

DIFFUSION D'UNE OPINION ETHIQUE DANS UN MODELE D'INTERACTION SOCIALE

S. GARABEDIAN

Université de Nice Sophia-Antipolis
GREDEG UMR 6227 CNRS-DEMOS
250 avenue Albert Einstein - 06560 Valbonne
garabedi@gredeg.cnrs.fr

RÉSUMÉ : *Cet article explore l'évolution de la demande de biens éthiques d'une population de consommateurs hétérogènes dans leur aspiration sociale (démonstrateur, imitateur, différenciateur) et leur degré d'habitudes (routinier, versatile) à travers l'évolution de l'opinion qu'ils portent sur un bien éthique. Cette opinion est multidimensionnelle puisqu'elle se forme d'après la perception que le consommateur a du bien qui fait intervenir le cadre socio-historique (opinion directe) et d'après les interactions sociales que les consommateurs entretiennent entre eux (opinion indirecte). L'évolution de cette opinion qui suit un double processus est analysée à travers le modèle multi-agents NOE (Niveau d'Opinion Ethique)*

MOTS-CLÉS : *diffusion d'opinion, opinion multidimensionnelle, perception, interaction sociale, biens éthiques, consommation.*

1. INTRODUCTION

Si l'analyse de la consommation de biens éthiques est difficilement théorisable dans l'approche standard de la consommation, d'autres théories permettent de prendre en considération ce phénomène de consommation tel que nous pouvons l'observer. Cependant, cette ouverture nécessite de recourir à d'autres instruments que ceux classiquement utilisés dans les analyses économiques. Ainsi, les systèmes complexes, et plus particulièrement les systèmes multi-agents, apparaissent comme des outils privilégiés pour rendre compte de l'interaction sociale et de l'hétérogénéité des agents, ouvrant, de surcroît, la possibilité de considérer le phénomène d'émergence.

Parmi les théories socio-historiques de la consommation permettant d'aborder la consommation sous un autre angle, nous en retenons deux. Premièrement, la théorie de la consommation ostentatoire développée par Veblen (1899) permet de prendre en compte les consommations motivées par une volonté d'affichage. Cet affichage peut alors prendre la forme d'une démonstration, d'un mimétisme par rapport groupe dominant ou d'une différenciation par rapport à ce même groupe. Deuxièmement, les théories évolution-

nistes, qui se sont plus particulièrement intéressées à l'organisation de la firme, commencent à s'ouvrir au pan de la consommation. Ainsi, certains auteurs comme Bianchi (1998), Langlois *et al.* (1998), Witt (2001), ou Metcalfe (2001) proposent une théorie de la consommation qui prend en compte des routines de consommation induisant une certaine fixité dans les schémas de consommation.

Ces deux approches nous permettent de proposer une fonction de demande, portant exclusivement sur un bien, construite principalement autour de l'opinion du consommateur sur ce bien. Cette opinion dépend, dans un premier temps, de la perception que le consommateur a du bien (opinion directe). Or, cette perception dépend non seulement des caractéristiques contenues dans le bien mais également de l'environnement de consommation qui se caractérise ici par le niveau d'information et l'accessibilité des biens. Dans un second temps, l'opinion dépend des interactions que les consommateurs ont les uns avec les autres à travers des discussions (opinion indirecte). En effet, ces discussions peuvent amener les consommateurs à revoir leur opinion sur les biens éthiques notamment si leur interlocuteurs sont convaincus de leur propre opinion. L'évolution de l'opinion, qui est donc au cœur de l'évolution de

la demande, suit un processus multidimensionnel qui fait varier séquentiellement l'opinion directe et indirecte. Cette dynamique apparaît dans le modèle multi-agents NOE qui a été construit pour cet usage. Ce modèle s'inscrit au croisement du modèle d'*accord relatif* développé par Deffuant *et al.* (2002) rendant compte de la diffusion d'opinions continues dans une population hétérogène et du cadriciel *SimAquaLife* développé par Dumoulin *et al.* (2007) permettant de définir des comportements spécifiques à des groupes de population.

Par ailleurs, les consommateurs sont hétérogènes par leur aspiration sociale. Si chaque consommateur est caractérisé par une volonté d'affichage conformément à la théorie de la consommation ostentatoire de Veblen, cette volonté peut revêtir différents aspects. En effet, un consommateur peut vouloir afficher un certain critère et induire un *comportement de démonstration*. Ce critère, qui est un haut revenu dans l'analyse de Veblen, est une haute valeur morale dans le cas de la consommation de biens éthiques. Mais il peut également afficher l'appartenance à un groupe social de référence. Dans ce cas, le groupe de référence peut aussi bien être le groupe dominant, ce qui donne lieu à un *comportement d'imitation*, ou un groupe déviant, ce qui donne lieu à un *comportement de différenciation* par rapport au groupe dominant. Les consommateurs sont également hétérogènes par leur degré d'habitude de consommation. En effet, certains consommateurs ont des routines de consommation très solides alors que d'autres en changent facilement. De ce fait, il existe des consommateurs au *comportement routinier* et des consommateurs au *comportement versatile* dont la propension à changer d'opinion est variable.

