

Application de la théorie des jeux au marketing viral sur Internet

Skander FITOUHI

Doctorant en Marketing à la FSEGT

Enseignant contractuel à l'ESC de Tunis

42, Rue Omar Ibn Abi Rabiaa, 2013, Ben Arous, Tunis.

Tél : 98 22 44 74

Email : skal2403@gnet.tn

APPLICATION DE LA THEORIE DES JEUX AU MARKETING VIRAL SUR INTERNET

Résumé

Le marketing viral est une nouvelle approche du consommateur sur Internet qui a montré sa puissance, en terme de rapport efficacité/prix, et du nombre d' internautes touchés. Cependant, une stratégie virale recouvre des risques inhérents à une utilisation inadéquate de ses techniques. Dans cette communication, on se propose de concevoir, en se basant sur la théorie des jeux, un modèle de message viral, permettant de limiter ces risques et de contrôler la dynamique du message.

Mots clés : Marketing viral, Théorie des jeux, stratégie, consommateur, jeu, équilibre.

APPLICATION OF THE THEORY OF GAMES ON INTERNET VIRAL MARKETING

Abstract

The viral Marketing is a new consumer's approach on the Net. His strength has been proved, in term of the ratio efficiency/price, and the nombre of consumer affected. However, a viral strategy has some risks. The object of this research, is to use the theory of games, in order to conceive a model of viral message, that reduces those risks and supervise the dynamism of the virus.

Key words: Viral Marketing, Theory of games, strategy, consumer, game, equilibrium.

INTRODUCTION

L'Internet est considéré aujourd'hui comme le dernier-né des médias. Il symbolise l'ère de la nouvelle économie. En effet, les nouvelles technologies de l'information et de la communication (N.T.I.C) combinées à une nouvelle phase d'internationalisation, sont à l'origine de profonds bouleversements économiques et sociaux tels que l'apparition de nouveaux marchés et la valorisation du savoir. Il s'agit d'une véritable mutation que des théoriciens comme Achrol (1991) et Kotler (1992) décrivent comme un « Changement de paradigme ».

L'essor de ces nouvelles technologies a largement bouleversé le comportement du consommateur. Ce dernier résiste activement aux formes classiques de la publicité, qui le sollicitent et interrompent son activité, en permanence, pour capter son attention. Le consommateur est dès lors, placé au centre des préoccupations des entreprises, d'où l'émergence de paradigmes marketing nouveaux, face à l'apparition d'une nouvelle forme de demande des consommateurs. Les techniques traditionnelles de marketing ne paraissent pas toujours très adaptées.

Plutôt que d'exercer toujours la même forme de communication, l'idée est de mettre en place un environnement pour aider les consommateurs à communiquer entre eux. Ils auront un rôle de préconisateurs, d'où l'avènement du *marketing de bouche à oreille* ou le *marketing viral* : Une nouvelle approche du consommateur sur Internet qui a présenté de nombreux avantages ces dernières années.

Le marketing viral englobe tout moyen visant à déclencher et/ou à accélérer les communications interpersonnelles entre internautes, en exploitant l'interactivité et la facilité de transmission offertes par le media Internet. Le principe est de faire circuler une idée concernant le produit ou le site au sein d'une audience qui constitue la cible. Ce doit être une idée nouvelle qui se propage au sein d'une population et qui renseigne, change, influence tous les individus en contact avec elle.

Le marketing viral n'est pas né avec le réseau Internet. Cependant, il y trouve un terrain particulièrement fertile. Le réseau lui offre une véritable artillerie de supports et modes de diffusion. Son efficacité tient, en effet, à l'essence même du média, qui se caractérise aussi bien par la facilité et la rapidité de transmission que par des coûts minimes de propagation de l'information, étant donné que le but de cette approche est de faire parler le plus possible du site, des produits ou des services qu'une entreprise vend par l'intermédiaire des internautes eux-mêmes.

Cependant, une stratégie virale recouvre des risques non négligeables inhérents à une exploitation inadéquate ou outrancière de ses composantes. Ces risques touchent directement à l'efficacité d'une campagne virale sur Internet. La limite majeure est, notamment, la perte de contrôle possible sur le message initial. Ce dernier peut, en effet, être modifié ou détourné au fil des re-diffusions, surtout lors des campagnes virales rémunérées.

Cependant, nous trouvons que ces limites ne sont que des freins temporels à l'avènement du marketing viral, dont nous nous proposons à travers notre étude d'y remédier. Il s'agit de concevoir et de développer un système permettant de contrôler la dynamique d'un virus marketing sur Internet, afin d'en tracer l'itinéraire. Pour parvenir à nos objectifs, nous avons opté pour la théorie des jeux stratégiques : Une théorie qui s'intéresse aux interactions mutuelles entre des acteurs intentionnels et rationnels, cherchant chacun à maximiser son bénéfice et dont le choix de l'un influence le gain des autres.

Nous modéliserons, en terme de jeux, les interactions entre les annonceurs et les consommateurs dans le cadre d'une stratégie virale sur Internet. Nous essayerons par la suite, à l'aide de cette modélisation de schématiser le chemin du virus marketing depuis l'annonceur jusqu'à un récepteur quelconque du message.

La présente communication comporte deux parties. Nous commencerons, dans la première partie, par la présentation du marketing viral : ses enjeux et les facteurs explicatifs de son efficacité sur Internet. Nous étudierons, ensuite, les raisons d'échec de quelques campagnes utilisant le marketing viral. Nous justifierons notre choix pour la théorie des jeux comme outil pour la modélisation.

Nous passerons dans la deuxième partie, à une présentation de notre approche. Nous détaillerons la démarche adoptée et les différents modèles de jeux stratégiques considérés.

A la fin, nous analyserons et interpréterons les résultats obtenus et nous essayerons de les appliquer pour contrôler la dynamique du virus marketing.

1 LE MARKETING VIRAL

1.1 Présentation et enjeux

Le développement récent des nouvelles technologies de l'information et de la communication, permettant de transmettre, à de faibles coûts, des textes et images, ouvre de nouvelles perspectives pour la promotion des produits et services à une échelle internationale.

L'évolution de ces nouvelles technologies a bouleversé le processus de communication et de production : Acheter, vendre, produire, distribuer. Le marketing ne se présente plus comme une fonction organisationnelle distincte, mais plutôt comme un ensemble de processus et de capacité (Webster 1998), qui placent le consommateur au centre des préoccupations.

