous ajoutons une valeur sur l'axe "Objectif" de la Figure 1. Nous obtenons alors trois tâches :

- **Papillonner (*surf*)** : cette tâche est dédiée à un utilisateur qui navigue aléatoirement (*undirected viewing*), en grappillant des informations.
- **Feuilleter (*browse*)** : cette tâche correspond au comportement d'un utilisateur qui réalise une recherche informelle (*informal search*) et celui qui consiste à consulter des sources d'information ayant un rapport

avec ses centres d'intérêts (*conditioned viewing*). L'utilisateur ne réalise aucun plan d'action et ne formule pas de but précis (absence de stratégie).

- **Rechercher (*search*)** : cette tâche satisfait une "recherche formelle" (*formal search*). L'utilisateur a un but précis à atteindre et élabore un plan d'action en conséquence.

Nous avons donc proposé une extension de ce sous-espace en identifiant une valeur intermédiaire d'après le modèle de Choo [1]. Maintenant nous nous intéressons à deux études sur l'exploration collaborative d'espaces d'information.

Première série d'observations : la recherche collective d'information dans une bibliothèque

Twidale [8] a mené une série d'observations dans la bibliothèque de l'Université de Lancaster sur des utilisateurs en phase de recherche de documents. Il a répertorié cinq types d'interaction collaborative :

- **Question opportune (*free query*)** : chaque individu travaille indépendamment, sur son propre terminal, et demande de l'aide à son voisin. La plupart des questions émises sont du type : "Excusez-moi, mais comment dois-je faire pour ... ?". Bien sûr, ce type de question peut aussi être destiné à un expert : le bibliothécaire.
- **Question ciblée (*directed query*)** : dans ce cas, l'activité de l'un repose sur l'observation de l'activité des autres : regarder comment l'autre procède et éventuellement lui poser des questions du type : "Comment avez-vous fait ça ?". Ce genre de comportement a été rarement observé.
- **Rencontre informelle (*chance contact*)** : ce type de rencontre se réalise généralement autour de ressources partagées telles que l'imprimante ou une photocopieuse. C'est l'occasion d'échanger des informations. Ce phénomène s'apparente à l'effet "machine à café" autour de laquelle des collègues s'échangent des idées, des URLs.
- **Recherche coordonnée (*coordinated search*)** : chaque membre du groupe est installé sur un terminal différent, mais côte à côte. Ils parlent de ce qu'ils font, comparent leurs résultats, voire même entrent en compétition pour trouver l'information. Il se peut aussi que tous se regroupent autour du même terminal.
- **Recherche collective (*joint search*)** : ce type de recherche se traduit par un groupe d'utilisateurs rassemblés autour d'un même terminal, discutant sur la façon de procéder et élaborant une stratégie de recherche. Ils ont volontairement choisi de collaborer pour rechercher l'information et de partager leurs trouvailles avant de travailler individuellement sur les

données collectées.

Seconde série d'observations : la coopération des membres d'un groupe en situation de compétition

A partir du jeu DOOM, Rauterberg [8] a évalué l'influence de la communication sur la coopération entre membres d'un groupe mis en compétition. Ainsi, pour définir quelles sont les relations au sein d'un groupe, Rauterberg propose cinq niveaux d'interaction entre utilisateurs :

- *informer* : Cela correspond à un échange informel et anonyme entre individus.
- *regrouper* : C'est lorsque au moins deux personnes décident de former un groupe ou, dans le cas du jeu, former une coalition.
- *coordonner* : Dans ce mode, les utilisateurs interagissent essentiellement par le biais des moyens de communication pour se coordonner les uns par rapport aux autres, ce qui a une forte influence sur leur façon d'agir. Il n'est pas nécessaire que tous aient les mêmes buts, mais ils doivent se connaître un peu entre eux.
- *collaborer* : Dans ce cas, chacun participe à la réalisation d'une tâche commune mais avec un but différent (donc personnel). Les utilisateurs sont guidés par leurs besoins personnels et non par des besoins communs.
- *coopérer* : Ici, tous ont le même but et travaillent ensemble pour l'atteindre. Les décisions sont prises tous ensemble et nécessitent une bonne connaissance des uns des autres.

