

12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22) Date de dépôt : 19.05.00.

30) Priorité :

43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 23.11.01 Bulletin 01/47.

56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71) Demandeur(s) : FRANCE TELECOM Société anonyme — FR.

72) Inventeur(s) : BOURON THIERRY et BEN SAID LAMJED.

73) Titulaire(s) :

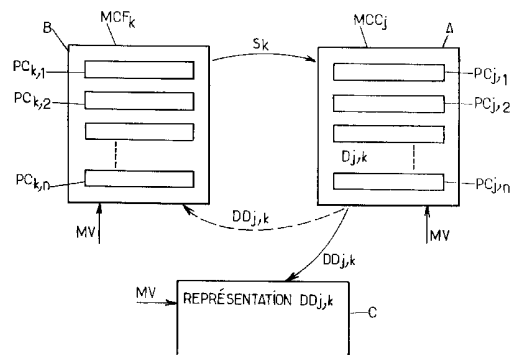
74) Mandataire(s) : CABINET PLASSERAUD.

54) PROCÉDE ET SYSTEME DE SIMULATION COMPORTEMENTALE D'UNE PLURALITE DE CONSOMMATEURS, PAR SIMULATION MULTI-AGENTS.

57) L'invention concerne un procédé et un système de simulation comportementale de consommateurs dans un marché virtuel (MV).

Un modèle comportemental (MCC_i) d'agent consommateur est établi (A) pour chaque consommateur à partir de primitives comportementales (PC_{i,n}) et un modèle comportemental (MCF_k) d'agent fournisseur est établi (B) pour chaque fournisseur à partir de primitives comportementales (PC_{k,n}). Les primitives comportementales fournisseur (PC_{k,n}) permettent d'engendrer des variables de stimuli (S_k) ou de fait (F_k) adressées à chaque modèle comportemental d'agent consommateur (MCC_i), lesquels délivrent, à partir de variables décisionnelles (D_{i,k}), des variables décisionnelles (DD_{i,k}) dédiées dans le cadre du marché virtuel. Les variables décisionnelles dédiées (DD_{i,k}) sont représentées (C) sous forme de tendances comportementales.

Application à l'étude de marchés de tous types.



PROCEDE ET SYSTEME DE SIMULATION COMPORTEMENTALE
D'UNE PLURALITE DE CONSOMMATEURS,
PAR SIMULATION MULTI-AGENTS

5 La présente invention a pour objets un procédé et un système de simulation comportementale d'une pluralité de consommateurs, dans un marché concurrentiel, par simulation multi-agents.

10 Dans le domaine des sciences sociales ou cognitives, les processus de simulation multi-agents ont pour objet de préciser et valider les modèles de comportements d'individus d'une population que l'on croit pouvoir être à l'origine de phénomènes d'organisation ou de société.

15 Plusieurs travaux ont, jusqu'ici, montré l'intérêt de la simulation multi-agents, dans le domaine des sciences sociales, confer, notamment, la publication de HANNEMAN R. et PATRICK S. intitulée "*On the Uses of Computer-Assisted Simulation Modeling in the Social*
20 *Sciences*", Sociological Research Online, vol.2, n°2, <http://www.socresonline.org.uk/socresonline/2/2/25.html>.

25 Ce type de simulation apparaît plus particulièrement approprié dans les situations où la contribution des comportements d'individus au comportement global ne peut être expliquée de façon déductive.

 En particulier, il apparaît que l'évolution des consommateurs, ou de groupes de consommateurs, peut s'avérer un facteur explicatif de l'émergence de certains phénomènes sociaux et/ou économiques.

30 Jusqu'à ce jour, peu d'études ou de développements se sont intéressés au processus de simulation multi-agents

en tant qu'outil d'étude de l'évolution des comportements de consommateurs dans un environnement d'offres commerciales concurrentes. En effet, la complexité de ces comportements et la difficulté à formaliser ces derniers
5 rendent les méthodes basées sur l'analyse numérique peu adéquate pour l'observation des effets d'interactions entre individus au cours d'une période de temps significative.

En référence à l'article intitulé "*Agent based computing, a booklet for Executives*, EURESCOM, p.712 et
10 p.815 www.eurescom.de, il apparaît que les systèmes multi-agents sont principalement utilisés dans deux grands domaines d'application : la résolution distribuée de problèmes et la conception de systèmes dans des
15 environnements ouverts.

En outre la simulation constitue un troisième domaine d'application plus récent où l'approche multi-agents permet d'étudier des systèmes complexes, tels que les phénomènes socio-économiques. La simulation constitue
20 une alternative aux approches stochastiques plus classiquement utilisées dans ce contexte.

En ce qui concerne les approches stochastiques précitées, les comportements d'individus sont supposés être causés par des buts, des motivations, des intentions.
25 Ils sont engendrés à partir de mécanismes d'inférences et de calculs de probabilité.

Plusieurs études ont proposé des modèles économiques et comportementaux des divers acteurs du marché. Ces modèles sont utilisés pour établir des
30 prédictions. Dans un article publié par Frank M. BASS intitulé "*The Theory of Stochastic Preference and Brand*

Switching", Journal of Marketing Research, vol. XI, February 1974 1-20, l'attention du lecteur est attirée sur l'importance du caractère aléatoire des comportements de consommateurs. Un modèle stochastique est proposé pour

5 expliquer certains facteurs qui déterminent les choix des consommateurs dans un marché concurrentiel. L'utilisation des statistiques bayésiennes est l'une des approches les plus répandues dans les travaux d'études de marché concernant l'analyse de comportements des consommateurs.

10 Un exemple est donné dans l'étude menée et publiée par Rajiv GROVER et V. SRINIVASAN intitulée "*Evaluating the multiple effects of Retail promotions on Brand Loyal and Brand Switching Segments*", Journal of Marketing Research, February 1992, 76-89. Cette étude analyse les effets des

15 promotions en fonction de la fidélité de la clientèle à une marque de commerce. La segmentation des consommateurs, c'est-à-dire leur subdivision en groupes comportementaux spécifiques, a été déterminée par une procédure bayésienne itérative.

20 Dans un contexte analogue, les travaux de Carl F. MELA, Sunil GUPTA et Donald R. LEHMANN "*The Long-Term Impact of Promotion and Advertising on Consumer Brand Choice*", Journal of Marketing Research, May 1997, 248-261 et de Purushottam PAPANLA, Lakshman KRISHNAMURTHI, "*Measuring*

25 *the Dynamic Effects of Promotions on Brand Choice*", Journal of Marketing Research, February 1996, 20-36, ont étudié l'impact à long terme et les effets dynamiques de la promotion sur le choix d'une marque dans un marché concurrentiel. Ces travaux appliquent une approche

30 d'analyse statistique sur des bases de données réelles, pour construire des modèles de prédiction.

Les approches stochastiques précitées se focalisent en fait sur un niveau déterminé d'analyse.

Toutefois, dans l'étude des phénomènes socio-économiques, il peut être intéressant de faire
5 correspondre des comportements modélisés au niveau individu, niveau micro, à des variables globales mesurées au niveau du groupe, niveau macro.

Les approches des probabilités ou stochastiques ne permettent pas l'étude de telles corrélations. A titre
10 d'exemple, on rappelle qu'une analyse basée sur l'approche stochastique de l'évolution du taux de chômage ne fait intervenir que des paramètres ou variables macro-économiques tels que le taux d'inflation et le taux de croissance économique, alors que les prises de décisions
15 individuelles, telles que le refus d'emplois précaires par les demandeurs d'emplois, jouent un rôle important pour la détermination du taux global de chômage. En outre, les approches stochastiques ne prennent pas en considération les interactions entre individus. En d'autres termes, les
20 modèles issus de ces approches tiennent assez peu compte des phénomènes collectifs et de certaines modifications de l'environnement engendrées par ces interactions.

La simulation multi-agents apporte une réponse adaptée aux limitations précitées. Elle consiste
25 essentiellement à construire des sociétés artificielles ou virtuelles d'agents informatiques représentatives des individus et des groupes d'individus ou populations simulées. Les agents informatiques interagissent de façon concomitante. Ces interactions permettent de représenter
30 des actions et des effets de rétroactions qui sont à

l'origine des modifications de l'environnement, virtuel, dans lequel évoluent les agents.

En outre, la modélisation du comportement des individus par l'intermédiaire de ces agents informatiques, plusieurs
5 caractéristiques de ces individus telles que comportements, capacités et liens relationnels pouvant être modélisées, permet, grâce à une approche multi-agents, de prendre en compte les effets non linéaires de ces interactions entre les divers individus et/ou agents
10 de l'environnement virtuel modélisé.

Enfin, la simulation multi-agents permet de préserver l'hétérogénéité du système à simuler, les progrès des techniques d'intelligence artificielle liés au progrès de la puissance de calcul des processeurs
15 permettant, de nos jours, la manipulation d'un grand nombre d'agents aux caractéristiques les plus variées.

De manière plus particulière, la mise en œuvre de processus de simulation multi-agents dans un contexte socio-économique a fait l'objet de plusieurs travaux ou
20 développements.

Parmi ceux-ci, on peut citer, notamment :

- 25 ■ Le projet de modèle économique publié par N. BASU, R.J. PRYOR, T. QUINT et T. Arnold ASPEN intitulé "*A microsimulation model of the economy*", SANDIA REPORT SAND96-2459 UC 905, October 1996, concerne une simulation de l'économie des Etats-Unis et met en œuvre plus de mille agents, lesquels représentent les différents acteurs économiques tels que les banques, les entreprises, la bourse et les ménages.
- 30 ■ Le développement intitulé "*Consumats in a commons dilemma ; Testing the behavioural rules of simulated*

consumers" publié en ligne par W. JAGER, M.A. JANSSEN, C.A.J VLEK à l'adresse HTML :

<http://www.ppsw.rug.nl/cov/staff/jager/simpaper.pdf>

5 décrit une simulation d'un modèle comportemental du consommateur dans le cadre de la gestion de ressources partagées. Cette simulation étudie en particulier les effets de la satisfaction et de l'incertitude sur le comportement de moisson chez les individus consommateurs. On rappelle que le comportement de 10 moisson peut être rapproché de l'habitude de thésaurisation. Toutefois, le développement décrit est peu adapté à l'observation de phénomènes d'organisation dans la mesure où le nombre d'agents mis en œuvre est restreint, de l'ordre de vingt.

- 15 ■ Le développement publié en ligne, 1995, par E.L. BRANNON, P.V. ULRICH, I.J. ANDERSON, T. MARSHALL (Auburn), A. DONALDSON (NCSU) Research Associates: S. THOMMESEN and N. TERASE (Auburn) à l'adresse HTML :
- <http://www.humsci.auburn.edu/ca/html/branntc.html>

20 intitulé "*Artificial Life Simulation of the Textile/Apparel Marketplace: An Innovative Approach to the Strategizing about Evolving Markets*" décrit deux systèmes simulateurs multi-agents réalisés dans le but d'étudier la diffusion de l'innovation de mode 25 vestimentaire dans une population et l'influence des interactions entre fournisseurs et consommateurs sur la structuration du marché du textile.

- 30 ■ Plus récemment, le brevet US 5,949,045 a été délivré le 7 septembre 1999. Ce brevet couvre et décrit un procédé et un système de simulation de transactions de paiement électronique dans lequel le comportement des agents

informatiques, simulant les individus consommateurs, à partir du type d'agent et par la probabilité, pour le type considéré, permet de réaliser une ou plusieurs transactions. La définition du comportement de chaque agent est réalisée par une description spécifique, par l'introduction de paramètres spécifiques, et constitue une définition ad hoc. Une telle approche se ramène donc à l'approche stochastique précédemment citée dans la description, dans la mesure où la probabilité de réaliser des transactions reste le paramètre pertinent pour chaque agent informatique simulé.

Pour cette raison, un tel système ne permet pas de prendre pleinement en compte les corrélations au niveau global des variables individuelles déterminant chaque agent informatique, dans la mesure où de telles variables doivent, en référence au principe de probabilité utilisé, être considérées comme sensiblement indépendantes, d'un agent à l'autre.

La présente invention a pour objet de remédier aux inconvénients et limitations inhérents aux processus et systèmes de simulation multi-agents de l'art antérieur.

En particulier, un objet de la présente invention est la mise en œuvre d'un procédé et d'un système de simulation comportementale multi-agents permettant l'application de ces simulations dans le cadre d'un marché concurrentiel de produits ou services de haute technologie, tel que celui relatif aux télécommunications.

Un autre objet de la présente invention est la mise en œuvre, dans le cadre précité, d'un modèle comportemental d'agent consommateur, un tel modèle définissant des règles de comportement élémentaires

permettant la simulation d'une population d'individus, de consommateurs, d'au moins un millier, pour des moyens informatiques classiques, normalement disponibles dans le commerce.

5 Un autre objet de la présente invention est la mise en œuvre, dans le cadre précité, d'un modèle comportemental d'agent fournisseur, un tel modèle définissant notamment des règles de comportement, c'est-à-dire d'action économique ou commerciale, de chaque agent
10 fournisseur, dans le cadre précité, vis-à-vis de chaque agent consommateur.

Un autre objet de la présente invention est en conséquence la mise en œuvre d'un modèle dynamique, prenant en compte les différentes interactions des agents
15 consommateurs et agents fournisseurs.

Un autre objet de la présente invention est également la mise en œuvre, dans le cadre d'un marché concurrentiel précité, la mise en évidence, dans le cadre de ce marché concurrentiel, modélisé sous la forme d'un
20 marché virtuel, de phénomènes émergents représentatifs d'une ou plusieurs tendances comportementales pour au moins un consommateur ou un groupe de consommateurs dans le cadre de ce marché virtuel.

Un autre objet de la présente invention est, enfin, la mise en œuvre d'un procédé et d'un système de
25 simulation comportementale multi-agents permettant d'étudier et de mettre en évidence les valeurs caractéristiques de chaque individu et les phénomènes émergents tels que la segmentation de la population en
30 groupes de population en fonction des attitudes comportementales de ces derniers.

Le procédé de simulation comportementale d'une pluralité de consommateurs, objet de la présente invention, est remarquable en ce qu'il comporte les étapes consistant à établir, pour chaque consommateur ou groupe

5 de consommateurs, un modèle comportemental d'agent consommateur, à partir d'une pluralité de primitives comportementales consommateur, ces primitives comportementales consommateur permettant, à partir de variables de stimuli et en fonction de la valeur interne

10 des primitives comportementales consommateur, d'établir, pour chaque consommateur ou groupe de consommateurs, une pluralité de variables décisionnelles dans le cadre de ce marché virtuel, et, pour chaque fournisseur, un modèle comportemental d'agent fournisseur à partir d'une

15 pluralité de primitives comportementales fournisseur dans le cadre de ce marché virtuel. Les primitives comportementales fournisseur permettent, à partir de données spécifiques du marché virtuel, d'engendrer une pluralité de variables de stimuli adressées à l'ensemble

20 des modèles comportementaux d'agent consommateur, ce qui permet d'obtenir un ensemble de variables décisionnelles dédiées représentatives d'une opinion de chaque modèle comportemental d'agent consommateur dans le cadre de ce marché virtuel. Les variables décisionnelles dédiées sont

25 représentées, au moins sous forme littérale, dans le cadre du marché virtuel, sous forme de phénomènes émergents, représentatifs d'une ou plusieurs tendances comportementales pour une pluralité d'agents consommateurs dans le cadre de ce marché virtuel.