Les NTIC offrent au consommateur une information aussi précise que possible sur sa demande, et surtout, à sa demande, tout en obtenant des prédilections. Elles lui offrent un éventail d'outils lui permettant de comparer les prix des fabricants, de passer des commandes en ligne, de fixer des prix dynamiques,... En effet, on assiste à une évolution du comportement du consommateur, notamment, le consommateur-internaute suite aux changements qu'a connus la société, durant cette dernière décennie. Le consommateur développe un sens critique, parfois sévère. Il n'est plus le simple récepteur des flux de messages commerciaux qui visent à capter son attention. Il cherche des produits personnalisés, qui lui sont destinés. On est passé, dès lors, d'une consommation de masse à une consommation individuelle : Chacun cherche à s'affirmer.

Le consommateur est de plus en plus rattaché à une transparence dans la vie économique. Il cherche des achats pratiques et sans risques.

Les stratégies marketing classiques s'avèrent, dès lors, inadéquates : La communication passive et unidirectionnelle, basée sur le processus *un à plusieurs*, de l'annonceur vers les consommateurs ne satisfait plus aux exigences du nouveau consommateur sur Internet. D'où, l'avènement du e-marketing ou du cybermarketing.

L'une des formes du cybermarketing qui présente un rapport efficacité/prix très important est le *Marketing viral*.

1.1.1 Mécanisme du marketing viral

Le marketing viral sur Internet ou le bouche à oreille électronique, est un nouveau concept du e-marketing, apparu en 1999. Il s'agit de transmettre le message (ou le virus) au consommateur et de lui donner toutes les raisons et tous les moyens pour le transmettre à son

tour à ses proches. La recommandation du produit peut être spontanée en fonction de sa valeur ajoutée ou rémunérée.

Le marketing viral est une des stratégies marketing sur Internet, dont l'efficacité en ligne semble actuellement, être des plus prometteuses et qui, de surcroît, n'engage que des faibles dépenses pour sa mise en œuvre. Elle initie un moyen de créer rapidement un engouement (ou un fiasco) autour d'une marque, d'un produit ou généralement d'un site. Elle regroupe toutes les techniques permettant la diffusion à grande échelle, via Internet, d'un nom de produit ou de marque.

Adaptée à Internet, cette procédure donne une rumeur positive sur le produit en question, qui circule dans les messageries des internautes ou sur des forums.

La caractéristique essentielle de la communication virale est la double qualité du récepteur : Récepteur / Ré-émetteur. Une opération réussie consiste à susciter chez le destinataire l'envie de partager le message et lui faciliter le passage à l'acte.

1.1.2 Les types de marketing viral

On distingue deux catégories de marketing viral :

- ✍ *Le marketing viral passif* : On parle de marketing viral passif lorsque l'information sur le produit ou le service est transmise d'une façon inconsciente par l'internaute. C'est par exemple le cas de Hotmail, un serveur de messagerie gratuit, où le message se transmet du simple fait de l'envoi d'un email. Le virus est un texte de deux lignes « *Get your private, free email from Hotmail, at <http://www.hotmail.com>* » et que l'expéditeur ne voit pas.
- ✍ *Le marketing viral actif* : L'utilisateur est incité, éventuellement par des cadeaux ou une somme d'argent, à faire connaître le produit ou service à des amis.

On distingue, essentiellement, trois types d'utilisation des techniques virales :

- ✍ Le marketing de produits ou de marques off-line : goodies publicitaires ;
- ✍ La promotion de services en ligne visant à créer du trafic ou des fichiers d'internautes : Parrainage ;
- ✍ Communication publique, politique ou défense de causes d'intérêt général : pétitions.

Nous nous intéressons dans le cadre de notre étude au marketing viral actif.

1.1.3 Facteurs explicatifs de la puissance du phénomène

Le Bouche à Oreille en milieu traditionnel était déjà connu pour sa puissance, mais Internet l'a amplifié car il a modifié les relations interpersonnelles sur lesquels celui-ci se base. La

croissance virale tient étroitement à l'effet de réseau. En effet, l'efficacité d'une stratégie virale sur Internet tient à l'essence même du média, qui se caractérise par :

- ✍ *La facilité et la rapidité de transmission de l'information* : Par exemple, les fonctionnalités offertes par la majorité des logiciels de messagerie (Répondre, transmettre, carnet d'adresses,...) évitent de ressaisir l'information et réduisent d'autant les efforts nécessaires à la propagation de l'information.
- ✍ *Les coûts minimes de propagation de l'information* : Le coût marginal d'envoi ou de rédaction d'un email par exemple est relativement nul. Ce qui joue un rôle primordial dans l'ampleur du phénomène. Cette caractéristique est renforcée par les possibilités d'envoi groupé, et par le fait que l'acte puisse être facilité par une interface créée à cet effet.
- ✍ *La présence de communautés* : Le Net se caractérise par la multiplication des communautés virtuelles, professionnelles ou non. Ce qui joue un rôle primordial pour la propagation d'information surtout, l'information spécialisée, qui circule rapidement entre des individus partageant les mêmes centres d'intérêts.
- ✍ *L'interactivité* : L'interactivité définit la relation entre deux acteurs, le client d'un côté et une machine ou l'entreprise de l'autre, en sachant que les actions de l'un ont une répercussion sur le comportement de l'autre. L'internaute peut non seulement exprimer par retour s'il a perçu le message, mais aussi comment il l'a perçu et jugé. Pour l'entreprise, cette communication interactive représente un moyen de remonter en temps réel des informations sur le comportement des internautes.

Une étude réalisée par Hopscotch et Sofres¹ Interactive en mai 2001 désignait le bouche à oreille comme une source d'information privilégiée de 62% internautes.

1.2 Risques liés à l'utilisation du marketing viral

Pourtant, même si les exemples de succès sont nombreux, quelques risques existent pour les entreprises qui utilisent le marketing viral. Les effets négatifs peuvent s'avérer tout aussi puissants que les positifs.

Le marketing viral est un outil de communication très puissant, mais à utiliser avec parcimonie et en connaissance de cause. L'internaute est un consommateur averti qui maîtrise les rouages du marketing et il pourrait vite se lasser de diffuser la publicité des entreprises à ses frais.