Ces différents comportements permettent alors une typologie idiosyncrasique des consommateurs à travers la définition de différents groupes: militant (Ml), médian (Md), anticonformiste (Ac). L'appartenance d'un consommateur à un groupe conditionne, d'une part, l'évolution de l'opinion directe lorsque l'environnement de consommation se modifie par une augmentation d'information ou de l'accessibilité, et d'autre part, l'évolution de l'opinion indirecte puisque chaque groupe a un taux de discussion qui lui est propre.

Le reste de ce papier est organisé comme suit. Dans une deuxième partie, nous développons la formalisation de la demande qui détaille les processus d'évolution d'une opinion directe et indirecte portant sur les biens éthiques. Dans une troisième partie, nous présentons le comportement du modèle NOE.

2. FORMALISATION DE LA DEMANDE

Nous traitons la consommation de biens éthiques comme une proportion de budget allouée à l'achat de ce type de bien puisqu'il apparaît difficilement concevable qu'un consommateur achète du « tout éthique ». Si on note x les biens éthiques, cette part du budget qui exprime la demande se détermine en fonction de deux facteurs: niveau du budget réel en termes d'un bien éthique et l'opinion sur ce bien éthique. La fonction de demande se définit pour un consommateur i par :

$$D_i(x) = B_x^r \cdot \beta_i(x) \quad (1)$$

Si cette proportion fait intervenir un niveau du budget réel relatif à l'achat d'un bien éthique B_x^r , elle dépend principalement de l'opinion $\beta_i(x) \in [-1, 1]$ que le consommateur i porte sur le bien éthique x . Or, l'opinion n'est pas fixée mais elle suit une dynamique qui dépend des deux processus d'évolution de l'opinion directe et indirecte. Ainsi, l'évolution de l'opinion globale suit un processus séquentiel qui dépend des discussions et des modifications de l'environnement de consommation:

- premièrement, à chaque temps t , l'opinion globale évolue en fonction des différentes confrontations d'opinion qui apparaissent à travers des discussions entre les consommateurs. Les variations de l'opinion indirectes dépendent de l'opinion $\beta_i(x, t - 1)$ du consommateur i sur la caractéristique x au temps précédent $t - 1$, et de l'opinion $\beta_j(x, t - 1)$ de son interlocuteur j à ce même temps.
- deuxièmement, à chaque ρ -temps ($\rho > 1$), l'évolution de l'opinion globale dépend des variations de l'opinion directe induites par des modifications de l'environnement de consommation F_k c'est-à-dire des modifications du niveau d'information $k = I$ et du niveau d'accessibilité $k = A$. Ces variations dépendent alors de l'opinion $\beta_i(x, t - 1)$ du consommateur i sur la caractéristique x au temps précédent $t - 1$, du niveau du facteur environnemental considéré F_k , et de l'élasticité de l'opinion aux facteurs environnementaux $\varepsilon_{\beta_i(x)/F_k}$.

Ainsi, l'opinion d'un consommateur i sur une caractéristique x au temps T est défini par :

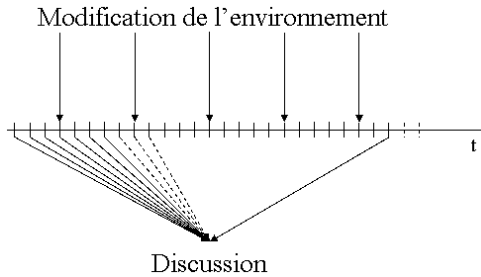
$$\beta_i(x, T) = \sum_{t=1}^T h(\{\beta_j(x, t - 1)\}, \beta_i(x, t - 1))_{j \neq i} + \sum_{t=1}^T g(F_k, \beta_i(x, t - 1), \varepsilon_{\beta_i(x)/F_k}) \cdot \theta(t)$$

où

$$\theta(t) = \begin{cases} 1 & \text{si } t \text{ est un multiple de } \rho \\ 0 & \text{sinon} \end{cases}$$

et où $h(\cdot)$ décrit l'évolution de l'opinion indirecte dues aux discussions et $g(\cdot)$ l'évolution de l'opinion directe dues aux modifications des facteurs environnementaux. Ce processus est illustré par la figure 1.

Figure 1: Séquentialité des processus de modification de l'environnement et de discussions



2.1. Evolution de l'opinion indirecte

L'opinion indirecte est appelée à évoluer lors des interactions entre agents. Le processus d'interaction consiste en des discussions entre le consommateur i et d'autres consommateurs. Les discussions se font deux à deux. Le consommateur i aura donc différents interlocuteurs au fur et à mesure des périodes avec lesquels il confrontera son opinion sur les biens éthiques.

2.1.1 Comment interagir ?

Lors d'une discussion, l'opinion indirecte du consommateur i est appelée à être modifiée selon le processus d'accord relatif développé par Deffuant *et al.* (2002). Dans ce modèle, l'opinion est représentée par un segment dont la position est décrite par la valeur de l'opinion et dont la longueur est proportionnelle à l'incertitude. Dans ce cas, la variation de l'opinion d'un individu i à la suite d'une discussion avec l'individu j est proportionnelle à la superposition entre les segments d'opinion des deux individus, divisée par l'incertitude de l'individu i . En d'autres termes, l'accord relatif est caractérisé par la différence entre la partie recouverte (partie de segment qu'ils ont en commun) des segments des deux individus et la partie non recouverte (partie de segment sur laquelle leurs opinions sont différentes). Si on note $\alpha_i \in [0, 1]$

(2) l'incertitude associée à l'opinion β_i de l'individu i et α_j l'incertitude associée à l'opinion β_j de l'individu j , ce processus peut s'illustrer comme sur la figure 2.