Synthèse des observations

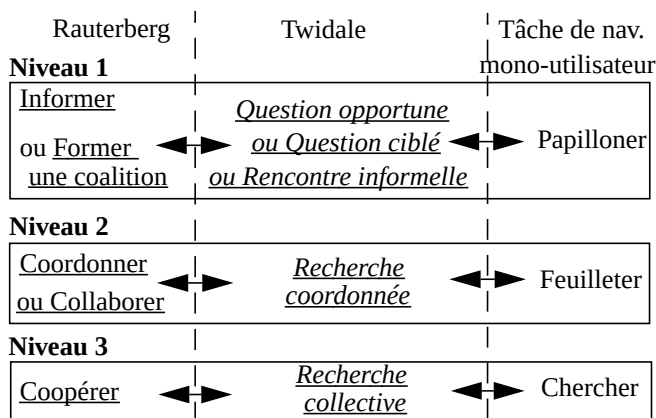


Figure 2: Trois niveaux d'interaction.

Pour chaque étude nous avons observés des similitudes dans les différents types de navigation, que cela soit mono-utilisateur ou en groupe. Voici donc une synthèse de ces observations, structurée en trois niveaux d'interaction, présentée à la Figure 2.

Pour le premier niveau d'interaction, nous faisons correspondre "informer" et "former une coalition" avec

"question opportune", "question dirigée" et "rencontre informelle" : cette correspondance regroupe toutes les formes d'interaction informelle entre utilisateurs. Dans ce cas, nous considérons aussi bien l'interaction limitée à une question ou la formation d'un groupe dont les membres ne se connaissent pas entre eux. Pour établir une correspondance avec les tâches de navigation mono-utilisateur, présentées précédemment, ce niveau est la version collaborative et complémentaire de la tâche de navigation "papillonner". En effet, les membres du groupe n'ont pas forcément d'objectif commun mais juste des centres d'intérêts connexes.

Pour le second niveau, nous faisons correspondre "coordonner" et "collaborer" avec "recherche coordonnée" : ici, tous travaillent séparément, qu'ils soient ou non sous la direction d'un "coordonnateur" ou "responsable". Les membres du groupe se connaissent suffisamment pour se coordonner. Bien sûr, cela nécessite que le groupe ait défini un but à atteindre, sans forcément avoir planifié une stratégie. Pour faire l'analogie avec les tâches de navigation mono-utilisateur, cela correspond à la tâche "feuilleter" qui se distingue de "chercher" par l'absence de stratégie.

Enfin, le troisième niveau met en correspondance "coopérer" et "recherche collective". Dans ce cas, les utilisateurs ont la volonté de former un groupe pour se répartir la charge du travail, en définissant les rôles de chacun (Rocco [6] montre que, dans la majorité des cas, ce genre de groupe désigne son propre "responsable"), pour une recherche efficace et atteindre un but commun. Ce type d'interaction fait apparaître l'élaboration collective d'une stratégie de recherche, ce qui, par analogie, correspond à la tâche de navigation mono-utilisateur "chercher". Pour que l'interaction ait lieu, il est donc nécessaire que chacun ait une bonne connaissance les uns des autres.

QUATRES TYPES DE NAVIGATION COLLABORATIVE SYNCHRONES

Définition des quatre types de navigation collaborative

A partir des trois niveaux d'interaction précédemment décrits, nous en déduisons trois types de navigation collaborative synchrone. Nous considérons en plus une tâche de navigation supplémentaire : la visite guidée. Cette dernière est complémentaire aux trois autres, dans le sens où elle permet à un expert du domaine de donner des conseils aux novices en expliquant comment utiliser les outils de navigation et comment trouver les meilleurs points de départ pour une recherche efficace.

Les quatre types de navigation sont définis comme suit :

• Visite guidée :

Inspirée de la visite guidée d'un musée ou d'un site, les utilisateurs membres du groupe cèdent le contrôle de

l'interaction à un guide qui les emmène découvrir l'espace d'information. A tout moment un utilisateur peut joindre ou quitter la visite guidée.