En effet, dans la pratique, l'outil est à double tranchant, et à utiliser avec prudence. Une fois la première phase amorcée, l'entreprise ne maîtrise plus le phénomène. On est généralement

confronté aux risques de détournement, d'altération du message, notamment lors des campagnes rémunérées. Le message risque d'être distillé, voire dénaturé ou détourné par des internautes, ou même par la concurrence. Ainsi, on risque de voir apparaître de plus en plus de messages négatifs ou de parodies de sites.

Cependant, nous trouvons que ces risques ne sont que des freins temporels à l'avènement du marketing viral sur Internet. Ils peuvent être surmontés, en partant d'une conception adéquate du message viral.

Pour pouvoir remédier à ces risques, on se propose d'étudier quelques cas d'échecs de stratégies de marketing viral rémunéré sur Internet. C'est le cas, par exemple de l'entreprise Nokia² de construction des téléphones mobiles.

1.3 Etude de cas

Dans le domaine du marketing viral, l'entreprise Nokia s'est illustrée de nombreuses fois. Pour qu'un produit soit à la mode, mieux vaut éviter de communiquer dans les média classiques au moment de son lancement. Pour cela, rien de tel que d'offrir le produit à quelques leaders d'opinion, ou encore de le réserver à quelques lieux particulièrement branchés. Nokia envoie systématiquement ses nouveaux modèles de téléphones portables à des personnes bien en vue, des journalistes célèbres ou des acteurs, par exemple. Chacun y trouve son compte : Le destinataire, qui peut toujours aborder un portable au design dernier cri, et la marque qui profite de l'aura de la personnalité en question.

Adaptée à Internet, cela donne une rumeur positive sur les produits ou l'entreprise, qui circule dans les messageries des internautes ou sur des forums. Le message s'adresse à une communauté, à une tribu, dont il faut rendre les membres complices, flatter leur ego afin d'obtenir leur permission afin qu'ils participent au processus de contagion : Relayer l'information avec leur caution. Les agents vont alors adopter le message pour être perçu comme « original », ce qui contribuera à diffuser l'information auprès de nouveaux agents, non encore contaminés par le virus.

Cependant, c'est une arme à double tranchant : Une fois la première phase amorcée, l'entreprise ne maîtrise plus le phénomène. Le message peut être récupéré et détourné par la concurrence.

Cette dernière éventualité s'est produite à maintes reprises à l'encontre de l'entreprise Nokia. Un email prétendait permettre de gagner le dernier modèle de téléphone de la marque à condition de renvoyer l'email à cinq amis et à un employé de l'entreprise. Le message a fait le tour de la planète en moins de temps qu'il ne faut pour l'écrire, et ce au su et au vu de

l'entreprise de télécommunication qui a du démentir, incapable d'endiguer un processus qu'elle n'avait, à ses dires, pas mis en route. C'est la remontée en charge organisationnelle. Et ce, sur le site à l'adresse suivante :

<http://www.chez.com/teotop/infos/nokia.htm>

Par ailleurs, cette stratégie a paralysé un certain temps les serveurs de messagerie Nokia, engorgés par un flux d'email non désirés. C'est la remontée en charge technique.

Notons, que l'échec de cette campagne virale est principalement dû à la perte de contrôle de la dynamique du message viral. Le message n'a pas pu être arrêté après avoir atteint le nombre d'internautes potentiels fixé lors du lancement de la campagne virale. Il fallait suivre l'itinéraire du virus marketing depuis l'annonceur jusqu'au N^{ème} récepteur, pour pouvoir le bloquer.

Nous avons noté, à travers notre étude de quelques exemples d'échec des stratégies de marketing viral actif sur Internet, dans le cas d'un message à intérêt financier (bons de réduction, des échantillons, une somme d'argent,...), que d'une part, le nombre d'internautes contaminés croît d'une façon exponentielle, ce qui induit à une croissance exponentielle de la rémunération, donc des dépenses de l'entreprise, car la rémunération ne dépend pas du volume des ventes engendré par la campagne.

D'autre part, l'internaute est récompensé uniquement pour avoir transmis le message. Autrement dit, il n'y a pas de privilège pour les consommateurs potentiels.

On se propose à travers notre étude de trouver un modèle de stratégie virale, qui permet d'atténuer ces risques.

2 PROBLEMATIQUE

Le marketing viral est une stratégie qui a montré son efficacité, au vu des bouleversements que la nouvelle économie ainsi que les nouvelles technologies de l'information et de la communication, apportent à la relation client. Il assure une croissance exponentielle du nombre d'internautes touchés et du nombre de consommateurs potentiels.

Cependant, si optimiser les résultats quantitatifs (transmission de l'information, augmentation du volume des ventes,...) est une volonté première, il est vrai que prévenir les risques de déviance de l'information transmise est aussi un objectif préalable. La préconisation est donc de générer un message unilatéral et non déformable, et qui permet l'adéquation entre une communication jeune et une limitation des risques de détournement au fil des rediffusions.

Il est dès lors opportun de se pencher sur les limites inhérents à l'utilisation d'une stratégie virale sur Internet et d'essayer de les réduire, afin de parvenir aux objectifs associés à la campagne.

Comment peut-on contrôler la dynamique d'un message viral ?

Y a-t-il moyen de concevoir un outil permettant de suivre l'itinéraire du message depuis l'annonceur jusqu'au N^{ème} récepteur du message ?

Une fois le virus est lancé, comment peut-on annuler son effet ? Peut on mettre fin au cycle de vie d'un message viral ?

C'est dans ce cadre que s'inscrivent nos recherches. Il s'agit de trouver un moyen pour réduire les risques inhérents à une stratégie virale sur Internet. Nous essayons de contrôler la dynamique d'un virus marketing.

Pour ce faire, nous avons opté pour la théorie des jeux pour modéliser en terme de jeux, les interactions entre les différents acteurs d'une stratégie virale sur Internet. Nous essayerons de concevoir un modèle de jeux permettant à l'annonceur de contrôler la dynamique d'un virus lancé et si possible d'en bloquer la propagation ou annuler l'effet après avoir atteint le nombre de cibles fixé lors de la conception de la campagne.

Nous nous intéresserons au marketing viral actif, avec des campagnes virales récompensées, celles qui sont les plus menacées par ces risques de détournement.

L'idée est de tracer le chemin d'un virus marketing entre un ensemble de N internautes potentiels. L'annonceur doit être capable de suivre l'itinéraire du message depuis l'annonceur jusqu'au N^{ème} récepteur.

