

***UNE APPROCHE POUR LE CONTROLE DE LA QUALITE
DES SYSTEMES DE FILTRAGE COLLABORATIF***

Lizbeth Gallardo-Lopez *

Docteurant en Informatique

gallardo-lopez@imag.fr + 33 4 46 51 46 29

Catherine Berrut,

Professeur en Informatique

catherine.berrut@imag.fr + 33 4 76 51 42 63

Nathalie Denos,

Maître de conférences en Informatique

nathalie.denos@imag.fr +33 4 76 51 49 15

Adresse professionnelle

Laboratoire CLIPS-IMAG Equipe MRIM ★ BP 53 ★ 38041 Grenoble Cedex 9

Résumé : Assurer la qualité des systèmes de filtrage collaboratif pendant leur exploitation est un sujet d'actualité qui répond au constat du manque d'utilisation à long terme de ces systèmes. Le but de cet article est de proposer une approche pour assurer cette qualité à travers un système de contrôle capable d'identifier les problèmes et de proposer des actions pour y remédier. Nous décrivons d'abord une méthodologie pour définir les bases d'un tel système de contrôle, et montrons comment elle permet d'aboutir à des indicateurs opérationnels destinés à alimenter un tableau de bord.

Summary : To tackle the well-known problem of limited user motivation to participate in collaborative filtering systems, a quality assurance policy must be defined and implemented for these systems. In this paper, we propose to add a control layer to collaborative filtering systems, in order to identify problems and adapt the system to remedy them. We describe our methodology to define such a control system and show how the quality indicators can be made operational in order to feed a control panel.

Mots clés : Information, représentation, accès, et traitement intelligent ; Filtrage Collaboratif ; Qualité; Contrôle

* Ce travail a bénéficié du soutien de CONACyT

Une approche pour le contrôle de la qualité des Systèmes de Filtrage Collaboratif

1. INTRODUCTION

De nos jours, d'importantes quantités d'informations sont à la disposition de chacun grâce au développement des technologies de l'information. Afin d'aider à la découverte de documents intéressants, des outils comme les systèmes de filtrage d'informations sont développés. Ces systèmes fournissent aux utilisateurs un flot continu de documents, sans qu'ils aient à exprimer explicitement ce qu'ils cherchent, contrairement aux systèmes de recherche d'information où une requête doit être produite à chaque fois. En contrepartie, il faut que le système connaisse les centres d'intérêt des utilisateurs (profils) et suive leur évolution au cours du temps. Cela est possible grâce aux retours d'évaluations que l'utilisateur donne sur les documents fournis par le système.

Les systèmes de filtrage en général requièrent la participation active des utilisateurs pour atteindre de bonnes performances : c'est en effet par leurs évaluations des documents reçus que les utilisateurs ajustent leur profil. Le filtrage dit « collaboratif » fait intervenir explicitement une communauté par une entraide mutuelle : chaque membre de la communauté reçoit des documents que d'autres membres ont jugés intéressants. Pour cela, il est encore plus important que chaque utilisateur donne régulièrement son point de vue sur les documents envoyés par le système car les performances du système dépendent du comportement de l'ensemble des utilisateurs : un utilisateur qui ne contribue pas à alimenter le système voit non seulement les performances baisser pour lui-même, mais fait également baisser les performances pour les autres ! Cette situation est un frein à une utilisation réelle, efficace et à long terme des systèmes de filtrage collaboratif, comme le montrent des évaluations de systèmes faites sur le terrain [Lueg98] [Resnick et al. 94] [Miller et al. 97].

Si l'on veut que leur travail d'évaluation ne soit pas perçu par les utilisateurs comme un pensum sans contrepartie, il faut munir le système de filtrage d'un contrôle de la qualité.

Notre objectif de recherche est de définir et mettre en œuvre un tel système de contrôle qui, à partir de données extraites du système de filtrage en cours d'exploitation, élabore des indicateurs de qualité. Ces indicateurs permettront d'identifier des situations problématiques et de suggérer des actions afin de garantir un niveau de performance acceptable. De façon plus générale, nous proposons une méthodologie permettant de définir de nouveaux indicateurs basés sur différents critères qualitatifs (utilisabilité, maintenance, fonctionnalité, etc.).

Dans cet article, nous décrivons d'abord les systèmes de filtrage collaboratif, et la motivation de notre recherche (section 2) ; puis l'état de l'art sur les travaux existants en matière d'évaluation des systèmes de filtrage collaboratif (section 3) ; notre approche théorique et une méthodologie d'évaluation et de surveillance d'un système de filtrage collaboratif (section 4).

2. FILTRAGE COLLABORATIF

Dans la plupart des communautés partageant des centres d'intérêt, les personnes échangent régulièrement des documents avec leurs amis ou collègues. Ces échanges véhiculent explicitement ou non un message tel que : « ça va t'intéresser » ou « ça va te plaire ». Les systèmes de filtrage collaboratif ou SFC, tentent de mettre en œuvre un tel processus pour intégrer plus efficacement un grand nombre d'utilisateurs et de documents. Ces systèmes sont donc destinés à des utilisateurs ayant des buts à long terme.