- **Navigation opportuniste** (niveau 1 de la Figure 2) : La rencontre est informelle, et chacun navigue indépendamment les uns des autres, mais dispose des résultats collectés par les membres du groupe. N'importe qui peut devenir un membre et, à n'importe quel moment, il est possible de donner le contrôle de la navigation à un autre.
- **Navigation coordonnée** (niveau 2 de la Figure 2) : Les membres du groupe travaillent séparément, dans un espace restreint ou non, sur un sujet commun, mais sans forcément avoir exactement les mêmes buts. Tous ont les mêmes droits, et n'importe qui peut décider si un nouveau venu peut devenir ou non un membre.
- **Navigation coopérative** (niveau 3 de la Figure 2) : Un responsable de groupe oriente la recherche. Il lui incombe la responsabilité de définir les objectifs et les stratégies à suivre, de manière autoritaire ou concertée, et de répartir, si cela est nécessaire, les sous-espaces à explorer. Il est le seul à décider si un nouveau venu peut devenir membre. Il a de plus la possibilité de déplacer ("téléporter") l'ensemble du groupe dans un endroit qu'il peut juger intéressant.

Afin de détailler les interactions pour chaque type de navigation, nous appliquons le *Denver Model* [7], que nous décrivons dans le paragraphe suivant.

Le Denver Model

Le *Denver Model* [7] est une méthode d'analyse des besoins pour les applications où la notion de groupe est un facteur dominant. Cette méthode décompose la conception et la réalisation des applications collecticiels selon trois sous-modèles. Les trois sous-modèles sont : les besoins systèmes (*System Requirements*), le modèle de conception (*Design Model*) et la Technologie (*Technology*). La description présentée dans la suite est une version adaptée du *Denver Model*, essentiellement du point de vue des interactions.

Le sous-modèle le plus détaillé est le modèle de conception (*Design Model*). Ce sous-modèle définit un cadre de conception d'un collecticiel, par cinq catégories de caractéristiques :

- Les Personnes (*People*) : cette catégorie inclut les

caractéristiques des utilisateurs, des groupes et des rôles qu'une personne peut avoir au sein d'un groupe.

- Les Artéfacts (*Artifacts*) : cette catégorie se réfère à tous les objets manipulés, produits ou consommés pendant l'interaction. Par exemple un ensemble de pointeurs vers des pages Web constitue le résultat produit par un groupe, en phase de recherche d'information.
- Les Tâches et Activités (*Tasks and Activities*) : cette catégorie regroupe les caractéristiques des tâches et activités réalisables par le biais du collecticiel. Nos quatre types de navigation sont des éléments de cette catégorie.

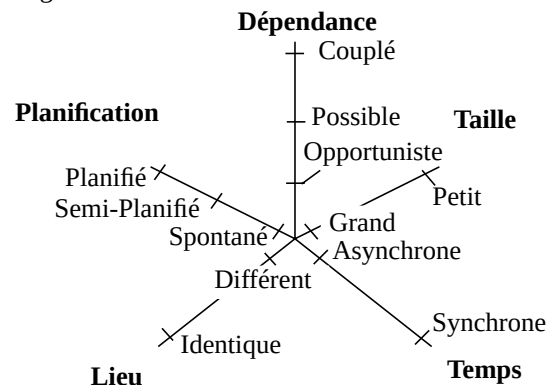


Figure 3: Les cinq axes caractérisant la situation d'interaction.

- Les Situations d'Interaction (*Interactive Situations*) : Dans notre version adaptée du modèle, les situations d'interaction sont définies par cinq axes :
 1. La taille d'un groupe (*Size*) : celle-ci peut être grande ou petite.
 2. Le lieu (*Location*) : l'action peut se dérouler soit dans un même lieu, soit dans des lieux différents.
 3. La dépendance (*Dependency*) : trois types de dépendance sont identifiés au cours de l'interaction : soit les utilisateurs agissent ensemble de manière fortement couplée, soit la dépendance est possible (c'est-à-dire que l'on peut être dépendant de quelqu'un de manière ponctuelle, que ce soit volontaire ou non), soit elle est totalement opportuniste (ou encore découplée).
 4. Le niveau de planification de l'interaction (*Timing*) : l'interaction peut être soit planifiée, soit semi-planifiée, soit spontanée.
 5. Le temps (*Time*) : l'interaction peut être réalisée de

façon synchrone ou asynchrone.

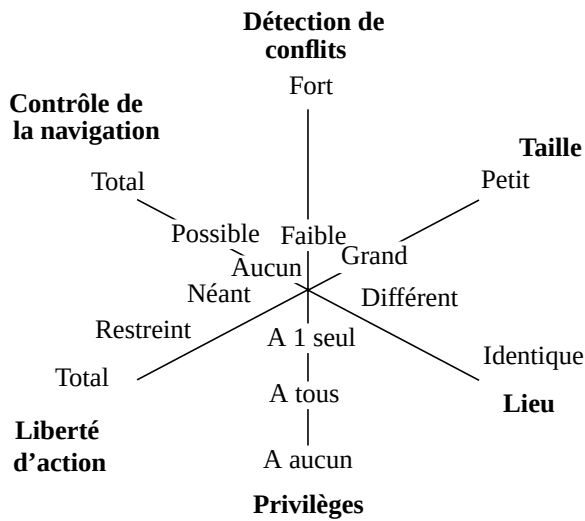


Figure 4: Les six axes caractérisant le protocole d'interaction.