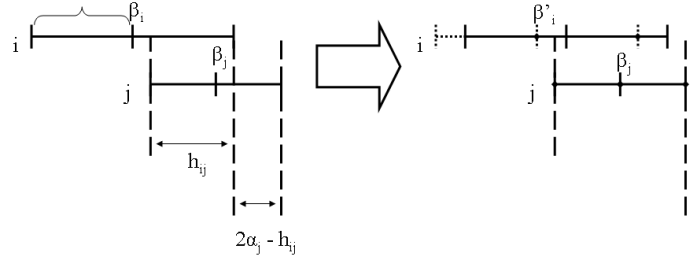


Figure 2: Variation de l'opinion dans un modèle d'accord relatif

Si on considère des segments d'opinion pour un individu i , $S_i = [\beta_i - \alpha_i, \beta_i + \alpha_i]$ et pour un individu j , $S_j = [\beta_j - \alpha_j, \beta_j + \alpha_j]$. nous pouvons reprendre la formalisation de Deffuant *et al.* (2002) où la variation de l'opinion indirecte β^{id} d'un individu i s'écrit :

si $h_{ij} > \alpha_j$

$$\Delta\beta_i^{id}(x) = \left(\frac{h_{ij}}{\alpha_j} - 1 \right) (\beta_j - \beta_i) \quad (3)$$

avec $h_{ij} = \min(\beta_j + \alpha_j, \beta_i + \alpha_i) - \max(\beta_j - \alpha_j, \beta_i - \alpha_i)$ le recouvrement des deux segments d'opinion.

Ainsi, lors de chaque discussion, l'opinion évolue comme suit :

$$\beta_{i,t+1}(x) = \beta_{i,t}(x) + \Delta\beta_{i,t}^{id}(x) \quad (4)$$

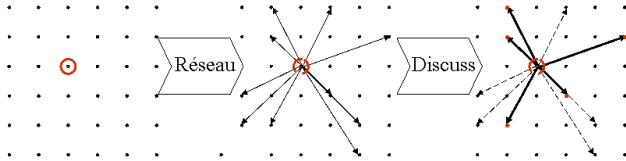
Les propriétés de ce modèle ayant largement été étudiées (Deffuant *et al.* 2002; Amblard, 2003), nous notons seulement qu'il fait apparaître trois types de convergence possibles: une convergence centrale des opinions, une convergence bipolaire vers les deux extrêmes, et une convergence vers l'un des deux extrêmes.

2.1.2 Avec qui interagir ?

L'introduction des groupes permet d'apporter des spécificités au schéma d'interaction sociale postulée. Pour un individu i , le choix d'un interlocuteur au sein de son réseau social est aléatoire sachant qu'il discute avec tous ses interlocuteurs à chaque période. Cependant, le nombre d'interlocuteurs sélectionnés pour un

individu dépend du taux de discussion qui est propre à son groupe d'appartenance. Ainsi, le réseau social est construit à l'initialisation de l'individu, puis lors de chaque procédure de discussion, la part du réseau activée comme *interlocuteurs* est définie comme le montre la figure 3.

Figure 3: Sélection des interlocuteurs



Le taux de discussion est compris entre 0 et 1. Les militants ayant une tendance à transmettre un message sur l'éthique plus important que les médians ou les anti-conformistes, ils ont le taux de discussion le plus important (1). Les taux de discussion des deux autres groupes, médians et anti-conformistes, sont des variables du modèle permettant de tester leur impact potentiel.

Il peut paraître indifférent d'activer 100% des interlocuteurs d'un réseau représentant 50% de la population ou d'activer 50% des interlocuteurs d'un réseau représentant 100% de la population. Cela est vrai pour une procédure de discussion unique, cependant, lorsqu'on réplique ces procédures, un réseau social représentant 50% de la population implique que l'individu ne sera potentiellement en contact qu'avec la moitié de la population. Autrement dit, il y a une moitié de la population avec laquelle il ne pourra jamais avoir d'interaction. Il existe une fixité des interlocuteurs potentiels c'est-à-dire que l'individu discute toujours avec les mêmes individus dans des proportions plus ou moins grandes.

2.2. Evolution de l'opinion directe

L'évolution de l'opinion directe est, quant à elle, liée à la modification de l'environnement de consommation qui est décrit par un niveau d'information et d'accessibilité. Le processus de réaction des agents à la variation de l'environnement passe par la modification de la perception d'une caractéristique éthique.

2.2.1 La perception des biens éthiques

D'une façon générale, la fonction de perception dépend d'une part, des caractéristiques $C_{mn}(x)$ contenue dans le bien, qui sont rendues observables

pour le consommateur à travers un signal $S_{C_{mn}(x)}$, et d'autre part, de l'environnement de consommation F_k caractérisé un degré d'information sur le développement durable et un degré d'accessibilité. L'information et l'accessibilité constituent ici les facteurs environnementaux. La fonction de perception $p_i(x)$ pour un consommateur i s'écrit :

$$p(x) = p(S_{C_{mn}(x)}, F_k)$$

La fonction de perception introduite dans le modèle NOE concerne les biens éthiques. Nous pouvons donc apporter des précisions sur la spécification de cette fonction.