Nous modéliserons le jeu d'abord comme un jeu non-coopératif. Le but est d'identifier l'équilibre stratégique du jeu. Cet équilibre spécifie la stratégie optimale pour chaque joueur, compte tenu des stratégies des autres joueurs.

3 LA THEORIE DES JEUX

Malgré son nom, la théorie des jeux, branche de la recherche opérationnelle qui étudie la prise de décision en situation stratégique, n'est pas uniquement consacrée aux activités ludiques comme le jeu d'échec ou les tournois de bridge. Toutes les activités dites stratégiques, parce qu'elles portent sur la coordination et l'agencement des forces face aux autres, sont concernées, qu'il s'agisse de diplomatie, de politique, de choix industriels, ou de la conduite des affaires en matière économique et militaire.

La théorie des jeux se présente essentiellement comme une théorie mathématique qui vise à substituer un calcul au pur hasard ou à la simple intuition dans la conduite à tenir.

« En supposant que les partenaires cherchent tous à optimiser leurs avantages respectifs, comment déterminer les lignes les plus efficaces ? » Telle est la question générique que tente de résoudre la théorie des jeux.

3.1 Présentation de la théorie des jeux

La théorie moderne des jeux stratégiques est la théorie de la décision en incertain. L'objet de cette théorie est l'étude des interactions des comportements rationnels de plusieurs individus. Elle concerne toute situation où des acteurs doivent chacun prendre des décisions, qui déterminent l'issue de cette situation. Elle permet de passer à une formalisation mathématique des relations stratégiques entre ces individus. En effet, cette théorie a été saluée comme une solution éventuelle aux problèmes de formalisation que connaissent les sciences sociales.

La théorie des jeux sert essentiellement à modéliser des situations où des acteurs sociaux prennent des décisions individuelles séparées, mais ayant un impact combiné sur les acteurs.

3.2 Eléments de la théorie des jeux

Pour aborder la théorie des jeux, des bases sont nécessaires telles que, la notion de jeu et de stratégie, la distinction entre les différents types de jeux (jeux à information parfaite ou imparfaite, jeu avec ou sans coopération,...), les arbres d'analyse des jeux,...

- ✍ *Un jeu* est une situation où les acteurs poursuivent leurs intérêts. Lorsque des personnes interagissent entre elles, on peut dire qu'il y a un jeu. D'un point de vue procédural, un jeu est un ensemble de situation de décision à l'intérieur duquel les joueurs choisissent entre les actions possibles. Chaque choix ou action est connecté à un ensemble de résultats possibles.
- ✍ *Une stratégie* : On définit une stratégie comme un plan d'action complet pour chaque joueur, qui spécifie un choix pour chaque situation pouvant survenir au cours du jeu ;
- ✍ *Un gain* est le résultat obtenu par un joueur qui dépend aussi bien de sa stratégie que celles des autres joueurs ;
- ✍ *La matrice des gains* présente la liste des stratégies possibles avec les gains qu'un joueur peut espérer dans chaque combinaison. C'est la représentation sous la forme normale d'un jeu.
- ✍ *Equilibre de Nash* : L'équilibre de Nash est toute combinaison de stratégies (une par joueur) telle qu'aucun ne regrette son choix après avoir constaté celui des autres joueurs. Il n'aurait donc aucun intérêt à changer unilatéralement sa stratégie au vu des stratégies retenues par les autres.

Un jeu est dit à *information complète* si chacun des participants connaît :

- ✍ Ses possibilités d'action (L'ensemble des choix qu'il peut faire) ;
- ✍ L'ensemble des choix des autres joueurs ;
- ✍ Les issues possibles et la valeur des gains qui en résultent ;
- ✍ Les motifs des joueurs : Chacun sait se mettre à la place des autres et sait ce que l'autre déciderait s'il était dans la même situation. C'est l'hypothèse de la rationalité, toujours supposée de l'adversaire : Tous les joueurs tentent de maximiser leurs gains et il n'y a que cela qui les intéresse.

Si une de ces informations manque, le jeu est dit à *information incomplète*.

3.2.1 Description d'un jeu

A la base, un jeu est un triplet $\langle I, S, f \rangle$ défini par :

- ✍ Un ensemble $I = \{1, 2, 3, \dots, N\}$ de N joueurs ;
- ✍ Pour chaque joueur i , un ensemble $S_i = \{S_{i1}, S_{i2}, \dots\}$ de stratégies pures décrivant les choix que fait un joueur du début à la fin du jeu. S_i contient toutes les stratégies possibles du joueur i . $s_i \in S_i$ est une stratégie particulière du joueur i .
- ✍ Pour chaque joueur i et pour tout profil (combinaison de stratégies) donné par le vecteur $s = (s_1, s_2, \dots, s_N)$ (C'est à dire, le joueur 1 joue s_1 , le joueur 2 joue s_2 , etc), une fonction de paiement (ou d'utilité) $f_i(s) = f_i(s_1, s_2, \dots, s_N)$ qui donne la valeur pour le joueur i de chaque résultat du jeu. La fonction $f_i(s)$ est définie par :

$$f_i : S_i \times \prod_{j \neq i} S_j \rightarrow \mathbb{R}$$

$$s = (s_1, s_2, \dots, s_N) \mapsto f_i(s)$$

Nous pouvons représenter l'ensemble des utilités par un vecteur qui contient toutes ces fonctions, noté :

$$f = (f_1, f_2, \dots, f_N)$$

3.2.2 Equilibre en stratégies dominantes

Pour tout joueur i , on peut parfois ordonner certaines de ses stratégies selon la notion de *dominance*.

Une stratégie x domine strictement une stratégie y si x procure plus d'utilité que y quelles que soient les stratégies par les autres joueurs. Autrement dit, pour un joueur i , on a :

$$\forall s_{-i} \in S_{-i}, \text{ on a } f_i(x, s_{-i}) > f_i(y, s_{-i})$$

Où, on désigne par: S_{-i} l'espace des stratégies des joueurs autres que i .

Lorsqu'il existe, un profil de stratégies strictement dominantes est associé à un équilibre en stratégies dominantes. Ce type d'équilibre constitue la meilleure prédiction que l'on puisse trouver de l'aboutissement d'un jeu

3.2.3 Les types de jeux

On distingue deux catégories essentielles de jeux : Les jeux coopératifs et les jeux non-coopératifs.