- Les Protocoles Sociaux de l'Interaction (*Interactive Social Protocols*) : nous proposons aussi une version étendue de cette catégorie en décrivant le protocole social de l'interaction par six axes :

1. La taille d'un groupe (*Size*) : celle-ci peut être grande ou petite.
2. Le lieu (*Location*) : l'action peut se dérouler soit dans le même lieu, soit dans des lieux différents.
3. La détection de conflits (*Contention Detection and Resolution*) : cet axe caractérise la liberté accordée aux utilisateurs pour résoudre des conflits potentiels.
4. Le contrôle de la navigation par un autre : cet axe se substitue à l'axe de contrôle de l'interaction (*Floor Control*). Sur cet axe, la prise de contrôle peut être totale, possible ou impossible (aucune prise de contrôle).
5. La liberté d'action : cet axe se substitue lui aussi à l'axe de style de la rencontre (*Meeting Style*). Il définit les libertés accordées à un utilisateur (par le système ou par un utilisateur privilégié) pendant la navigation. Cette caractéristique recouvre deux concepts : l'initiative et le contrôle des outils de navigation. Cependant cet axe n'est pas totalement orthogonal avec l'axe contrôle : dans le cas où le contrôle serait total, la liberté d'action est réduite à néant ; de même, dans le cas où il n'y a aucune prise de contrôle possible, la liberté d'action est totale; enfin, lorsque la prise de contrôle est possible, la liberté d'action est alors quelconque (dans ce cas, les deux axes sont bien indépendants).
6. Les privilèges : cet axe définit les rôles de certains utilisateurs au sein d'un groupe et des pouvoirs qui leur ont été accordés. Ces privilèges peuvent être

accordés à aucun utilisateur, à tous les utilisateurs ou bien à un seul.

En appliquant notre version étendue du Denver Model, nous détaillons nos quatre types de navigation, en décrivant leur situation et leur protocole de l'interaction.

Les situations d'interaction

Chaque polygone de la Figure 5 représente un type de navigation : visite guidée, navigation opportuniste, coordonnée et coopérative. Les situations d'interaction explicitent ici les différences entre les types de navigation.

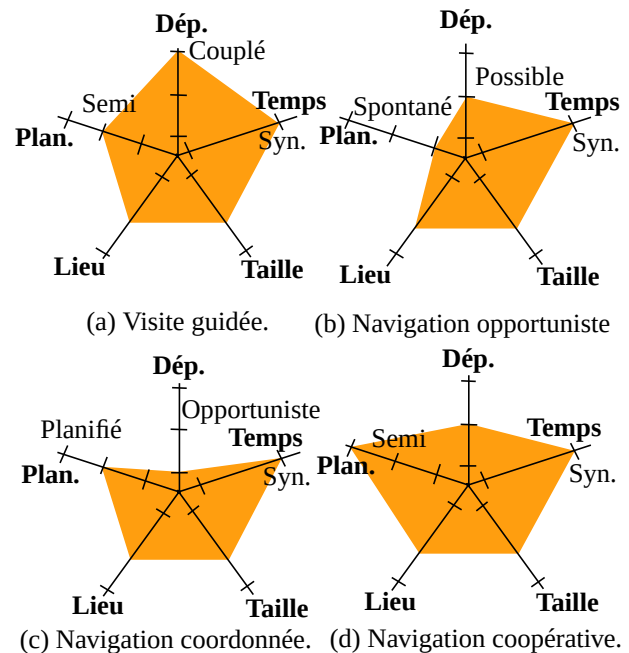


Figure 5: Les situations d'interaction pour les quatre types de navigation.

