



HAL
open science

Une Interprétation Quantique du Marketing et de la Co-Création: l'état d'avancement de la recherche sur la connaissance et la compétence du client.

Oleg Curbatov

► **To cite this version:**

Oleg Curbatov. Une Interprétation Quantique du Marketing et de la Co-Création: l'état d'avancement de la recherche sur la connaissance et la compétence du client. : Le Knowledge Marketing - à l'exemple du web parfumé. Etre performant dans une économie compétitive, IMI-NOVA - UNIVERSITE PARIS 13, Apr 2013, Chisinau, Moldavie. pp.51-69. hal-01525523

HAL Id: hal-01525523

<https://hal.science/hal-01525523>

Submitted on 21 May 2017

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

CONFERINȚA INTERNAȚIONALĂ
**PERFORMANȚE ÎNTR-O
ECONOMIE COMPETITIVĂ**

CONFÉRENCE INTERNATIONALE
**ÊTRE PERFORMANT DANS
UNE ÉCONOMIE COMPÉTITIVE**

25-26 aprilie 2013
Chișinău



UNE INTERPRETATION QUANTIQUE DU MARKETING ET DE LA
 CO-CREATION : L'ETAT D'AVANCEMENT DE LA RECHERCHE SUR LA CONNAISSANCE ET LA COMPETENCE DU
 CLIENT - LE KNOWLEDGE MARKETING - A L'EXEMPLE DU WEB PARFUME

Introduction:

Nos travaux sur les connaissances et les compétences du client, le *Knowledge Marketing*, ont été révélés dans cette partie de nos publications antérieures. Cet article présente un compte-rendu de nos travaux menés durant 15 ans de recherches sur la compétence et la connaissance du client avec les débouchés et les perspectives vers les concepts transdisciplinaires. Nous avons commencé nos travaux sur la connaissance du client en Thèse de Doctorat en 2003. Nous avons aperçu que le client peut être compétent avec nos travaux en 2006, mais en même temps de ne pas disposer des compétences propres à certaines actions avec nos travaux en 2011, ainsi le paradoxe de « compétence-client » révélé dans nos recherches sur la compétence du client. Des paradoxes similaires ont été décrits dans l'approche de la physique quantique quant à la connaissance d'une observation des systèmes physiques, que nous avons étudiés en collaboration avec les scientifiques et avec les industriels et qui sont à la base de nos travaux. Nous avons mobilisé nos connaissances en physique et nous avons émis récemment des propositions afin de mieux comprendre ces phénomènes liés à la nature ondulatoire de la compétence et de la connaissance. Les études du point de vue des interprétations de la physique quantique, dans une perspective sensorielle et sémiotique, ont, dès lors, découlé logiquement de nos précédents travaux sur le *Knowledge Marketing*, en particulier ceux qui ont été expérimentés par le web parfumé.

Le projet du web parfumé et ses implications théoriques pour un Brevet d'invention

En lançant en 2002 les services de l'expérience-client, France Télécom s'est placé délibérément sur un marché orienté vers la connaissance-expérience-client du secteur des télécommunications. Parmi ces nouveaux projets de services, est apparu, en Recherche et Développement, « *Exhalia-Web et Internet Parfumé* » dont l'objectif était d'attirer la clientèle de l'Internet haut débit, mais aussi d'organiser le nouveau mode de fonctionnement du marketing expérientiel. C'est donc une nouvelle démarche marketing orientée vers l'expérience-client et la connaissance-client que France Télécom R&D qui fut mise en place.

C'est ainsi que ce projet de recherche innovant, auquel nous avons largement contribué, nous a permis d'aborder une nouvelle voie de recherche appliquée: celle du comportement du consommateur face aux services Internet multi-sensoriels. Les travaux récents menés autour du marketing sensoriel et notamment du marketing olfactif, peuvent fournir un cadre de référence mais ces travaux se situent dans des cadres de référence différents de celui des expériences des services de l'Internet et de facto, n'abordent pas l'usage de leurs diverses composantes: 'son/images/texte/odeur' dans une démarche de marketing sensoriel.

Dans le cadre du projet « exhalia » mené en partenariat avec France Télécom R&D a testé avec ses partenaires les usages et l'utilisation des équipements de diffusion de fragrances associés à la navigation

sur le web, à travers des applications multimédia/Internet « olfactives ». La Branche de Recherche et de Développement (DMI/ADIS) a réalisé un test-utilisateur qualitatif auprès d'une douzaine de personnes en novembre 2003. D'une part une étude qualitative qui est déployée présente les résultats de l'évaluation réalisée des utilisateurs potentiels. L'objectif du projet de notre recherche "Knowledge OlfaTIC" est transversal à celui de France Télécom R&D : recueillir des éléments de création de connaissances d'utilisateurs sur la diffusion de fragrances associée à la navigation sur le web :

- impressions et représentations, appréciations des applications du concept de web parfumé ;
- premières réactions à la détection des connaissances expérientielles d'utilisateurs en navigation ;
- mesures qualitatives et interprétation du phénomène de conversion/création de connaissances avec les outils du web parfumé.

D'autre part, le département « Techniques de Commercialisation » de l'IUT de Saint-Denis, Université Paris 13a réalisé une étude quantitative. Nous avons réinterprété et donné un sens aux résultats qualitatifs et quantitatifs (dans le cadre de recherches en « Knowledge OlfaTIC »).

Le projet mis en place par une démarche méthodologique originale qui concerne les applications multimédias olfactives qui sont sur le portail www.exhalia.com et qui fédère les sites olfactifs des partenaires. Six applications étaient proposées au moment de l'évaluation : Balade olfactive dans les vignobles de Bourgogne (gastronomie) ; Cacharel (parfums); Dreamlanes (vidéos de relaxation multi-sensorielle); Isabelle Rozenbaum (photographe culinaire) ; Stations Nouvelle Vague Bretagne (tourisme) et Ville de Grasse (gestion d'informations, communication, tourisme). L'évaluation par test utilisateur (étude qualitative en observation) a été réalisée au Laboratoire d'Essai des Produits et Services (LEPS) de France Télécom R&D à Rennes. Les tests étaient individuels sur une durée d'environ 2 heures. Profils des utilisateurs de l'étude qualitative : 12 participants, 7 hommes et 5 femmes. Les séances ont été enregistrées sur support audio-vidéo par France Télécom R&D. Les données ont été restituées par France Télécom R&D et présentées sous forme d'un document de recherche au centre de recherche universitaire, accompagné d'un Brevet d'invention technique de France Télécom et d'un brevet d'invention en marketing en procédé de gestion des données de connaissances-clients.

BREVET d'INVENTION (Curbatov, Roux, 2002) :

Diffuseur des fragrances et procédé de gestion des données de connaissances-client (déposé à l'INPI, publié).

L'objet de l'invention est un dispositif, du type haut-parleur, qui permet une émission d'ondes des fréquences de courbure audio conçu pour appliquer une énergie d'ondes résonnantes à la diffusion des fragrances et un procédé de création des bases des profils et de connaissances personnels d'utilisateurs et de gestion des données des diffusions olfactives personnalisées par le dispositif. Ce dispositif d'émission d'ondes comporte une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises isolément ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles :

- il comporte des moyens d'activation de la fréquence audio et les supports de résonance ondulatoire qui provoquent par l'air de résonance le déclenchement des fragrances ;
- les moyens de stockage comprennent les cartouches emplies des matières olfactives ;
- les moyens de stockage des cartouches comprennent les réceptacles dans le dispositif ;
- il est composé d'une prise pour son raccordement à un poste d'équipement extérieur comme un poste de radio ou un poste informatique de stockage de données ;
- il est doté de moyens de réglage de l'intensité et du rythme de diffusion d'ondes de fréquence audio qui ont des séquences ondulatoires sur l'émission des fragrances.

Ce dispositif d'émission d'ondes utilise un procédé de gestion des données de fréquences ondulatoires, présenté à l'utilisateur au moyen de l'appareil tel que défini ci-dessus. Ce système consiste à ajuster les paramètres ondulatoires pour le dispositif d'émission d'ondes qui sont compatibles avec celles de diffusion de fragrances et qui sont converties en connaissances-clients personnelles des utilisateurs du dispositif.

Le dispositif de diffusion des fragrances via l'Internet a un fonctionnement simple. L'activation, l'actionnement du dispositif ainsi que la personnalisation et la gestion des fréquences ondulatoires s'effectuent manuellement les commandes du logiciel du dispositif. Nos objectifs étaient donc de construire, à partir des recherches effectuées et avec un Brevet d'invention (Curbatov et Roux, 2002) déposé, un procédé - méthode du marketing propre aux applications olfactives de l'Internet et de proposer un procédé technologique qui permette son opérationnalisation.

