

---

# Modélisation et simulation d'approches stratégiques selon une méthodologie de logique floue

## L'auteur

Diplômé de l'Institut Commercial de Nancy, [Dominique Gentili](#) cultive et expérimente des savoir-faire dans le domaine de l'informatique appliquée au management et à la prise de décision. Il a conçu, développé et conduit d'importants projets systèmes d'information en utilisant des techniques avancées telles que les approches objets, le calcul flou et les réseaux neuronaux.

Il a longtemps enseigné dans différentes institutions éducatives, écoles de management et universités dispensant des cours dans les domaines de la conception et le développement d'applicatifs de gestion et d'aide à la prise de décision.

Il est aujourd'hui développeur-consultant spécialisé dans les solutions d'aide à la décision à base de logique floue.

Sites de l'auteur : [dgentili.freesurf.fr](http://dgentili.freesurf.fr), [www.fuzzyworks.fr](http://www.fuzzyworks.fr)



*La logique floue est un ensemble de théories mathématiques qui traite de la représentation et de la manipulation de connaissances imparfaites (imprécises, incertaines voire incomplètes).*

*Zadeh a posé la première pièce de l'édifice en 1965 par la théorie des sous-ensembles flous, qui laisse pour un élément la possibilité d'appartenir à un ensemble, à un niveau d'appartenance donné allant de 0 (pas du tout) à 1 (totalement). D'une telle théorie, on peut en déduire une nouvelle logique qui s'affranchit notamment des principes de tiers-exclu et de non-contradiction. Autre logique, autre formulation des choses.*

*En 1975, Mamdani jeta les bases du contrôle flou, une des applications les plus fameuses de la logique floue. Dès lors, les réalisations industrielles n'ont pas tardé à apparaître (automatisme, robotique, intelligence artificielle...).*

*C'est en Asie du Sud-Est (au Japon notamment) que la logique floue a connue ses plus grands succès. Peut-être cette approche est-elle entrée en résonance avec d'autres manières d'appréhender les dualités...*

*L'objectif de cet exposé est de développer une nouvelle approche de l'analyse stratégique par la logique floue.*

*En guise d'illustration, nous présenterons ici un modèle dont le but est d'évaluer la capacité concurrentielle d'une entreprise, et basé sur le principe du contrôle flou. Puis nous testerons ce modèle sur un secteur d'activités donné, celui des Télécom en Europe. Ce test illustrera les possibilités de l'outil en termes de simulation et d'aide à la prise de décision.*

---

---

## **Fournir une alternative aux approches stratégiques classiques**

Tout le corps théorique de l'analyse stratégique est basé sur une analyse binaire de l'économie et de l'environnement concurrentiel de l'entreprise. Cela peut peut-être s'expliquer par le fait que les premières tentatives de formalisation théorique stratégique ont été menées par des ingénieurs (Igor Ansoff), ou par des économistes industriels (Michael Porter), pour prendre les plus connus.

On peut émettre l'hypothèse que cela a fortement influencé l'idée que l'avantage concurrentiel d'une entreprise pouvait largement être expliqué par sa position concurrentielle relativement à ses concurrents. Le résultat est la "Part de Marché Relative" (Relative Market Share), largement popularisée par la matrice du Boston Consulting Group.

Tout le raisonnement stratégique depuis les années 60 a été centré sur l'idée que la part de marché de l'entreprise (être leader ou co-leader) était au cœur du débat stratégique. Or, on peut se poser la question de savoir si le fait d'être le premier ou le second en termes de parts de marché constitue une garantie de survie de l'entreprise. Plus encore, on peut se demander s'il est la conséquence de l'aptitude de l'entreprise à exploiter ses compétences et ses atouts stratégiques, ou seulement le fruit de conditions de marché particulières.

Souvenons-nous de Pan Am, Atari. Ces entreprises étaient leaders sur leurs marchés, mais pas en termes de profitabilité. Elles sont des victimes du paradigme de la course à la part de marché.