- ✍ *Les jeux coopératifs* : Ils partent de la notion de possibilités réalisables pour un groupe de joueurs. La question est celle de partage entre ces groupes de joueurs.
- ✍ *Les jeux non coopératifs* : Partant de l'hypothèse que chaque joueur garde sa liberté d'engagement, l'objectif de la théorie des jeux non-coopératifs est de caractériser les issues possibles d'une interaction stratégique lorsque les joueurs abordent cette interaction de manière rationnelle. Autrement dit, chaque joueur se comporterait d'une manière égoïste.

On distingue deux représentations essentielles de la théorie des jeux :

- ✍ *Les jeux sous forme normale* : Ils décrivent les situations dans lesquelles tous les joueurs choisissent simultanément une stratégie.
- ✍ *Les jeux sous forme extensive* : Ils représentent explicitement la structure séquentielle des choix des agents.

4 NOTRE APPROCHE

4.1 Idées générales

Les risques inhérents à une stratégie virale sur Internet, et qui peuvent toucher à son efficacité prouvée ci-dessus, nous ont amenés à tenter de concevoir un outil permettant à l'annonceur de suivre le chemin du message viral, donc d'en contrôler la dynamique - et si possible - d'en annuler l'effet.

La procédure consiste d'abord à modéliser en terme de jeux les interactions entre les différents récepteurs du virus marketing, puis à énumérer les différentes stratégies possibles pour un internaute donné, ensuite, à étudier les fonctions de paiement associées aux différentes stratégies adoptées. En effet, le choix d'un joueur est conditionné par le gain associé, qui dépend aussi bien de la stratégie du joueur concerné que celles des autres acteurs. L'objectif est de parvenir à un équilibre optimal permettant d'anticiper la stratégie optimale

d'un joueur i quelconque. Nous essayerons ainsi, de schématiser le chemin du virus marketing entre cet ensemble d' internautes.

On s'intéresse dans le cadre de nos recherches au marketing viral actif. Les consommateurs endossent un comportement proactif. On les invite à communiquer par un système de récompenses matérielles ou immatérielles. Le consommateur est incité par des cadeaux, des bons de réduction, des échantillons,... à transmettre le message à ses proches. C'est le cas par exemple, de la recommandation récompensée. Le message viral est à valeur ajoutée (un intérêt financier, informatif ou de divertissement).

L'annonceur doit amener le consommateur à transmettre le message à un client potentiel, c'est à dire un client qui achètera le produit, qui réagira à la réception du message (s'inscrire, acheter, demander une adresse par exemple dans le cas des services de messagerie gratuits). L'audience initiale est rémunérée aussi bien pour la transmission du message, que selon le nombre de clients potentiels ayant été contaminés.

Par ailleurs, la récompense doit être inversement proportionnelle au nombre d' internautes contaminés. Autrement dit, la rémunération diminue lorsque le niveau des internautes contaminés augmente. Elle dépend également du nombre de clients potentiels touchés.

L'annonceur vise une croissance du nombre d' internautes potentiels à la limite des moyens techniques, organisationnels et matériels dont il dispose. De ce fait, une croissance exponentielle du nombre de consommateurs et une propagation indéfinie du virus peut induire à une remontée en charge organisationnelle (Aptitude à satisfaire aux commandes) ou techniques (Saturation des serveurs, surcharge des boîtes email,...).

La propagation du virus doit être, dès lors, atténuée ou même arrêtée à un certain niveau N_0 , que l'on désignera par « *le seuil de propagation* » et qui dépend des paramètres prédéfinis de la stratégie. Ce seuil est calculé lors du lancement de la campagne selon les objectifs de l' entreprise.

Nous nous proposons, à travers cette partie, de concevoir un modèle se stratégie virale rémunérée, tout en contrôlant la propagation du virus lancé. A l'aide de la théorie des jeux, nous essayons d'anticiper la relation des internautes face au message, afin de suivre le chemin du virus depuis l'annonceur jusqu'au $n^{\text{ème}}$ récepteur.

L'étude des interactions entre les consommateurs permet d'anticiper le choix qu' il va faire, étant donné qu'on parle de consommateurs rationnels cherchant à maximiser leurs profits.

4.2 Hypothèses

Nous allons faire les hypothèses suivantes sur les acteurs d'une stratégie virale sur Internet :

- ✍ *H1 : La rationalité* : Les internautes sont supposés agir d'une manière rationnelle, c'est-à-dire, dans le cas d'un jeu non-coopératif, de privilégier la rationalité individuelle (augmenter ses propres gains) et dans les jeux coopératifs de privilégier la rationalité collective (maximiser les gains des joueurs afin de pouvoir profiter du partage équitable entre les joueurs). Ainsi, la connaissance commune des règles et la rationalité supposée, permettent à chacun de se mettre à la place de l'autre avant de prendre sa décision. Chaque internaute vise à maximiser son propre gain, il se comporte d'une manière égoïste.
- ✍ *H2 : Une information complète* : Le consommateur connaît aussi bien l'ensemble de ses stratégies possibles que celles des autres joueurs. Il connaît également le choix de la personne qui lui a transmis le virus.
- ✍ *H3* : L'entreprise cherche à maximiser ses gains. L'objectif de l'annonceur est de maximiser le nombre de clients potentiels touchés à la limite des contraintes techniques et organisationnelles. On désigne par client potentiel tout internaute qui réagit suite à la réception du message, par exemple, un internaute qui commande le produit, ou qui s'inscrit à la liste de diffusion, ...
- ✍ *H4* : L'objectif de l'internaute est de maximiser son gain. L'idéal pour le consommateur est de bénéficier de la récompense associée à la diffusion du message sans fournir le moindre effort et de bénéficier du produit avec le prix minimum. On considère bien entendu, les internautes ayant accepté de participer à ce jeu, donc d'être un acteur de la stratégie virale considérée.
- ✍ *H5* : On suppose que le nombre d'internautes est suffisamment élevé pour que chaque élément de l'audience initiale envoie à des personnes différentes. Autrement dit, un internaute I ne peut pas appartenir à deux niveaux différents.

4.3 Formulation du problème

L'étude du comportement du nouveau consommateur sur Internet a montré quelques caractéristiques, fondamentales pour la mise en place d'une stratégie virale sur Internet.