Le premier pas, suite aux travaux publiés et communiqués vers ce projet de recherche ingénierie, est devenu une démarche de valorisation du Brevet en marketing portant sur la création et la conversion de connaissances-client. Néanmoins la question à laquelle nous tenterons de répondre aujourd'hui est la suivante : quelle est *nature de la connaissance-client* provenant de la fragrance intégrée dans les services de l'Internet et du multimédia? En l'absence des réponses précises dans ce domaine non-expérimenté, nous reprenons nos recherches en physique quantique et nous proposons d'interpréter les résultats. La fragrance a-t-elles des propriétés physiques ? (voir Annexe pour les détails) Il était intéressant de voir comment la connaissance de la fragrance est revue par les théories de la physique quantique.

Nos recherches ont porté dans ce sens à la fois sur la connaissance du consommateur, la compétence du client et les situations de co-création pour le web parfumé. Elles nous ont permis d'explorer différentes disciplines et courants : la gestion des connaissances, le comportement du consommateur, la psychologie, et, par extension de nos connaissances en marketing, la physique quantique. Ceci nous a permis d'introduire le nouveau courant « *Quantum Knowledge Marketing* », le 'Marketing dit Quantique' (2012) et de concepts peu étudiés tels que la connaissance tacite du consommateur, ou bien des notions qui n'ont pas encore été présentées dans le monde tel que le traitement image/son/odeur/données en lien avec les procédés physiques. Elles nous ont permis d'apporter un regard nouveau sur la connaissance du client et de proposer des technologies marketing très variées, essentiellement par rapport aux projets réels des entreprises orientées vers la recherche et le développement. En études qualitatives sur le web parfumé nous avons travaillé à la fois sur des données textuelles, visuelles, mais aussi olfactives, qui ont été interprétées par divers experts. Finalement nous avons obtenu un résultat impressionnant, lorsque nous avons revu les données du point de vue de la physique quantique.

Les résultats de recherches issus de l'expérimentation du web parfumé

Au-delà de cette variété méthodologique, on peut noter un virage vers le domaine de la physique. Ce virage s'est effectué au fil de notre formation, notamment, notre première formation initiale en Ukraine et de nos recherches effectuées en France. C'est en participant à un projet de valorisation des technologies expérimentées avec les Centre de Recherche de France Télécom et d'EDF R&D que nous avons découvert quinze ans après, les liens qui pouvaient exister entre le marketing et la mécanique quantique. Cette découverte a changé notre regard de chercheur. Nous avons voulu comprendre les recherches antérieures en *Knowledge Marketing* par le biais des concepts de la physique quantique. Intéressé par le potentiel de la connaissance humaine du point de vue physique et des possibilités d'application en études et recherches en marketing, nous avons voulu mieux comprendre cette discipline et les découvertes se sont enchaînées : l'intrication quantique des connaissances d'utilisateurs avec les technologies olfactives, l'observation de la décohérence image/texte/odeur mais aussi du point de vue de la méthodologie de recherche, la place du chercheur qui mesure les résultats des

phénomènes observés. Au-delà des méthodes, des thèmes et des concepts, nous avons aussi interrogé notre façon de percevoir la réalité et de dépasser la dualité objet/sujet, observateur/observé. Alors que nous concevions la recherche dans une perspective axée sur la recherche transdisciplinaire, nous avons expérimenté d'autres pratiques de la recherche qui ont stimulé celles permettant de comprendre la nature intime des objets infiniment petits, invisibles à l'œil du chercheur mais entremêlés avec le vécu du chercheur, et donc intégrés par le biais de phénomènes « connaissance – compétence » d'utilisateur. Ce changement a induit un bouleversement majeur sur notre vision de la nature de la connaissance produite, le mode de collecte des données et la valeur de nos connaissances formalisées sous forme de Brevet, des modèles technologiques et des actions formalisées en projets. Ainsi dans nos recherches sur la connaissance du client, nous avons cherché dans une démarche de modélisation à nous projeter dans les techniques et technologies de co-création. Dans une perspective de physique quantique, nous avons étudié la façon dont la connaissance du client est intégrée dans celle d'observateur du phénomène ou du collaborateur de l'entreprise. Par exemple, nous avons étudié la façon dont la connaissance olfactive de l'individu est un vécu des individus qui créent leurs parfums personnels et qui créent les nouvelles connaissances du parfumeur et d'observateur du système qui ont participé à cette création. Quelques années plus tard, nous nous sommes immergé dans des projets de recherches avec les acteurs des entreprises orientées vers la recherche et re-développement.

Pour étudier les questions et les concepts émergents, difficilement exprimables, nous avons adopté des méthodologies d'études immersives en essayant de développer la connaissance en collaboration avec les acteurs participant aux projets innovants. En travaillant sur le concept de compétence, grâce à des projets concrets, nous avons pu mieux comprendre l'essence de la compétence. Nous avons présenté des travaux intermédiaires pour avancer à chaque étape du projet, contribuant ainsi au développement de nos propres compétences. Ainsi la recherche selon notre démarche n'est plus présentée comme un descriptif de la réalité existante ou une construction de la réalité émergente, mais est plutôt apparentée à la démarche ethnographique. Une intrication du chercheur et de ses appareils de recherche avec un objet étudié a été privilégiée, et par la suite, une vision cohérente a été co-construite en interaction avec l'environnement. C'est grâce à notre approfondissement avec les approches de la physique quantique que nous avons découvert cette nouvelle méthodologie de recherche, encore mal explorée à ce jour, à l'exception de quelques chercheurs, notamment au Japon, aux États-Unis et en Russie.

L'interprétation quantique du marketing et de la co-création

Nos recherches ont beaucoup évolué que ce soit sur le plan conceptuel, méthodologique ou épistémologique. A travers cet article, nous avons montré le processus de construction de ce parcours et les apports de chacune de ces étapes. Nous nous inscrivons désormais dans le champ des interprétations et des théories de la mécanique quantique. Ces interprétations et approches scientifiques s'intéressent d'une part à la façon dont nous avons acquis la connaissance sur la réalité à partir du postulat de la réduction de la fonction d'onde (selon l'Interprétation de Copenhague) et, d'autre part, à la façon dont notre connaissance est intriquée avec l'environnement (selon la Théorie de la Décohérence), permettant de produire les phénomènes d'observation ou de co-création de la réalité. La connaissance comme ressource de la compétence de l'objet observé n'est plus séparée du système observé. La connaissance et la compétence du consommateur ne sont plus séparées de la compétence de l'entreprise et du marché. On ne cherche donc plus à étudier la connaissance ou la compétence comme un élément intrinsèque de la compétence organisationnelle, mais comme un élément - ou micro-ressource - intriqué dans un système global de co-création des connaissances « client-entreprise ».

L'implication de notre travail est double : théorique pour les applications quantiques de l'ordinateur actuel ou futur, et managériale car permettant de réviser les procédures commerciales des entreprises en relation avec les comportements « incompetents ou compétents » de leurs clients (Curbatov 2012).

Dans nos réflexions, nous avons étudié la façon dont se co-construisent les connaissances et les compétences du client et de l'entreprise dans tous leurs états de superposition et d'intrication (voir les annexes pour les détails). Nous avons focalisé nos recherches sur deux axes thématiques qui seront maintenant intégralement réinterprétés par les théories de la physique quantique. Nous soulignerons nos apports conceptuels antécédents et ferons des publications nous permettant de construire par la suite (pour 2025) la « *Théorie Quantique de la Compétence dans les situations de co-création* ».

Vers une théorie quantique du Knowledge Marketing

Depuis quelques années nous avons travaillé en collaborations avec les collègues universitaires et du milieu professionnel sur le concept de compétence du client, sur certains phénomènes de co-création et sur une tentative d'explication de ces phénomènes.

La co-création se manifeste lorsqu'il y a, dans le temps, une création de valeur significative entre le monde des clients et la pensée subjective de l'être humain (collaborateur). Nous avons montré dans nos travaux publiés qu'il s'agit des éléments de pensée - connaissances et compétences - qui sont co-crés en modes collaboratifs par le Knowledge Marketing.

Afin de pouvoir développer une telle approche, il s'agit de mobiliser deux types de connaissances - tacites et explicites - qui sont converties à la fin du processus de co-création en connaissances organisationnelles ou collectives. Pour nous, la précision d'une telle connaissance organisationnelle « client-entreprise » et les phases de sa conversion entre tacite et explicite, montrent que ce processus n'est pas dû au hasard et est lié au processus quantique. La connaissance organisationnelle apparaît selon le processus quantique comme intriquée et non-locale ; se représentant comme un vecteur d'état, elle n'appartient pas à un individu mais à l'organisation universelle ; elle est en mode de superposition quantique et, lors de mesures (elle interagit avec un individu, client ou collaborateur), elle se réduit à une composante individuelle. Du fait que la connaissance tacite ait un caractère ondulatoire 'non-local', elle se convertit en connaissances explicites 'locale', selon le processus de « réduction de la fonction d'onde ». Le transfert d'information sur une composante de la connaissance s'effectue entre le client et le collaborateur d'entreprise impliqués dans la co-création.