2.1 Modèle conceptuel

Pour mieux comprendre le fonctionnement des SFC, nous en donnons un modèle conceptuel formalisé via des entités et des processus manipulant l'information sur ces entités. Les principales entités sont les suivantes. Un *utilisateur* est une personne qui reçoit de l'information, grâce aux recommandations faites par le SFC. Un *document* est un support d'information susceptible de satisfaire les besoins d'un

utilisateur ou d'une communauté d'utilisateurs. Une *communauté* est un groupe d'utilisateurs partageant les mêmes goûts et/ou intérêts¹. Le *profil* d'un utilisateur est constitué de ses évaluations sur des documents, qui traduisent ses centres d'intérêts. Une *évaluation* est un jugement porté par un utilisateur sur un document, souvent basé sur une échelle discrète (1-5 par exemple).

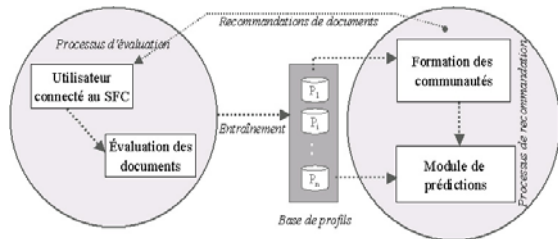


FIG. 1 Fonctionnement d'un système de filtrage

La figure FIG.1 illustre le fonctionnement des différents processus intervenant dans un SFC : un utilisateur étant connecté au système reçoit des *recommandations* de documents ; l'utilisateur, de son côté, décide d'évaluer ou non les documents proposés. L'*évaluation* va alimenter son profil stocké dans une *base de profils* qui sera donnée en entrée au *processus de recommandation*². Ce processus est constitué d'un module de *formation des communautés*, dont le principe est d'obtenir le voisinage le plus proche de chaque utilisateur³ et d'un module de *prédiction*, qui estime le degré de satisfaction qu'un document pourrait procurer à un utilisateur⁴.

¹ Il s'agit d'une communauté virtuelle calculée par le système : les utilisateurs ne se regroupent pas eux-mêmes, ils peuvent même ne pas se connaître.

² Le processus de recommandation est mise en œuvre par ce qu'on appelle un « moteur de filtrage », pour lequel il existe différents algorithmes possibles ([Resnick et al. 94] [Gokhale99] [Maltz et al. 95]).

³ L'algorithme dédié à la formation des communautés calcule la similarité entre paires d'utilisateurs en comparant les évaluations de documents se trouvant dans leurs deux profils.

⁴ L'algorithme de prédiction prend en entrée d'une part les évaluations que les utilisateurs ont données dans le passé sur un document, et d'autre part la similarité entre paires d'utilisateurs. La valeur de l'évaluation prédite combine les évaluations faites par les autres utilisateurs, en les pondérant selon leur similarité avec l'utilisateur en cours.

Les SFC peuvent s'appliquer au domaine commercial (les documents sont des produits à vendre), à la documentation scientifique, aux messages de forums de discussion⁵, etc. Tous suivent ce modèle conceptuel, mais dans leur mise en œuvre, chacun définit ses propres fonctionnalités et ses contraintes internes en prenant en compte l'objectif pour le contexte d'application : le type de documents manipulés, le type d'utilisateurs qui y auront accès, etc.

2.2 Motivation de recherche

Nous souhaitons analyser la qualité d'un SFC à partir du critère de « fonctionnalité ». La fonctionnalité signifie que le système doit accomplir correctement ses tâches [AFNOR95]. Nous pensons que pour garantir un bon niveau de fonctionnalité dans le SFC, il est nécessaire d'ajouter une couche de surveillance sous la forme d'un système de contrôle qui permet aux administrateurs de suivre le déroulement de l'exploitation du SFC. Ce système de contrôle doit fournir les indicateurs utiles pour estimer ou évaluer l'état de fonctionnement du SFC.

Un *indicateur* est une donnée objective qui décrit une situation ou un phénomène du strict point de vue quantitatif ; à ce titre, sa valeur évolue dans le temps. Dans un premier temps, nous nous intéressons aux situations problématiques suivantes:

La perte d'information due aux contraintes internes de chaque type de système de filtrage. Par exemple le choix du seuil en-dessous duquel une corrélation est considérée comme ne traduisant plus l'appartenance à une même « communauté, a un effet déterminant sur le processus de recommandation.

Les mauvais usages du système faits par des utilisateurs ayant une perception erronée du modèle conceptuel. Par exemple, quelqu'un qui évalue toujours les documents avec la même note n'a peut-être pas compris le fonctionnement du système, qui manque alors d'éléments discriminants pour lui fournir de bonnes recommandations.

Le « facteur d'usure » lié aux données qui au cours de l'exploitation deviennent obsolètes et qui sont tout de même prises en compte par le système, à tort. Par exemple, les profils des

⁵ Par exemple: MovieLens, MovieCritic, Amazon (commercial) ; Torii, Referral Web (scientifique) ; Phoaks, Grouplens (news groups).

utilisateurs qui ne participent plus au système, ne doivent plus être pris en compte, car finalement ils ne contribuent plus à la communauté.