Toutes les situations ont en commun la taille du groupe (qui est quelconque), la localisation des personnes (du réseau local au réseau mondial) et la synchronisation. La différenciation se fait au niveau des deux axes "Planification" et "Dépendance" :

- **Planification** : une navigation coopérative (Figure 5 (d)) est une quête d'information qui doit être réfléchie, décidée avant d'agir, c'est-à-dire planifiée. A l'opposé, une navigation opportuniste (Figure 5 (b)) est spontanée, c'est une réponse à une demande d'aide, c'est une offre spontanée à une personne que l'on rencontre. Entre les deux, la navigation coordonnée (Figure 5 (c)) et la visite guidée (Figure 5 (a)) sont semi-planifiées : en effet les groupes se constituent soit parce que les gens se connaissent en navigation coordonnée, soit parce que quelqu'un décide de devenir guide, et cela suppose qu'il sait où il va se

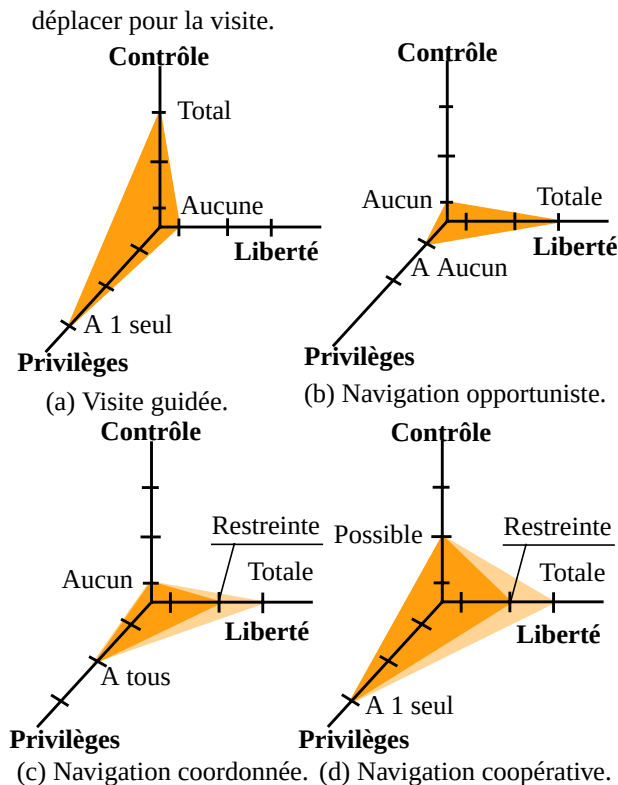


Figure 6: Les protocoles d'interaction des quatre types de navigation.

- **Dépendance du travail de chacun :** la dépendance la plus forte est celle qui existe entre les utilisateurs guidés et le guide. C'est le guide (Figure 5 (a)) qui décide où va le groupe. En fait, la production d'information est ici réalisée par la démarche du guide : il emmène le groupe vers des sources d'information. Au contraire, la dépendance est opportuniste dans une navigation coordonnée (Figure 5 (c)); tout le monde travaille de façon équivalente et indépendante : les collaborateurs d'une navigation coordonnée se découpent un espace d'information, puis chacun de leur côté, ils explorent individuellement le sous-espace qui leur a été attribué pour pouvoir ensuite communiquer les résultats de leur recherche. Entre les deux, il y a la navigation coopérative (Figure 5 (d)), où il y a un chef de session qui n'a pas autant d'emprise sur le groupe qu'un guide, mais qui peut tout de même regrouper tous les utilisateurs sur une source d'information intéressante. Parallèlement, dans une navigation opportuniste (Figure 5 (b)), l'utilisateur dépend de la personne qu'il suit, mais il peut tout de même faire autre chose, comme "papillonner".

Les protocoles sociaux de l'interaction

En ce qui concerne les protocoles d'interaction, nous avons adapté les axes définis par le *Denver Model*, tout en y ajoutant un nouveau : privilèges. En effet, nous avons défini l'axe "Contrôle de l'interaction" (*Floor Control*) par l'axe "Contrôle de la navigation par un autre", et

l'axe "Style de la rencontre" (*Meeting Style*) par l'axe "Liberté d'action". L'axe "Privilèges" définit à quels utilisateurs sont attribués certains droits. Par exemple, cela peut être le droit de contrôler la navigation d'un autre.

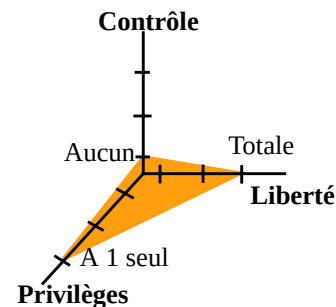


Figure 7: Situations d'interaction pour le guide dans le cas de la visite guidée et le chef de groupe dans le cas de la navigation coopérative.