En résumé, nous avons montré dans les travaux sur le *Quantum Knowledge Marketing* que : la connaissance tacite du client et du collaborateur est une connaissance ondulatoire, qui peut être décrite par une fonction d'onde propre et individuelle.

La connaissance explicite est une connaissance locale, de type corpusculaire.

La connaissance organisationnelle est non-locale, de type ondulatoire, et peut être décrite par une fonction d'onde pour l'ensemble des systèmes d'ondes individuelles.

Le transfert d'information après la réduction de la fonction d'onde s'effectue après.

Le Brevet d'invention « *Type de haut-parleur permettant la diffusion ondulatoire des fragrances, qui comporte un procédé de gestion des données propres aux utilisateurs et inhérentes au fonctionnement du dispositif* », est fondé sur ce postulat de réduction d'ondes émises par le haut-parleur qui sont converties en données de connaissances-clients. Ces conclusions ne rendent pas compte de la multitude des compétences nécessaires pour former une théorie quantique de la co-création. Considérant que cette description est assez réductionniste, nous avons eu recours à d'autres approches de la physique quantique et à ses implications élaborées dans l'axe de recherche « compétence et ressources quantiques ».

Vers une théorie quantique de la co-crédation et des compédences du client

Notre objectif est d'écire un phénomène de co-crédation est à rapprocher de la notion de compédence. Nous avons montré qu'il s'agit de la corrélacion entre deux personnes qui sont très « proches » l'une de l'autre ou par le biais du partage des connaissances tacites. Ce genre de phénomènes ne se produit pas uniquement dans les couples ou des personnes proches, mais dans tous les couples ou ensemble de personnes qui sont fortement liés les uns aux autres par les actes de co-crédation. Ces personnes mobilisent et mettent en jeu leurs micro-ressources réciproques qui sont corrélées par leurs degrés de liberté. Il est tentant de faire l'analogie entre ces phénomènes de co-crédation, la mobilisation des ressources corrélées et le phénomène physique de l'intrication quantique des comportements compédents/incompédents.

Nous avons démontré dans notre axe de recherche concernant la « compédence » du client pourra être représentée par une superposition d'état des comportements « compédent et compédent ». Le comportement compédent se représente par la mobilisation de ressources avec leurs degrés de liberté permettant la création d'une valeur positive. En revanche, le comportement compédent se représente par la mobilisation d'un autre jeu de ressources avec certains degrés de liberté délivrant une autre valeur. La conclusion qui en découle est que quelque soit le jeu de ressources mobilisé, soit par un comportement compédent soit par un comportement compédent, il sera lié aux ressources mobilisées par les clients et les collaborateurs d'entreprise. Les comportements compédents ou compédents sont mis en jeu par les ressources du client, en même temps que les comportements compédents ou compédents par les ressources de l'entreprise. Ainsi nous avons montré que : « *le comportement (compédent et/ou compédent) du client pourra se manifester et être mis en jeu dans les actions de co-crédation avec les collaborateurs d'entreprise* ». Comme dans le cas de l'intrication quantique, comme dans le cas d'une mesure faite sur les différentes parties d'un système quantiquement intriqué, la considération du comportement compédent/incompédent du client est un élément global et non local. Il n'y a pas transfert d'informations d'une partie du système à une autre partie dans les cas de co-crédation avec les ressources mobilisées. Il y a corrélacion entre les micro-ressources des clients et celles des collaborateurs. Le système de comportements « compédent/incompédent » n'est pas localisé dans l'espace-temps. Seule la compédence d'un individu ayant un rôle l'est. Ce résultat de recherche sur les rôles et représentations managériales de la compédence du client est lié aux travaux des recherches antérieures. Selon notre propre conclusion, les comportements compédents peuvent se manifester et sont superposés avec les comportements compédents : la co-crédation des connaissances est donc toujours possible selon le point de vue quantique. Suite à l'analyse nos travaux et ceux de nos collaborateurs, il nous paraît ainsi évident que la compédence d'un être humain, laquelle comprend son comportement superposé « compédent et compédent », n'est pas un système isolé. Il pourrait y avoir des phénomènes analogues à l'intrication quantique entre deux ou plusieurs compédences entre le client et le collaborateur dans les situations de co-crédation, dus à leurs comportements à la fois 'compédents et compédents'.

La co-crédation prendrait ainsi tout son sens, car ce serait la partie non-séparable « client - collaborateurs », la partie non réductible, de deux ou plusieurs états individuels quantiquement intriqués qui serait à l'origine de l'apparition de la création. Il s'agit alors de considérer pour la co-crédation une structure « proche » de la modélisation quantique de la matière microscopique des ressources corrélées « client - collaborateurs ».

Ces derniers temps entre 2001 et 2013 nous avons essayé de construire une « Théorie Quantique de la Compédence-Client dans les situations de co-crédation ». Dans cette théorie, nous postulons que les états de la compédence individuelle du client sont représentés par des états quantiques et qu'à un instant donné, la compédence est une superposition de ces différents états comportementaux – compédent et compédent. Un des buts de nos travaux tout en continuant la construction de notre approche quantique, est de déployer nos acquis de recherches permettant de valider en externe cette affirmation.

Nous revenons vers les recherches sur la modélisation de création des connaissances : le procédé de diffusion des fragrances via Internet, afin de faire un lien avec la physique quantique avec un résultat très intéressant en lien avec les expériences de Young et la théorie de décohérence (voir Annexe pour les détails).

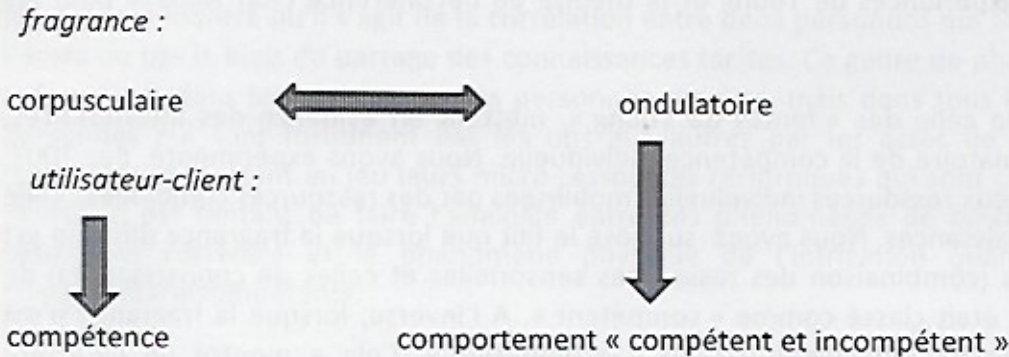
Une expérience du genre de celle des « fentes de Young », mettant en évidence des interférences, prouverait le caractère ondulatoire de la compétence individuelle. Nous avons expérimenté, dès 2002, le web parfumé à partir de deux ressources individuelles mobilisées par des ressources combinées : celle sensorielle et celle des connaissances. Nous avons supposé le fait que lorsque la fragrance diffusée est reconnue par les ressources (combinaison des ressources sensorielles et celles de connaissances) de l'individu, le comportement était classé comme « compétent ». A l'inverse, lorsque la fragrance n'est pas reconnue, le comportement est classé comme « incompetent ». Cela a montré un caractère corpusculaire de la fragrance diffusée (voire moléculaire), comme celle de l'expérience de Young quand les balles sont passées par un des deux trous. Les fragrances sont détectées par des organes sensoriels et par un « outil - mémoire individuelle », et ont pris un chemin unidirectionnel équivalent aux balles corpusculaires de l'expérience avec les fentes de Young.

Il y avait des cas où la diffusion des fragrances a évoqué leur « connaissance » mais elle n'était pas déterminée et explicitée par l'utilisateur du web parfumé. Il se trouvait que l'individu était dans l'état de superposition des comportements à la fois « compétent » et « incompetent », comme dans l'expérience de Young quand le photon a pu passer par deux trous à la fois en créant des « interférences » équivalentes à notre cas de recherche. C'est notamment le cas de superposition des comportements compétents/incompétents en combinaison avec des ressources sensorielles ondulatoires dans le cas de la reconnaissance d'odeurs.

Nous avons continué l'expérience, en mettant une icône qui affichait le titre d'odeur ou une image qui correspondait à la fragrance diffusée (dispositif équivalent au détecteur d'éléments dans l'expérience de Young) dans le cas d'indétermination de son nom. Dans ce cas, la fragrance a été infirmée ou confirmée par l'utilisateur avec l'aide de ce « détecteur ». Cela correspondait bien à sa localisation et nous n'observions plus ni interférences, ni superposition. Il s'agissait de la connaissance localisée en même temps que la fragrance devenait dite « corpusculaire ». C'est ainsi que le caractère ondulatoire de la compétence a été remplacé par le caractère corpusculaire.