Au vu de ces situations, un certain nombre de questions apparaissent : Est-il possible de définir et de mettre en œuvre un système de contrôle sur le SFC ? Ce système de contrôle serait-il capable de garantir aux utilisateurs un niveau de fonctionnalité acceptable ? Quelle méthodologie peut-on suivre pour définir ce système de contrôle ?

Pour contrôler, on a besoin d'observer et d'évaluer de façon permanente l'état qualitatif du système pendant son exploitation. Pour cela nous avons fait une étude sur l'état de l'art (section 3 ci-dessous), et nous avons constaté que la notion de contrôle n'existe pas, et par ailleurs que très peu de travaux sont consacrés à l'évaluation des SFC pendant leur exploitation.

3. TRAVAUX ACTUELS DANS L'EVALUATION DES SFC

Dans l'évaluation des SFC, nous distinguons deux catégories d'études : les évaluations en laboratoire qui ont pour but de mesurer la performance du seul moteur de filtrage ; et les évaluations sur le terrain, qui ont pour but d'étudier la performance globale du système.

3.1 Les évaluations réalisées en laboratoire

Ce type d'évaluation vise à comparer la performance de plusieurs moteurs (algorithmes) de filtrage. Il s'agit de mesurer automatiquement sa rapidité et sa correction. Parmi les techniques, on peut souligner celle de la « collection-test », consistant en une base d'évaluations fournies par des vrais utilisateurs. On divise la base en deux sous-bases : la première est plus grande et représente le passé du système de filtrage, et la deuxième représente les données de référence. La base du passé alimente le moteur pour son exécution, et les résultats ainsi obtenus sont comparés avec les données de référence. Deux types de métrique sont utilisés: les métriques pour mesurer l'erreur, notamment la moyenne de l'erreur absolue et l'écart type ; et les métriques pour évaluer la satisfaction de l'utilisateur, notamment le rappel et la précision aussi utilisées dans le domaine de la recherche d'information.

Cette approche présente plusieurs inconvénients soulignés par [Herlocker et al. 00]:

d'abord, il y a une grande diversité des techniques d'évaluation en laboratoire qui fournissent des résultats qui ne sont pas comparables car il n'existe toujours pas de standardisation des métriques employées pour l'évaluation. Voir [Breese et al. 98] [Herlocker et al. 00] pour une étude appliquée des métriques, et aussi [Miller et al. 97] [Goldberg et al. 00].

3.2 Les évaluations sur le terrain

Ce type d'évaluation fait intervenir de vrais utilisateurs [Fidel97]. Dans cette approche les utilisateurs sont mis dans un contexte d'utilisation prédéfini. Après avoir interagi avec le système de filtrage, ils sont amenés à répondre à des questionnaires. Le but est d'apprendre leur point de vue sur des aspects bien précis et basés sur des critères qualitatifs ciblés par l'évaluation du système de filtrage. Parmi ces critères on souligne la fonctionnalité, l'utilisabilité, la convivialité, etc. La dernière phase consiste à mettre en œuvre des méthodes statistiques pour le traitement des données, afin de tirer des conclusions sur la performance du système de filtrage.

Cette approche présente aussi des inconvénients. D'abord, le fait d'imposer un contexte prédéfini d'utilisation réduit la possibilité de mettre l'utilisateur face à un environnement réel. Elle est d'ailleurs difficile à mettre en œuvre, car souvent les utilisateurs ne sont pas disponibles. Enfin, selon les objectifs de l'évaluation, la préparation des questionnaires, la période d'observation, l'application des enquêtes et l'obtention des résultats peut prendre plusieurs mois.

3.3 Conclusion et synthèse de l'état de l'art

Le système de filtrage collaboratif, tel qu'on vient de le voir, est perçu comme une boîte noire autant par les administrateurs que par les utilisateurs. Les concepteurs et administrateurs du système n'ont que très peu d'informations sur la fonctionnalité du SFC, laquelle est basée uniquement sur le moteur de filtrage. Les utilisateurs, quant à eux, n'ont pas d'autres éléments que la pertinence des documents reçus et son expérience passée avec le système (notamment le coût-bénéfice ressenti au cours de l'exploitation) pour juger de la qualité du SFC.

De notre point de vue le SFC voit la qualité de ses réponses se dégrader non seulement à cause de la performance du moteur, mais aussi

à cause d'autres processus qui peuvent entraîner des détériorations. D'ailleurs, un constat, dans l'exploitation réelle des systèmes de filtrage collaboratif, est qu'ils rencontrent rarement l'adhésion des utilisateurs sur le long terme, même lorsque l'algorithme de filtrage est jugé de bonne qualité en laboratoire [Lueg et al. 97] [Maltz et al. 95] [Herlocker et al. 00]. Ces constats suscitent une fois de plus le besoin d'un système de contrôle.

4. UN SYSTEME DE CONTROLE SUR LE SFC

Nous répondons ici successivement à chaque question de la section 2.2.