Premièrement, la perception du bien dépend du signal permettant d'observer la présence de la caractéristique éthique au sein du bien. Dans le cas des biens éthiques nous avons sélectionné les biens sous signe de qualité *AB* ou *Commerce Equitable* pour rendre la caractéristique observable par les consommateurs. Le signal émis par la caractéristique est alors constant et ne peut pas influencer la perception des consommateurs, d'où $\bar{S}_{C_{mn}}$.

Deuxièmement, la perception dépend du niveau des facteurs environnementaux F_k . L'environnement du modèle NOE est caractérisé par une institution (centre de certification, commerçant, gouvernement, etc.) qui a la possibilité de modifier le niveau d'information existant dans la population *via* des campagnes de sensibilisation ou de modifier l'accès *via* des incitations sur les réseaux de distribution. Chacun de ces facteurs fait l'objet de simulations spécifiques. Les variations de l'information et de l'accessibilité sont effectuées ponctuellement avec une périodicité (ρ) et des amplitudes variables (ΔF_k).

Troisièmement, cette perception étant neutre de jugement, il est nécessaire de tenir compte de la nature de la caractéristique pour attribuer un signe à l'opinion. L'évaluation positive ou négative d'une caractéristique dépend de la nature de cette caractéristique. Pour un consommateur anti-OGM par exemple, la perception de la caractéristique « OGM » induit une évaluation négative et donc un opinion négative. Dans ce cas, une amélioration de sa perception de la caractéristique entrainera une plus mauvaise opinion. Inversement, pour une caractéristique positive, une amélioration de sa perception par le consommateur induira une meilleure opinion. L'évaluation de la caractéristique selon sa nature positive (C^+) ou négative (C^-) permet d'attribuer des valeurs réelles

à l'opinion $\beta_i(x)$ comme l'exprime l'équation 5.

$$\beta_i(x) = \begin{cases} +p(C(x), F_k) & \text{si } C^+ \\ -p(C(x), F_k) & \text{si } C^- \end{cases} \quad (5)$$

2.2.2 L'évolution de l'opinion

La perception comme l'évolution de cette perception dépend du groupe d'appartenance du consommateur. De ce fait, l'opinion directe d'un consommateur est modifiée en fonction de la valeur de l'élasticité de l'opinion propre à son groupe d'appartenance $\epsilon_{\beta/F_k}^{gr}$. De plus, comme pour l'opinion indirecte, nous tenons compte de l'incertitude sur l'opinion puisque la variable α joue sur la propension de l'individu i à modifier son opinion. Ainsi, un consommateur incertain de son opinion ($\alpha = 1$) sera plus propice à la modifier lors de la modification de l'environnement, et inversement, un consommateur sûr de son opinion ($\alpha = 0$) sera réticent à la modifier. On a donc l'élasticité de l'opinion d'un consommateur i aux modification de l'environnement qui s'écrit:

$$\varepsilon_{\beta_i(x)/F_k} = \epsilon_{\beta/F_k}^{gr} \cdot \alpha_i \quad (6)$$

Nous tenons également compte de l'ampleur de la variation de l'environnement par rapport à l'opinion de l'individu pour qu'une variation faible ne puisse pas influencer un individu dont l'opinion est élevée. Il existe donc un seuil, dépendant de l'opinion de l'individu et de l'opinion moyenne de la population, à partir duquel le consommateur prendra en compte la variation du facteur. Si le niveau d'information est inférieur à la différence entre l'opinion de l'individu et l'opinion l'opinion moyenne ($\beta_i - \bar{\beta}$), l'individu n'en tiendra pas compte. Dans le cas contraire, il modifiera son opinion en fonction de son opinion son $\beta_i(x)$, de son élasticité de l'opinion $\varepsilon_{\beta(x)/F_k}$, et de l'ampleur de la variation du facteur environnemental F_k . On a:

$$\Delta\beta_i^d(x) = \begin{cases} \beta_i(x) \cdot \varepsilon_{\beta(x)/F_k} \cdot F_k & \text{si } \beta_i - \bar{\beta} < F_k \\ 0 & \text{sinon} \end{cases} \quad (7)$$

Lors de chaque modification de l'environnement, l'opinion évolue comme suit :

$$\beta_{i,t+1}(x) = \beta_{i,t}(x) + \Delta\beta_{i,t}^d(x) \quad (8)$$

2.2.3 Les spécificités des facteurs

Si les variations des deux facteurs environnementaux retenus induisent des modifications de l'opinion selon un processus similaire, elles se distinguent dans l'influence qu'elles exercent sur la population. En effet, d'une part, les élasticités-information et les élasticités-accessibilité sont différentes et, d'autre part, la proportion de la population touchée lors de la modification de l'environnement diffère d'un facteur à l'autre.

Le facteur *information* correspond à une campagne d'information publique sur le développement durable (puisque qu'elle est délivrée par une institution). Tous les individus de la société n'y ont donc pas accès simultanément du fait de l'inégale exposition aux médias. En revanche, le facteur *accessibilité* qui correspond à la présence et au placement des biens éthiques dans les réseaux de distribution, est observable par tous.