En conclusion, nous pouvons affirmer que si le caractère « corpusculaire » se manifeste par la connaissance intégrée par un individu donné, le caractère « ondulatoire » de la compétence individuelle se manifesterait par la non-localisation dans l'espace-temps avec des comportements superposés (compétent et incompetent) et donc, par l'existence d'une fonction d'onde en dualité « corpusculaire-ondulatoire ».

Voici notre proposition de modèle opérationnel portant sur les conclusions :

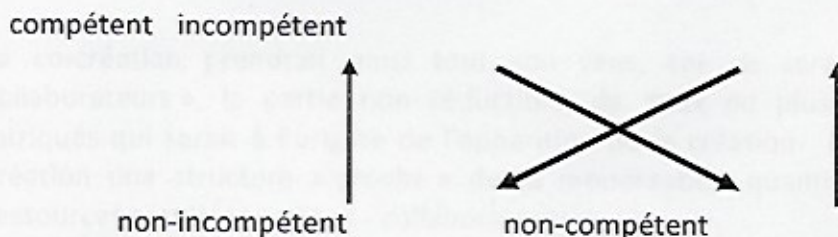


En mécanique quantique, Von Neumann a constaté que le placement de la coupure entre l'observateur (sujet) et l'objet observé est sans rapport avec l'événement mesuré. La coupure est déplaçable. Il en est de même pour la co-création. La coupure entre l'aspect « corpculaire » - la compétence - et l'aspect « ondulatoire », tel que le comportement 'compétent et incompetent' - n'est pas bien définie en sens univoque. C'est ainsi que nous pouvons avoir des états de comportements compétents et incompetents superposés. En revanche, il est impossible d'observer à la fois les interférences comportementales et les chemins d'identification des fragrances. Cela impliquait dans nos travaux de recherche sur le projet « exhalia » du web parfumé qu'il était difficile à la fois de reconnaître la fragrance diffusée et, en même temps, les superpositions d'états de connaissance de images/son/texte. Le brevet d'invention suppose une observation entre différents états ondulatoires de la fragrance sur les supports ondulatoires des ondes sonores, qui les transportent, et qui sont réduits par les observations en connaissances-clients « corpculaires ». Comme nous l'avons déjà mentionné plus haut, nous avons élaboré un procédé de création des profils d'utilisateurs en se basant sur ce type de connaissances. Nos découvertes sont justifiées par une démarche sémiotique développée par nos soins et qui présente des liens entre approches évoquées.

Lasémiotique, les fragrances et les états quantiques des compétences humaines

Afin de justifier nos démarches décrites ci-dessus scientifiquement nous présentons le carré sémiotique en prenant l'exemple de l'évaluation de la sensation des senteurs par les technologies de diffusion des fragrances. D'une part la sémiotique explique la transition et la complémentarité entre les états des comportements 'compétents et incompetents' et, d'autre part, elle complète notre recherche en physique quantique appliquée aux Sciences de Gestion et vis-à-vis de la technologie de diffusion des fragrances.

Nous avons construit les carrés sémiotiques que relie divers états des comportements humains :

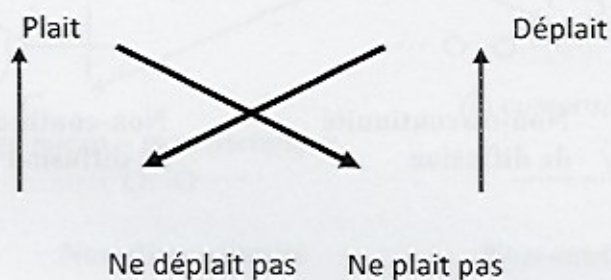


Nous rendons ci-après ces éléments de compétence permettant de construire un procédé reliant les comportements 'compétents et incompetents' avec les éléments ondulatoires des fragrances. Dans le système nous intégrons une personne qui est en train de sentir une fragrance. Cette personne est engagée pour évaluer une fragrance. Les diffusions émises trouvent ainsi une signification : *plait* ne se comprend que par rapport à *déplait* et, *déplait* par rapport à *plait*. Nous allons considérer cette relation

entre plaît et déplaît comme un « axe sémantique » où chacune des deux positions en présuppose une autre. On dit que les deux jugements sont en relation qualitative ou en relation de contrariété *plaît vs déplaît*. Mais la représentation d'une fragrance peut évoluer, s'approfondir. La personne peut alors dire : « la senteur ne me déplaît pas » ou dire « elle ne me plaît pas ». La relation *plaît vs ne plaît pas* est une relation de contradiction, tandis que la relation *plaît vs ne déplaît pas* est une relation de complémentarité. (Curbatov, juin 2003)

La relation qui s'établit à partir d'une négation ne signifie pas que *ne plaît pas* ou *ne déplaît pas* soient des absences d'opinion, des positions vides de la connaissance. Ce sont des formes transitoires, le passage de *déplaît vers plaît* à travers *ne déplaît pas*, une opération d'assertion.

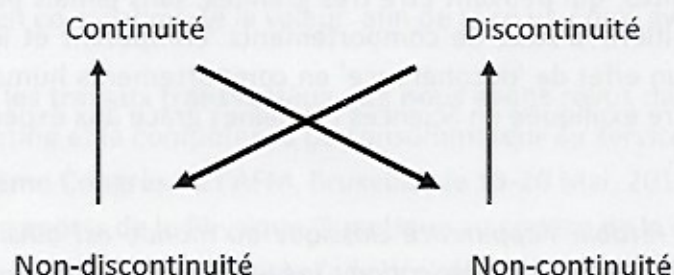
La relation de contrariété, la relation de contradiction et la relation de complémentarité forment le carré sémiotique d'une fragrance reliant les paramètres de connaissance humaine en états de transition et de complémentarité.



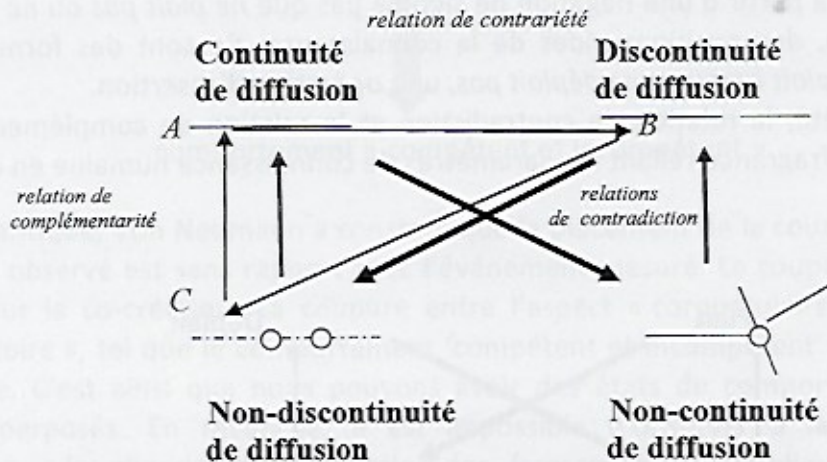
A chaque angle du carré nous pouvons associer les comportements compétent ou incompétent à une expérience qu'une personne possède par rapport à la fragrance.

Nous avons proposé de mesurer l'échelle de la diffusion des fragrances via les technologies une connaissance du consommateur liée aux comportements 'compétent et incompétent'. Nous proposerons ensuite de procéder à une réduction de ces paramètres olfactifs de diffusion en un seul paramètre du comportement. De la même façon nous construisons le carré de continuité de diffusion de la fragrance. Deux valeurs sont choisies *continuité vs. discontinuité* qui forment une relation de contrariété. Analogiquement les valeurs de contradiction apparaissent respectivement : *non-continuité* et *non-discontinuité*.