30 Le procédé et le système de simulation comportementale d'une pluralité de consommateurs, par

simulation multi-agents, objets de la présente invention, seront mieux compris à la lecture de la description et à l'observation des dessins ci-après dans lesquels :

- 5 - la figure 1a représente, sous forme synoptique, un organigramme illustratif du procédé de simulation comportementale d'une pluralité de consommateurs, par simulation multi-agents, objet de l'invention ;
- 10 - les figures 1b et 1c représentent, à titre d'exemple non limitatif, un détail de mise en œuvre d'un modèle comportemental d'agent consommateur, respectivement d'agent fournisseur ;
- 15 - la figure 2a représente, sous forme d'un diagramme fonctionnel, les interactions intervenant, dans le procédé de simulation objet de la présente invention, entre les acteurs du modèle de simulation, à savoir les modèle comportemental d'agent consommateur, modèle comportemental d'agent fournisseur, et, bien entendu, le marché virtuel, environnement de mise en œuvre du procédé de simulation objet de la présente invention ;
- 20 - la figure 2b représente, de manière plus spécifique, les interactions entre un modèle comportemental d'agent consommateur, un modèle comportemental d'agent fournisseur et le marché virtuel ;
- 25 - la figure 3a représente, à titre d'exemple non limitatif, l'agencement et l'interconnexion de primitives comportementales spécifiques permettant la mise en œuvre de chaque modèle comportemental agent consommateur ;
- 30 - la figure 3b représente, à titre illustratif, la fonction de transfert, non linéaire, de chaque primitive comportementale vis-à-vis de variables

- d'environnement du marché virtuel telles que variables de faits ou variables de stimuli, engendrées par tout modèle comportemental d'agent consommateur, d'agent fournisseur et de l'environnement ;
- 5 - la figure 3c représente un diagramme d'états d'une primitive comportementale dont la fonction de transfert est représentée en figure 3b ;
- la figure 4 établit une représentation d'un espace d'influence alloué à tout modèle comportemental d'agent consommateur courant vis-à-vis de tout modèle comportemental d'agent consommateur voisin, dans
10 l'ensemble des modèles comportementaux d'agent consommateur constituant une représentation d'une population de consommateurs ;
- 15 - la figure 5a représente, à titre illustratif, l'architecture d'un système de simulation comportementale d'une pluralité de consommateurs, par simulation multi-agents, conforme à l'objet de la présente invention ;
- 20 - les figures 5b, 5c et 5d représentent différentes pages écran de saisie et d'affichage de paramètres permettant d'initialiser et de configurer les modèles comportementaux d'agent fournisseur, respectivement d'agent consommateur ;
- 25 - les figures 6a, 6b et 6c représentent, à titre illustratif non limitatif, un processus préférentiel de représentation, par affichage graphique, de variables décisionnelles dédiées dans le cadre d'un marché virtuel, sous forme de phénomènes émergents
30 représentatifs d'une ou plusieurs tendances comportementales ;

- les figures 7a et 7b représentent, à titre illustratif, des résultats de simulation de cycle de vie d'un nouveau produit dans une première population dans laquelle les individus consommateurs présentent un coefficient d'innovation supérieur respectivement inférieur au coefficient d'imitation ;
- les figures 7c et 7d montrent une représentation d'une répartition comportementale consommateurs avant respectivement après activation et propagation d'une rumeur, variable de fait F_r , dans un système de simulation comportementale multi-agents objet de la présente invention.

Une description plus détaillée du procédé de simulation comportementale d'une pluralité de consommateurs, par simulation multi-agents, objet de la présente invention, sera maintenant donnée en liaison avec les figures 1a à 1c et les figures suivantes.

D'une manière générale, on indique que le procédé de simulation comportementale objet de l'invention, est mis en œuvre dans le cadre d'un marché virtuel, noté MV, lequel, bien entendu, est constitué par une modélisation d'un marché réel.

On considère en particulier que la modélisation du marché réel constitue une première étape de mise en œuvre, laquelle consiste, afin de constituer le marché virtuel MV, à extraire des caractéristiques pertinentes des attitudes liées à la consommation pour des consommateurs potentiels à partir d'enquêtes et d'analyses du domaine d'application dans le marché réel considéré. Par consommateur, on entend, dans le cadre de la description de la présente demande de brevet, toute personne physique

ou morale ou le cas échéant tout groupement de personnes physiques ou morales, tel que par exemple la cellule familiale constituant un foyer de consommation, représentatifs d'une population virtuelle dans ce marché virtuel.

De manière non limitative, on indique que la description du procédé et du système de simulation comportementale objet de la présente invention sera donnée ci-après, dans le cadre du marché de la téléphonie mobile par exemple, c'est-à-dire de produits à très haute valeur ajoutée. On comprend ainsi que la mise en œuvre précitée permet de construire un modèle abstrait et simplifié qui tient compte des caractéristiques pertinentes du marché réel. La définition des comportements des consommateurs et, bien entendu, la modélisation de ces comportements par des agents informatiques dits agents consommateurs, doit présenter un compromis entre la simplicité et le réalisme, afin de permettre notamment l'introduction d'un nombre suffisamment important d'agents et représenter les phénomènes émergents mis en évidence au niveau d'un ensemble d'agents représentatifs d'une population.

Ainsi que représenté en figure 1a, on indique que le procédé de simulation comportementale objet de la présente invention consiste, par exemple en une étape A, à établir pour chaque consommateur un modèle comportemental d'agent consommateur, noté MCC_j , à partir d'une pluralité de primitives comportementales, les primitives comportementales étant notées $PC_{j,1}$ à $PC_{j,n}$ où j désigne un index identifiant le modèle comportemental d'agent consommateur considéré MCC_j et n désigne le rang de la primitive comportementale $PC_{j,n}$ considérée.

D'une manière particulièrement avantageuse, on indique que les primitives comportementales consommateur $PC_{j,n}$ permettent, à partir de variables de stimuli, S_k , et de variables de fait, F_r , ces variables de stimuli et de fait étant constituées par des variables d'incitation de chaque modèle comportemental d'agent consommateur présentes sur le marché virtuel MV et, en particulier, engendrées par tout acteur du marché virtuel MV, d'établir pour au moins un modèle comportemental d'agent consommateur, une pluralité de variables décisionnelles, notées $D_{j,k}$ dans le cadre du marché virtuel MV précité.

Le procédé de simulation comportementale objet de l'invention consiste également à établir, B, pour chaque fournisseur du marché réel, un modèle comportemental d'agent fournisseur MCF_k à partir d'une pluralité de primitives comportementales fournisseur, notées $PC_{k,1}$ à $PC_{k,n}$, ces primitives comportementales fournisseur permettant, à partir de données spécifiques du marché virtuel MV, d'engendrer une pluralité de variables de stimuli, les variables de stimuli S_k mentionnées précédemment.

De manière plus particulière, on indique que les variables de stimuli S_k sont adressées à l'ensemble des modèles comportementaux d'agents consommateurs MCC_j et permettent ainsi d'obtenir, pour chaque modèle comportemental d'agent consommateur, un ensemble de variables décisionnelles dédiées, lesquelles sont liées aux variables de stimuli précitées S_k et donc en définitive au modèle comportemental d'agents fournisseurs correspondants dans le cadre du marché virtuel MV.

Le procédé de simulation comportementale objet de l'invention consiste, à partir de l'ensemble des modèles comportementaux d'agents consommateurs MCC_j et d'agents fournisseurs MCF_k , à représenter à l'étape C, au moins
5 sous forme littérale, les variables décisionnelles dédiées $DD_{j,k}$ précédemment citées dans le cadre du marché virtuel MV considéré.

La représentation précitée peut avantageusement être réalisée sous la forme de phénomènes émergents
10 représentatifs d'une ou plusieurs tendances comportementales pour au moins un modèle d'agent consommateur MCC_j et en définitive pour au moins un consommateur dans le cadre du marché virtuel, respectivement réel.

15 Une description plus détaillée des primitives comportementales consommateur $PC_{j,n}$, respectivement fournisseur $PC_{k,n}$ sera maintenant donnée en liaison avec les figures 1b et 1c.

D'une manière générale, on indique que les
20 primitives comportementales consommateur sont constituées par des éléments de type fonction de transfert, lesquels, à une variable de stimuli déterminée S_k font correspondre une variable décisionnelle $D_{j,k}$, chaque variable décisionnelle précitée étant représentative d'une opinion
25 du modèle comportemental d'agent consommateur en référence à une variable de stimuli donnée S_k engendrée par un agent fournisseur ou à une variable de fait F_r . D'une manière générale, on indique qu'un ensemble de variables
30 décisionnelles $D_{j,k}$ engendrées par l'ensemble des primitives comportementales $PC_{j,n}$ constitutives d'un modèle comportemental d'agent consommateur MCC_j est

représentatif, pour le modèle comportemental d'agent consommateur précité, d'une opinion de consommation vis-à-vis d'un ou d'un ensemble de produits ou services proposé sur le marché virtuel MV, et donc sur le marché réel, par le modèle d'agent fournisseur MCF_k considéré.

En ce qui concerne les primitives comportementales fournisseur $PC_{k,m}$, on indique que celles-ci peuvent être simplifiées par rapport aux primitives comportementales consommateur. Ainsi, les primitives comportementales fournisseur $PC_{k,m}$ peuvent essentiellement consister en une fonction de transfert simplifiée du type contexte : action, l'action correspondant dans ce cas-là à l'émission d'une variable de stimuli S_k , ainsi qu'il sera décrit ultérieurement dans la description.

En référence à la figure 1b, on indique que les primitives comportementales consommateur $PC_{j,n}$ comportent au moins le conditionnement, représenté par au moins un paramètre d'habitudes de consommation, l'imitation représentée par au moins un paramètre de reproduction de la valeur dominante dans son voisinage d'au moins une variable décisionnelle engendrée par une primitive comportementale d'un modèle comportemental agent consommateur voisin, l'opportunisme représenté par au moins un paramètre de réactivité à une variable de stimuli S_k du marché virtuel MV et, enfin, la méfiance, l'attrait pour le caractère innovant du produit ou du service offert par le modèle comportemental fournisseur MCF_k considéré. La primitive comportementale méfiance, attrait précitée peut concerner le caractère innovant d'une offre d'un ensemble de produits ou services spécifiques proposés ou

fournis sous forme de variables de stimuli par l'un au moins des modèles comportementaux d'agents fournisseurs.

De même, en référence à la figure 1c, on indique que les primitives comportementales $PC_{k,m}$ comportent au moins la fidélisation de la clientèle représentée par au moins un paramètre lié à l'image de marque du modèle d'agent fournisseur, la fréquence de campagnes publicitaires, l'attrait relatif du produit ou service similaire proposé par chaque modèle comportemental d'agent fournisseur MCF_k considéré.

Un mode opératoire de mise en œuvre du procédé de simulation comportementale d'une pluralité de consommateurs, objet de la présente invention, sera maintenant décrit en liaison avec les figures 2a et 2b.

Sur la figure 2a, on a représenté les interactions entre les différentes catégories d'acteurs, c'est-à-dire de modèles d'agents comportementaux, permettant la mise en œuvre du procédé objet de la présente invention. Sur la figure 2a précitée, on peut observer que les variables de stimuli S_k , les variables décisionnelles et les variables décisionnelles dédiées sont actualisées de manière interactive selon une pluralité d'interactions biunivoques.

En référence à la figure précitée, les interactions précitées comportent au moins l'interaction modèle comportemental agent consommateur / modèle comportemental agent consommateur. Cette interaction est une interaction biunivoque bidirectionnelle entre deux modèles comportementaux d'agents consommateurs voisins référencés MCC_j et MCC_{j+p} . Bien entendu, les modèles comportementaux d'agent consommateur précités sont eux-

mêmes soumis à l'influence du marché virtuel MV. L'interaction biunivoque bidirectionnelle est représentée par un lien unique continu doublement orienté.

En outre, les interactions précitées comportent également une interaction modèle comportemental agent fournisseur MCF_k / modèle comportemental agent consommateur MCC_j , respectivement MCC_{j+p} . Dans un tel cas, l'interaction est biunivoque et bidirectionnelle par l'intermédiaire du marché virtuel MV. Pour cette raison, ces interactions sont représentées par deux flèches, une flèche en trait continu représentant une variable de stimuli S_k émise par le modèle comportemental d'agent fournisseur MCF_k vers chacun des modèles comportementaux d'agent consommateur MCC_j et MCC_{j+p} respectivement. Au contraire, l'interaction modèle comportemental agent consommateur, modèle comportemental agent fournisseur est représentée par une flèche en trait pointillé, la représentation en trait pointillé indiquant une interaction indirecte par l'intermédiaire du marché virtuel MV et, en particulier, par toute variable décisionnelle dédiée DD_{j+k} transmise par l'intermédiaire du marché virtuel MV à tout modèle comportemental d'agent fournisseur diligent et vigilant MCF_k .

Enfin, les interactions précitées peuvent comprendre également l'interaction marché virtuel / modèle comportemental agent consommateur MCC_j , respectivement interaction marché virtuel / modèle comportemental agent fournisseur MCF_k , dans la mesure où l'un et l'autre de ces agents comportementaux est rendu sensible à toute variable de fait présente sur le marché virtuel MV, ces variables de fait pouvant correspondre à des rumeurs ou, le cas

échéant, à toute l'action non contrôlée par l'un ou l'autre des agents comportementaux précités. Sur la figure 2a précédemment mentionnée, on indique que les variables de fait, telles que les rumeurs par exemple, sont notées F_r , ces variables de fait étant bien entendu véhiculées par le marché virtuel MV.

Un mode opératoire plus spécifique entre les différents acteurs, c'est-à-dire les différents modèles comportementaux d'agent consommateur / fournisseur représentés en figure 2a, sera maintenant décrite en liaison avec la figure 2b.

Le modèle d'interaction représenté en figure 2b prend en fait en compte deux catégories d'interactions entre le modèle comportemental d'agent consommateur, noté MCC_j , le modèle comportemental d'agent fournisseur MCF_k ainsi que l'interaction avec l'entourage, c'est-à-dire l'environnement du marché virtuel, noté EMV.

L'interaction entre modèle comportemental agent consommateur MCC_j et agent fournisseur MCF_k est, ainsi que mentionné précédemment, biunivoque et bidirectionnelle. Le modèle comportemental agent consommateur MCC_j est soumis aux diverses actions publicitaires planifiées par les fournisseurs selon une stratégie d'étude de marché, c'est-à-dire d'action commerciale. Cette stratégie est fonction par exemple de l'évolution du chiffre d'affaires exprimée par le nombre de clients et le nombre total de produits ou services consommés pour chaque modèle comportemental d'agent fournisseur MCF_k correspondant. Les campagnes publicitaires désignées par publicités, images de marque, prix qualité, publicités sur les services innovants et actions de fidélisation font partie de l'environnement du

marché virtuel EMV. Elles provoquent une rétroaction positive ou négative sur le modèle comportemental d'agent consommateur MCC_j par l'intermédiaire notamment des variables de stimuli S_k correspondantes. Ainsi, ces
5 campagnes publicitaires modifient les attitudes comportementales en fonction des caractéristiques de la campagne publicitaire, notamment type et intensité, de l'état actuel des attitudes correspondant aux variables décisionnelles délivrées par les primitives
10 comportementales $PC_{j,n}$ du modèle comportemental consommateur MCC_j correspondant.

Bien entendu, en retour, les décisions de consommation, c'est-à-dire la valeur des variables décisionnelles dédiées $DD_{j,k}$ issues de la combinaison des
15 variables décisionnelles $D_{j,k}$ font évoluer les parts de marché de tout modèle comportemental agent fournisseur MCF_k et, par conséquent, influencent leur stratégie commerciale ou stratégie d'étude de marché. Une telle boucle dynamique d'interactions par rétroaction positive
20 entre modèle comportemental d'agent consommateur et modèle comportemental d'agent fournisseur constitue un élément essentiel de modélisation d'un marché virtuel et de mise en œuvre d'un procédé ou d'un système de simulation comportementale d'une pluralité de consommateurs par
25 simulation multi-agents conformes à l'objet de la présente invention.

D'autres événements, encore désignés par variables de fait F_r , peuvent influencer la décision d'achat du modèle comportemental d'agent consommateur et, bien
30 entendu, les attitudes comportementales de ce dernier.

Ces événements font partie de l'environnement du marché virtuel EMV et peuvent provenir de l'entourage du modèle comportemental d'agent consommateur MCC_j , considéré. On indique, à titre d'exemple non limitatif, que par convention, l'entourage n'est pas nécessairement constitué par un consommateur et qu'il n'est donc pas indispensable de modéliser l'entourage sous forme de modèle comportemental d'agent consommateur. C'est en particulier le cas pour les produits ou services de très haute technologie et à forte valeur ajoutée pour lesquels un modèle comportemental d'agent consommateur peut être influencé au titre de l'incitation au modernisme par la propagande d'une pensée unique. Dans le cadre de cet entourage, il est possible de définir les variables de fait F_r , lesquelles peuvent correspondre à des recommandations, des cadeaux, le cas échéant des rumeurs.