Nous intégrons donc une variable $Prop \in [0, 1]$ qui permet de gérer la proportion de la population exposée aux facteurs environnementaux ainsi qu'une variable *group* permettant de cibler le groupe exposé. La variable $Prop$ prend la valeur 1 dans le cas de l'accessibilité et des valeurs intermédiaires dans le cas de l'information. Ces valeurs intermédiaires permettent de tester l'ampleur du message nécessaire ainsi que les groupes qui, *via* leur discussion, propagent le plus la variation positive engendrée par le facteur considéré. Enfin, un dernier paramètre (ρ) commande la périodicité de la variation des facteurs environnementaux. Ainsi, toutes les ρ discussions, le facteur environnemental est appelé à varier, venant modifier l'opinion directe.

Pour résumer, nous pouvons présenter le modèle NOE en utilisant le méta-modèle d'Amblard (2003) et faire ainsi apparaître le couplage choisi. En notant A , l'ensemble des individus du modèle (ou agents), X_i , l'état des individus, f_i , la fonction de transition, G , le graphe d'interactions du modèle, et E , l'environnement ou l'espace dans lequel peuvent être situés les individus, nous pouvons écrire :

$$\begin{cases} A_i & = X_i, f_i \\ X_i(t+1) & = f_i(X_i(t), \phi_i(A(t), G(t), E(t))) \end{cases} \quad (9)$$

Au sein du couplage ϕ choisi, les interactions entre les différents éléments qui fondent la transition d'un

état à un autre apparaissent sur la figure ??). Ainsi, pour un agent, elles dépendent :

- des discussions de l'agent avec les autres agents de son réseau social qui rythment l'évolution temporelle du modèle,
- des modifications ponctuelles de l'environnement que l'agent observe dont le processus de transition est propre à chaque groupe,
- des modifications des états des autres agents dues à la modification de l'environnement dont le processus de transition est également propre à chaque groupe.

3. LE COMPORTEMENT DU MODELE

Le modèle est implémenté sur le cadriciel *SimAquaLife* développé par Dumoulin *et al.* (2007). *SimAquaLife* est une plateforme de simulation qui intègre la gestion de la génération de nombres aléatoires. L'initialisation des opinions et des incertitudes se fait donc ici à l'aide du générateur de nombres aléatoires qui lui est intégré. Ce générateur fait appel à la librairie SSJ¹ (L'Ecuyer *et al.*, 2002).

Les simulations effectuées testent principalement le comportement global du modèle. Ainsi, le niveau le plus désagrégé étudié est celui des comportements de groupes qui constitue l'un des deux principaux apports du modèle.

Les simulations testent des variations de l'information et de l'accessibilité de différentes amplitudes (0,5 et 1 pour chacun des facteurs), pour des taux de discussion variables pour chaque groupe (0,2; 0,5; 0,8) sans spécifier de groupe cible. Pour alléger la rédaction, nous appelons *opinions éthiques* les opinions portant sur un bien éthique. Les données analysées concernent principalement la moyenne des opinions d'une population portant sur un bien éthique, la moyenne de la part de budget allouée aux consommations de biens éthiques, et la proportion des groupes constituant la société.

Par la suite, nous parlerons de *réplicats* pour qualifier des simulations testant des jeux de paramètres similaires sur des populations différentes (génération de nombres aléatoires pour initialiser les individus propres à chaque réplicat), et nous parlerons de *séries* pour qualifier des simulations testant des jeux

de paramètres différents. Ainsi, nous avons simulé 18 séries, de 10 réplicats chacune, permettant de croiser les différentes valeurs des taux de discussion et de la périodicité, pour chaque valeur des deux facteurs environnementaux. Au total, 720 simulations ont été effectuées.

Au préalable, nous avons réalisé des simulations destinées à calibrer les paramètres comme la taille de la population ou le nombre d'itérations dans le but de respecter le meilleur compromis efficacité-temps. Le nombre de 10 000 individus dans une population pour une période de 3 000 itérations (le modèle se stabilisant aux alentours de 1 000 itérations) semble être assez important pour être représentatif tout en restant raisonnable en termes de temps de calcul (un peu moins de 4 minutes par réplicat). Puisque nous effectuons les tests sur dix réplicats, nous obtenons une durée de simulation pour une série de 35 minutes.

Lors de ces pré-simulations nous pouvons observer une variabilité entre les réplicats qui avoisine les 0.03 point pour le niveau des opinions éthiques (compris entre -1 et 1) et de 3 points pour la part de budget alloué à la consommation des biens éthiques (comprise entre 0 et 100). Cette constance permet de supposer une certaine stabilité du modèle.

Les simulations font ensuite apparaître plusieurs spécificités relatives à l'influence de l'ampleur des variations des facteurs environnementaux, aux influences propres à chaque facteur, et à l'influence des taux de discussion propres à chaque groupe. Nous déduisons de ces spécificités quatre résultats sur l'influence des facteurs environnementaux qui permettraient de diffuser plus largement la consommation de biens éthiques. Premièrement, l'information comme l'accessibilité ont une efficacité décroissante avec leur utilisation. Deuxièmement, une information répétée est plus efficace lorsqu'elle est délivrée avec une fréquence courte. Troisièmement, il existe des phénomènes de verrouillage (ou *lock-in*) que l'accessibilité n'arrive pas à enrayer. Quatrièmement, les situations de verrouillage se produisent lorsque les consommateurs médians n'effectuent pas le lien permettant une convergence en raison d'un taux de discussion trop faible.