Chaque polygone de la Figure 6 représente un type de navigation : visite guidée, navigation opportuniste, coordonnée et coopérative. Tous ont en commun les caractéristiques suivantes (représentées sur les diagrammes de la Figure 6) : la taille du groupe (qui est quelconque), les formalismes de communication et la résolution de conflits. Les utilisateurs sont libres pour résoudre d'éventuels conflits, ceci justifie alors la valeur élevée attribuée à cette caractéristique (en fait valeur infinie). Nous avons en effet décidé de ne pas injecter de règles sociales dans notre système. Les différences entre types de navigation se font au niveau du contrôle des outils de navigation par le groupe, de la liberté d'action et des privilèges accordés à certains utilisateurs :

- Dans le cas de la visite guidée (Figure 6 (a)), le guide mène la navigation pour l'ensemble des membres. Il est le seul à posséder tous les droits (Figure 7). Ainsi son contrôle sur l'ensemble des membres est total et par conséquent les utilisateurs n'ont aucune liberté d'action sur la navigation.
- Dans le cas de la navigation opportuniste (Figure 6 (b)), la liberté d'action pour tout utilisateur est totale, sachant que personne ne peut prendre le contrôle sur un autre (mais comme cela a été expliqué dans la description des situations d'interaction, l'utilisateur peut donner temporairement le contrôle à un autre). Il n'y a aucun privilège attribué à qui que ce soit.
- Dans le cas de la navigation coordonnée (Figure 6 (c)), le créateur du groupe peut décider si le système doit ou non restreindre automatiquement la zone à explorer pour chaque utilisateur. Ce choix se traduit à la Figure 6 par un enchevêtrement de zone grisée. Pour l'utilisateur, cette restriction se traduit par un espace d'information à visiter plus réduit. Dans ce type de navigation, tous les utilisateurs ont les mêmes privilèges, à savoir que n'importe quel membre peut

décider, si quelqu'un peut devenir ou non un nouvel élément du groupe. D'autre part, personne ne peut prendre le contrôle de la navigation d'un autre.

- Dans le cas de la navigation coopérative (Figure 6 (d)), et contrairement aux types de navigation précédents, ce groupe dispose d'un unique responsable, disposant seul de tous les privilèges. Le chef de session (la Figure 7 indique les protocoles d'interaction qui caractérise son type particulier de navigation), créateur du groupe, peut à tout moment prendre le contrôle du groupe pour le téléporter là où il se trouve (d'où la valeur "possible" attribuée à cette navigation sur l'axe "contrôle de la navigation"). Le responsable peut décider s'il laisse une liberté d'action totale à tous les utilisateurs ou si, au contraire, il décide de partager l'espace. Dans ce dernier cas, c'est lui-même qui attribue les portions de l'espace à explorer (de même, cette possibilité se traduit dans la Figure 6 par différentes zones grisées).

En appliquant le *Denver Model*, nous avons caractérisé les types de navigation collaborative, du point de vue des interactions, situations et protocoles. Dans la suite nous présentons le système CoVitesse qui instancie ces quatre types de navigation.

APPLICATION : LE SYSTEME COVITESSE

Le système CoVitesse implémente les quatre types de navigation pour permettre aux utilisateurs de naviguer de manière synchrone sur le WWW. Le système est construit sur le système de navigation mono-utilisateur Vitesse [4].

Le système Vitesse

Le système Vitesse offre des techniques pour visualiser les résultats issus d'une requête soumise à un moteur de recherche sur le WWW. Comme le montre la Figure 8, la présentation des résultats est structurée sous forme de graphe : le système affiche les pages trouvées (les noeuds du graphe) et les liens entre ces pages. Chaque noeud est représenté par un polygone. La sélection d'un de ces noeuds (par un double clic) permet à l'utilisateur d'accéder à cette page web dans une autre fenêtre. Nous avons réalisé une étude d'utilisabilité pour identifier quelles sont les informations pertinentes à afficher dans chaque polygone [4]. L'espace 2D est obtenu en plaçant les résultats les plus significatifs en haut à droite de l'espace.