Les rumeurs (y compris les propagandes), Rumeur, peuvent agir positivement ou négativement sur l'opinion, c'est-à-dire sur les variables décisionnelles délivrées par les primitives comportementales précédemment mentionnées du modèle comportemental agent consommateur, et, en particulier, en fonction des variables délivrées par la primitive comportementale d'imitation et/ou de méfiance.

Ainsi, en relation avec les figures 2a et 2b, on comprend que tout fait ou événement F_r de l'environnement du marché virtuel EMV intervient de manière univoque unidirectionnelle sur le modèle comportemental d'agent consommateur MCC_j .

En référence à la figure 2b, on indique que les primitives comportementales de conditionnement,

d'imitation, d'opportunisme, de méfiance et d'attrait pour l'innovation peuvent être paramétrées en fonction du profil du consommateur correspondant et en particulier de l'âge, du revenu, de la mobilité sociale de ce dernier.

5 Enfin, toute variable décisionnelle dédiée est représentative d'une action de la part du modèle comportemental d'agent consommateur MCC_j , cette action s'analysant en une acquisition, respectivement une utilisation du produit ou service proposé par le modèle
10 comportemental MCF_k . Chaque variable décisionnelle dédiée, c'est-à-dire l'action dans le cadre du marché virtuel MV, est alors modulée par une variable de nécessité, cette variable de nécessité pouvant être elle-même représentative d'une nécessité professionnelle ou
15 respectivement privée, pouvant être liée au profil de l'utilisateur.

 En référence à la figure 2b, on indique que les phénomènes émergents peuvent alors être mis en évidence par filtrage, sur critères spécifiques, en vue de réaliser
20 des structures de données spécifiques, ces structures de données étant représentées sous forme de variables de tendances afin de permettre une actualisation interactive du marché virtuel représentatif de la modélisation d'un marché réel. Cette opération peut être réalisée par une
25 influence des variables de tendances sur les variables de stimuli S_k .

 En référence à la même figure 2b, on comprend en particulier que chaque primitive comportementale permettant la définition d'un modèle comportemental
30 d'agent consommateur MCC_j est une fonction d'au moins une

variable de fait, les variables de fait pouvant inclure les variables de stimuli S_k .

Une description plus détaillée de la mise en œuvre d'une variable décisionnelle dédiée $DD_{j,k}$ à partir d'un ensemble de variables décisionnelles $D_{j,k}$; $D_{j,k+1}$; $D_{j,k+2}$ 5 délivrées par les primitives comportementales d'imitation, de conditionnement, d'opportunisme, d'attrait d'innovation et de méfiance, sera maintenant donnée en liaison avec les figures 3a à 3c.

10 D'une manière générale, ainsi que mentionné précédemment dans la description, on rappelle que chaque primitive comportementale constitue en fait une fonction de transfert non linéaire et délivre une variable, variable décisionnelle, qui est une fonction d'au moins 15 une variable de fait, respectivement d'une variable de stimuli S_k .

En référence à la figure 3a, on indique que chaque variable décisionnelle délivrée par chaque primitive comportementale est renforcée positivement, respectivement 20 négativement, par au moins une variable de fait ou un stimuli du marché virtuel MV. Sur la figure 3a, on indique que les variables de fait, c'est-à-dire les variables de fait proprement dites F_r et les variables de stimuli S_k , peuvent être constituées par les variables de 25 recommandation, Recommandation, de nouveauté, Nouveauté, de publicité, Pub, de rumeur, Rumeur, de promotion, Promotion ou de bonus, Bonus.

Selon un mode de réalisation particulièrement avantageux du procédé objet de la présente invention, on 30 indique que la primitive comportementale imitation est renforcée positivement par une variable de fait

Recommandation et négativement par une variable de fait Nouveauté. De même, la primitive comportementale conditionnement est renforcée positivement par une variable de stimuli Publicité et négativement par une variable de fait Rumeur.

De même, la primitive comportementale Opportunisme est renforcée positivement par une variable de stimuli Promotion. La primitive comportementale Attrait Innovation est renforcée positivement par une variable de fait Nouveauté et négativement par une variable de fait Recommandation.

Enfin, la primitive comportementale Méfiance est renforcée positivement par une variable de fait Rumeur et négativement par une variable de stimuli Publicité.

Ainsi, en référence à la figure 3a, on indique que :

- l'attitude comportementale attrait pour l'innovation délivrée par la primitive comportementale Attrait Innovation est utilisée pour représenter l'attrait qu'un modèle comportemental agent consommateur a pour les nouveautés.

Cette attitude est renforcée positivement par l'apparition de nouveaux produits sur le marché, elle est au contraire renforcée négativement par les recommandations de l'entourage du modèle comportemental agent consommateur considéré.

- L'attitude comportementale Imitation est utilisée pour représenter l'influence qu'a l'opinion de l'entourage d'un modèle comportemental agent consommateur sur le choix de ce dernier.

Cette attitude est renforcée positivement par les recommandations de l'entourage et négativement par l'apparition de nouveaux produits sur le marché.

- 5 - L'attitude comportementale Opportunisme est utilisée pour représenter la faculté d'un modèle comportemental agent consommateur à saisir des opportunités.

Cette attitude est renforcée positivement par des offres promotionnelles, y compris de bonus de fidélisation.

- 10 - L'attitude comportementale Conditionnement est utilisée pour représenter le conditionnement d'un modèle comportemental agent consommateur à la consommation de produits de marque.

15 Cette attitude est renforcée positivement par des publicités et négativement par des rumeurs.

- L'attitude comportementale Méfiance est utilisée pour représenter la méfiance d'un modèle comportemental agent consommateur à consommer des produits.

20 Cette attitude est renforcée positivement par des rumeurs et négativement par des publicités.

25 La fonction des primitives comportementales $PC_{j,n}$ constitutives des modèles comportementaux agent consommateur est de déterminer l'opinion que ces derniers peuvent avoir vis-à-vis de chaque fournisseur dans le cadre du marché concurrentiel. L'opinion précitée détermine alors le choix du fournisseur, lorsque le modèle comportemental agent consommateur procède à un acte de consommation. Les actes de consommation peuvent alors être activés de façon cyclique par un événement de nécessité,

30 ainsi que décrit précédemment en liaison avec la figure 2b. Ce cycle est fonction du profil social-économique du

modèle comportemental agent consommateur considéré. On indique que les variables de nécessité permettent de réguler la connaissance du marché virtuel et, en conséquence, du marché réel. Une variable de nécessité
5 peut consister, par exemple, en une valeur de pourcentage de la population considérée, laquelle est réputée procéder à un acte de consommation en fonction d'une opinion. Les variables de nécessité sont des variables conjoncturelles.

Ainsi, en référence à la figure 3a, on indique que
10 chaque variable décisionnelle dédiée $DD_{j,k}$, laquelle est représentative pour un modèle comportemental d'agent consommateur d'une opinion de consommation, est établie sur critère de comparaison de l'ensemble des variables décisionnelles précitées à au moins une valeur de seuil
15 d'opinion de consommation.

Le processus de comparaison de l'ensemble des variables décisionnelles à au moins une valeur de seuil d'opinion de consommation sera maintenant décrit en liaison avec la figure 3b.

20 La figure 3b représente la fonction de transfert non linéaire de chaque primitive comportementale d'Imitation, de Conditionnement, d'Opportunisme, d'Attrait pour l'Innovation et de Méfiance vis-à-vis des variables de fait F_r et des variables de stimuli S_k externes qui
25 leur sont soumises.

Dans le cadre d'un mode de mise en œuvre préférentiel du procédé et du système de simulation comportementale d'une pluralité de consommateurs par simulation multi-agents, objets de la présente invention,
30 on indique que les variables de fait incluant les variables de stimuli sont avantageusement représentées par

des valeurs numériques comprises dans une plage de valeurs représentatives de l'intensité de chaque variable de fait, respectivement de stimuli. Dans un mode de réalisation préférentiel, on indique que les variables précitées sont normées et leur valeur est un nombre réel compris entre 0 et 1.

Ainsi, une primitive comportementale est définie à partir des variables de stimuli S_k externes, ces variables étant caractérisées par une intensité, notée Intensité-St-Ex, et par un type de stimuli, noté Type-St-Ex, ainsi que par un attribut représentatif du fournisseur auteur de cette variable de stimuli. Dans un mode de réalisation préférentiel, on indique que l'attribut représentatif du fournisseur peut être constitué par une couleur par exemple ou par un code représentatif, le cas échéant, d'une couleur. L'attribut est noté Couleur_St_Ex.

Les stimuli externes eux-mêmes sont définis par rapport à des ensembles de type de stimuli externes positifs et négatifs qui activent la primitive comportementale considérée. Ces types de stimuli sont notés $\{\text{Type_St_Ex}\}_{PC+}$ et $\{\text{Type_St_Ex}\}_{PC-}$. Enfin, chaque primitive comportementale délivre une valeur élémentaire de primitive comportementale, notée de manière générique V_{PC} .

En référence à la figure 3b, on indique que la valeur de seuil d'opinion de consommation comprend au moins une valeur de seuil déclencheur d'une modification d'une opinion de consommation, notée S_Dec , cette valeur de seuil d'opinion de consommation étant représentative du niveau de la valeur de la primitive comportementale au-dessus duquel la variable de fait respectivement de

stimuli S_k provoque un impact sur l'opinion du modèle comportemental agent consommateur. La valeur de seuil d'opinion comprend également une valeur de seuil inhibiteur supérieure, notée S_Inh_{sup} , cette valeur étant
5 représentative d'une valeur limite au-dessus de laquelle l'intensité des variables de fait respectivement de stimuli à renforcement négatif ne provoque aucun renforcement de la primitive comportementale ou de la valeur élémentaire V_{pc} finalement délivrée par cette
10 dernière, indépendamment des caractéristiques d'intensité de ces variables de fait.

La valeur de seuil d'opinion comprend enfin une valeur de seuil inhibiteur inférieure, notée S_Inh_{inf} , en dessous de laquelle les variables de fait respectivement
15 de stimuli à renforcement positif ne provoquent aucun renforcement de la primitive comportementale ou de la valeur élémentaire de celle-ci, indépendamment des caractéristiques d'intensité de ces variables de fait.

Sur la figure 3b, on a représenté la fonction de
20 transfert non linéaire de chaque primitive comportementale par deux diagrammes, un premier diagramme I correspondant aux variables de stimuli ou variables de fait St_Ex appartenant au type des variables de fait à renforcement positif, respectivement un deuxième diagramme II
25 correspondant au type des variables de fait à renforcement négatif, type noté $\{Type_St_Ex\}_{pc+}$ et $\{Type_St_Ex\}_{pc-}$.

Ainsi, sur apparition d'une variable de stimuli S_k , un test noté 1000^+ respectivement 1000^- consiste à déterminer si cette variable est perçue par la primitive
30 comportementale correspondante. Ce test de perception peut consister à déterminer que la variable de stimuli précitée

est active pour la primitive comportementale considérée. Le test d'activité peut être constitué par un test d'appartenance d'un identifiant de la variable stimuli à une liste de variables de stimuli considérée comme active
5 pour la primitive comportementale considérée. En outre, on indique que dans la figure 3b, les tests de perception 1000^+ et 1000^- sont réalisés par exemple à partir d'un masque de perception en fonction de l'intensité de la variable de stimuli externe. Ceci permet de tenir compte,
10 pour les variables de fait notamment, et le cas échéant pour les variables de stimuli, de l'intensité de ces dernières en fonction de l'éloignement physique du modèle comportemental agent consommateur MCC_j vis-à-vis de l'origine d'une variable de fait F_r telle qu'une rumeur,
15 ainsi qu'il sera décrit ultérieurement dans la description.

Sur réponse négative au test 1000^+ respectivement 1000^- , un retour à une position d'attente de stimuli externe est réalisé.

20 Au contraire, sur réponse positive au test 1000^+ respectivement 1000^- , la variable de stimuli présente à l'une des entrées de la primitive comportementale étant perçue par cette dernière, un test de discrimination du type de stimuli, c'est-à-dire de type de renforcement
25 réalisé par ce dernier, est réalisé à l'étape 1001^+ respectivement 1001^- . Ce test consiste en un test d'appartenance à une déclaration de type de renforcement positif ou négatif de la variable de stimuli correspondante, appartenance à une liste des types de
30 renforcement telle que mentionnée précédemment.

Sur réponse négative au test 1001⁺ respectivement 1001⁻, le processus est ramené en position d'attente d'un stimuli externe. Sur réponse positive au test 1001⁺ respectivement 1001⁻, un test 1002⁺ respectivement 1002⁻ est réalisé, lequel permet de comparer la valeur élémentaire V_{PC} à la valeur de seuil inhibiteur inférieure, respectivement supérieure, afin de réaliser une segmentation de la population en fonction des valeurs de seuil d'inhibition.

Sur réponse négative au test 1002⁺ respectivement 1002⁻, un retour à la position d'attente de stimuli externe est réalisé. Sur réponse positive au test 1002⁺ respectivement 1002⁻, la valeur élémentaire V_{PC} est incrémentée d'une valeur d'incrément, respectivement diminuée de cette même valeur d'incrément. La valeur d'incrément est fonction de la valeur élémentaire V_{PC} ainsi que de l'intensité de la variable de stimuli externe. Cette fonction est notée $Inc(V_{PC}, Intensité_St_Ex)$. On indique que par l'instanciation de la valeur élémentaire V_{PC} à la valeur précédente augmentée, respectivement diminuée, de la valeur d'incrément, une telle opération permet de renforcer, respectivement de diminuer, la valeur élémentaire V_{PC} .

Suite aux étapes 1003⁺ et 1003⁻, un test 1004⁺ respectivement 1004⁻ est réalisé, test de comparaison de la valeur réactualisée par incrémentation, respectivement décrémentation, de la valeur élémentaire V_{PC} à la valeur de seuil déclencheur S_Dec précédemment mentionnée dans la description. Sur réponse négative au test 1004⁺ respectivement au test 1004⁻, un retour à l'état d'attente

d'une variable de stimuli externe est réalisé. Sur réponse positive aux tests 1004^+ et 1004^- , un calcul de l'impact d'opinion est réalisé à partir de la valeur réactualisée de la valeur élémentaire V_{PC} , du type de stimuli externe, 5 renforcement respectivement diminution, de l'attribut, c'est-à-dire de la couleur représentative du fournisseur, et bien entendu de l'intensité du stimuli externe considéré.

En référence à la figure 2b ou à la figure 3a, on 10 indique que le calcul d'impact d'opinion permet de déterminer la variable décisionnelle $D_{j,k}$; $D_{j,k+1}$ et $D_{j,k+2}$ relative au fournisseur k , $k+1$ et $k+2$, c'est-à-dire d'attributs ou de couleurs k , $k+1$ et $k+2$ correspondants.

Sur la figure 3a, on indique à titre d'exemple non 15 limitatif qu'à l'attribut k est allouée la couleur bleue pour obtenir une variable décisionnelle ou opinion $Opinion_B$, à l'attribut $k+1$ est allouée la couleur rouge pour l'obtention de la variable décisionnelle correspondant à l'opinion pour le fournisseur rouge 20 désignée par $Opinion_R$, et enfin, à l'attribut $k+2$ est allouée la couleur verte pour l'obtention de la variable décisionnelle correspondant à l'opinion du fournisseur vert désignée par $Opinion_V$.

Le calcul de la variable dédiée $DD_{j,k}$ déterminant 25 l'acte de consommation engendré par l'effecteur à partir de la variable de nécessité est alors effectué en fonction des opinions et dans certains cas de la variable de nécessité.

Le mode opératoire de chaque primitive 30 comportementale représenté figure 3a dont la fonction de transfert non linéaire est représentée en figure 3b peut

alors être résumé au sens macroscopique, c'est-à-dire vis-à-vis des variables de fait ou des variables de stimuli externes en liaison avec la figure 3c de la manière ci-après :

- 5 - la primitive comportementale précitée est dans un état dit inactif lorsque la valeur élémentaire courante V_{PC} est supérieure ou égale à la valeur de seuil inhibiteur inférieure $S_{Inh_{inf}}$ ou lorsque cette valeur élémentaire courante V_{PC} est inférieure ou égale à la valeur de
- 10 seuil inhibiteur supérieure $S_{Inh_{sup}}$.
- la primitive comportementale est au contraire réceptive mais sans effet sur l'opinion lorsque la valeur élémentaire courante V_{PC} est comprise entre les valeurs de seuil inhibiteur inférieures et vérifie la
- 15 relation :
- $$S_{Inh_{inf}} < V_{PC} < S_{Inh_{sup}}.$$
- la primitive comportementale est au contraire réceptive avec effet sur l'opinion d'achat lorsque la valeur élémentaire courante V_{PC} est supérieure ou égale à la
- 20 valeur de seuil déclencheur S_{Dec} .