Nous considérons que la définition et la mise en œuvre d'un système de contrôle sur un SFC est possible grâce à la simplicité du modèle conceptuel d'un SFC (défini dans la section 2). Chaque processus est bien délimité et on en connaît les données d'entrée, les données de sortie, ainsi que les contraintes manipulées à l'intérieur de chaque processus. Par exemple, *le processus de formation des communautés* reçoit en entrée la base des profils des utilisateurs, et retourne l'ensemble des communautés formées à partir de la corrélation entre paires de profils ; la contrainte, interne au processus, est le seuil au-dessous duquel les corrélations ne traduisent plus l'appartenance à la même communauté. Le système de contrôle peut donc utiliser ces données comme des paramètres pour évaluer la fonctionnalité de chaque processus et du SFC en général. Pour revenir à l'exemple, apprendre qu'un utilisateur n'appartient à aucune communauté car son profil est loin de tous les autres utilisateurs, permet d'identifier un problème simple. Une action corrective peut être d'informer l'utilisateur de ce fait et de lui proposer des documents jugés pertinents par la communauté la moins éloignée de son profil.

Nous pensons que si on garantit la fonctionnalité dans chaque processus, on garantit aussi le niveau de fonctionnalité de l'ensemble du système, et la satisfaction de l'utilisateur.

Nous proposons une méthodologie en trois étapes (voir figure 2) : la construction des indicateurs, la synthèse des indicateurs et l'exploitation d'un tableau de bord. Un tableau de bord est un outil de visualisation synthétique de l'état du SFC via les indicateurs. Son utilisation va aider les administrateurs à pren-

dre des décisions sur le SFC, afin de corriger, voire de prévenir les problèmes.

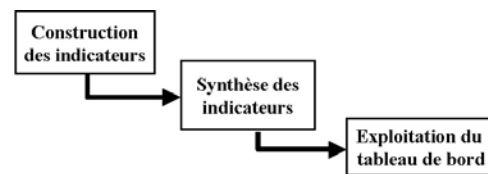


FIG. 2 Méthodologie pour obtenir un système de contrôle

La construction des indicateurs exige une connaissance détaillée des processus internes du SFC, ainsi que des besoins de l'utilisateur final. A partir de ces connaissances, on peut définir des indicateurs reflétant la performance des différents processus et du système dans sa globalité.

La synthèse des indicateurs consiste à définir des indicateurs globaux qui synthétisent un ensemble d'indicateurs basiques, afin de fournir un type d'information différent et/ou limiter la charge d'information pour les administrateurs.

L'exploitation du tableau de bord a pour but de résoudre les problèmes qu'il a permis de mettre en évidence. Dans cette phase nous envisageons la possibilité de définir des actions type comme réponse aux problèmes identifiés.

Dans la suite, toute l'analyse est basée sur un SFC minimal et générique, c'est-à-dire, sur les principaux processus du modèle conceptuel, sans tenir compte d'un SFC particulier. Pour cela, nous avons étudié différents systèmes de filtrage, quelques-uns disponibles sur Internet et notamment COCofil un SFC développé dans notre équipe (http://tips.imag.fr:22222/Portal/TIPS_EnterPortal.html). Nous avons cherché à construire des indicateurs génériques, afin de pouvoir les adapter sur différents SFC en prenant en compte les contraintes internes de chaque système.

4.1 Méthode de construction des indicateurs

Dans [Cérutti et al. 92], repris par [Selmer03], une méthode progressive de construction des indicateurs est proposée. Elle vise plus particulièrement le domaine de la gestion de production, mais les principes et les étapes suivies restent appropriés pour définir des indicateurs sur un SFC.

Cette méthode se décompose en sept étapes que nous détaillons ci-dessous. La figure 3

montre ces étapes et les illustre sur un exemple pris dans le contexte des SFC.

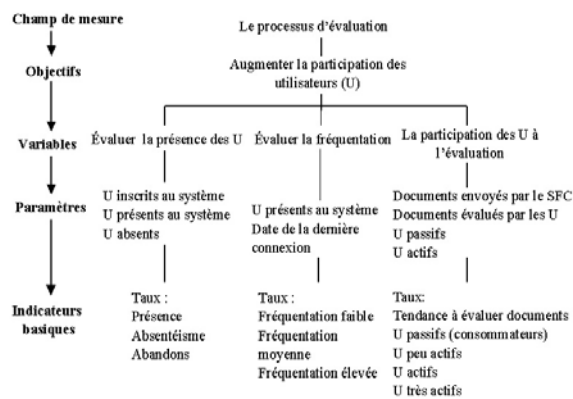


FIG. 3 Processus de construction des indicateurs

La définition du champ de mesure, consiste à définir le domaine auquel on s'intéresse et sur lequel va porter une mesure qualitative. La question qu'on se pose est « sur quoi est-il intéressant de faire le point ? ». Pour nous, il s'agit : du processus d'évaluation, du processus de recommandation et de l'évolution du corpus d'utilisateurs et de documents. Pour expliquer la méthode nous allons suivre l'exemple du *processus d'évaluation* (figure 3).