N'ayant pu valider ces résultats sur des données empiriques ou par des tests de sensibilité, nous soulignons la corroboration de nos résultats avec différentes théories (ou modèles) issus de la littérature existante.

¹<http://www.iro.umontreal.ca/~simardr/ssj/>

3.2. L'influence propre aux facteurs

Les deux facteurs, du fait de la structure de transition des individus propre à chaque facteur ($\phi_i(A(t), G(t), E(t))$ de l'équation 9), ont des effets très différents sur l'évolution de l'opinion moyenne ainsi que sur les proportions de budget allouées à la consommation de biens éthiques.

3.2.1 Information : groupement des messages

Les simulations testant les modifications de l'information font apparaître des séries homogènes où l'opinion augmente progressivement jusqu'à ce stabiliser. Un résultat intéressant met l'accent sur l'influence de la périodicité des variations ponctuelles de l'information. Ces variations ont été effectuées avec une périodicité de 50, puis 100, ce qui signifie que les variations ponctuelles de l'information ont lieu toutes les 50 discussions, puis toutes les 100 discussions. Il est apparu que l'envoi d'information est plus efficace, c'est-à-dire que l'augmentation de l'opinion moyenne est plus importante, lorsque la périodicité est faible, c'est à dire lorsque les variations de l'information s'effectuent de façon rapprochée. Pour les deux variations d'information testées, la différence est, en moyenne, une augmentation de 18% avec une différence plus significative lorsque l'amplitude de la variation est faible. L'efficacité d'une campagne de sensibilisation dépend donc de sa fréquence et cela d'autant plus que son intensité est faible. Il est préférable d'engager ce type de mesure sur une période courte avec des messages rapprochés que de l'étendre dans le temps.

Ce résultat rejoint des travaux de recherche en marketing comme ceux de Petrof selon lequel les « *recherches indiquent que des messages continus et à des intervalles assez rapprochés pour être retenus sont plus utiles à l'apprentissage que des messages intermittents* » (Petrof, 1993, p.115).

3.2.2 Accessibilité : phénomène de lock-in

Les simulations testant les variations de l'accessibilité font apparaître, quant à elles, des résultats beaucoup plus hétérogènes. Il existe peu de simulations où les 10 réplicats suivent la même évolution. La majeure partie des simulations fait apparaître deux trajectoires: une trajectoire d'augmentation de l'opinion similaire à la simulation de l'information, et une trajectoire verrouillée où les variations de l'accessibilité ne permettent pas un accroissement de

l'opinion.

Ces trajectoires verrouillées apparaissent plus fréquemment lorsque la variation de l'accessibilité est de 1 (10/17 séries) que lorsqu'elle est de 0,5 (3/17 séries). Dans ce cas, la variation de l'accessibilité ne parvient pas à induire d'appréciation de l'opinion moyenne. Ce phénomène de *lock-in* semble tenir à la dépréciation de l'opinion des anticonformistes lorsqu'augmente l'accessibilité. Certes, cela été également le cas lors de la variation de l'information, mais la dépréciation de l'opinion de ce groupe était alors d'une moindre importance. Il nous faudra regarder plus spécifiquement les influences des taux de discussion des différents groupes pour analyser plus en détail ce phénomène.

Cependant, sa simple observation permet de le rapprocher du pan théorique des théories évolutionnistes de la diffusion technologique. Des travaux, comme ceux d'Arthur (1994) ou de Dalle (1995), mettent en avant les verrouillages technologiques qui peuvent exister dans la diffusion de technologies concurrentes en s'appuyant sur les concepts théoriques évolutionnistes comme ceux développés par Nelson et Winter (1982) ou Dosi (1988). Cette théorie, que nous avons tenté d'intégrer dans la définition des comportements, paraît également appropriée à la diffusion de modes de consommation concurrents puisque des résultats similaires semblent émerger. Dans le cas des schémas de consommation, où la consommation dépendrait de conventions, d'habitudes, de pratiques comme des réponses individuelles aux normes sociales et au contexte institutionnel (Gronow et Warde, 2001), les choix relèveraient plutôt d'automatismes de la part du consommateur que d'une action réfléchie.

3.3. L'influence des groupes: taux de discussion et taille

Les taux de discussion prennent différentes valeurs pour permettre de moduler la part du réseau social activée dans l'interaction. Les conséquences des différentes valeurs ne sont pas neutres de sens. L'objectif est de savoir quel groupe permet (ou empêche) la généralisation d'une consommation de biens éthiques et lequel propage le plus efficacement les augmentations engendrées par les variations des facteurs environnementaux.

3.3.1 Les taux de discussion

Le taux de discussion des militants est de 1 et les taux de discussion des médians et des anticonformistes prennent les valeurs $\{0,2; 0,5; 0,8\}$. Ne pouvant tester tous les taux de discussion possibles, nous avons retenu un cas moyen (0,5), un taux faible (0,2), et un taux élevé symétrique à la moyenne (0,8).

La première constatation, qui est aussi la plus évidente, est que les plus forts taux de variation, 88% par rapport à l'opinion moyenne initiale (-0,00043), sont atteints lorsque les médians ont un fort taux de discussion (0,8). En effet, ce groupe constitue en moyenne 78% de la population à l'initialisation, il sert donc de « lien » entre les deux autres groupes. Cependant, puisqu'il s'agit du seul groupe qui a des opinions éthiques négatives, il a tendance à « tirer » les opinions de la population vers le bas. Ainsi, lorsque le taux de discussion des médians est de 0,8 nous pouvons noter une baisse de l'opinion moyenne de 78% par rapport aux autres valeurs.