Lorsque la valeur élémentaire V_{PC} redevient inférieure à la valeur de seuil déclencheur d'un acte de consommation précédemment cité S_{Dec} , la primitive comportementale repasse à l'état précédent, l'état réceptif, sans effet

25 sur l'opinion. Enfin, lorsque la valeur élémentaire courante V_{PC} redevient supérieure à la valeur de seuil inhibiteur inférieure $S_{Inh_{inf}}$ ou que cette même valeur élémentaire courante devient inférieure à la valeur de seuil inhibiteur supérieure $S_{Inh_{sup}}$, la primitive

30 comportementale redevient à l'état inactif.

Un mode de gestion spécifique des interactions modèle comportemental agent consommateur / modèle comportemental agent consommateur sera maintenant donné en liaison avec la figure 4.

5 D'une manière générale, en référence à la figure précitée, on indique que chaque modèle comportemental agent consommateur propage les rumeurs et les recommandations, c'est-à-dire les variables de fait F_r pour lesquelles une action volontaire ou involontaire est
10 réalisée, sous forme de messages autour de lui.

Dans ces conditions, l'interaction modèle comportemental agent consommateur / modèle comportemental agent consommateur peut avantageusement consister à définir pour chaque modèle comportemental agent
15 consommateur, vis-à-vis de modèles comportementaux agents consommateurs voisins, un champ d'influence défini comme une étendue spatiale de communication avec des modèles comportementaux agent consommateur voisins.

En outre, et conformément à un aspect remarquable
20 du procédé objet de la présente invention, une loi de propagation dans ce champ d'influence de variables de fait F_r et/ou de variables de stimuli S_k engendrées par tout modèle comportemental agent consommateur courant vis-à-vis d'un modèle comportemental agent consommateur voisin est
25 ensuite établie. Cette loi de propagation peut consister à engendrer une diminution de l'intensité de chaque variable de fait ou de stimuli en fonction de la distance séparant le modèle comportemental agent consommateur courant des modèles comportementaux agent consommateur voisin.

30 Ainsi, le champ d'influence et la loi de propagation permettent de limiter l'étendue de la

communication des rumeurs ou des recommandations vis-à-vis du voisinage. Les messages sont propagés selon un gradient car l'intensité du message, c'est-à-dire l'intensité de la variable de stimuli ou de fait correspondante, diminue en fonction de l'éloignement de l'agent cible. En effet, on considère en toute hypothèse que le degré de communication entre individus, et donc entre modèles comportementaux d'agents consommateurs correspondants, est fonction de leur proximité spatiale. Ainsi, en référence à la figure 4, l'intensité α_i d'un message, c'est-à-dire d'une variable de fait émise par le modèle comportemental d'un agent consommateur C_i et dont le champ d'influence est égal à 3, diminue en fonction de la distance du modèle comportemental d'agent consommateur récepteur ainsi que représenté en figure 2. Dans ces conditions, l'intensité de la variable de fait diminue et dépend de l'opinion sur les fournisseurs présents dans le marché virtuel MV. Ainsi, le modèle comportemental agent consommateur réagit aux différents événements cités précédemment en pondérant l'opinion qu'il a vis-à-vis de chaque fournisseur en fonction de ses attitudes comportementales. A titre d'exemple, on indique que les rumeurs ont un impact négatif plus important sur l'opinion des agents comportementaux consommateurs dont le comportement se caractérise par un degré de méfiance élevé. Dans le cas d'un modèle comportemental d'agent consommateur ayant un comportement opportuniste dominant, l'opinion à l'égard d'un fournisseur qui propose des offres commerciales se renforce positivement.

Le procédé objet de la présente invention tel que décrit précédemment, est tel que les modèles

comportementaux agent consommateur n'ont pas une perception globale de leur environnement constitué d'autres modèles comportementaux agent consommateur ou fournisseur. Ils agissent sur cet environnement en
5 fonction de leurs attitudes comportementales qui évoluent dans le temps.

Une description plus détaillée d'un système de simulation comportementale d'une pluralité de consommateurs, par simulation multi-agents, sera
10 maintenant donnée en liaison avec les figures 5a à 5d et les figures suivantes.

Sur la figure 5a, on a représenté l'architecture d'un système de simulation comportementale d'une pluralité de consommateurs par simulation multi-agents conformément
15 à l'objet de la présente invention.

D'une manière générale, on indique que ce système comprend un ordinateur, cet ordinateur comportant de manière classique une unité centrale de traitement CPU, des unités mémoires, telles qu'unité mémoire morte ROM et
20 unité mémoire vive de travail notée RAM, ainsi que tous les éléments périphériques nécessaires à la mise en œuvre d'un dialogue interactif entre l'ordinateur noté O et l'ensemble des programmes chargés à partir de toute mémoire de masse tel qu'un disque dur HDD où, le cas
25 échéant, d'une mémoire morte ROM, dans la mémoire vive pour la mise en œuvre du procédé objet de la présente invention.

Ainsi que représenté de manière préférentielle non limitative sur la figure 5a, l'ordinateur O est un
30 ordinateur de type portable normalement disponible dans le commerce, permettant à tout utilisateur de lancer le

programme de mise en œuvre du procédé objet de la présente invention à tout moment et en tout lieu sur un site donné.

Ainsi que représenté de manière non limitative sur la figure 5a, l'ordinateur précité comporte en particulier
5 une interface graphique utilisateur, notée GUI, permettant, grâce à la mise en œuvre de tout système d'exploitation adapté, l'appel de toute fonction réalisée par le programme correspondant ou la mise en œuvre du procédé objet de la présente invention.

10 Ainsi que représenté sur la figure 5a précitée, le système objet de la présente invention comporte, mémorisé sur le disque dur HDD par exemple ou sur toute mémoire de masse adaptée et en vue du chargement dans la mémoire vive de travail RAM, un module logiciel, noté MOD₁ sur la
15 figure 5a, permettant d'établir, pour chaque consommateur, un modèle comportemental d'agent consommateur à partir d'une pluralité de primitives comportementales consommateur dans le cadre du marché virtuel MV.

On comprend en particulier que le module logiciel
20 MOD₁ comporte un sous-module logiciel, noté SMOD₁, permettant la définition et l'appel des primitives comportementales de conditionnement, imitation, opportunisme, méfiance et attrait pour l'innovation précédemment décrites dans la description. Les primitives
25 comportementales précitées permettent bien entendu, à partir des variables de stimuli S_k et le cas échéant des variables de fait F_r , d'établir pour chaque consommateur, par l'intermédiaire de chaque modèle comportemental d'agent consommateur, l'ensemble des variables
30 décisionnelles $D_{j,k}$ dans le cadre du marché virtuel et bien

entendu des variables décisionnelles dédiées $DD_{j,k}$ précédemment mentionnées dans la description.

Outre le sous-module $SMOD_1$, le module logiciel MOD_1 comporte un deuxième sous-module $SMOD_2$ permettant
5 d'engendrer la variable de nécessité dépendant de paramètres liés à la vie professionnelle et/ou privée du modèle comportemental agent consommateur ainsi qu'un troisième sous-module logiciel, noté $SMOD_3$, permettant de prendre en compte le profil du consommateur modélisé,
10 c'est-à-dire le profil attribué au modèle comportemental d'agent consommateur en fonction de l'âge, du revenu, de la mobilité sociale et/ou professionnelle du consommateur correspondant.

Enfin, un sous-module logiciel, noté $SMOD_4$, est
15 prévu, lequel permet de calculer, à partir des variables décisionnelles $D_{j,k}$ et de la variable de nécessité, de calculer la variable décisionnelle dédiée $DD_{j,k}$ correspondante, ainsi que décrit précédemment en liaison avec la figure 2b.

20 En ce qui concerne la mise en œuvre du système objet de la présente invention telle que représentée en figure 5a, on indique que le module logiciel MOD_1 constitué par les sous-modules logiciels $SMOD_1$ à $SMOD_4$ correspond fonctionnellement parlant au processus
25 opératoire représenté pour l'agent comportemental MCC_j sur la figure 2b.

En outre, ainsi que représenté sur la figure 5a, le système objet de la présente invention comporte un module logiciel MOD_2 permettant d'établir pour chaque
30 fournisseur un modèle comportemental d'agent fournisseur à

partir d'un ensemble de primitives comportementales fournisseur dans le cadre du marché virtuel MV.

Ainsi que mentionné précédemment dans la description, les primitives comportementales fournisseurs
5 permettent bien entendu, à partir de données spécifiques du marché virtuel, d'engendrer des variables de stimuli S_k adressées à l'ensemble des modèles comportementaux d'agents consommateurs, lesquels par rétroaction, ainsi que décrit précédemment, délivrent à partir des variables
10 de stimuli précitées, des variables décisionnelles dédiées $DD_{j,k}$.

Sur la figure 5a, on a représenté en outre un module logiciel supplémentaire, noté MOD_3 , ce module logiciel correspondant à un module de segmentation, c'est-à-dire de filtrage des variables de stimuli S_k délivrées
15 par chaque fournisseur. On comprend ainsi que l'utilisateur du système objet de la présente invention, c'est-à-dire un agent autorisé d'un fournisseur par exemple dont le modèle comportemental d'agent fournisseur
20 a été introduit ou non dans le système de simulation objet de la présente invention, peut alors cibler ces variables de stimuli par segmentation, et donc par filtrage, en fonction de critères qui lui sont propres. Ces critères sont liés pour un produit ou service donné à des
25 paramètres spécifiques de chaque consommateur, c'est-à-dire de chaque agent comportemental consommateur introduit dans le système objet de la présente invention et représenté par un module logiciel MOD_1 .

En ce qui concerne le marché virtuel MV et, de
30 manière plus spécifique, l'environnement de ce marché virtuel EMV, cet environnement peut être représenté de

manière avantageuse par des structures de données spécifiques, ces structures de données étant notées :

- MO₄ pour des structures de données relatives à la publicité image de marque tels que le prix et la qualité et à la publicité de services innovants ou d'actions de fidélisation ;
- MO₅ pour des structures de données relatives à des recommandations, des cadeaux ou des rumeurs correspondant à l'émission de variables de fait F_r par exemple, le module MO₄ permettant de délivrer des variables de stimuli S_k ;
- MO₆ pour des structures de données correspondant à l'entourage relatif au modèle comportemental agent consommateur défini et appelé par le module MOD₁ précité, cette structure de données pouvant être représentative de paramètres relatifs à la famille ou aux amis du consommateur modélisé par le modèle comportemental d'agent consommateur précité.

Bien entendu, l'ensemble des modules logiciels et sous-modules logiciels et/ou de structures de données précités représentés en figure 5a permet, par appel des modules, sous-modules et structures de données précités, la réalisation du processus fonctionnel représenté en figure 2b.

Enfin, on indique que le module logiciel de segmentation MOD₃, outre les opérations de filtrage précitées, permet, par l'intermédiaire du système d'exploitation de l'ordinateur O, l'appel d'un module d'affichage et de sélection sur l'unité d'affichage graphique GUI d'une représentation, au moins sous forme littérale, des variables décisionnelles dédiées $DD_{j,k}$ dans

le cadre du marché virtuel MV. Ces variables décisionnelles sont représentées sous forme de phénomènes émergents représentatifs d'une ou plusieurs tendances comportementales pour au moins un des consommateurs dans
5 le cadre du marché virtuel précité.

En ce qui concerne la représentation des tendances comportementales précitées, on indique qu'un exemple simple de mise en œuvre peut consister à éditer des tableaux de valeurs de paramètres de tendances
10 comportementales, ces tableaux de valeurs pouvant consister en des valeurs triées par valeurs croissantes ou décroissantes et correspondre ainsi à des tableaux directement lisibles et utilisables par l'utilisateur du système objet de l'invention. Un tel processus de
15 représentation et d'affichage ne sera pas décrit en détail car il correspond à la mise en œuvre de programmes de tri et d'affichage de paramètres connue de l'homme du métier.

Différents modes de réalisation particuliers préférentiels et de mise en œuvre du système objet de la
20 présente invention, seront maintenant décrits en liaison avec les figures 5b, 5c et 5d.

La description de ces modes de réalisation préférentiels correspond à une mise en œuvre en environnement SWARM, environnement de simulation librement
25 disponible dans le commerce et réalisé en langage objectif-C. Cet environnement de simulation est disponible à l'adresse html : <http://www.swarm.org>.

Ce module logiciel permet de simuler un ensemble de modèles comportementaux agent consommateur et/ou
30 fournisseur, ainsi que la réalisation d'un affichage sous forme graphique élaboré beaucoup plus puissant qu'une

simple représentation littérale du processus de simulation et des phénomènes émergents sous forme de tendances comportementales, ainsi qu'il sera décrit ci-après dans la description.

5 D'une manière générale, on indique que le système objet de la présente invention permet d'assurer une étape d'initialisation de toutes simulations, cette initialisation concernant essentiellement le profil des consommateurs, les caractéristiques du marché simulé ainsi
10 que la stratégie d'étude ou de conquête du marché adoptée par chaque fournisseur.

Dans ce but, le module d'affichage par l'intermédiaire de l'unité graphique d'affichage utilisateur GUI comporte au moins l'affichage d'une page
15 écran d'acquisition de paramètres spécifiques représentatifs du profil socio-professionnel associé au modèle comportemental de chaque agent consommateur. Cette page écran comporte par exemple une pluralité de champs de saisie relatifs à des paramètres définissant des
20 intervalles de valeurs pour l'ensemble des consommateurs de la population, par exemple l'âge maximum, et des valeurs moyennes, telles que la valeur moyenne de la primitive d'imitation.

Dans un mode de réalisation préférentiel, et afin
25 d'optimiser l'initialisation de chaque simulation, on indique que l'initialisation peut être initialisée à partir d'une première page écran représentée en figure 5b, page écran désignée par AgentModel.

A titre d'exemple non limitatif, les différents
30 champs de saisie pour la première page écran précitée sont référencés par une référence champ Ref C variant de 1 à

16, les variables ou paramètres d'entrée comportant une désignation spécifique telle qu'indiquée en figure 5b.

La fonction de chaque variable repérée par rapport à la référence champ est indiquée au tableau I ci-après.

5

TABLEAU I

Ref C	Figure 5b : Quelques paramètres de la simulation	
(1)	<i>Year</i>	Indicateur de la durée de la simulation
(2)	<i>NumAgents</i>	Nombre d'agents consommateurs dans la population simulée
(3)	<i>Density</i>	Degré de la proximité entre les individus de la population
(4)	<i>PercentSubscriber</i>	Pourcentage initial des individus équipés d'un mobile
(5)	<i>PercentXSubscriber</i>	Pourcentage initial des individus équipés d'un mobile X
(6)	<i>MinRentalDuration</i>	Durée minimale abonnement
(7)	<i>MaxRentalDuration</i>	Durée maximale abonnement
(8)	<i>MaxAge</i>	Limite d'âge des individus lors de l'initialisation de la simulation
(9)	<i>MaxVision</i>	Champ de perception maximal des agents consommateurs
(10)	<i>MaxSalary</i>	Revenu ou salaire moyen
(11)	<i>MaxFriends</i>	Nombre maximum d'amis dans l'entourage d'un agent consommateur
(12)	<i>ImitationCoefficient</i>	Poids de l'attitude comportementale d'imitation dans la population lors de l'initialisation de la simulation
(13)	<i>InnovationCoefficient</i>	Poids de l'attitude comportementale d'attrait pour l'innovation dans la population lors de l'initialisation de la simulation
(14)	<i>ConditionningCoefficient</i>	Poids de l'attitude comportementale du conditionnement dans la population lors de l'initialisation de la simulation
(15)	<i>DistrustCoefficient</i>	Poids de l'attitude comportementale de méfiance dans la population lors de l'initialisation de la simulation
(16)	<i>OpportunismCoefficient</i>	Poids de l'attitude comportementale d'opportunisme dans la population lors de l'initialisation de la simulation

10 On comprend en particulier que la page écran précitée représentée en figure 5b, permet de spécifier les paramètres précités.