La définition des objectifs que l'on cherche à atteindre dans ce champ. Leur définition donne tout son sens à la mesure ; cependant, à ce stade de la réflexion, les objectifs n'ont pas besoin d'être quantifiés. Exemple : Dans le processus d'évaluation on cherche à augmenter la participation des utilisateurs.

L'identification des variables. On cherche les éléments qu'il est nécessaire de suivre pour se situer par rapport aux objectifs. Exemple : Pour augmenter la participation des utilisateurs il nous paraît pertinent de suivre la fréquentation du système par les utilisateurs, et leur participation à l'évaluation des documents.

Le choix des paramètres mesurables : les variables doivent être traduites en paramètres mesurables, qui peuvent être nombreux et parmi lesquels il est nécessaire de faire un tri selon l'importance du paramètre ou son accessibilité. Exemple : Que peut-on mesurer sur les variables choisies ? Nous avons choisi un ensemble de paramètres à partir de l'observation et de l'expérience en tant qu'utilisateur et administrateur de COCoFil. Nous avons limité la source des paramètres aux données stockées dans la base de données de ce système.

La sélection des indicateurs : Une fois la sélection des paramètres menée à bien, il est nécessaire de les transcrire en données quantifiables, et éventuellement de les combiner pour obtenir un indicateur global. On obtient ainsi un ensemble d'indicateurs, censés être représentatifs du phénomène que l'on veut observer. Exemple : Les indicateurs obtenus par combinaison des paramètres mesurables, sont présentés et classés par variable :

Présence des utilisateurs : Les indicateurs (1) et (2) permettent d'apprendre sans ambiguïté le *taux d'utilisateurs présents* et le *taux d'utilisateurs absents* du système pendant une période. En fonction du temps d'absence, on pourrait déduire l'ensemble des *utilisateurs en situation d'abandon* (3).

$$\text{Taux de présence dans SCF} = \frac{U \text{ présents}}{U \text{ inscrits}} \quad (1)$$

$$\text{Taux absentéisme} = \frac{Nb. U \text{ absents}}{Nb. U \text{ inscrits}} \quad (2)$$

$$\text{Taux d'abandon} = \frac{Nb. U \text{ en situation d'abandon}}{Nb. U \text{ inscrits}} \quad (3)$$

Fréquentation des utilisateurs : il s'agit de calculer le nombre de sous-périodes dans lesquels l'utilisateur a été présent pour une période donnée. Nous définissons ainsi deux seuils qui vont distinguer trois catégories d'utilisateurs : ceux de *faible fréquentation*, ceux de *fréquentation moyenne* et finalement ceux de *fréquentation élevée*. Pour chaque catégorie d'utilisateurs on obtient le taux correspondant.

Participation des utilisateurs au SFC : L'indicateur de *tendance à évaluer* (4) va nous servir pour mesurer la participation de chaque utilisateur. Nous pourrions alors calculer le *taux d'utilisateurs passifs* c'est à dire qui n'ont pas participé à l'évaluation des documents ; ainsi que le taux d'utilisateurs considérés comme *peu actifs, actifs et très actifs*.

$$\text{Tendance à évaluer} = \frac{Nb. docs. proposés et évalués}{Nb. docs. proposés} \quad (4)$$

La validation des indicateurs sélectionnés. Avant de mettre en œuvre les indicateurs, il est préférable de vérifier leur cohérence et leur pertinence. La lecture de l'indicateur doit permettre, sans ambiguïté, de faire le point sur le champ de mesure choisi.

L'élaboration du tableau de bord. Pour faire du tableau de bord un véritable outil de com-

munication, il est nécessaire d'organiser les indicateurs obtenus, puis de les présenter en offrant une bonne visualisation de leurs résultats. Le tableau de bord doit être daté, et peut présenter différents indicateurs sous forme de graphiques, par exemple en camembert, en courbe xy, en barres, etc. Nous envisageons un tableau de bord automatisé faisant partie intégrante du système de contrôle.

4.2 Synthèse des indicateurs

Les indicateurs sont trop nombreux pour être suivis individuellement par un administrateur. Nous proposons d'établir des indices plus globaux synthétisant plusieurs indicateurs, de façon à mettre en évidence une information différente ou simplement réduire le nombre d'indicateurs à surveiller. Ces indices donneront la tendance générale et permettront de tirer une éventuelle sonnette d'alarme en cas de dégradation des résultats.

Pour la construction de ces indices, nous utilisons des techniques issues du domaine de la production. Si les indicateurs sont de même nature, on utilise l'**approche multicritère** qui consiste à effectuer une moyenne pondérée en tenant compte de l'importance relative de chacun des indicateurs concernés. S'il s'agit d'indicateurs divers et variés, on utilise la méthode dite des **indices Vigier** [Cérutti et al. 92] qui permet de ramener l'expression de chaque indicateur à un nombre « sans dimension » compris entre 0 et 1. On distingue deux types d'indicateurs à synthétiser :

Les indicateurs à limite unilatérale comportant une frontière au-delà de laquelle il ne faut pas aller. Par exemple, le taux d'absentéisme des utilisateurs ne doit pas dépasser 20% des utilisateurs inscrits. La relation entre l'indicateur X mesuré sur le terrain et son indice de qualité S_X nous est donnée par l'équation (5) (voir figure 4).

$$S_X = \exp(-\exp(V)) \quad (5)$$

$$V = aX + b \quad (6)$$

X : valeur réelle de l'indicateur opérationnel

S_X : indice « sans dimension »

a et b : deux paramètres permettant de choisir la sévérité avec laquelle on va juger l'indicateur opérationnel X ; la sévérité est exprimée par la pente de la courbe.