Le carré sémiotique se construit de la manière suivante :



Graphiquement, la diffusion des fragrances selon le carré sémiotique peut être illustrée de la manière suivante :

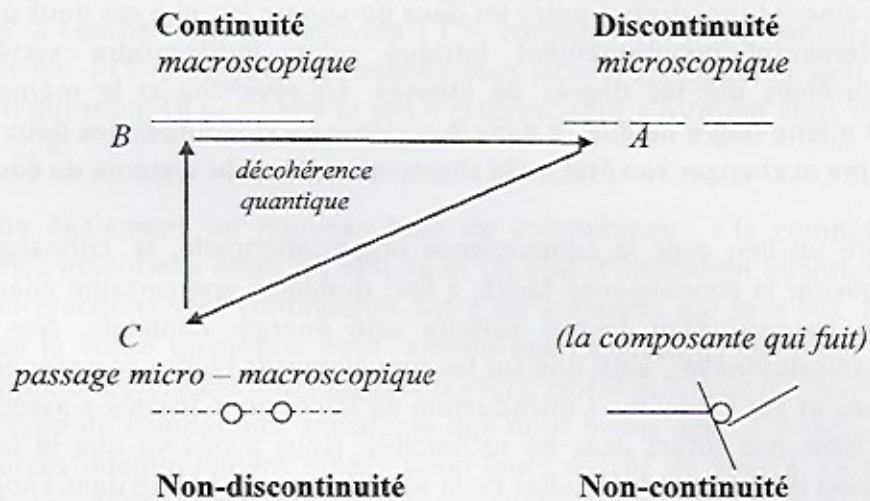


Notre conclusion pour cette étape de recherche en 2013 qui suit la première proposition du *Quantum Knowledge Marketing, Marketing Quantique* (2012) est la suivante : il existe une correspondance entre les paramètres des carrés sémiotiques et une logique de superposition des comportements humains, des connaissances, des mesures sensorielles et des aspects de la décohérence quantique. Nous avançons ici l'hypothèse qu'il existe une correspondance entre les Sciences de Gestion et la Physique Quantique, qui pourra être compréhensible via la sémiologie. Nos observations ont permis d'établir une trajectoire A-B-C sur le graphique ci-dessus, grâce à l'expérimentation du web parfumé, représente le lien entre la représentation du 'monde classique' et du 'monde quantique' pour le comportement d'utilisateur, expliqués en lien avec le carré sémiotique.

La physique quantique est une physique dite « discrète » qui est fondée sur la discontinuité. Toute la spécificité et les paradoxes de la physique quantique découlent donc de ce caractère discontinu d'éléments qui s'opposent à la mécanique classique avec ses mouvements continus à base de fonctions mathématiques continues dont on peut calculer une dérivée. « Nos connaissances relèvent toujours en fin de compte des discontinuités, qui peuvent être très grandes, sans jamais pouvoir être complètes. » et qui implique les superpositions d'états de comportements 'compétent et incompetent'. L'existence d'un passage quantique par un effet de 'décohérence' en comportements humains et en connaissances (brevet), à notre avis, peut être expliquée en Sciences Humaines grâce aux expériences physiques et aux liens établis par la sémiologie.

« La décohérence qui tend à rétablir l'apparence classique du monde est ainsi une conséquence de la relation de complémentarité et de l'intrication inévitable des systèmes complexes à leur environnement » (Haroche, 2012) - comme l'explique Pr. Serge Haroche : « les aspects ondulatoire et corpusculaire correspondent en fait à deux description du monde qui ne sont pas contradictoires, mais complémentaires, selon l'expression de Niels Bohr. L'aspect ondulatoire, avec les interférences associées, n'est en fait observé que si rien dans le dispositif expérimental ne permet de déterminer le chemin suivi par la particule (p.42) ... il y a un paradoxe qui nous ramène au jugement de Feynman. Pourquoi les objets macroscopiques, en particulier les appareils de mesure, se comporte-ils de façon classique ? Ces objets sont pourtant constitués d'atomes qui, séparément, ont des comportements quantiques marqués.

Comment ces comportements disparaissent-ils à l'échelle macroscopique ? Comment l'apparence classique du monde émerge-t-elle des lois quantiques sous-jacentes ? - pose les questions Professeur Haroche - C'est là – à la frontière floue entre le microscopique et le macroscopique – que s'est posé historiquement et se pose toujours le problème le plus délicat de l'interprétation de la théorie (quantique) ». Dans nos travaux de recherche nous avons montré la trajectoire B-A-C pour le questionnement fondamental et appliqué au web parfumé.



Nous revenons aux phénomènes d'interférence, déjà évoqués plus haut, en faisant un lien entre le marketing et la mécanique quantique. A notre avis, l'interférence entre différents « comportements incompetents » est une réalité. Cette interférence peut être positive, constructrice et produire ainsi des effets « bénéfiques ». Pour mémoire, dans le cas de l'expérience des fentes de Young, cela correspond au maximum d'électrons détectés sur l'écran. Un exemple d'interférence positive s'observe lors de l'action de co-crédation dans les meilleures conditions de mise en œuvre (corrélacion entre images/sons/odeurs pour le web parfumé). Mais cette interférence peut aussi être négative, destructrice et produire des effets « négatifs ». Un exemple d'une telle interférence s'observe lorsque l'action de co-crédation se retrouve dans de mauvaises conditions de mise en œuvre (non-corrélacion entre images/sons/odeurs pour le web parfumé). Nous sommes en train de publier les résultats permettant faire des démonstrations qualitatives d'expériences du web parfumé dans les travaux transversaux.

Concernant maintenant l'axe thématique de recherche sur l'étude intégrative de la dynamique de compétences du client en co-crédation de la valeur afin de faire un point avec la physique quantique

(Curbatov, 2012). Dans les travaux transversaux que nous avons revus dans cette direction :

- ▶ « Le Knowledge Marketing et la compétence du consommateur au service de la co-crédation », communication au 27ème Congrès de l'AFM, Bruxelles, le 18-20 Mai, 2011
- ▶ « Les paradoxes et les apports de la Physique Quantique au service de la compréhension du Knowledge Marketing », in V.Railean, M.Gay, O.Curbatov (eds.), *Le rôle des universités et des universitaires dans l'économie de la connaissance*, ouvrage collectif, Chisinau-Paris, 2012

Dans notre recherche nous envisageons le rapport entre la compétence et la décohérence, c'est-à-dire l'actualisation, le passage de l'état virtuel, de l'état potentiel (compétent et incompetent), à un état actualisé de la compétence. La décohérence se produit soit d'elle-même avec des ressources ayant

divers degrés de liberté (ex : psychologiques/ relationnelles/ sensorielles, et technologiques / matérielles), soit elle est la conséquence de l'environnement de l'individu, du monde extérieur qu'il observe. L'environnement d'un individu inclut aussi toutes les personnes qui ont été et qui sont en relation avec lui. Une interaction avec les *autres* peut briser un état cohérent et participer ainsi de la décohérence lorsqu'elle fait l'objet d'une mesure quantique, c'est-à-dire d'une évaluation selon les ressources impliquées.

Cependant une interaction avec un autre individu ou avec une entité organisationnelle (entreprise) ne brise pas nécessairement la cohérence entre les deux personnes lorsque ces deux personnes forment un système comportemental quantiquement intriqué selon leur propre système de ressources quantiquement corrélées par les degrés de libertés. En revanche si le même type de ressource s'entremêle par le même degré de liberté dans le système de ressources des deux personnes, elle peut perturber ce système et changer son état ou le champ quantique du système du comportement.

Nous voulions faire un lien avec la connaissance organisationnelle, la connaissance tacite et laco-création. Pour expliciter la connaissance tacite, il faut mobiliser une certaine énergie ; en revanche, le partage entre les connaissances tacites sollicite une énergie minimale. Nos recherches sur les connaissances organisationnelles, ainsi que sur les connaissances tacites correspondaient à la recherche sur les organisations et sur l'individu. L'introduction de la notion « énergie » associé aux ressources du client présentera dans nos futurs axes de recherches. Nous avons vu que la compétence et la co-création d'un individu donné sont le résultat de la socialisation, présenté dans l'approche du *Knowledge Marketing*.

Pour créer un pont avec la mécanique quantique nous nous appuyons sur les travaux transversaux que nous avons publiés sur le *Knowledge Marketing* :

- ▶ « La création de nouvelles connaissances organisationnelles au service du marketing : apports du K-marketing pour le web parfumé », XI Colloque National de la Recherche dans les IUT, CNR'IUT 2005 Rouen, 2005
- ▶ « Comment innover avec le Knowledge Marketing : 10ème tendance conceptuelle en mouvement », Essais scientifiques de l'Université Nationale Taurida V.I. Vernadsky, Revue scientifique, Vol. 19 (58), N°2, 2006.
- ▶ « Towards a new model of consumer's competencies », revue scientifique *Essais scientifiques de l'Université Nationale Taurida V.I. Vernadsky*, Simferopol, Ukraine, Vol. 22 (61), N°2, 2009.
- ▶ « Les connaissances et les compétences du consommateur revues par le Marketing Quantique : la co-création est possible ! », revue scientifique *Essais scientifiques de l'Université Nationale Taurida V.I. Vernadsky*, Simferopol, Ukraine, 25 (64), N° 4. 2012

Afin de faire le lien avec la mécanique quantique, nous avons étudié ensuite la sous-structure de la co-création due à l'intrication quantique. Nous nous sommes intéressés à la nature « collective » de la co-création, ainsi qu'aux caractéristiques des « observations fines » des compétences résultant des interactions des individus. Cela ouvre une perspective méthodologique sur l'état de compétence des individus.

En effectuant une observation d'une personne, nous réalisons une mesure de l'état de la compétence $|C\rangle$ de cette personne. Nous pouvons mesurer plus profondément la compétence de la personne, et ainsi, de façon analogue à ce qui se passe pour l'électron de la paire EPR, nous allons découvrir une sous-structure plus fine de l'état $|C\rangle$: $|C'\rangle$.