Les entreprises doivent faire face à une « *professionnalisation* » des comportements de consommation. Autrement dit, l'internaute se comporte comme « *un spécialiste de la consommation* ». Ainsi, chacun des internautes peut être considéré comme un acteur à part entière du marketing viral. Il se caractérise par son double aspect récepteur/ré-émetteur. Il est, dès lors, un joueur cherchant à maximiser son gain qui dépend des autres acteurs du jeu.

Ainsi, une stratégie virale sur Internet peut être assimilée à un jeu stratégique entre l'annonceur, l'audience initiale et tous les récepteurs du message.

4.3.1 Conception du message

Nous avons noté tout au long de notre étude de quelques cas d'échec des campagnes virales sur Internet, que la majorité de ces stratégies se basent sur un message commercial qui se présente comme suit :

✍ Si tu transmets le virus à exactement p personnes (avec p un entier), tu gagnes x ;

Par exemple, si tu introduis p adresses email (cas de Nokia, $p=5$) ;

Dans ce cas, la rémunération dépend uniquement du nombre d'adresses email introduites, c'est à dire, du nombre de clients contactés. Nous proposons d'ajouter la condition suivante :

✍ si q personnes (avec q un entier tel que $q \geq p$) parmi les p auxquelles tu as envoyé le message sont des clients potentiels vous gagnerez chacun y , à condition qu'ils transmettent le message.

avec $y \geq x > 0$.

Le paramètre p ne doit pas être très important afin d'éviter le phénomène du spamming. Généralement, on choisit $p \leq 5$.

Dans ce cas, la rémunération est essentiellement conditionnée par le nombre de clients potentiels contactés. Dans ce cas, l'internaute est poussé pour maximiser son gain, non plus à saisir uniquement des adresses email, mais aussi de choisir ses cibles. Ce qui rend le processus plus efficace et le ciblage plus pointu.

4.3.2 Répartition des internautes

Pour commencer, nous pouvons répartir les internautes comme suit :

On définit les niveaux d'internautes ou les itérations selon l'arborescence suivante :

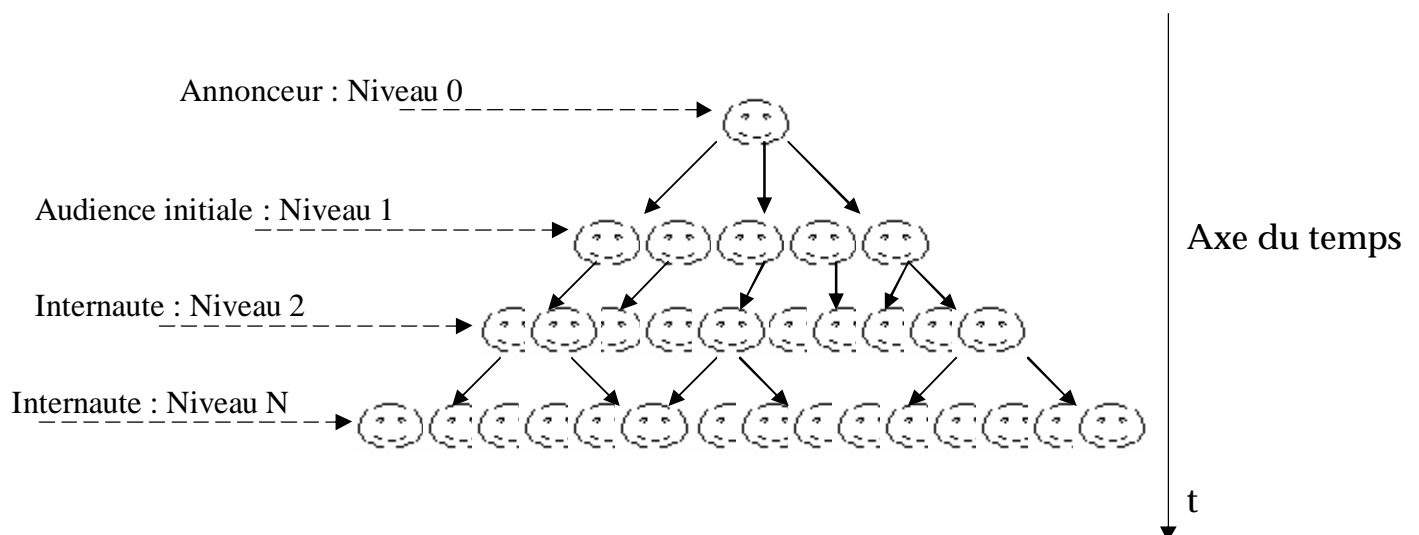


Figure 1: Répartition des internautes par niveau

- ✍ L'annonceur correspond au niveau 0 : C'est la racine ;
- ✍ L'audience initiale correspond au niveau 1 : Ce sont les premières cibles ;
- ✍ Si un internaute est de niveau n , alors les personnes auxquelles il transmet le message seront de niveau $n+1$;
- ✍ Deux internautes ayant reçus le message à partir de la même personne correspondent à un même niveau.

Ainsi, on peut assimiler les internautes à des nœuds définis par le parent (la personne qui lui a transmis le message), son niveau N ainsi que par son adresse email. L'hypothèse $H5$ suppose qu'un même internaute ne peut pas correspondre à deux niveaux différents.

Intuitivement, pour réduire les risques liées au marketing viral actif, l'effet viral doit s'arrêter à un certain niveau N_0 . On peut par exemple, soit prévoir uniquement une récompense pour les premiers récepteurs du message pour les pousser à transmettre, soit prévoir une rémunération proportionnelle au nombre de clients potentiels auxquels le message a été envoyé. Ce qui rend le processus plus contrôlable et réduit les coûts de la campagne.