Dans Vitesse, l'utilisateur peut choisir entre sept techniques de visualisation de l'espace telles que la vue à plat (*birdeye view*) ou les six vues en oeil de poisson polaire ou cartésienne (*fisheye view*). Pour choisir sa modalité visuelle, il suffit de sélectionner la vue désirée dans le menu *Modalities*. Dans la Figure 8, l'espace est représenté en vue sphère. A tout moment, l'utilisateur peut librement changer de visualisation.

Le système CoVitesse

Au démarrage du système, l'utilisateur doit donner son nom et choisir, ou dessiner, un avatar à l'aide d'outils de dessin. Cet avatar le représente dans l'espace d'information. De plus, il doit choisir son espace d'information, soit en spécifiant une requête à soumettre à un moteur de recherche, soit en sélectionnant un espace pré-existant. Dès lors, l'utilisateur peut naviguer dans cet espace, observer les autres utilisateurs présents (dans la Figure 8, nous pouvons observer la présence de cinq utilisateurs), créer ou joindre un groupe. A tout moment, il est possible de faire apparaître, dans une autre fenêtre, la liste des groupes et utilisateurs présents dans l'espace. Cette palette, visible dans la Figure 8, est structurée en deux colonnes, l'une pour les groupes, l'autre pour les utilisateurs. Sélectionner un groupe fait automatiquement apparaître ses membres dans la seconde colonne. La sélection d'un utilisateur le rend automatiquement observable dans l'espace d'information. Ainsi il est possible de filtrer et de n'observer que certains utilisateurs.

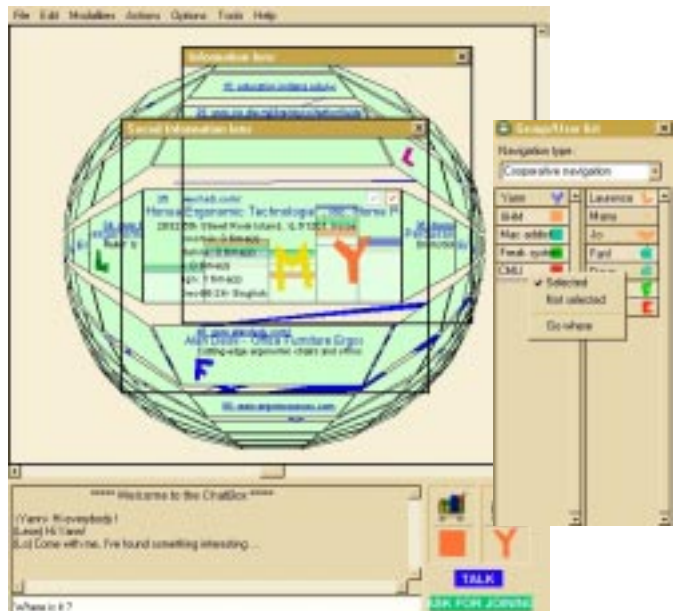


Figure 8: Le système CoVitesse : la fenêtre principale et la palette d'utilisateurs.

Dans la partie située sous l'espace d'information, l'utilisateur dispose d'un forum de discussion pour pouvoir échanger avec les autres utilisateurs. A côté du forum, l'utilisateur peut déposer les pages qu'il a sélectionnées dans son caddy personnel ou dans celui du groupe auquel il appartient. Pour reconnaître les utilisateurs non membre d'un groupe, une couleur standard est assignée automatiquement à ces derniers. Pour différencier les utilisateurs membres d'un groupe des autres, les groupes sont définis par un nom et une couleur. Ainsi, lorsque l'on devient membre d'un groupe, notre avatar prend la couleur de celui-ci.

D'autres fenêtres sont accessibles par le biais des menus organisés en fonction des différentes tâches mono-

utilisateur et multi-utilisateurs : choix des modalités visuelles, actions de groupe (créer, joindre, etc.), réglage des préférences et outils (forum de discussion, caddys, lentilles magiques). L'une des tâches les plus importantes est la création d'un groupe : à tout moment, un utilisateur seul peut créer un groupe, définir ses objectifs et le mode de travail en sélectionnant un des quatre types de navigation collaborative. Lors de cette phase, le créateur du groupe doit explicitement choisir un type de navigation qui correspond à son type de recherche. Selon le type choisi il sera ou non le responsable du groupe. Le fait de sélectionner ainsi un des modes de navigation permet de signaler aux autres utilisateurs quelles sont les règles qui régissent le groupe tels que l'attribution des rôles et le partage des tâches. Ainsi à la fin de la session de travail, chaque membre obtient les résultats accumulés par le groupe.