Par convention la valeur limite donnée à l'indicateur opérationnel X pour être satisfaisant correspond toujours à un indice $S_X = 0,37$; une valeur médiocre correspond à $S_X = 0,15$ et une valeur bonne à $S_X = 0,9$.

Les indicateurs à limite bilatérale sont délimités par une zone à l'intérieur de laquelle l'indicateur doit se trouver pour être « bon ». Par exemple, le taux de croissance de la base d'utilisateurs doit être inférieur à 5% mais supérieur à 1%. La relation entre l'indicateur Y mesuré sur le terrain et son indice de qualité S_Y nous est donnée par l'équation (7) ; l'indice calculé est visualisé sur la courbe du graphique sur la figure 5.

$$S_Y = \exp(-|U|^n) \quad (7)$$

$$U = \frac{2Y - (Y_{\max} + Y_{\min})}{Y_{\max} - Y_{\min}} \quad (8)$$

$$n = \frac{\log\left(\log\left(\frac{1}{S_Y}\right)\right)}{\log|U|} \quad (9)$$

Y : valeur réelle de l'indicateur opérationnel

S_Y : indice « sans dimension »

Y_{\max} et Y_{\min} : limites supérieure et inférieure

n coefficient de sévérité pour juger l'indicateur opérationnel exprimé par la « largeur » de la courbe.

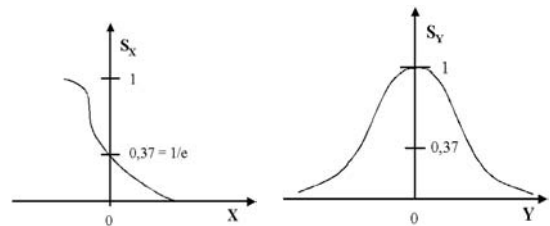


FIG. 4 Unilatérale **FIG. 5 Bilatérale**

Ainsi les indicateurs mesurés sur le terrain seront ramenés à des nombres sans dimension: S_X et S_Y . Finalement l'indice global que l'on pourra comparer avec la valeur de référence ($S=0,37$) est défini par l'équation (10). Où n = nombre d'indicateurs opérationnels ramenés à un indice « sans dimension ».

$$S_n = ((S_{X1})(S_{X2})... (S_{Xn}))^{1/n} \quad (10)$$

Pour l'illustrer, nous appliquons cette méthode à l'exemple de la section 4.1. Pour faciliter la

surveillance du processus d'évaluation, nous construisons deux indices globaux qui vont résumer les indicateurs de *fréquentation* et de *participation*⁶.

Fréquentation	Participation
Tx. de présence	Tx. d'U passifs
Tx. d'absentéisme	Tx. d'U peu actifs
Tx. d'abandon	Tx. d'U actifs et très actifs
Tx. d'U de fréq. faible	
Tx. d'U de fréq. Moyenne+élevée	

TAB. 1 Tri des indicateurs par variable

Nous devons d'abord fixer, pour chaque *indicateur opérationnel*, les 3 bornes (médiocre, satisfaisant, bon) qui vont nous permettre de les qualifier⁷. Nous construisons alors deux modèles pour calculer l'indice de qualité S_X associé à la valeur de l'indicateur opérationnel X . Selon que X est inférieur à la borne « satisfaisant » (mauvaise qualité) ou supérieur à cette borne (bonne qualité), l'un ou l'autre des modèles sera appliqué. Les bornes « médiocre » et « bon » serviront à fixer la sévérité de chacun de ces modèles. Illustrons cela avec l'indicateur *taux de présence*⁸ (voir le tableau 2).

Présence	Absentéisme	Abandon	Fréq. faible	Fréq. moyenne + élevée	Bornes
70	20	5	5	85	Médiocre
80	10	2	3	95	Satisfaisant
95	1	0.5	1	99	Bon
80,5	16,7	2,80	3,79	96,52	Opérationnel

TAB. 2 Bornes et indicateurs opérationnels

Modèle de bonne qualité : Un indicateur est considéré de bonne qualité quand son taux est supérieur à 80%.

Par convention, pour $X=80\% = 0,8$ on a $S=0,37$, soit $V = -\ln(\ln(0,37)) = 0$ (voir équation (5)) ; de même, pour $X=95\% = 0,95$ on a $S=0,9$

⁶ Les taux d'utilisateurs relatifs à une fréquentation « moyenne » et « élevée » sont regroupés car on considère que tous deux correspondent à l'idée d'une fréquentation satisfaisante. On procède de même pour les taux relatifs aux utilisateurs « actifs » et « très actifs »

⁷ Ces bornes dépendent du SFC qu'on est en train d'évaluer.