Lors de la conception d'une campagne virale sur Internet, et compte tenu des contraintes organisationnelles et techniques liées à la réalisation (capacité des serveurs, la quantité de produits disponibles en stock, ...), certains paramètres doivent être définis. Ce sont essentiellement :

- ✍ M : Nombre maximum d'internautes pouvant réagir au message, qui doit être récoltés de toute la campagne ; $M \in \mathbb{N}$, l'espace des entiers (Le nombre maximum de bons de réduction qui peuvent être alloués, la quantité de produit disponible en stock,...);
- ✍ P : Le nombre maximum de récepteurs du message par personne. (Tu introduis au plus p adresses email) avec p un entier ≥ 1 . On prend $p \leq 5$ (c'est par exemple, le nombre maximum d'adresses email à saisir par personne);
- ✍ $V(N)$: Rémunération totale associée à la $N^{\text{ème}}$ itération ; (par exemple, le nombre de bons de réduction, le nombre d'échantillons fournis, le nombre d'heures de connexion gratuite dans le cas des fournisseurs de service Internet, etc.) ;
- ✍ $X(N)$: Rémunération associée à la transmission du message au niveau N , afin de favoriser la propagation du message ;

Notons que les paramètres $V(N)$ et $X(N)$ traduisent les dépenses de l'entreprise à la $N^{\text{ème}}$ itération.

Autrement dit, le jeu se formule comme suit :

- ✍ Si un internaute de niveau N transmet le message considéré à p internautes, -donc de niveau N+1-, il gagne $x(N)$ si q internautes d'entre eux réagissent face au message (c'est à dire, ce sont des clients potentiels) ;
- ✍ Les p internautes de niveau N se partagent la valeur $V(N)$, c'est à dire, chacun des consommateurs potentiels gagne $V(N)/s$ où s désigne le nombre de clients potentiels correspondant à cette itération .
- ✍ Si l' internaute ne transmet pas le message, il gagne γ , qui mesure sa satisfaction personnelle.

Contrairement aux cas classiques de marketing viral, où il suffit de saisir les p adresses email de ses proches, l' internaute est amené à bien choisir ses cibles pour bénéficier de la récompense. Le message est dans ce cas une application informatique qui permet de valoriser les fonctions V et X en fonction du niveau. Le gain de chacun des internautes dépend du comportement des autres acteurs. En effet, la fonction $V(N)$ est une fonction décroissante du nombre de clients potentiels correspondant à cette itération.

En terme de théorie des jeux, chacun des joueurs possède trois stratégies possibles :

S_1 : « Acheter le produit : Réagir au message » ;

S_2 : « Transmettre sans acheter » ;

S_3 : « Ne pas transmettre le message ou transmettre à moins de p personnes » ;

L'espace des stratégies de chacun des joueurs est $S = \{S_1, S_2, S_3\}$.

Supposons que le jeu implique n joueurs. Le paiement $f_i(x_1, \dots, x_n)$ du joueur i dépend à la fois de sa stratégie S_i ainsi que des stratégies de ses adversaires. Ainsi, étant donné qu' il s' agit d' internautes rationnels, chacun des joueurs est confronté au problème mathématique :

$$\max_{x_i \in X_i} f_i(x_1, \dots, x_i, \dots, x_n)$$

où X_i est l'espace des stratégies du joueur i.

4.3.3 Caractéristiques du jeu

Considérons la séquence de jeu entre un individu de l' audience initiale que nous désignerons par 0 (Les premières cibles du message) et les internautes qu' il a contaminé, chacun est désigné par i avec $i \in \{1, \dots, p\}$.

Le jeu présente les caractéristiques suivantes :

- ✍ Il s' agit d' un jeu à information complète.
- ✍ C' est un jeu séquentiel entre les joueurs de niveau 0 d' une part et les joueurs de niveau i (pour tout $i \in \{1, \dots, p\}$) d' autre part. En effet, c' est le joueur 0 qui joue le premier,

puis ce sont les joueurs i qui vont décider simultanément de la stratégie à prendre. Il est dans ce cas, à information parfaite, puisque chacun des internautes i connaît les coups de 0.

- ✍ C'est un jeu simultané entre tous les joueurs de même niveau.
- ✍ Le problème est divisé en étapes. A chaque étape correspondent différents nœuds. Le paiement final dépend de la suite des décisions.

Pour représenter le jeu, nous avons opté pour la représentation sous la forme extensive, pour la première séquence de jeu qui correspond à un élément de l'audience initiale et la représentation sous forme normale pour la deuxième séquence. Pour la première séquence, nous avons utilisé *l'arbre de Kuhn*, qui symbolise l'idée de succession et d'enchaînement des coup. Pour la deuxième séquence, nous avons utilisé la matrice des gains. Nous avons essayé d'abord, de dégager les fonctions de paiement des joueurs de même niveau, puis d'extraire la fonction de paiement des joueurs du niveau précédent. Finalement, nous avons dégagé la situation d'équilibre, en terme de stratégies dominantes.

Nous constatons ainsi, que pour les différentes valeurs possibles de p et de q . La fonction de paiement des joueurs est donnée par :

$$F_i(x_i, x_{-i}) = \begin{cases} V(N)/s & \text{si } x_i = x_1 \\ X(N) & \text{si } x_i = x_2 \\ ? & \text{si } x_i = x_3 \end{cases}$$

avec x_{-i} la stratégie des autres joueurs autres que i , et $s = s(N, q)$, c'est une fonction de la valeur de l'itération, du nombre d'internautes potentiels par itération, avec $s \geq q$ (par définition même du jeu).

4.3.4 Choix des paramètres de la propagation

L'objectif de l'entreprise est de pousser l'internaute à acheter le produit et/ou à transmettre le message à ses proches. Essayons de déterminer les paramètres du jeu, de telle sorte qu'on puisse parvenir à nos objectifs.

La variable s est le nombre de clients potentiels par itération, nous avons imposé:

$$p \geq s \geq q ; \text{ ce qui implique } (V(N)/q) \geq (V(N)/s) \geq (V(N)/p)$$

Pour mettre fin au processus de transmission du message, l'idée est de définir une limite ou un seuil N_0 à la propagation. Avant de parvenir à ce seuil N_0 , l'annonceur doit inciter chacun des internautes à transmettre le message et à acheter le produit, c'est à dire, tant qu'on n'a pas atteint le nombre maximum de clients potentiels M . Une fois ce seuil est atteint, le

consommateur ne trouve plus un intérêt particulier à diffuser le message, c'est à dire, de participer à ce jeu.

Après avoir étudié les différents cas de stratégies précédents et suivants N_0 , nous avons dégagé les caractéristiques suivantes des paramètres du jeu :

Considérons les deux suites réelles $(V_n)_{n \in \mathbb{N}}$ et $(X_n)_{n \in \mathbb{N}}$ définies comme suit :

Pour tout $n \in \mathbb{N}$,

$$\begin{cases} V_n = V(N) / s ; \\ X_n = X(N); \end{cases}$$

sachant que s dépend de N et de q .