Tests préliminaires

Nous avons mené deux évaluations expérimentales du système CoVitesse. Le but de la première expérience a été d'évaluer le temps de réponse entre deux utilisateurs dans le monde. Nous souhaitions vérifier et valider l'aspect synchrone de l'interaction quand deux utilisateurs sont très éloignés. L'un était aux États-Unis, l'autre en France. Nous avons réalisé le test en sélectionnant la visite guidée : en effet, dans ce mode, l'interaction entre les deux utilisateurs est fortement couplée. Le temps réponse obtenu est satisfaisant. Cependant, cette expérience nous a montré l'importance de la zone de discussion, mais aussi ses limites : très vite, les deux utilisateurs ont eu besoin de parler (en utilisant le téléphone). La seconde expérience avait pour objectif de mesurer l'impact de plusieurs utilisateurs (plus de deux) sur la recherche d'information et de mesurer la capacité du serveur à gérer ces utilisateurs. Nous avons réalisé une expérience informelle avec six utilisateurs situés dans le même bâtiment. L'expérience a été menée à partir de plusieurs scénarii mettant en oeuvre différents types de navigation. Les concepteurs ont participé à l'expérience et jouaient le rôle de magicien, ayant pour but de mettre en place des navigations coordonnées et des visites guidées. L'expérience a été concluante sur les deux points observés, suite à l'analyse des résultats collectés par le groupe et des dialogues échangés au cours de l'interaction par les différents utilisateurs. Cependant, il nous semble nécessaire de réaliser d'autres expériences avec un plus grand nombre d'utilisateurs.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Dans ce papier, nous avons proposé un modèle de navigation collaborative synchrone qui comprend quatre types. Ces derniers ont été définis à partir d'une synthèse de différentes études (conceptuelles et expérimentales). Nous les avons ensuite caractérisés à l'aide d'une version

étendue du *Denver Model*, puis programmés au sein du système CoVitesse. Les problèmes, identifiés lors de nos premières séries de tests, nous incitent à incorporer des moyens de communication audio et vidéo pour améliorer et favoriser la communication entre utilisateurs, et par conséquent la navigation collaborative. L'étape suivante de notre étude consiste à mettre en place une évaluation expérimentale de CoVitesse. Le scénario prévu est de faire participer des étudiants de DESS GI de l'UFR IMA pour qu'ils réalisent une étude bibliographique sur un sujet prédéfini.

REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé dans le cadre du contrat SIRII financé par le Ministère de l'Éducation Nationale, de la Recherche et de la Technologie et dans le cadre du contrat COMEDIR financé par le CNET-France Télécom.

RÉFÉRENCES

1. Choo, C., Detlor, B., Turnbull, D., A Behavioral Model of Information Seeking on the Web -- Preliminary Results of a Study of How Managers and IT Specialists Use The Web. *Proceedings of the 61st Annual Meeting of the American Society for Information Science*, Pittsburgh, USA, Octobre 1998, 290-302, Cecilia Preston.
2. Churchill, E., Snowdon, D., Sullivan, J., Golovchinsky, G., CSCW'98 Workshop Report, *SIGCHI Bulletin*, Vol. 31 (3), Juillet, 1999, 15-18.
3. ID Software, <http://www.idsoftware.com/>
4. Nigay, L., Vernier, F., Design Method of Interaction Techniques for Large Information Spaces. *Proceedings of AVI'98*, Aquila, Italie, Mai 1998, 37-46, ACM Press.
5. Rautenberg, M., Sperisen, M., Dätwyler, M., From Competition to Collaboration through a Shared Social Space. *Proceedings of EWHCI'95*, Moscou, Juillet 1995, 64-101, volume II.
6. Rocco, E., Trust Breaks Down in Electronic Contexts but Can Be Repaired by Some Initial Face-to-Face Contact, *Proceedings of CHI'98*, Los Angeles, Avril 1998, 496-502.
7. Salvador, T., Scholtz, J., Larson, J. The Denver Model for Groupware Design. *SIGCHI Bulletin*, 28, 1, Janvier 1996.
8. Twidale, M., Nichols, D., Paice, C. Browsing is a Collaborative Process. *Information Processing & Management*, 33 (6), 1997, 761-83.
9. Waterworth, J., Chignell, M. A Model of Information Exploration, *Hypermedia*, 1991, 35-38.