En outre, ainsi que représenté en figure 5c, et dans le but d'ajuster la modélisation de chaque consommateur, c'est-à-dire en fait d'optimiser la mise en œuvre le module logiciel MOD_1 correspondant pour chaque

5 modèle comportemental d'agent consommateur, une page écran, désignée par Agent, comporte les champs d'observation et de modification des paramètres ou variables référencés par la référence Champ de 1 à 25, chaque champ correspondant à une variable ou paramètre

10 désigné sur la figure 5c et dont la fonction est introduite au tableau II ci-après.

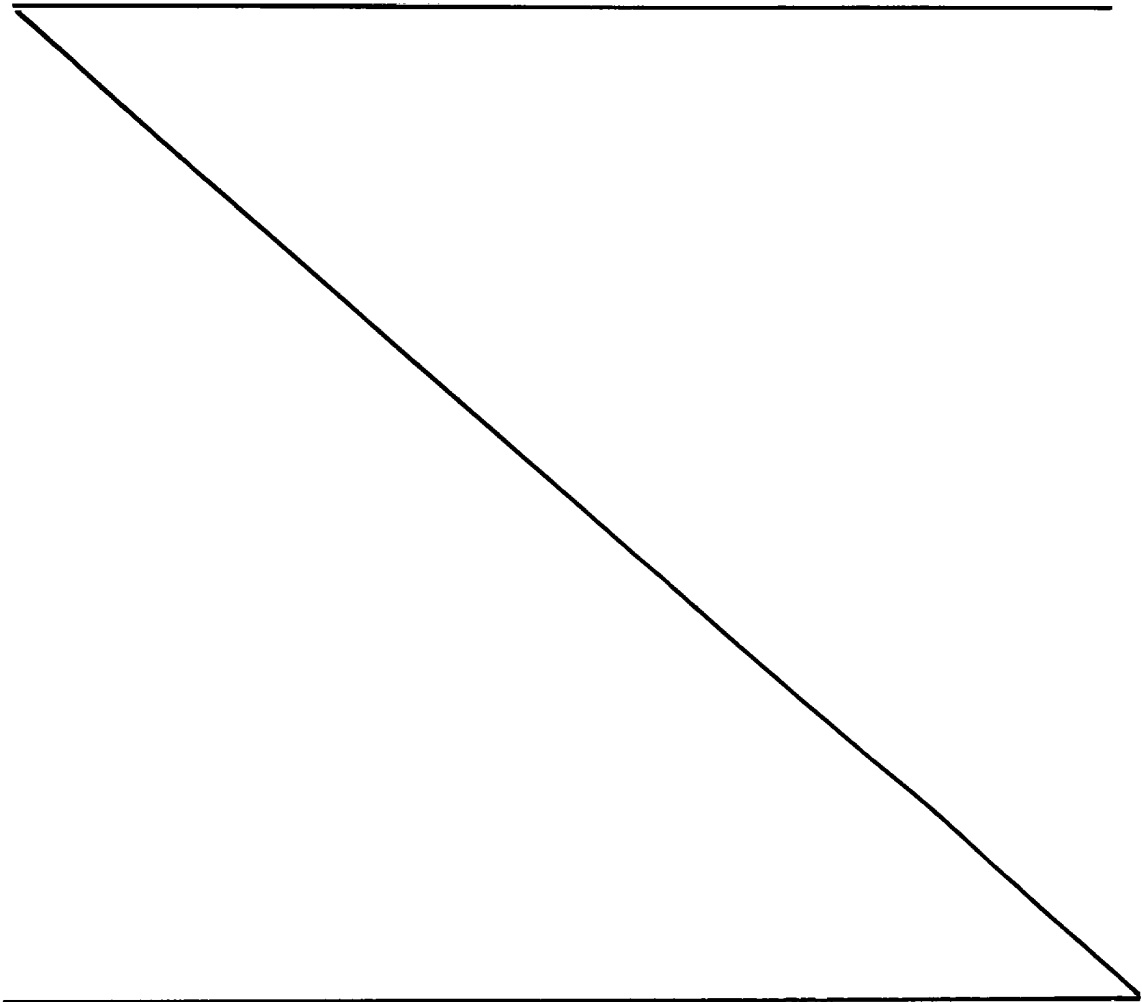


TABLEAU II.

Ref C	Figure 5c : Agent consommateur	
(1)	<i>Necessity</i>	Degré de nécessité de consommation fonction du profil socio-économique de l'agent consommateur
(2)	<i>x</i>	Coordonnées de l'agent consommateur sur la carte de la proximité sociale
(3)	<i>y</i>	Coordonnées de l'agent consommateur sur la carte de la proximité sociale
(4)	<i>xbeh</i>	Coordonnées de l'agent consommateur sur la carte des attitudes comportementales
(5)	<i>ybeh</i>	Coordonnées de l'agent consommateur sur la carte des attitudes comportementales
(6)	<i>FirstTimeSub</i>	Indicateur d'une première acquisition
(7)	<i>SocialMobility</i>	Degré de mobilité sociale
(8)	<i>ProfessionalMobility</i>	Degré de mobilité professionnelle
(9)	<i>World</i>	Espace marché
(10)	<i>BehaviourMap</i>	Représentation tendances
(11)	<i>WorldXYSize</i>	Taille de la carte de proximité sociale sur laquelle l'agent évolue
(12)	<i>BehaviourMapXYSize</i>	Taille de la carte des attitudes comportementales sur laquelle est représenté le profil comportemental de l'agent consommateur
(13)	<i>Inov</i>	Valeur de la primitive comportementale : attrait pour l'innovation
(14)	<i>Imit</i>	Valeur de la primitive comportementale : imitation
(15)	<i>Cond</i>	Valeur de la primitive comportementale : conditionnement
(16)	<i>Mefi</i>	Valeur de la primitive comportementale : méfiance
(17)	<i>Oppo</i>	Valeur de la primitive comportementale : opportunisme
(18)	<i>BehavioralAttitudes</i>	Liste des composantes de chaque primitive comportementale
(19)	<i>AgentColor</i>	Couleur de l'agent consommateur indiquant le fournisseur du produit acquis
(20)	<i>ModelSwarm</i>	Référence au modèle de la simulation selon lequel l'agent consommateur est créé (figure 5b)
(21)	<i>Age</i>	Age de l'agent consommateur
(22)	<i>Salary</i>	Salaire de l'agent consommateur
(23)	<i>Opinions</i>	Liste des opinions vis-à-vis des fournisseurs sur le marché simulé
(24)	<i>RentalDuration</i>	Durée d'abonnement courant à un opérateur
(25)	<i>Vision</i>	Mesure du champ de perception (influence) de l'agent consommateur.

Enfin, pour initialiser chaque modèle comportemental agent fournisseur, une page écran est prévue, tel que représenté en figure 5d, cette page écran étant par exemple dédiée au fournisseur B indiqué précédemment dans la description.

A titre d'exemple non limitatif, on indique que chaque modèle comportemental agent fournisseur peut être ainsi représenté par les primitives comportementales correspondant à une fonction de transfert simplifiée du type contexte : action précédemment mentionnée dans la description.

Ainsi, en référence à la figure 5d, on indique que quatre champs de saisie de variables ou paramètres de contexte sont prévus, dont les références de champ varient de 1 à 4, et deux champs de saisie de variables ou paramètres d'action liés à chaque champ de contexte sont prévus et notés .1, .2 sur la figure 5d. A titre d'exemple non limitatif, on comprend que chaque champ d'action correspond à une durée pour le sous-champ .1, respectivement à une intensité pour le sous-champ .2. On comprend en particulier que chaque sous-champ d'action doit être lu en liaison avec le champ de contexte correspondant.

La fonction des variables ou paramètres correspondant aux valeurs de champ et de sous-champ de contexte, respectivement d'action, représentés en figure 5d est donnée ci-après au tableau III.

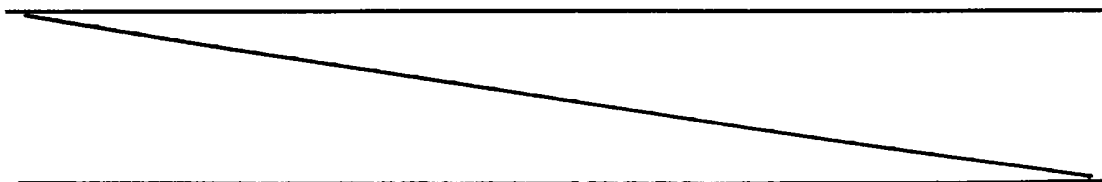


TABLEAU III.

Ref C	Figure 5d : Types de publicité	
(1)	<i>LoyaltyPublicity</i>	Action publicitaire de fidélisation
(2)	<i>BrandPublicity</i>	Action publicitaire portant sur l'image de marque
(3)	<i>PromotionalPublicity</i>	Action publicitaire de promotion
(4)	<i>NewServicePublicity</i>	Action publicitaire pour des services/produits innovants
(.1)	<i>Duration</i>	Durée d'une action publicitaire
(.2)	<i>PubIntensity</i>	Intensité d'une action publicitaire (fréquence de diffusion)

5 Un mode de réalisation préférentiel du processus de représentation et d'affichage des variables décisionnelles dédiées sous forme de tendances comportementales sera maintenant décrit en liaison avec les figures 6a à 6c et 7a à 7d.

10 D'une manière générale, en référence à la figure 6a, on indique que la saisie des variables Grid2d dans les champs (9) et (10) de la figure 5c correspondant à la page écran agent a pour effet de permettre la représentation de chaque agent par un point dans un espace rectangulaire sous forme de grille, à chaque agent consommateur, pour un
15 produit ou service donné proposé par un agent comportemental fournisseur, étant alloué l'attribut, c'est-à-dire finalement la couleur allouée à cet agent comportemental fournisseur, lorsque le modèle
20 comportemental agent consommateur a choisi le produit ou service proposé par le modèle comportemental agent fournisseur précité.

Ainsi, sur la figure 6a, on dispose d'une grille ou d'une carte en coordonnées cartésiennes où chaque agent

consommateur est pourvu, par exemple, d'une couleur de départ correspondant à l'attribut identifiant l'agent fournisseur. Sur les figures précitées, les couleurs se traduisent par des niveaux de gris.

5 En référence à la figure 6b, on indique que le module de représentation et d'affichage comporte en outre l'affichage d'une page écran de référence comportant, dans la zone active d'affichage de cette page écran, une représentation analogique des primitives comportementales
10 d'agent consommateur telles que l'imitation, l'innovation, le conditionnement, la méfiance et l'opportunisme.

 En référence à la figure 6b, on indique que chaque zone d'affichage d'une des représentations analogiques précitées correspond à une zone de distribution des
15 variables décisionnelles d'imitation, d'innovation, de conditionnement, de méfiance et d'opportunisme, la variable décisionnelle dominante, c'est-à-dire celle dont la valeur normée est la plus importante, correspondant à la zone d'affichage de la représentation analogique
20 associée à la zone de distribution correspondante.

 Suite à la mise en œuvre d'un cycle de simulation, c'est-à-dire du lancement d'un ensemble de variables de stimuli spécifiques et, le cas échéant de variables de fait pour une pluralité de modèles comportementaux
25 d'agents fournisseurs vis-à-vis d'un ensemble de modèles comportementaux d'agents consommateurs, les points représentatifs de chaque modèle comportemental agent consommateur et bien entendu de leur attribut, c'est-à-dire de leur couleur correspondant à leur décision en
30 fonction du fournisseur finalement choisi, sont classés et distribués en fonction de la valeur de la variable

décisionnelle dominante précitée qui leur est affectée et affichés dans la zone d'affichage selon la valeur relative des variables décisionnelles successives pour engendrer une page écran telle que représentée en figure 6c, dans laquelle chaque point est alors regroupé au voisinage de chaque représentation analogique correspondant à une zone de distribution des variables décisionnelles précitées. Ainsi, sur la figure 6c, on retrouve globalement l'ensemble des points représentatifs de chaque modèle comportemental agent consommateur et de leur attribut consécutif à leur décision, regroupés selon cinq zones correspondant aux zones d'affichage des représentations analogiques précédemment décrites en liaison avec la figure 6b.

Chaque groupement de points représentatif d'un modèle comportemental agent consommateur correspondant à une zone de distribution est alors représentatif d'une variable décisionnelle dominante associée à une primitive comportementale pour l'ensemble des modèles agent consommateur.

Il est ainsi possible, par dénombrement au moyen de programmes de dénombrement par zones, d'établir des statistiques précises et en définitive de mettre en évidence les phénomènes émergents précédemment mentionnés dans la description.

Des essais réalisés dans le cadre d'un marché virtuel relatif aux produits et services concernant la téléphonie mobile ont montré l'émergence d'une segmentation au niveau de la carte de proximité sociale de la population des consommateurs en zones de différentes couleurs après une période de simulation dont la longueur

dépend essentiellement de deux paramètres : la densité de population et le champ de perception, c'est-à-dire le champ d'influence des consommateurs précités.

Le modèle de simulation mis en œuvre par le
5 procédé et le système objets de la présente invention a,
de manière particulièrement satisfaisante, permis de
restituer des courbes classiques en matière d'économie,
courbes relatives au cycle de vie d'un produit dans deux
cas particuliers spécifiques. Le premier cas concerne une
10 population de 5000 modèles comportementaux d'agents
consommateurs dont le coefficient d'attrait pour
l'innovation est supérieur au coefficient d'imitation P_1 ,
alors que le deuxième cas concerne une population dont le
coefficient d'imitation est supérieur au coefficient
15 d'attrait pour l'innovation P_2 .

La simulation consiste à observer les résultats du
lancement d'un nouveau service par trois agents
fournisseurs A, B, C sur ces deux populations de
consommateurs.

20 La simulation mise en œuvre révèle alors deux
cycles de vie différents du nouveau service.

Dans le premier cas, le nouveau service a été
rapidement adopté par l'ensemble des consommateurs
innovateurs, mais sans que toutefois une stabilisation des
25 ventes ne se produise.

Par contre, dans le deuxième cas, le nombre de
consommateurs acheteurs se stabilise après une période de
simulation pour donner lieu à une courbe classique de
cycle de vie d'un produit sur un marché dans lequel la
30 proportion d'individus innovateurs est faible par rapport
à la proportion d'individus imitateurs. Cette courbe se

caractérise par une augmentation du nombre clients jusqu'à une valeur extrême suivie d'une légère diminution et d'une stabilisation de la consommation à un niveau plus bas que le sommet atteint.

5 Les résultats de simulation précitée sont représentés en figures 7a et 7b.

Un autre résultat significatif concerne l'observation d'une modification des attitudes comportementales des consommateurs, et bien entendu des
10 modèles comportementaux d'agents consommateurs, suite à des rumeurs lancées sur le marché virtuel. Le processus de la simulation, dans ce cas, consiste à activer une variable de fait Fr , ou rumeur, dans la population des modèles comportementaux d'agents consommateurs. La
15 propagation de la rumeur augmente le degré de méfiance chez les individus de la population et, par conséquent, le nombre de clients pour les différents opérateurs diminue. Toutefois, cette diminution ne dure pas, pour deux raisons principales. Une première raison consiste dans le fait que
20 les opérateurs réagissent à cette baisse en intensifiant leurs actions publicitaires, alors que la deuxième raison est que la nécessité d'un bien, en particulier la nécessité de communication pour les utilisateurs de téléphones mobiles, s'est renforcée tout au long de la
25 simulation à chaque fois que le consommateur passe à l'acte d'acquisition du produit, c'est-à-dire en l'occurrence du renouvellement de la prestation de service relative à l'abonnement. Le renforcement de la variable de nécessité correspond ainsi à l'accoutumance du
30 consommateur au produit et aux services fournis par ce produit.

L'attitude comportementale qui domine au sein de la population de consommateurs durant la phase de récupération de la clientèle est l'opportunisme, contrairement à la période qui précède l'activation de la rumeur où l'imitation et le conditionnement sont les deux principales attitudes comportementales qui caractérisent la population des consommateurs.