La seconde constatation apporte un éclairage sur le phénomène de lock-in observé précédemment. En effet, le phénomène de lock-in apparaît systématiquement lorsque le taux de discussion des médians est faible (0,2). Ce résultat confirme l'idée selon laquelle le groupe des médians permet de faire le lien entre les deux autres groupes. En effet, si les médians ne discutent qu'avec 20% de leur réseau social, ils seront appelés à discuter toujours avec les mêmes individus. De ce fait, des petits groupes de convergence vont se créer mais sans interaction entre eux. Lorsque ce groupe ne discute pas ou peu, la variation d'opinion positive générée par l'augmentation de l'accessibilité n'est donc pas forcément relayée, ce qui fait apparaître des cas où l'évolution de l'opinion est verrouillée. Il serait intéressant de disposer des données individuelles pour voir si, dans ces cas, il y a une convergence de l'opinion ou s'il existe différents pôles d'attraction.

Dans les cas où les médians ont des taux de discussion plus élevés, les résultats sont plus disparates. D'une façon générale, les phénomènes de lock-in apparaissent plus fréquemment lorsque le taux de discussion des médians est inférieur à celui des anti-conformistes.

3.3.2 La taille des groupes

La taille des groupes étant très différente (Ml:11%, Md:78%, Ac:11% de la population à l'initialisation),

le taux de discussion ne peut être le seul facteur explicatif. En étudiant l'évolution de la taille respective de chacun des groupes, nous avons pu constater que l'ensemble des réplicats verrouillés partage la même structure d'évolution de la taille des groupes, et ce quelle que soit la série. La figure 4 expose ces différences de structure d'évolution entre le cas normal et le cas de lock-in. A l'initialisation, les groupes des militants et des anti-conformistes sont approximativement de même taille. Lorsque le groupe des militants ne connaît pas d'accroissement dans les premières périodes (forme en cloche), la population n'arrive pas à « enclencher » le processus d'appréciation de l'opinion. En effet, comme cela pouvait se remarquer sur la figure ??, les variations les plus importantes ont lieu lors des premiers temps des simulations. Ainsi, si durant cette période, les militants réussissent à diffuser une opinion éthique positive et donc à convaincre assez d'individus, il existe une augmentation globale de l'opinion. Si cette augmentation initiale n'a pas lieu, les variations ponctuelles de l'accessibilité ne sont pas suffisantes pour faire « décoller » les opinions même lorsqu'il y a une variation de l'accessibilité.

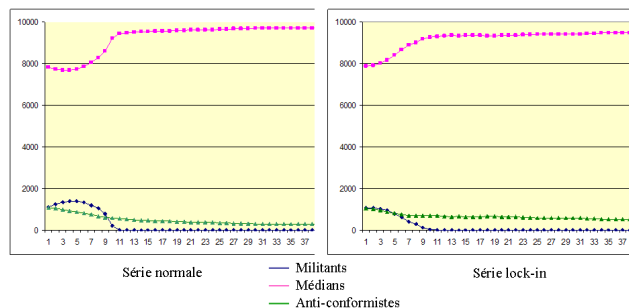


Figure 4: Evolution du nombre d'individus par groupe

Dans le cas d'une forme en cloche (cas normal), nous pouvons remarquer que ce sont principalement des médians qui, un premier temps, deviennent militants. Les militants ayant un faible taux d'incertitude, il est fréquent qu'ils ne puissent pas influencer sur les médians (à cause de la condition sur le recouvrement des segments). Le faible taux de discussion des médians caractéristique des situations de lock-in ne permet donc pas ce passage essentiel à l'appréciation globale de l'opinion. Cependant, comme les groupes sont constitués par rapport à l'opinion moyenne, l'augmentation globale de l'opinion rend en quelque sorte les militants plus « normaux ». Le groupe des militants disparaît donc de la population par la suite.

Cette structure d'évolution de la taille des groupes

dans le cas normal est représentative des phénomènes de mode. Un bien faiblement diffusé a une part d'adoptants pro-actifs qui vont véhiculer une opinion favorable sur le bien. Cette part d'adoptants va augmenter, dans les premiers temps, notamment à cause de la communication entre les individus. Par la suite, la diffusion du bien va le rendre « commun ». Ainsi, l'écart entre les opinions des individus se réduit, et les individus antérieurement considérés comme pro-actifs ne seront plus si distincts.

Cependant, la disparition du groupe des militants apparaît également dans les cas de lock-in. De ce fait, un autre effet, complémentaire, peut expliquer cette singularité. Les militants peuvent être « découragés » à force de discuter avec des individus ne partageant pas les mêmes opinions. Puisque ce groupe est minoritaire (au même titre que les anticonformistes), un individu militant discutera avec une majorité de médians. Son opinion sera donc progressivement revue à la baisse.