⁸ Pour les autres indicateurs on donne juste le résultat final.

et donc $V = -\ln(\ln(0,9)) = 2,25$. Avec la formule (6) on obtient deux équations : $0 = 0,8a + b$ et $2,25 = 0,95a + b$, qui donnent $a=15$ et $b=-12$, d'où $V=(15X-12)$. Ainsi, pour tout taux de présence supérieur à 80%, l'indice S_X correspondant sera déterminé par la formule (11) :

$$S_X = \exp(-\exp-(15X - 12)) \quad (11)$$

Modèle de mauvaise qualité : Un indicateur est considéré de mauvaise qualité quand son taux est inférieur à 80%.

Ici, pour $X=80\% = 0,8$ on a $S=0,37$, soit $V = -\ln(\ln(0,37)) = 0$ (voir formule (5)) ; de même, pour $X=70\% = 0,7$ on a $S=0,15$ et donc $V = -\ln(\ln(0,15)) = -0,64$. Avec la équation (6) on obtient le système : $0 = 0,8a+b$ et $-0,64 = 0,7a+b$, qui donne $a=6,4$ et $b = -5,12$, d'où $V = (6,4X-5,12)$. Ainsi, pour tout taux de présence inférieur à 80%, l'indice S_X correspondant sera déterminé par la formule (12) :

$$S_X = \exp(-\exp-(6,4X - 5,12)) \quad (12)$$

Avec les valeurs de la dernière ligne du tableau 2, on a comme taux de présence $X_I = 80,5 > 80$; on applique donc le modèle de bonne qualité, d'où l'indice de présence $S_{X_I} = 0,3954$. De même pour les autres indicateurs on obtient : l'absentéisme $S_{X_2} = 0,2153$; l'abandon $S_{X_3} = 0,3054$; la fréquentation faible $S_{X_4} = 0,2759$; et la fréquentation moyenne et élevée $S_{X_5} = 0,6556$.

L'indice global de la fréquentation est calculé par la formule (10), donc $S_5 = (0,3954 * 0,2153 * 0,3054 * 0,2759 * 0,6556)^{1/5} = 0,3423$. Comme $S_5 < 0,37$, la fréquentation n'atteint pas l'objectif espéré.

Pour ce qui concerne l'indice global de participation, nous avons procédé de la même façon et obtenu les indices suivants: les passifs $S_{X_1} = 0,2538$; les peu actifs $S_{X_2} = 0,3032$; les actifs $S_{X_3} = 0,7914$. Donc l'indice global de participation est donné par $S_3 = (0,2538 * 0,3032 * 0,7914)^{1/3} = 0,3934$. Comme $S_3 > 0,37$, la participation ne compromet pas le niveau de qualité de réponse du SFC.

Dans le tableau de bord automatisé, une première vue présentera les indices globaux, mettant en œuvre la surveillance du SFC, et une deuxième vue présentera les indicateurs basiques associés. Ainsi, quand un indice montre une dégradation, les administrateurs pourront naviguer vers les indicateurs basiques

afin de situer le problème. Le tableau de bord sera actualisé automatiquement de façon périodique (période au choix des administrateurs). L'exploitation de ces indices globaux et des indicateurs basiques est traitée dans la section suivante.

4.3 Exploitation du tableau de bord

La dernière phase consiste à exploiter le tableau de bord. Les constats obtenus par les indicateurs seront confrontés aux objectifs choisis dès le départ, et l'écart observé va permettre de cerner le problème. Exploiter un tableau de bord consiste donc à suivre une démarche de résolution de problème. Considérer que le terme « problème » se ramène au constat d'un écart permet d'engager l'action sur des bases claires et de formuler ce même « problème » avec clarté et précision. Comment passer de...à...? Comment obtenir un taux... X ? Comment réduire le taux...? etc.

Nous proposons de suivre les étapes proposées en figure 6 pour détecter les causes des écarts et a posteriori programmer des actions de correction. Quels sont les écarts à corriger prioritairement? La réponse à cette question implique une hiérarchisation des écarts, qui s'appuie sur l'identification des priorités soulignées par les administrateurs du système. Quelles sont les origines de l'écart? Quelles sont les actions à mettre en œuvre? Et on termine par l'évaluation de ces actions.

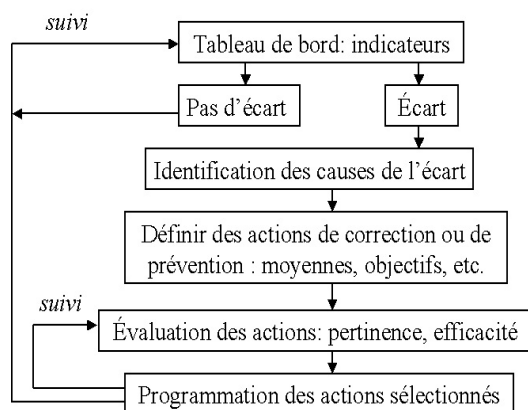


FIG. 6 Exploitation du tableau de bord

Supposons que nous venons de recevoir une alerte sur l'indice de fréquentation 34,23% qui n'atteint pas notre objectif de 37%. En étudiant les indicateurs basiques, nous remarquons un écart assez important entre le taux d'absentéisme 16,7% et notre seuil de satisfaction 10%. De même, dans une moindre mesure, pour le taux d'abandon (2,8% contre 2%) et le