Pour satisfaire aux conditions, il suffit de choisir $(V_n)_{n \in \mathbb{N}}$ et $(X_n)_{n \in \mathbb{N}}$ de telles sortes qu'elles vérifient :

✍ pour tout $n \in \mathbb{N}$, $X_n \leq V_n$

✍ Elles sont décroissantes et convergent vers 0 :

$$\lim_{n \rightarrow \infty} X_n = 0$$

Et

$$\lim_{n \rightarrow \infty} V_n = 0$$

Cette deuxième condition justifie l'existence du seuil N_0 pour tout ϵ proche de zéro. En effet, si une suite W_n vérifie : $\lim_{n \rightarrow \infty} W_n = 0$, alors, on a :

$\forall \epsilon > 0, \exists N_1 \in \mathbb{N}$ tel que :

$$\forall n \geq N_1, |W_n| < \epsilon$$

Ainsi, l'équilibre du jeu dépend du niveau considéré. Avant d'atteindre le seuil de propagation N_0 , les internautes ont intérêts, pour maximiser leur gain à jouer x_1 donc à acheter le produit, alors que, au delà du seuil, l'intérêt apporté par la transmission du message est inférieur à la satisfaction personnelle. Donc la stratégie x_3 est la stratégie dominante.

Ainsi, on peut dire que l'efficacité d'une campagne virale sur Internet est conditionnée par le choix des paramètres (V_n) et (X_n) .

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Le marketing viral est une forme de marketing qui connaît un essor considérable avec l'évolution du réseau Internet. C'est une nouvelle approche du consommateur sur Internet qui présente un rapport efficacité / prix largement supérieur à celui des autres stratégies. La simplicité de son fonctionnement, alliée à la diversité et la richesse de ses accessoires, en font un procédé puissant de séduction du chaland, surtout pour les campagnes rémunérées qui assurent une propagation exponentielle du virus. En effet, le nombre d'internautes contaminés peut atteindre plusieurs centaines de millions à travers le monde entier. Le consommateur montre un comportement pro-actif dans le processus de communication, afin de bénéficier de la rémunération.

Cependant, l'utilisation d'une telle stratégie récompensée peut induire à certains dérives ou détournements du message émis. Les effets négatifs peuvent s'avérer tout aussi puissants que les effets positifs. Une erreur consisterait à sous-estimer l'audience générée par une campagne virale.

Ainsi, outre le choix des premières cibles et la valorisation du contenu du message marketing, le contrôle de la dynamique du virus marketing est un facteur nécessaire à la réussite d'une stratégie virale sur Internet. La mise en place d'un outil pour le suivi et le contrôle de la propagation s'avère dès lors, indispensable pour assurer l'efficacité du marketing viral.

C'est à ce fait que nous nous sommes intéressés tout au long de notre étude, nous avons montré à travers quelques cas d'échec des campagnes rémunérées de marketing viral sur Internet qu'une stratégie virale dépend de certains paramètres numériques, dont le choix conditionne l'efficacité de la campagne.

La modélisation de la stratégie virale rémunérée en terme de jeux, nous a permis de dégager, en se basant sur la théorie des jeux, les interactions entre les différents internautes, afin d'anticiper la réaction d'un consommateur i , de niveau N , face au message reçu. Nous avons essayé de paramétrer la stratégie de telle sorte qu'on parvienne à une situation d'équilibre stable et optimal (en terme de théorie des jeux).

Cependant, le processus ne sera vraiment bouclé que si des opérations de contrôle sont prévues :

- ✍ Contrôle de rentabilité
- ✍ Contrôle de l'efficacité de propagation des annonceurs vers les consommateurs.
- ✍ Contrôle de l'impact du message sur la population visée.

La mise en place de ces opérations de contrôle fait l'objet de la deuxième partie du projet. Il s'agit d'une application informatique qui permet d'abord de simuler et de calculer les paramètres de la campagne virale, puis de suivre le chemin du message depuis l'annonceur jusqu'au dernier consommateur. Elle permet également de mesurer l'efficacité de la stratégie en terme d'audience contaminé et nombre d'internautes potentiels contaminés.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- SALLENAVE J.P, D'ASTOUS A. (1996), *Le marketing de l'idée à l'action*, DUNOD.
- JASHAL S. (1998), *On line marketing Handbook*, New York, John Wiley.
- BOURSIN JL. (1998), *Initialisation à la théorie des jeux*, Paris, Montchrestein.
- KAPFERER J.N (1995), *Rumeurs, le plus vieux média du monde*, Paris, Editions du Seuil, Collection Points.
- DEMANGE G.et PONSSARD JP. (1994), *théorie des jeux et analyse économique*, Paris : PUF.
- PETIT-ROBIN A. (1998), *Aborder la théorie des jeux*, Paris, Seuil.
- GODIN S. (1999), *Permission marketing : les leçons d'Internet en marketing*, édition originale par Simon et Schuster, New York, traduit en français par Larry Cohen, Maxima, Paris 2000.
- DELAHAYE JP. (1998), *Jeux mathématiques et mathématiques des jeux*, Paris: Pour la science diffusion Belin.
- BINMORE K. (1999), *jeu et théorie des jeux*, Paris, De Boeck Université.
- RICHARD R.(2001), *Papillon digital*, Editions ENI.
- KOTLER P., DUBOIS B. (2000), *Marketing Management*, Publi Union, 10^{ème} Edition, Paris.
- FORTIN M. (1999), « How to multiply your marketing like a virus”, *Journal of Advertising research*, 37, 2, 33-45.
- REYFPORT J. (1996), *The virus of marketing*, les échos.
- TOURNAY C.(1999), les tendances, *Décisions Marketing*, 11, 31-42.
- MONTEIRO DA ROCHA P. (2001), Développer une stratégie virale ; www.developpeur.com.
- LACIAK C.(2001), *Marketing Internet : Le marketing viral*, www.Marketing-Internet.com.
www.abc-netmarketing.com
www.gametheory.com
www.econwpa.org
www.abcmarketingviral.com

NOTES DE FIN DU DOCUMENT

¹ www.hopscoth.org et www.sofres.com sont deux bureaux d'études spécialisées dans l'analyse des données.

² www.nokia.fr.com est le site de l'entreprise NOKIA de construction de téléphones mobiles.