Sur les figures 7c et 7d, on a représenté la répartition comportementale des consommateurs avant l'activation d'une rumeur, cette répartition étant sensiblement symétrique par rapport à la zone de distribution relative au conditionnement pour la figure 7c, alors que la répartition comportementale de la population après activation d'une rumeur représentée en figure 7d montre l'augmentation de l'attitude comportementale de l'opportunisme.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de simulation comportementale d'une pluralité de consommateurs, par simulation multi-agents, dans le cadre d'un marché virtuel, ce procédé comportant
- 5 les étapes consistant à :
- établir, pour chaque consommateur ou groupe de consommateurs, un modèle comportemental d'agent consommateur, à partir d'une pluralité de primitives comportementales consommateur dans le cadre de ce

10 marché virtuel, lesdites primitives comportementales consommateur permettant, à partir de variables de stimuli et en fonction de la valeur interne desdites primitives comportementales consommateur, d'établir pour chaque consommateur ou groupe de consommateurs,

15 une pluralité de variables décisionnelles dans le cadre dudit marché virtuel ;

 - établir pour chaque fournisseur un modèle comportemental d'agent fournisseur à partir d'une pluralité de primitives comportementales fournisseur

20 dans le cadre de ce marché virtuel, lesdites primitives comportementales fournisseur permettant, à partir de données spécifiques dudit marché virtuel, d'engendrer une pluralité de variables de stimuli, adressées à l'ensemble des modèles comportementaux d'agent

25 consommateur, ce qui permet d'obtenir un ensemble de variables décisionnelles dédiées dans le cadre dudit marché virtuel ;

 - représenter, au moins sous forme littérale, lesdites variables décisionnelles dédiées dans le cadre dudit

30 marché virtuel, sous forme de phénomènes émergents, représentatifs d'une ou plusieurs tendances

comportementales pour une pluralité d'agents consommateurs dans le cadre dudit marché virtuel.

2. Procédé de simulation selon la revendication 1, dans lequel ledit marché virtuel est constitué par une
5 modélisation d'un marché réel.

3. Procédé de simulation selon l'une des revendications 1 ou 2, dans lequel lesdites primitives comportementales consommateur comportent au moins le conditionnement représenté par au moins un paramètre
10 d'habitude de consommation, l'imitation représentée par au moins un paramètre de reproduction de la valeur dominante de variables décisionnelles, l'opportunisme représenté par au moins un paramètre de réactivité à une variable de stimuli du marché virtuel, la méfiance respectivement
15 l'attrait pour le caractère innovant d'une offre d'un ensemble de produits ou services spécifiques proposés ou fournis sous forme de variable de stimuli par au moins un modèle comportemental d'agent fournisseur.

4. Procédé de simulation selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel lesdites primitives
20 comportementales d'agent fournisseur comportent au moins la fidélisation de la clientèle représentée par au moins un paramètre lié à l'image de marque, la fréquence de campagnes publicitaires, l'attrait relatif de produits ou
25 services similaires proposés par chaque modèle comportemental d'agent fournisseur.

5. Procédé de simulation selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel lesdites variables de stimuli, lesdites variables décisionnelles et lesdites
30 variables décisionnelles dédiées sont actualisées de

manière interactive selon une pluralité d'interactions biunivoques comportant au moins :

- l'interaction modèle comportemental agent consommateur/
modèle comportemental agent consommateur ;
- 5 - l'interaction modèle comportemental agent fournisseur/
modèle comportemental agent consommateur ;
- l'interaction marché virtuel/ modèle comportemental
agent fournisseur ;
- l'interaction marché virtuel/ modèle comportemental
10 agent consommateur.

6. Procédé de simulation selon l'une des revendications 1 à 5, dans lequel lesdits phénomènes émergents sont constitués sous forme de structures de données spécifiques, lesdites structures de données
15 spécifiques étant représentées sous forme de variables de tendances, permettant une actualisation interactive de ladite modélisation d'un marché réel, constitutive dudit marché virtuel.

7. Procédé de simulation selon l'une des
20 revendications 3 à 6, dans lequel chaque primitive comportementale est une fonction d'au moins une variable de fait, les variables de fait incluant lesdites variables de stimuli, chaque variable décisionnelle dans le cadre de chaque primitive comportementale étant renforcée
25 positivement respectivement négativement par au moins une variable de fait dudit marché virtuel.

8. Procédé de simulation selon la revendication 3, dans lequel :

- la primitive comportementale imitation est renforcée
30 positivement par une variable de fait Recommandation et négativement par une variable de fait Nouveauté ;

- la primitive comportementale conditionnement est renforcée positivement par une variable stimuli Publicité et négativement par une variable de fait Rumeur ;
- 5 - la primitive comportementale opportunisme est renforcée positivement par une variable de stimuli Promotion ;
- la primitive comportementale attrait innovation est renforcée positivement par une variable de fait Nouveauté et négativement par une variable de fait
- 10 Recommandation ;
- la primitive comportementale méfiance est renforcée positivement par une variable de fait Rumeur et négativement par une variable de stimuli Publicité.

9. Procédé de simulation selon l'une des
15 revendications 7 ou 8, dans lequel chaque variable décisionnelle relative à un modèle comportemental consommateur est évaluée pour chaque modèle comportemental d'agent fournisseur, chaque variable décisionnelle étant représentative d'une opinion dudit modèle comportemental

20 d'agent consommateur en référence à une ou plusieurs variables de stimuli, chaque variable décisionnelle dédiée, représentative pour un modèle comportemental d'agent consommateur d'une opinion de consommation étant établie sur critère de comparaison de l'ensemble desdites

25 variables décisionnelles à au moins une valeur de seuil.

10. Procédé de simulation selon l'une des revendications 7 à 9, dans lequel lesdites variables de fait, incluant lesdites variables de stimuli, sont représentées par des valeurs numériques, comprises dans

30 une plage de valeurs représentative de l'intensité de

chaque variable de fait, respectivement de chaque variable de stimuli.

11. Procédé de simulation selon l'une des revendications 9 ou 10, dans lequel ladite au moins une
5 valeur de seuil d'opinion de consommation comprend :

- une valeur de seuil déclencheur d'une modification d'opinion représentative du niveau de la valeur de la primitive comportementale au-dessus duquel la variable de fait respectivement de stimuli provoque un impact
10 sur l'opinion dudit modèle comportemental agent consommateur ;
- une valeur de seuil inhibiteur supérieur représentative d'une valeur limite au-dessus de laquelle l'intensité des variables de fait respectivement de stimuli à
15 renforcement négatif ne provoquent aucun renforcement de la primitive comportementale, indépendamment des caractéristiques d'intensité de celles-ci ;
- une valeur de seuil inhibiteur inférieur en dessous de laquelle les variables de fait respectivement de
20 stimuli à renforcement positif ne provoquent aucun renforcement de la primitive comportementale, indépendamment des caractéristiques d'intensité de celles-ci.

12. Procédé de simulation selon l'une des
25 revendications 5 à 11, dans lequel l'interaction modèle comportemental agent consommateur/ modèle comportemental agent consommateur consiste à définir, pour chaque modèle comportemental agent consommateur vis-à-vis de modèles comportementaux agent consommateur voisins :

- un champ d'influence défini comme une étendue spatiale de communication avec des modèles comportementaux agents consommateurs voisins ;
- une loi de propagation, dans ce champ d'influence, de variables de fait et/ou de stimuli engendrées par tout modèle comportemental agent consommateur courant vis-à-vis d'un modèle comportemental agent consommateur voisin, cette loi de propagation correspondant à une diminution de l'intensité de chaque variable de fait respectivement de stimuli en fonction de la distance séparant le modèle comportemental agent consommateur courant des modèles comportementaux agent consommateur voisins.

13. Système de simulation comportementale d'une pluralité de consommateurs, par simulation multi-agents dans le cadre d'un marché virtuel, ce système comportant au moins, dans un ordinateur comprenant une unité centrale de traitement et une mémoire vive de travail, une unité d'affichage graphique :

- un module logiciel permettant d'établir pour chaque consommateur un modèle comportemental d'agent consommateur, à partir d'une pluralité de primitives comportementales consommateur, dans le cadre de ce marché virtuel, lesdites primitives comportementales consommateur permettant, à partir de variables de stimuli et de ces primitives comportementales consommateur, d'établir pour chaque consommateur une pluralité de variables décisionnelles dans le cadre de ce marché virtuel ;
- un module logiciel permettant d'établir pour chaque fournisseur un modèle comportemental d'agent

fournisseur à partir d'une pluralité de primitives comportementales fournisseur dans le cadre de ce marché virtuel, lesdites primitives comportementales fournisseur permettant, à partir de données spécifiques de ce marché virtuel, d'engendrer une pluralité de variables de stimuli, adressées à l'ensemble des modèles comportementaux d'agent consommateur, l'ensemble des modèles comportementaux d'agent consommateur, délivrant, à partir de ces variables de stimuli, un ensemble de variables décisionnelles dédiées dans le cadre de ce marché virtuel ;

- des moyens d'affichage et de sélection sur ladite unité d'affichage graphique d'une représentation, au moins sous forme littérale, desdites variables décisionnelles dédiées dans le cadre de ce marché virtuel, sous forme de phénomènes émergents, représentatifs d'une ou plusieurs tendances comportementales pour au moins un consommateur dans le cadre de ce marché virtuel.

14. Système selon la revendication 13, dans lequel ledit modèle logiciel permettant d'établir pour chaque consommateur un modèle comportemental d'agent consommateur comporte :

- un sous-module logiciel de traitement des attitudes comportementales, ce sous-module comportant un sous-programme de traitement du conditionnement, de l'imitation, de l'opportunisme, de la méfiance ou de l'attrait pour l'innovation, chaque sous-module recevant l'ensemble des variables de stimuli délivrées par ledit module logiciel permettant d'établir pour chaque fournisseur un modèle comportemental d'agent fournisseur, ledit sous-module logiciel de traitement

des attitudes comportementales permettant de délivrer pour chaque modèle comportemental d'agent consommateur une pluralité de variables décisionnelles dans le cadre de ce marché virtuel ;

- 5 - un sous-module logiciel d'acquisition et de traitement de variables de nécessité, associées chacune à chaque modèle comportemental d'agent consommateur ;
- un sous-module logiciel d'acquisition de paramètres spécifiques représentatifs du profil socio-
10 professionnel associé au modèle comportemental de chaque agent consommateur.

15 15. Système selon l'une des revendications 13 ou 14, dans lequel lesdits moyens d'affichage comportent au moins l'affichage d'une page écran d'acquisition desdits paramètres spécifiques représentatifs du profil socio-professionnel associé au modèle comportemental de chaque agent consommateur, ladite page écran comportant une pluralité de champs de saisie relatifs au moins :

- à l'âge ;
- 20 - aux revenus ;
- à la mobilité sociale.

16. Système selon l'une des revendications 13 à 15, caractérisé en ce que lesdits moyens d'affichage comportent au moins :

- 25 - l'affichage d'une page écran de référence comportant, dans la zone active d'affichage de cette page écran, une représentation analogique des primitives comportementales d'agent consommateur telles que l'imitation, l'innovation, le conditionnement, la
30 méfiance et l'opportunisme, chaque zone d'affichage d'une desdites représentations analogiques

correspondant à une zone de distribution des variables
décisionnelles d'imitation, d'innovation, de
conditionnement, de méfiance et d'opportunisme, la
variable décisionnelle dominante correspondant à la
5 zone d'affichage de la représentation analogique
associée à la zone de distribution correspondante ;

- l'affichage d'une page écran de segmentation sous forme
de tendances comportementales, ladite page écran
comportant une pluralité de zones de distribution,
10 chaque zone de distribution étant représentative d'une
variable décisionnelle dominante associée à une
primitive comportementale pour l'ensemble des modèles
agents consommateurs.

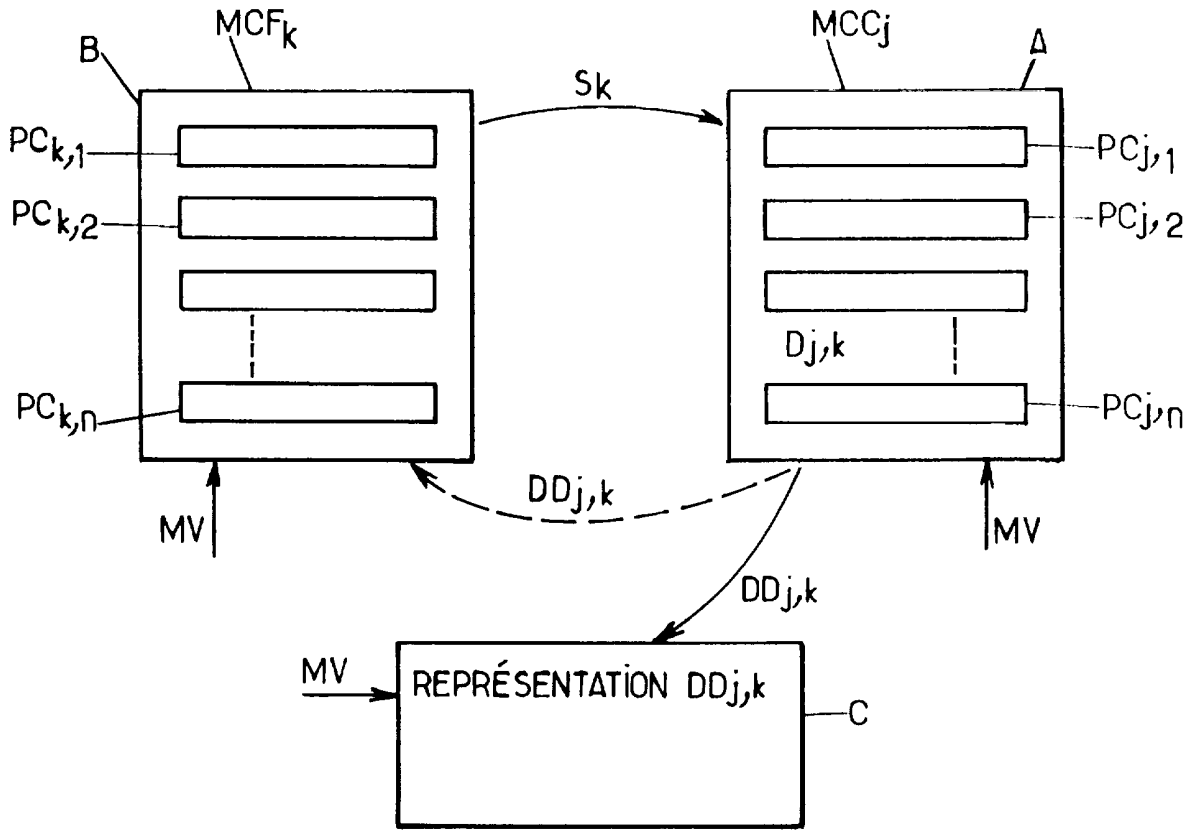


FIG.1a.