En affinant le processus d'investigation dans la co-création on découvre une structure montrant que la compétence d'un individu donné n'est pas un système isolé, ni un système séparable. Il est quantiquement intriqué avec la compétence d'autres personnes via la co-création. Une personne est connue à partir des gens avec lesquels elle collabore. Ceci se reflète dans l'état de compétence de cette personne. Supposons que la personne ait un « collaborateur » dont l'état de compétence soit donné par $|C_1\rangle$. Deux clients, deux individus peuvent être quantiquement intriqués via leur compétence (les comportements compétent/incompétent sont corrélés). Aucune séparation absolue n'existe entre les deux compétences dans la co-création, il s'agit ici de présenter la compétence collective. Sonder une telle structure quantiquement intriquée par l'une des deux compétences, par exemple à l'aide de mesures de l'état de la compétence de l'individu $|C\rangle$, consiste à prendre connaissance de l'état de compétence de l'individu $|C_1\rangle$, de vues communes sous-jacentes, lesquelles sont partagées par les deux compétences en question. La personne et son « collaborateur » forment alors un état d'intrication quantiquenoté $|C', C_1\rangle$.

L'intrication provoque également un nouveau type de compétence : « la compétence de mise en relation ». La différence essentielle entre un état lié et un état d'intrication quantique est que dans le cas de l'état lié les interactions sont continues entre les éléments qui sont liés. Notre recherche en marketing à partir de la vision quantique nous amène aux conclusions suivantes : « la compétence existe donc dans les relations corrélées entre différents états, plutôt que dans les états mêmes ». Il s'agit de présenter ici un type de compétence spécifique que nous avons appelé « compétence de mise en relation » des ressources quantiquement reliées selon leurs degrés de liberté. Le terme « intrication quantique » désigne les liens de tels états de ressources (états de connaissance, sensorielles, relationnelles ... etc.) et la compétence de mise en relation les reliant. Serge Haroche, Prix Nobel de Physique 2012, a présenté la conclusion suivante concernant la théorie de l'ordinateur quantique : « l'information se trouve non pas dans les bits eux-mêmes, mais dans les corrélations qui s'établissent entre eux » (Haroche, Physique Quantique, leçon inaugurale au Collège de France, octobre 2012). Nous établissons ainsi un lien entre les Sciences de Gestion et la Physique Quantique.

Les implications du quantum knowledgemarketing

Dans les théories d'organisation selon Le Moigne (1977) et Bertalanffy montrent en particulier « qu'on ne peut obtenir le comportement de l'ensemble comme somme de ceux des parties et [qu'on doit] tenir compte des relations entre les divers systèmes secondaires et les systèmes qui les coiffent [pour] comprendre le comportement des parties ». Plus simplement et selon la formule consacrée : « le tout est plus que la somme de ses parties ». On définit le concept de totalité ou de globalité du système, mais cela suppose également une organisation. L'organisation est le concept central pour comprendre ce qu'est un système et correspond à l'agencement d'une totalité en fonction de la répartition de ses éléments en niveaux hiérarchiques. Selon son degré d'organisation, une totalité n'aura pas les mêmes propriétés. On arrive ainsi à cette idée que les propriétés d'une totalité dépendent moins de la nature et du nombre d'éléments qu'elle contient que des relations qui s'instaurent entre eux. Nous avons introduit la « compétence de mise en relation », dans une organisation quantique qui relie diverses ressources du client et de l'entreprise quantiquement intriquées dans un système organisé de co-création. Nous avons mobilisé la notion de « compétence de mise en relation » pour la modélisation de la Relation-Client dans le projet d'EDF R&D « Etude prospective de la Relation-Client à l'horizon de 2025 ». Les implications sont faites pour le futur du Quantum Knowledge Marketing, de la Gestion de la Relation-Client et pour le E-Marketing. Nous avons présenté un modèle des acteurs intriqués dans la Relation Client d'EDF à partir de l'analyse effectuée par le groupe de R&D. L'analyse des résultats de ce modèle est en cours de réalisation et présente un intérêt de recherche future.

Les états quantiquement intriqués nécessitent une préparation initiale pendant laquelle les différents constituants qui vont former un état d'intrication quantique interagissent entre eux. Cependant, une fois que la « préparation » a été effectuée, l'intrication - la corrélation - continue à exister même en l'absence de toute interaction. Les technologies de l'information et de la communication pourront maintenir l'état intriqué au cours de la co-création, à condition qu'elles disposent des composantes quantiques (que nous avons appelé les micro-ressources quantiques) et qu'elles soient mises en relation. Nous avons observé de telles corrélations et des états cohérents et décohérents pendant les expériences du web parfumé. En effet, nous avons conclu que l'ajout du sens olfactif pour le web constitue une ressource sensorielle ondulatoire pour l'utilisateur qui permet de préparer l'intrication des états des connaissances individuelles d'utilisateurs du web. Le Brevet d'invention implique à posteriori cette conclusion et ouvre des perspectives pour les projets de recherche future sur les informations quantiques. Pour les projets de recherches futurs, nous émettons une hypothèse : le web parfumé contribuera à l'étude d'usage des *informations quantiquement intriquées* et du comportement des utilisateurs des dispositifs de traitements quantique des informations(voir l'annexe pour les détails).

La préparation d'un état d'intrication quantique ne nécessite pas nécessairement une longue période de temps, il suffirait de relier des ressources de type quantique. L'implication managériale en termes de Relation-Client de ce phénomène bien connu montre qu'une intrication quantique entre deux personnes peut se produire de manière pratiquement instantanée. Elle perdurera lorsque les deux personnes continueront à partager les mêmes valeurs au cours de la co-création et par le biais de la mise en jeu des ressources relationnelles. Les personnes (client et collaborateurs) resteront corrélées même si par la suite elles sont séparées, sans aucune communication, pendant certaines périodes de temps.

Dans les implications théoriques et managériales présentées sur la notion de compétence, les membres d'une « organisation », impliquant le client, restent constamment liés entre eux par des interactions constantes, qu'elles soient émotionnelles, financières, sociales, ..., toutes dues au fait de collaborer dans la même entreprise, cela à condition que les « portes d'intrication quantique » soient ouvertes pour une telle collaboration. Quant à l'analogie de l'intrication quantique entre deux individus - client et collaborateur, il est représenté, par exemple, par les liens collaboratifs ininterrompus qui existent entre des clients devenus co-créateurs et l'organisation. Dans un tel cas, s'il n'y a plus de plateformes collaboratives communes d'expériences de co-création, l'intrication quantique continue cependant à exister même si les clients et les collaborateurs sont séparés par l'éloignement et ce durant des périodes plus ou moins longues. La corrélation entre de tels êtres humains est très bien représentée par le concept d'intrication quantique entre deux ou plusieurs comportements, voire par le biais de la compétence organisationnelle collective développée dans l'approche du *Knowledge Marketing*.

Il existe d'autres formes d'intrication quantique, lesquelles résultent de l'effet de la co-création sur la compétence d'une personne. En explorant notre théorie de compétence du point de vue quantique de façon de plus en plus affinée, nous sondons, en réalité, la structure des interactions entre les clients et l'entreprise et la théorie du marketing qui a évolué durant ces dernières années. Nous observons que la compétence d'un individu - client donné est quantiquement intriquée avec le comportement de l'organisation (entreprise) par le biais des ressources quantiques mises en relation. Ces réflexions nous conduisent à considérer l'intrication quantique comme un phénomène fondamental expliquant la corrélation entre les compétences humaines et l'apport instantané d'informations sur le marché (environnement extérieur), et d'informations sur lui-même et sur les autres personnes avec lesquelles il est quantiquement intriqué ou non dans la co-création. Notre projet de recherche futur consiste à formaliser et expérimenter la « *Théorie Quantique des Compétences du client dans les situation de co-création* » du client 'intriqué' avec les compétences des collaborateurs des organisations.

Conclusion

Deux hypothèses fondamentales émises dans l'article écrit avec nos collègues-chercheurs en diverses disciplines concernant une interprétation quantique du Knowledge Marketing. Tout d'abord, comme déjà mentionné, il s'agirait de fournir en preuve expérimentale du web parfumé au fait que la compétence humaine est bien dans un état superposé impliquant la mise en jeu de ressources (connaissances) quantiquement intriquées. Un autre concept fondamental, lié à l'expérience du web parfumé dans nos premiers travaux de recherche et à notre Brevet d'invention, nécessitent aussi d'être étudié de manière plus précise : comment les connaissances deviennent-elles quantiquement intriquées via les technologies de l'information et de la communication ? De plus, existe-t-il des éléments de la technologie dite « quantique », actuellement explorées par Google et le NASA (à partir mars 2013) et de futures applications de l'ordinateur quantique, pouvant fournir une preuve de cette organisation quantique du marketing ?