Dans le cas général, la disparition des militants peut donc être expliquée, d'une part, par l'augmentation de l'opinion globale et, d'autre part, par la diminution des opinions des militants au cours des différentes discussions. Les anticonformistes connaissent le même phénomène seulement n'ayant pas un taux de discussion aussi important, la dégradation de leur opinion est plus lente. De plus, les différentes discussions ont pour conséquence de renforcer les convictions, c'est-à-dire de réduire l'incertitude des individus. De ce fait, les anti-conformistes étant des individus à opinion positive et à forte incertitude, peu d'individus sont appelés à devenir des anti-conformistes.

4. CONCLUSION

A travers l'hypothèse d'une opinion multidimensionnelle qui évolue selon un double processus, nous pouvons tester l'évolution d'une opinion éthique qui répond, d'une part à des modifications de la perception due à la variation des facteurs environnementaux, et d'autre part, à la confrontation des opinions lors de discussions représentatives de l'interaction sociale. Nous pouvons déduire deux implications principales des résultats des simulations.

Premièrement, étant donné que l'augmentation de l'opinion est plus importante lorsque les envois d'information sont rapprochés, les campagnes de sensibilisation du type de *la semaine du développement durable* ou *la quinzaine du commerce équitable* semblent sous optimales. En effet, elles diffusent un message informatif une fois par an alors qu'il serait

plus efficaces que la fréquence d'envoi soit courte et ce d'autant plus lorsque l'ampleur du message est faible. Deuxièmement, l'apparition des situations de lock-in montre que les instruments de diffusion d'une opinion peuvent être inefficaces lorsque certaines conditions ne sont pas remplies. Parmi ces conditions, la communication entre les différents types de consommateurs semble primordiale puisque les situations de lock-in apparaissent lorsque les militants n'arrivent pas à convaincre assez de médians durant les premières périodes.

Par la suite, il serait intéressant de poursuivre ce travail en testant l'influence du type d'interaction sociale qui suit ici une hypothèse simple où le réseau social de chaque individu se définit aléatoirement au début d'une simulation et reste fixe tout au long du temps de simulation. Or, l'influence des réseaux sociaux sur les schémas de diffusion est un enjeu important des modèles de diffusion d'opinions que ce soit appliqué à la diffusion de nouvelle technologie ou de nouveau mode de consommation. Nous pourrions supposer qu'un consommateur appartenant à un groupe ait un réseau social local qui comporte majoritairement des individus appartenant au même groupe et seulement quelques individus appartenant aux autres groupes. Les individus étant appelés à changer de groupe au cours du temps, du fait de la modification de leur opinion et de l'opinion moyenne de la population, le réseau social de chaque individu serait appelé à se modifier en intégrant éventuellement un taux de détérioration des relations transcrivant le temps de détérioration des liens.

REMERCIEMENT

Je souhaiterais remercier Guillaume Deffuant de m'avoir accueilli dans son équipe du LISC, ainsi que Thierry Faure et Nicolas Dumoulin pour leur aide précieuse lors de la construction du modèle NOE

REFERENCES

- Amblard F., (2003), *Comprendre le fonctionnement de simulations sociales individus-centré*, thèse de doctorat ès informatique, université Blaise Pascal, Clermont II;
- Arthur J.B. (1994), *Increasing Returns and Path Dependence in the Economy*, University of Michigan Press;
- Bianchi M. (1998), *The active consumer*, Routledge, London;
- Dalle J.M. (1995), « Dynamiques d'adoption, coordination et diversité »,

- Revue Economique*, n°46, pp.1081-1098;
- Deffuant G., Amblard F., Weisbuch G. et Faure T. (2002), « How can extremism prevail? A study based on the relative agreement interaction model », *Journal of Artificial Societies and Social Simulation* Vol.5, n°4;
- Dosi G. (1988), « Sources, Procedures, and Microeconomic Effectd of Innovation », *Journal of Economic Litterature*, n°26;
- Dumoulin N., Faure T., Lambert P., Def-
fuant G., et Hill D. (2007), « SimAquaL-
ife: un cadriciel pour la modélisation
de la dynamique spatiale d'organismes
aquatiques », *Technique et Science In-
formatique*, Vol. 26, n°6;
- Garabedian S. (2007), Analyse de la
consommation éthique, le rôle de
l'information et de l'accessibilité,
Economie Rurale, à paraître;
- Gronow J. et Warde A. (2001), *Ordinary
Consumption*, Routledge, London;
- L'Ecuyer P., Meliani L., et Vaucher J.
(2002), « SSJ : a framework for stochas-
tic simulation in Java », WSC'02 : Pro-
ceedings of the 34th conference on Win-
ter simulation, Winter Simulation Con-
ference, pp.234-242;
- Massé P. (1965), *Le plan ou l'ânti-hasard*,
Paris: Gallimard, 253p.;
- Metcalf J.S. (2001), « Consumption, pref-
erences and the evolutionary agenda »,
Journal of Evolutionary Economics,
Vol.11, pp.3758;
- Nelson R. R. et Winter S. G. (1982),
*An Evolutionary Theory of Economic
Change*, Harvard University Press;
- Petrof John V. (1993), « Comportement du
consommateur et marketing », Presses
de l'Université Laval, Québec;
- Veblen T. (1899), *Théorie de la classe de
loisir*, trad. franç. Gallimard, 1970;
- Witt U. (2001), « Learning to consume : A
theory of wants and the growth of de-
mand », *Journal of Evolutionary Eco-
nomics*, Vol.11, n°1, pp.23-36;