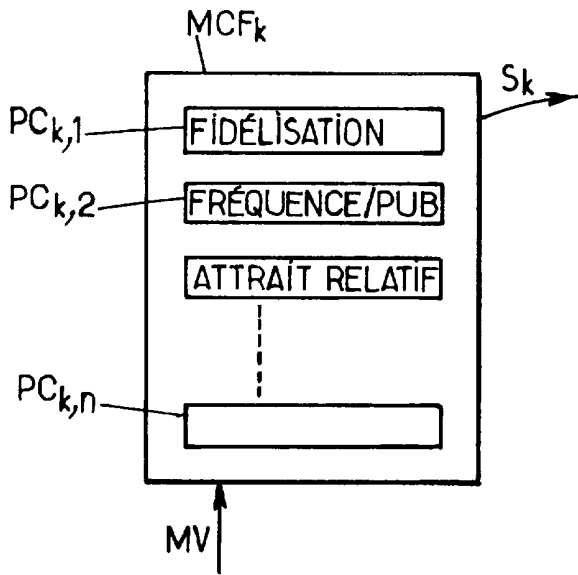


FIG.1c

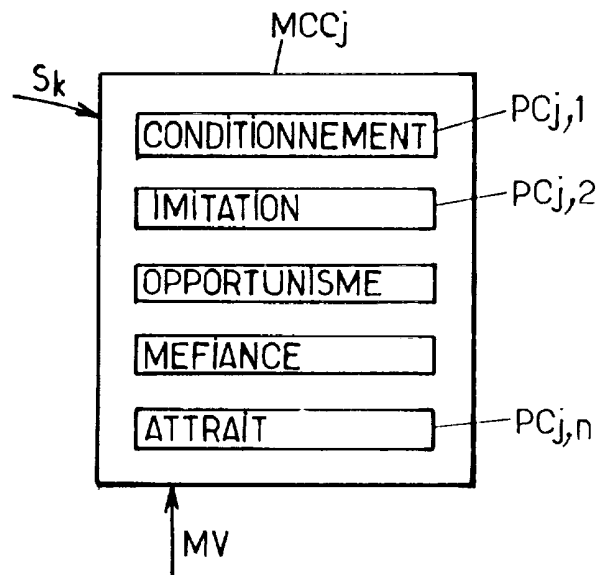
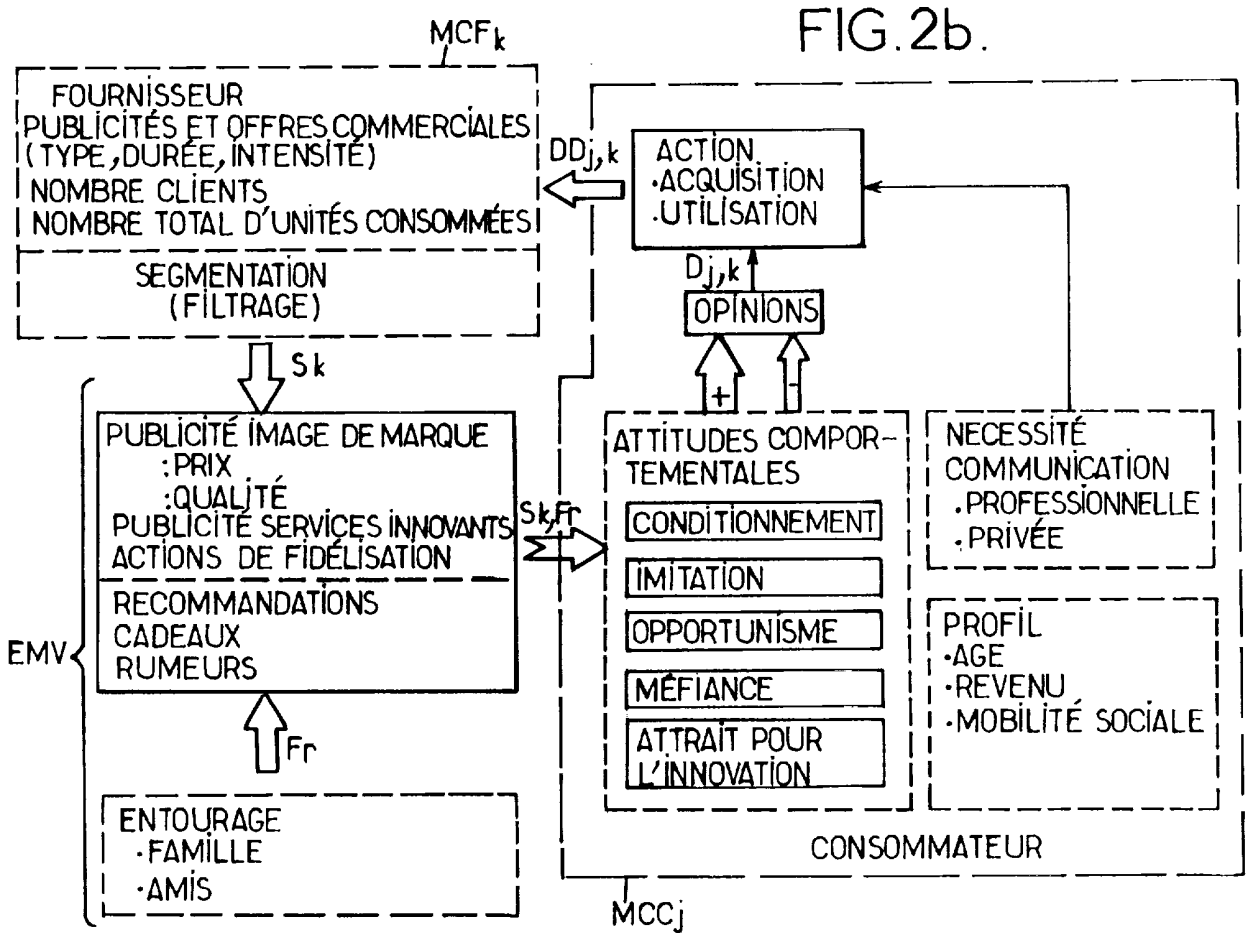
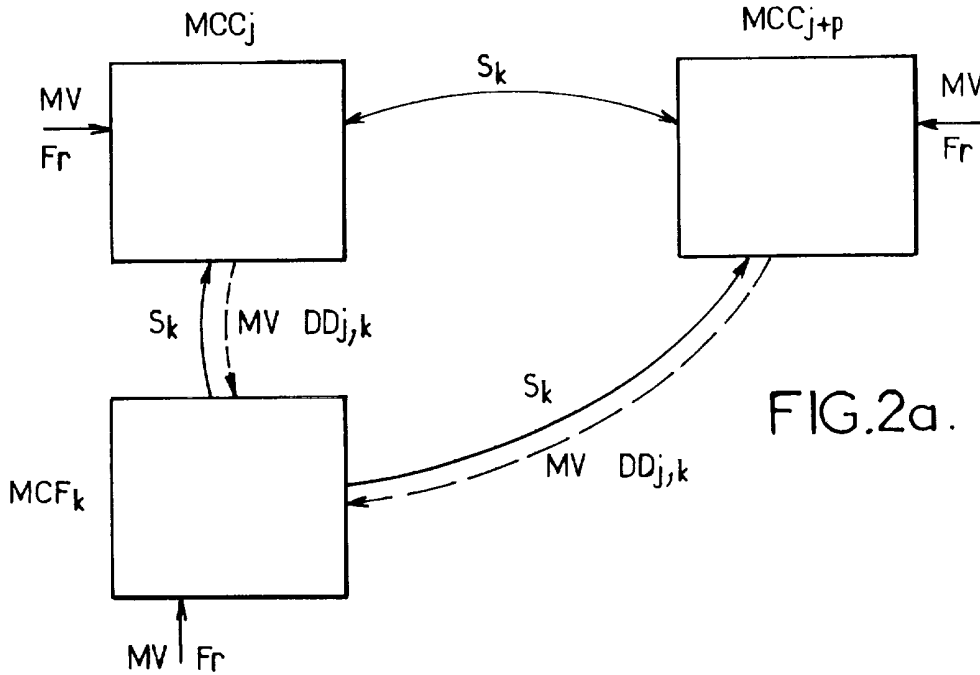
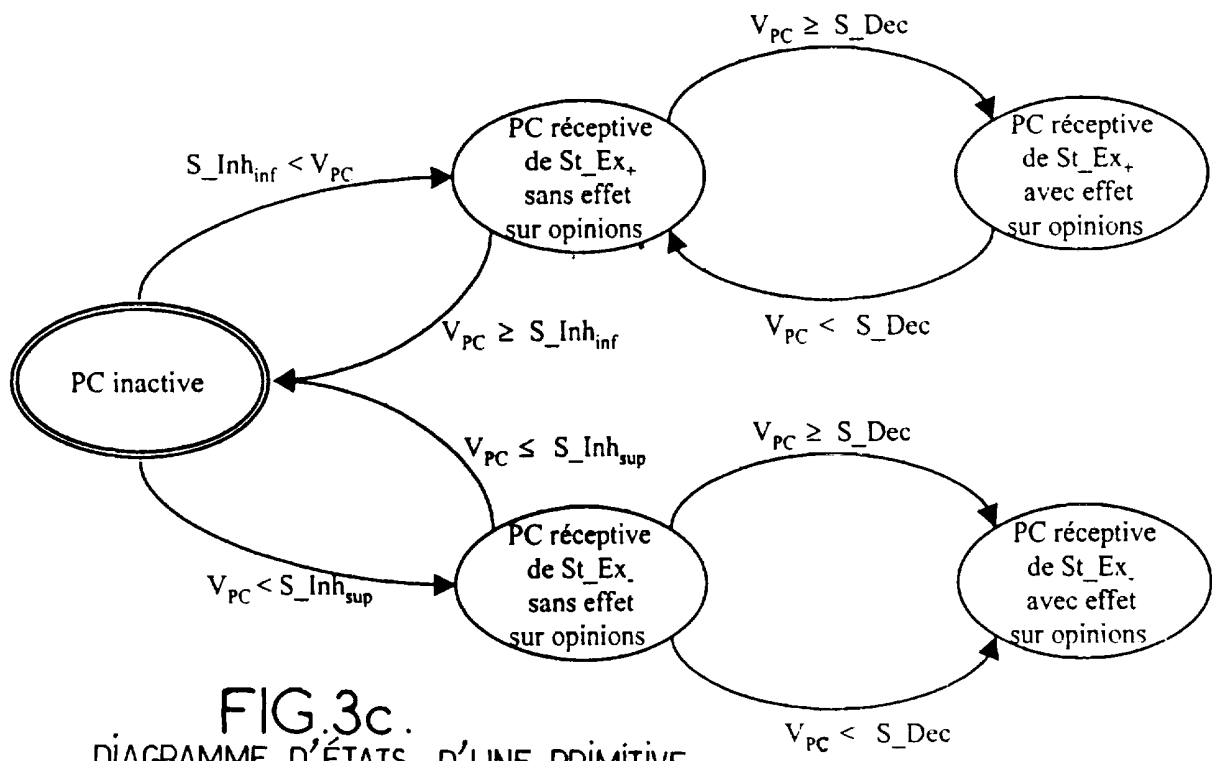
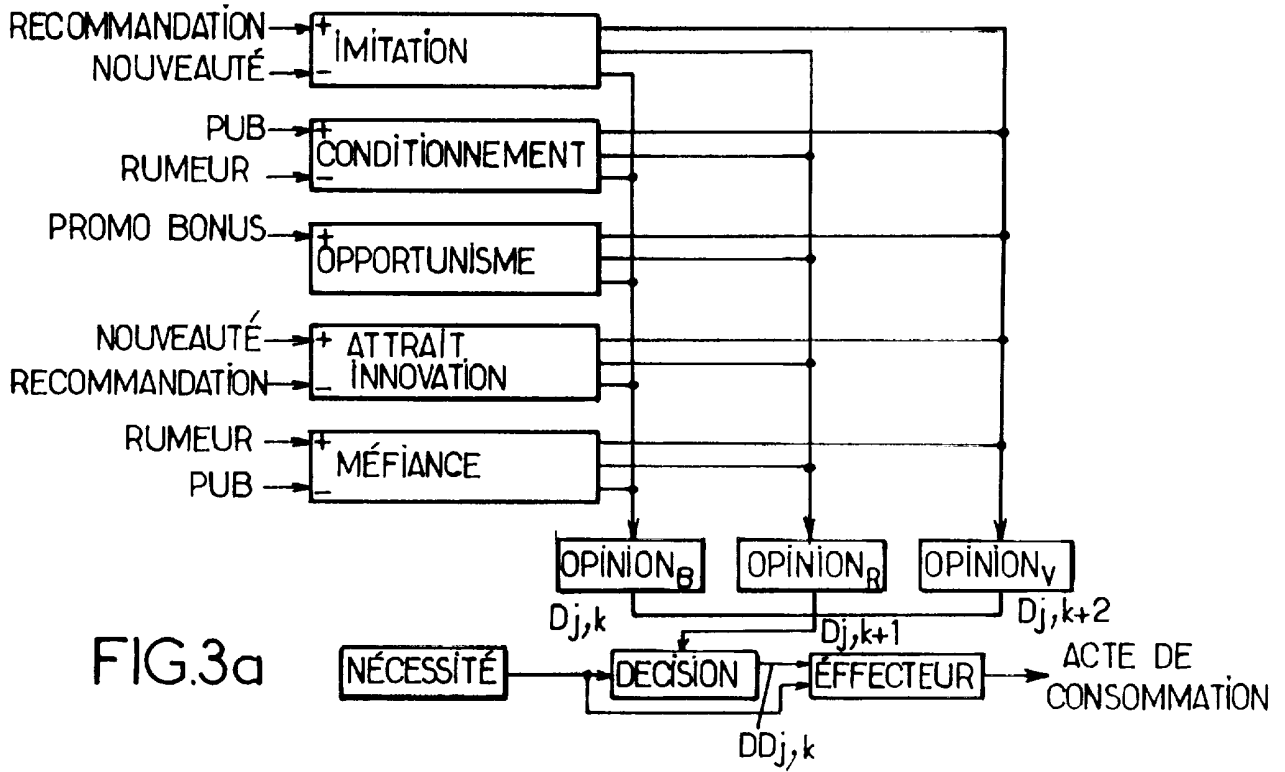
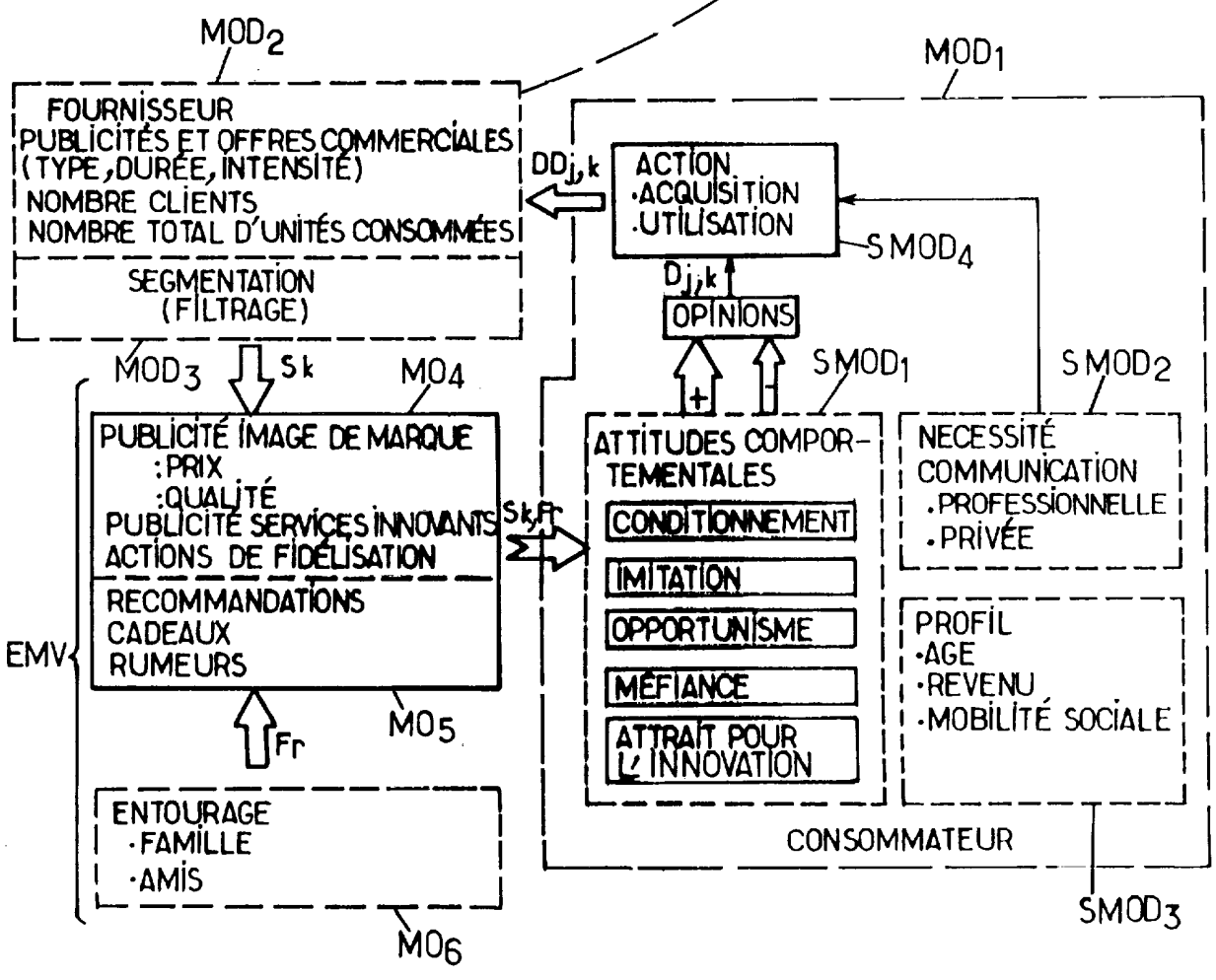
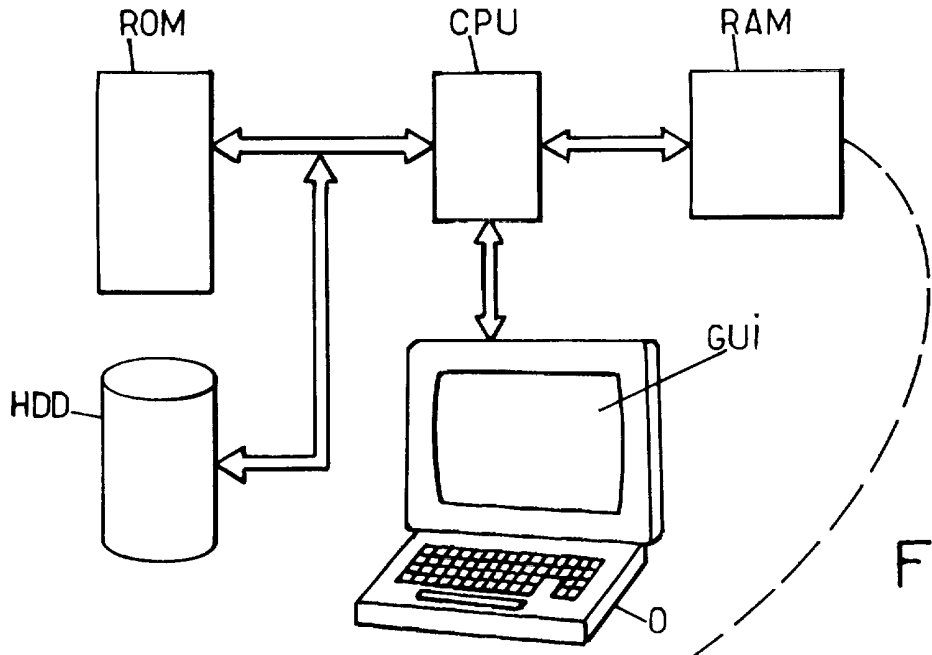