Bibliographie

Curbatov, O. « L'intégration du consommateur par le « Knowledge Marketing » : conception, production et consommation d'un produit personnel », Thèse de Doctorat, Université de Nice Sophia Antipolis, 2003

« Type de haut-parleur permettant la diffusion ondulatoire des fragrances, qui comporte un procédé de gestion des données propres aux utilisateurs et inhérentes au fonctionnement du dispositif », demande d'un Brevet d'invention N°0207891 - Dépôt : le 26/06/2002 à l'I.N.P.I. de Sophia_Antipolis ; Dépositaire :Curbatov Oleg (FR) ;

Inventeurs :Curbatov Oleg et Roux Jean-Pierre ;

Publication N° 2 841 728 - Bulletin officiel de l'I.N.P.I. N°2 – 04 janvier 2004

« Les paradoxes et les apports de la Physique Quantique au service de la compréhension du Knowledge Marketing », chapitre dans un ouvrage *Le rôle des universités et des universitaires dans l'économie de la connaissance*, Railean, Gay, Curbatov (eds), Chisinau – Paris

Curbatov, O. (2012), « Le Marketing Quantique » et le « Knowledge Marketing » à l'ère numérique », chapitre dans un ouvrage collectif *Gestion prospective du développement économique et social des régions. Série : bien-être de la population et gestion électronique*, coord. V.Podsolonko, Simféropol, Ukraine

Curbatov O. (2012), « Le 3D Knowledge Marketing : résultats de recherches en 10 ans sur la compétence-client (2001-2011) le pont vers la physique quantique », *11th International Congress Trends Marketing*, Université Ca'Foscari Venise, ESCP Europe, le 18-21 January en collaboration avec M.-C.Louyot

Curbatov O. (2011), « Le Knowledge Marketing et les compétences du consommateur au service de la co-création », Communication au 27^{ème} Congrès de l'Association Française du Marketing, Bruxelles, le 18-20 Mai

Curbatov O. (2011), Le « Knowledge Marketing » : 10 ans de la méthode pour valoriser la R&D et la Compétence du client », 3^{ème} Colloque sur les méthodologies de recherche, IAE de Lyon, Université Lyon 3 &Academy of Management (Etats-Unis), le 15-16 Juin

Curbatov O. (2010), « Un regard croisé sur les compétences du consommateur : vers une nouvelle typologie », *9th International Congress Trends Marketing*, Venise, 21-23 January; en collaboration avec M.-C.Louyot et A. Bonnemaizon.

Curbatov O. (2008), « Le Knowledge Marketing, une voie applicative du Customer Empowerment. Essai de méthodologie basée sur les compétences du client », *7th International Congress, Marketing Trends*, Venice, 17-19 January ; en collaboration avec A.Bonnemaizon, M.-C. Louyot.

- Curbatov O. (2012), « Les connaissances et les compétences du consommateur revues par le Marketing Quantique : la co-création est possible ! », revue scientifique *Essais scientifiques de l'Université Nationale Taurida V.I. Vernadsky*, Simferopol, Ukraine, 25 (64), N° 4. p. 223-238.
- Curbatov O. (2010), « La compétence du consommateur : état d'avancement de la recherche », *Essais scientifiques de l'Université Nationale Taurida V.I. Vernadsky- Simferopol*, Ukraine, Revue scientifique, Vol. 23 (62), N°3, 2010 ; en coll. A.Bonnemaizon, M.-C.Louyot-Gallicher
- Curbatov O. (2009), « Towards a new model of consumer's competencies », *Essais scientifiques de l'Université Nationale Taurida V.I. Vernadsky- Simferopol*, Ukraine, Revue scientifique, Vol. 22 (61), N°2, 2009 ; en coll. A.Bonnemaizon, M.-C.Louyot-Gallicher.

Annexes : notions de la Physique/Mécanique Quantique

L'acte de naissance de la mécanique quantique date de la fin de l'année 1900, période durant laquelle Max Planck publia son explication du rayonnement du corps noir, c'est-à-dire du rayonnement émis par un corps qu'on chauffe. L'explication de Max Planck consista à supposer que les échanges d'énergie entre le rayonnement et la matière ne peuvent se faire que par paquets discontinus, les quanta. C'était le point de départ d'une grande révolution en physique : la physique quantique. Une des caractéristiques de la physique quantique est son impossibilité à être formulée en termes "classiques". La mécanique dite "classique" peut être formulée dans des termes ayant trait à la perception que nous avons de la réalité du monde extérieur qui nous entoure. Ainsi, en physique classique, une onde peut être comparée à des vagues apparaissant à la surface d'un étang ou d'un océan. De même, un corpuscule peut être comparé à une bille se mouvant dans l'espace. Remarquons qu'en physique classique, ces deux notions sont incompatibles. Une onde ne peut pas être un corpuscule et réciproquement. Il n'en est pas de même en physique quantique. En physique quantique, un système ne peut pas être décrit classiquement comme une onde ou un corpuscule. Il est en fait "les deux ensemble" dans le sens où, dans la réalité expérimentale, certaines expériences le font apparaître comme une onde tandis que d'autres le font apparaître comme un corpuscule. Seuls des objets mathématiques, comme les fonctions d'onde ou les champs quantiques, peuvent d'écrire ce double aspect "contradictoire" des systèmes quantiques.

Principe de superposition

Une des propriétés des ondes est qu'elles sont capables de se superposer. Un des principes fondamentaux de la physique quantique est le principe de superposition. Celui-ci énonce que les fonctions d'onde s'additionnent comme des vecteurs, une raison pour laquelle on les nomme aussi « vecteurs d'état ». La somme de deux fonctions d'onde (ou de deux vecteurs d'état) d'un système quantique est aussi une fonction d'onde (ou un vecteur d'état) de ce système. Ainsi, si une première fonction d'onde "localise" une particule en un point A de l'espace et si une deuxième fonction d'onde "localise" cette même particule en un autre point B de l'espace, la somme des deux fonctions d'onde "localisera" la particule aux deux points A et B. La particule sera donc "localisée" en deux endroits en même temps.

Réduction de la fonction d'onde

C'est ici qu'entre en jeu le processus de mesure qui permet d'observer la particule dans le monde "classique" qui nous entoure. Il est clair que nous observons la particule en un seul endroit et non en deux endroits simultanément. Pour Niels Bohr (1885 - 1962) et l'École de Copenhague, il existe deux "mondes" :

- le monde quantique microscopique à observer, dans lequel le principe de superposition s'applique et

- le monde classique macroscopique, le monde de l'appareil de mesure - dans lequel le principe de superposition ne s'applique plus.

Pour garder une certaine cohérence et n'avoir à considérer qu'un seul "monde", en 1932, Von Neumann suppose que l'appareil de mesure est lui aussi un système quantique et postule que lors d'un processus de mesure il y a effondrement (ou réduction) de la fonction d'onde.

C'est-à-dire que lors d'un processus de mesure, la fonction d'onde, superposition de différents états possibles, se "réduit" à un seul état, celui mesuré. Lors du processus de mesure un choix unique se fait parmi les différents vecteurs d'état possibles. L'effondrement, ou la réduction de la fonction d'onde ne fait pas nécessairement partie des axiomes de la physique quantique. Elle a été ajoutée de manière ad hoc par Von Neumann pour décrire le processus de mesure.

En 1957, supposant que l'univers entier dans son ensemble est quantique, Everett propose d'abandonner le postulat de l'effondrement (ou de la réduction) de la fonction d'onde. Le processus de mesure implique alors un choix unique parmi les différents vecteurs d'état possibles sans qu'après la mesure la fonction d'onde se réduise au vecteur d'état mesuré. Elle reste superposition de tous les vecteurs d'état possibles. L'appareil de mesure et la conscience humaine n'enregistrent qu'un seul vecteur d'état "classiquement" possible parmi la superposition de tous les vecteurs d'état possibles mais cela n'empêche pas cette superposition de continuer à exister.