taux de fréquentation faible (3,79% contre 3%). Ces trois indicateurs basiques sont donc responsables de la faible valeur de fréquentation, malgré les taux de fréquence 80,5% et de fréquentation moyenne et élevée 96,52% qui dépassent légèrement les seuils 80% et 95%. Par ailleurs, l'indice de participation (39,34% > 37%) montre que les utilisateurs présents participent assez. De tous ces constats, on peut conclure que l'accent doit être mis sur les utilisateurs qui sont absents, les utilisateurs se trouvant en possibilité d'abandonner le système et finalement sur les utilisateurs qui ont une fréquentation faible. Supposons maintenant qu'une des causes de l'absentéisme et de la faible fréquentation, est due au fait que le système n'informe pas suffisamment les utilisateurs de son état ou de ses activités. Nous pouvons alors définir certaines actions destinées à renseigner l'utilisateur sur un petit nombre d'indicateurs, tels que : la précision passée du SFC, un histogramme des évaluations faites par sa communauté, etc. On doit ensuite évaluer la pertinence de ces actions. Une boucle entre la mise en œuvre d'une action et son évaluation va se déclencher, jusqu'à ce que nous trouvions une action vraiment efficace, ou bien que nous appliquions une autre action. Nous envisageons de définir certaines actions type qui peuvent inspirer les administrateurs pour résoudre certains problèmes.

5. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Assurer la qualité d'un système de filtrage collaboratif pendant son exploitation est un sujet d'actualité qui répond au constat du manque d'utilisation à long terme de ces systèmes. Nous sommes convaincus qu'un système de contrôle pendant l'exploitation d'un SFC peut aider les administrateurs à maintenir un niveau de fonctionnalité acceptable et ainsi convaincre les utilisateurs de prolonger leur utilisation.

Nous avons développé dans cet article une méthodologie pour définir les indicateurs mesurant la « fonctionnalité » d'un SFC. Nous avons montré comment ces indicateurs, via la définition d'indices globaux, peuvent être visualisés dans un tableau de bord afin de permettre la surveillance de la qualité du SFC pendant son exploitation.

Les premières couches du système de contrôle CoFilControl ont été développées (mesure des indicateurs et visualisation sous forme

numérique dans un tableau de bord) en tant que contrôle de la plateforme de filtrage collaboratif COCoFil. Le calcul des indices globaux et leur visualisation graphique sont en cours de développement.

De nombreuses perspectives s'offrent pour concevoir un système de contrôle de la qualité d'un SFC. La méthodologie proposée ici, peut être appliquée sur des SFC à partir de critères de qualité différents, comme l'utilisabilité ; ou encore sur des processus différents de ceux traités dans cet article. Par ailleurs, nos indicateurs peuvent être adaptés à différents SFC, car ils ont été conçus de façon générique.

BIBLIOGRAPHIE

- Breese, J.S., Heckerman, D. and Kadie, C. Empirical analysis of predictive algorithms for collaborative filtering. Technical Report MSR-TR-98-12, Microsoft Research., Oct 1998.
- Cérutti, O. and Gattino, B. *Indicateurs et tableaux de bord*. AFNOR, 1992.
- CIIBA-AFNOR. *Management de la qualité du logiciel : Les référentiels*. AFNOR, 1995.
- Fidel, R. User's perception of the performance of a filtering system. *SIGIR*, pages 198–205, 1997.
- Gokhale, A. *Improvements to Collaborative Filtering Algorithms*. Thesis computer science department, WPI, May 1999.
- Goldberg, K. and Roeder, T. Eigentaste : A constant time collaborative filtering algorithm. Technical Report M00/41, UCB Electronics Research Laboratory, 2000.
- Herlocker, J., Konstant, J. and Riedl, J. Explaining collaborative filtering recommendations. In *CSCW*. ACM, 2000.
- Lueg, C. Considering collaborative filtering as groupware : Experiences and lessons learned. In *2nd International Conference on Practical Aspects of Knowledge Management (PAKM)*, 1998.
- Lueg, C., Social filtering and social reality. In *Delos Workshop on Collaborative Filtering*, Budapest, Nov 1997.
- Maltz, D. and Enhrlich, K. Pointing the way : active collaborative filtering. In *Conference on human factors in computing systems (CHI)*, Denver, Colorado USA, May 1995.
- Miller, B.N., Riedl, J.T. and Konstan, J.A. Experiences with groupLens : Making usenet useful again. In *Usenix Winter Technical Conference*, Jan 1997.
- Resnick, P., Iacovou, N., Suchak, M., Bergstrom, P. and Riedl, J. An open architecture for collaborative filtering of netnews. In *Conference on Computer Supported Co-operative Work*, pages 175–186.
- Selmer, C. *Concevoir le tableau de bord*. DUNOD, 2003.