FIG.1b.







AGENT MODEL	
YEAR	2001 (1)
NUM AGENTS	1000 (2)
DENSITY	0,85 (3)
PERCENT SUBSCRIBER	20 (4)
PERCENT FT SUBSCRIBER	30 (5)
MIN RENTAL DURATION	1 (6)
MAX RENTAL DURATION	12 (7)
MAX AGE	70 (8)
MAX VISION	2 (9)
MAX SALARY	30000 (10)
MAX FRIENDS	10 (11)
IMITATION COEFFICIENT	8 (12)
INNOVATION COEFFICIENT	7 (13)
CONDITIONNING COEFFICIENT	7 (14)
DISTRUST COEFFICIENT	7 (15)
OPPORTUNISM COEFFICIENT	5 (16)
RUMOURS	

FIG.5b.

FIG.5d.

B	
LOYALTY PUBLICITY	<input type="checkbox"/> (1)
DURATION(MONTHS)	0 (.1)
PUB INTENSITY (1-10)	0 (.2)
BRAND PUBLICITY	<input type="checkbox"/> (2)
DURATION MONTHS	0 (.1)
PUB INTENSITY(1-10)	0 (.2)
PROMOTIONAL PUBLICITY	<input type="checkbox"/> (3)
DURATION MONTHS)	0 (.1)
PUB INTENSITY (1-10)	0 (.2)
NEW SERVICE PUBLICITY	<input type="checkbox"/> (4)
DURATION(MONTHS)	0 (.1)
PUB INTENSITY(1-10)	0 (.2)

AGENT		
NECESSITY	0,152081	(1)
X	15	(2)
Y	6	(3)
X BEH	24	(4)
Y BEH	35	(5)
FIRST TIME SUB	0	(6)
SOCIAL MOBILITY	0,710573	(7)
PROFESSIONAL MOBILITY	0,177362	(8)
WORLD	GRID 2D	(9)
BEHAVIOR MAP	GRID 2D	(10)
WORLD X Y SIZE	34	(11)
BEH MAP X Y SIZE	63	(12)
INOV	0,416501	(13)
IMIT	0,58738	(14)
COND	0,976579	(15)
MEFi	0,0860898	(16)
OPPO	0,378483	(17)
BEHAVIORAL ATTITUDES	...	(18)
AGENT COLOR	2 'I'	(19)
MODEL SWARM	AGENT MCD	(20)
AGE	63	(21)
SALARY	22714	(22)
OPINIONS	...	(23)
RENTAL DURATION	8	(24)
VISION	1	(25)

FIG.5c .

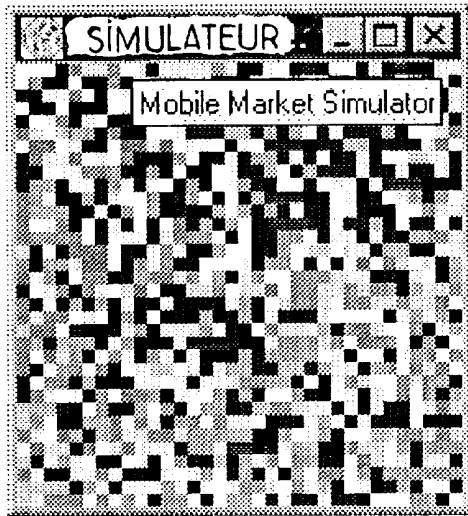


FIG.6a.

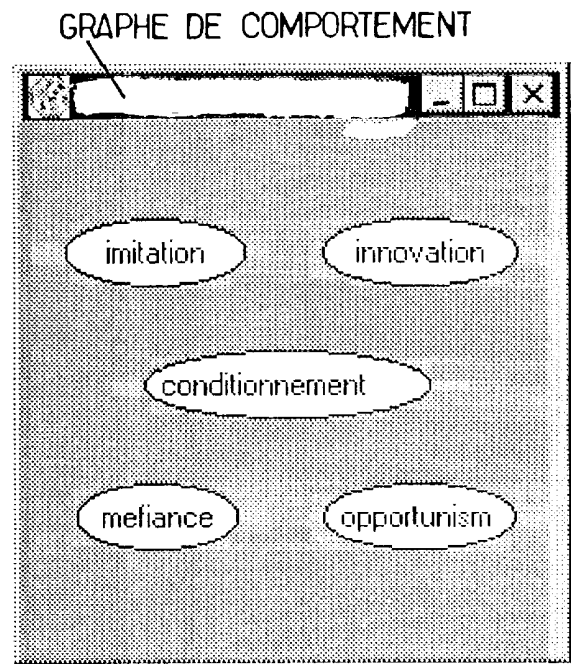
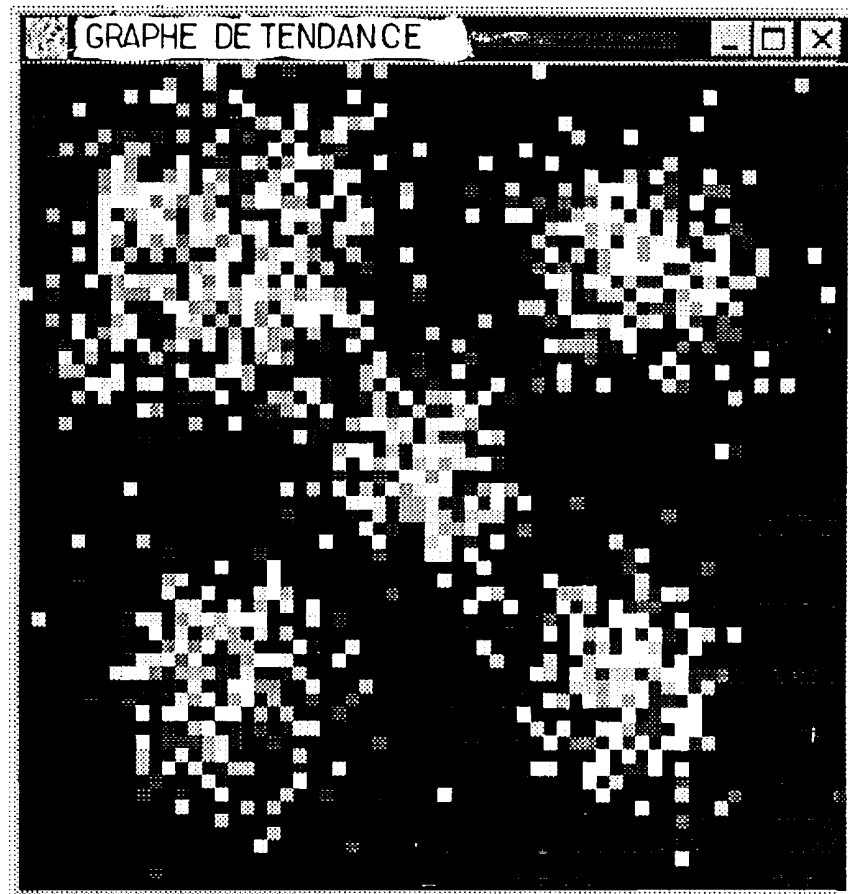


FIG.6b.

FIG.6c.



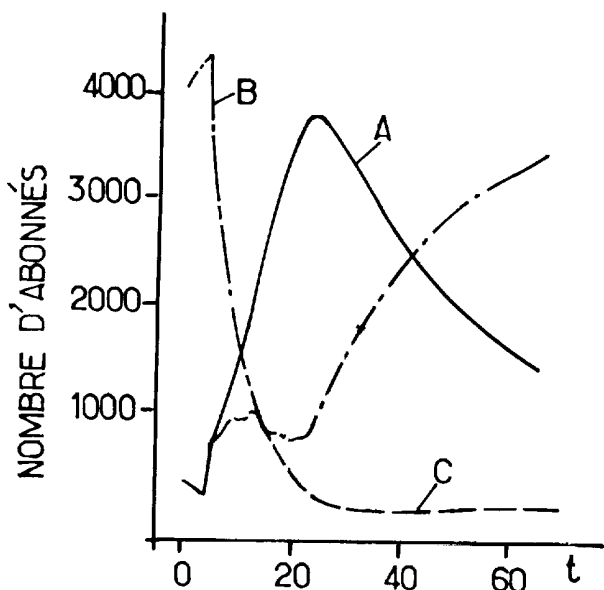


FIG.7a.
CYCLE DE VIE D'UN NOUVEAU
PRODUIT DANS P1

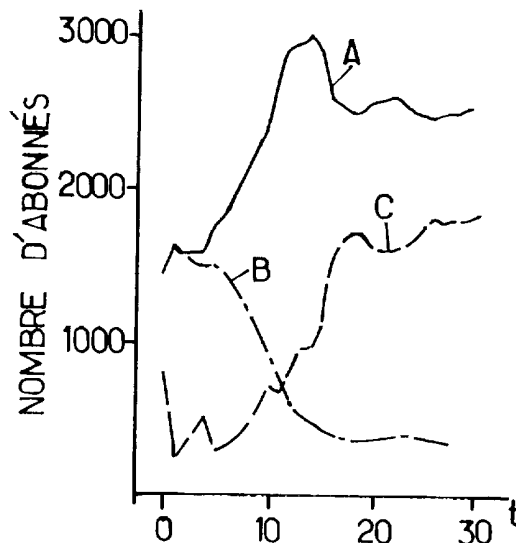


FIG.7b.
CYCLE DE VIE D'UN NOUVEAU
PRODUIT DANS P2

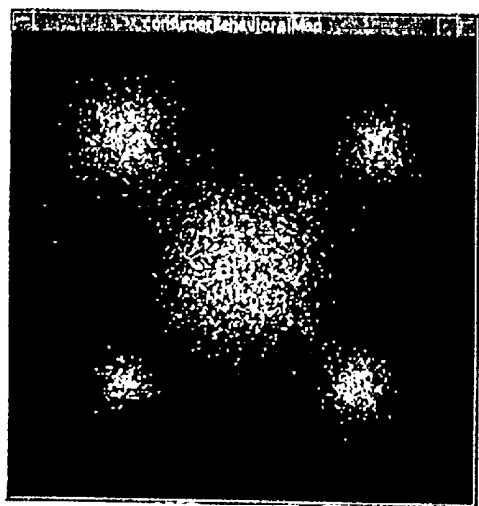


FIG.7c.
AVANT PROPAGATION
DE RUMEUR Fr

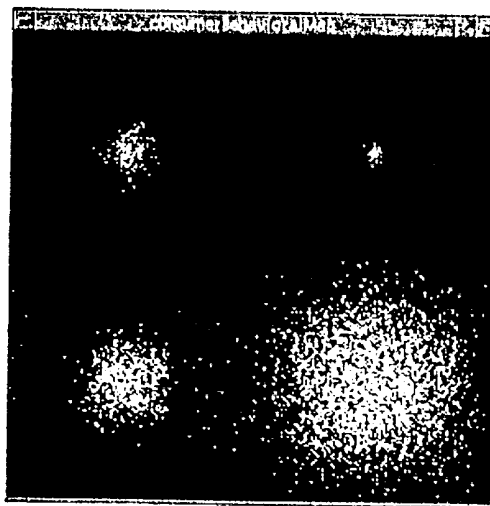


FIG.7d.
APRÈS PROPAGATION
DE RUMEUR Fr

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 5 832 467 A (WAVISH PETER R) 3 novembre 1998 (1998-11-03) * abrégé * * colonne 1, ligne 31 - ligne 67 * * colonne 2, ligne 27 - ligne 36 * * colonne 2, ligne 52 - colonne 3, ligne 5 * ---	1-16	G06F/
X	TSVETOVATYY M ET AL: "MAGMA: An agent-based virtual market for electronic commerce" APPLIED ARTIFICIAL INTELLIGENCE, 22 avril 1996 (1996-04-22), XP002079276 * page 501 - page 522 * ---	1-16	
X	KURAHASHI, S.; MINAMI, U.; TERANO, T.: "Why not Multiple Solutions: Agent-Based Social Interaction Analysis Via Inverse Simulation" 1999 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON, 'en ligne! vol. 2, 1999, pages 522-527, XP002162109 Systems, Man, and Cybernetics, 1999. IEEE SMC '99 Conference Proceedings IEEE Xplore Extrait de l'Internet: <URL:http://ieeexplore.ieee.org> 'extrait le 2001-03-05! * page 522 - page 527 * ---	1-16	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
			G06F
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		5 mars 2001	Marcu, A
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

2

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

2809209

N° d'enregistrement
national

FA 594077
FR 0006479

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	<p>HUHNS, M.N.; MOHAMED, A. : "Benevolent agents " IEEE INTERNET COMPUTING , 'en ligne! vol. 3, no. 2, mars 1999 (1999-03) - avril 1999 (1999-04), pages 96-98, XP002162110 IEEE Xplore Extrait de l'Internet: <URL:http://ieeexplore.ieee.org> 'extrait le 2001-03-05! * page 96 - page 98 *</p> <p style="text-align: center;">---</p>	1-16	
X	<p>ESMAHI, L.; DINI, P.; BERNARD, J.C.: "Toward an Open Virtual Market Place for Mobile Agents" ENABLING TECHNOLOGIES: INFRASTRUCTURE FOR COLLABORATIVE, 'en ligne! 16 - 18 juin 1999, pages 279-286, XP002162111 (WET ICE '99) Proceedings. IEEE 8th International IEEE Xplore Extrait de l'Internet: <URL:http://ieeexplore.ieee.org> 'extrait le 2001-03-05! * page 279 - page 286 *</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-16	<p>DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)</p>
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
5 mars 2001		Marcu, A	
<p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons</p> <p>..... & : membre de la même famille, document correspondant</p>			

2

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)