En 2005, le scientifique russe, Michael Mensky, propose une version "étendue" de la théorie des "Etats Relatifs", ou des mondes multiples, d'Everett. Il propose ainsi que la conscience (éveillée) soit par définition la séparation entre les différents états quantiques "classiquement" possibles, la conscience subjective n'enregistrant qu'un seul état à un instant donné. Puis, en 1970, Zeh, et ensuite, en 1981, Zurek, introduisent le concept de décohérence en considérant l'interaction du système quantique mesuré et de l'appareil de mesure avec l'environnement, ce dernier étant lui aussi considéré comme un système quantique. Cette interaction se manifeste par une intrication quantique entre le système observé, l'appareil de mesure et l'environnement. La complexité "quantique" de l'environnement implique la perte dans cet environnement d'une partie de l'information quantique transportée par le système mesuré. Des bribes de cette information quantique s'échappent dans l'environnement. En particulier, les phénomènes d'interférence entre les vecteurs d'état "classiquement" possibles du système mesuré tendent à disparaître, ou tout au moins à devenir "infiniment" petits. Le système quantique mesuré n'est alors plus décrit par un vecteur d'état (ou par une superposition de vecteurs d'état) mais par un opérateur représentant un mélange. Nous disons que le système quantique mesuré n'est plus un état pur mais un mélange (statistique) d'états purs. Une autre caractéristique de l'interaction du système quantique mesuré et de l'appareil de mesure avec l'environnement est de définir les états "classiquement" possibles du système, c'est-à-dire les états observables dans le "monde classique". Un exemple est donné par le chat de Schrödinger dont les "états mêlés" sont les deux états dans lesquels le chat est respectivement vivant ou mort.

Paradoxe du Chat Schrödinger

Le paradoxe 'Le Chat de Schrödinger' est une expression désignant ordinairement en physique 'une expérience de pensée' proposée en 1935 par le Prix Nobel Erwin Schrödinger. Un chat, un objet macroscopique en fait, se retrouvait malgré tout soumis aux règles étranges du monde microscopique de la Physique Quantique, ceci afin d'illustrer les difficultés à connecter le monde quantique avec le monde classique. En plaçant un chat dans une boîte avec un atome avec une probabilité de désintégration $\frac{1}{2}$, le chat pourra se retrouver avant l'observation dans un état superposé « vivant et

mort ». Le système 'chat + atome' n'est pas complètement isolé et une faible perturbation provenant de l'extérieur suffit à faire sauter le système dans un des deux états « vivant ou mort » avant qu'un être humain ne l'observe. Par extension, on appelle parfois 'chat de Schrödinger' un ensemble de particules quantiques intriquées se rapprochant d'un objet macroscopique et utilisé à la place du chat dans une expérience analogue à celle proposée par Schrödinger. Aujourd'hui, on a réussi à préciser les arguments avec ce qu'on appelle la 'théorie de la décohérence' (Haroche, 1997, 2012) et les ébauches pour la théorie de l'information quantique.

Information quantique

En information classique, les cases mémoire sont des systèmes binaires, appelés bits, qui ne peuvent prendre que deux valeurs: 0 ou 1. Un bit quantique (en abrégé un qu-bit) peut, lui, prendre toutes les valeurs superpositions de 0 et 1. En d'autres termes, un qu-bit peut prendre simultanément les valeurs 0 et 1. L'information quantique consiste en la manipulation de ces qu-bits. Elle étudie aussi le transfert d'information (quantique) d'un qu-bit à un autre (en particulier par des portes logiques quantiques à deux qu-bits).

Comme exemple de système psychique binaire, nous avons considéré le phénomène de création : soit la création est réalisée (qu-bit 1), soit elle ne l'est pas (qu-bit 0). La mécanique quantique permet donc l'existence de toutes les superpositions de l'état dans lequel la création est réalisée avec l'état dans lequel elle ne l'est pas.

L'information quantique est fondée sur deux propriétés fondamentales de la physique quantique. Comme nous l'avons vu, elle repose tout d'abord sur le principe de superposition. Mais elle repose aussi sur un phénomène fondamental appelé intrication quantique. Ce phénomène se manifeste par le fait qu'un système de deux, ou plusieurs particules, quantiquement intriqués est "non-séparable". En termes techniques cela signifie que la fonction d'onde du système des deux particules ne se factorise pas en produit des fonctions d'onde de chacune des deux particules. Le système quantique représentant les deux particules est un système global, non-local.

De plus, dans un tel système, les particules sont fortement corrélées, ceci, dans le sens où si nous faisons une mesure d'une certaine propriété sur une des deux particules, détruisant ainsi la "non-séparabilité" du système, nous pouvons prédire avec certitude la propriété correspondante de l'autre particule, même si cette dernière est à l'autre bout de l'univers. Mais attention, la spécificité quantique indique que cette propriété n'est pas déterminée au préalable, c'est-à-dire avant la mesure. La physique quantique est une théorie non-locale. Remarquons que l'intrication quantique et la propriété de "non-séparabilité" sont des propriétés fondamentalement quantiques qui n'existent pas en physique "classique".

L'olfaction est-elle une ressource quantique vibratoire ?

La physique quantique étudie les états qui peuvent avoir à la fois des propriétés corpusculaires et ondulatoires. Notamment, il était récemment connu que la molécule odorante peut interagir comme un corpuscule autant que comme une onde. La nature « vibratoire » de l'olfaction s'inscrit dans les recherches récentes en physique quantique, en biologie et en chimie. Une complémentarité entre deux descriptions visant à expliciter les processus du vivant. Les uns chimiques et les autres non chimiques est donc descriptibles et concevables comme physiques. Ces recherches n'ont rien d'arbitraire car elles ont pour objectif d'appuyer la théorie vibratoire de l'olfaction proposée dès 1996 par le biophysicien Luca Turin. Parmi les cinq sens, l'odorat est celui qui résiste le plus aux explications mécanistes.

Deux théories s'affrontent actuellement:

- ▶ l'une postulant que c'est la forme de la molécule odorante qui détermine la sensation olfactive et permet à l'odorat de différencier les différentes odeurs. Les travaux en Marketing Olfactif s'appuyaient sur cette conception classique de la perception d'odorat;
- ▶ l'autre, proposée par Turin (1996), énonce que c'est la vibration ondulatoire de la molécule qui détermine l'olfaction.

Une hypothèse émise en 1937 par Dyson est de perfectionner cette théorie alternative selon laquelle la vibration de la molécule intervient dans le processus de reconnaissance olfactive. Cette hypothèse est notamment appuyée par des données structurales et dynamiques concernant la protéine G, celle-ci étant impliquée dans d'innombrables processus de transduction ; un mécanisme se produirait avec la propagation d'un électron par 'effet tunnel' au sein même de la protéine G du récepteur olfactif. Cette hypothèse, si elle est exacte, laisse penser que l'olfaction, comme la vision ou l'audition, est de nature ondulatoire quantique.

Le groupe de scientifiques du London Centre for Nanotechnology (LCN) of University College London (Brookes, Stoneham & all, 2007) a testé la viabilité physique de ce mécanisme, d'abord proposé en 1996 par Turin, et a constaté que le modèle général du tunnel quantique d'électron est conforme aux lois de la physique quantique ainsi qu'aux caractéristiques connues de l'odorat. Le 'Tunnel quantique', un processus souvent exploité dans la technologie, se produit lorsqu'une particule traverse une barrière malgré l'interdiction par les lois de la physique classique, le phénomène est causé par un manque d'énergie cinétique. Ceci est possible pour les éléments infiniment petits, tels que les électrons, en raison de leurs propriétés ondulatoires. Si les vibrations d'un phonon (ou) d'une molécule odorante causent l'action d'un électron dans un récepteur nasal à 'effet tunnel' quantique entre ses états d'énergie, alors celui-ci traverse la barrière et des signaux nerveux sont envoyés au cerveau. Différentes fréquences vibratoires sont détectées par des récepteurs différents, preuve que des particules ondulatoires odorantes différentes ont des fréquences différentes.

L'étude présentée dans la revue *Physical Chemistry Chemical Physics* (2012), démontre la faisabilité de la théorie : la vibration d'une molécule odorante de liaisons chimiques contribue à notre capacité à distinguer une chose qui sent différemment d'une autre. « La théorie veut dire que lorsqu'une particule odorante se relie à son récepteur, une vibration moléculaire de la substance odorante permet aux électrons de passer d'une partie du récepteur à l'autre », ont déclaré à l'Université de l'Illinois, le Professeur de physique Klaus Schulten et son assistant russe Il'ya Solov'ev (2012). Le Pr. Schulten s'est appuyé sur les travaux de son ancien collègue de l'Illinois, le Pr. Rudolph Marcus, (prix Nobel de chimie en 1992 pour son travail sur le transfert d'électrons), en admettant que des électrons sont échangés entre les molécules par le processus couplé à la vibration des molécules impliquées. Le Pr. Marcus a étudié principalement les basses fréquences qui se produisent à la suite de la vibration moléculaire dans de grosses molécules. Les molécules odorantes sont généralement assez petites, cependant, avec de hautes fréquences et des vibrations à haute énergie. Certains scientifiques ont émis l'hypothèse que ces vibrations à haute fréquence peuvent quand même accroître la probabilité que l'électron pourrait passer d'une partie du récepteur à l'autre, et envoyer un signal électrique qui contribue à la détection de l'odeur. Avant cette étude nouvelle, personne n'avait analysé l'état d'énergie du système pour voir si les vibrations des molécules odorantes - dans le contexte vibratoire et quantique qui font partie du système - peuvent effectivement favoriser le transfert des électrons dans le récepteur olfactif.