## **La logique floue comme alternative à l'approche binaire classique**

Si on jette un coup d'œil sur la réalité économique, sociétale et sur l'environnement concurrentiel dans lequel les entreprises évoluent, on est face à des données souvent imprécises, incertaines et souvent exprimées en termes du langage humain, à des échelles de valeur dont les classes ont des limites mal définies (les différentes phases du cycle de vie par exemple), à des interlocuteurs humains introduisant des descriptions subjectives. Voilà autant de raisons qui peuvent conduire à utiliser la logique floue.

Concrètement, les décideurs sont confrontés à une réalité moins structurée, moins binaire, plus aléatoire et plus imprécise que les outils qu'ils mettent en œuvre.

## **La première pierre de l'édifice : la mesure de la capacité concurrentielle**

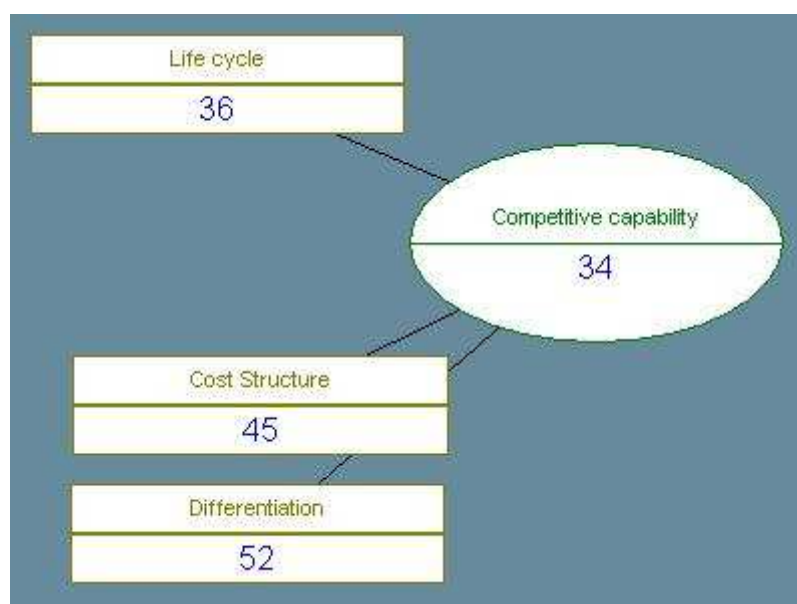
Le but poursuivi ici est de mettre à la disposition des décideurs un premier outil de modélisation stratégique dont la finalité est d'estimer le potentiel stratégique de l'entreprise. Nous l'appelons "Competitive Capability Index" ou CCI. Cet indice ne mesure pas l'avantage concurrentiel, encore moins la position concurrentielle de l'entreprise. Il rend compte de son potentiel stratégique (s'il est élevé) ou de l'effort à fournir pour l'améliorer (s'il est faible).

---

---

Le CCI est déterminé par trois variables clés : "Life cycle", "Cost Structure" et "Differentiation"

- L'indice "Life Cycle" est ici exprimé en termes d'évolution économique et technologique, et des besoins des clients. C'est ici une variable contextuelle qui nuancera l'impact des deux autres variables. En accord avec Gerry Johnson et Kevan Scholes dans « Exploring corporate Strategy », les phases de cette variable seront Embryonnaire, Croissance, Maturité et Déclin.
- L'indice "Cost Structure" mesure la capacité de l'entreprise à gérer et maîtriser ses charges opérationnelles. En exploitant cette compétence, elle peut concevoir une stratégie basée sur une meilleure structure de coûts que ses concurrents.
- L'indice "Differentiation" mesure la capacité de l'entreprise à créer de la valeur grâce à ses investissements R&D et Processus d'innovation. En exploitant cette compétence, elle peut concevoir une stratégie basée sur une meilleure capacité de différenciation que ses concurrents.



Le "Competitive Capability Index" ou  
Indice de Capacité concurrentielle

## Le contrôle flou appliqué au calcul du CCI

- Principe du contrôle flou

Un contrôleur flou se comporte comme un approximateur universel capable de calculer un résultat non-flou depuis plusieurs variables non-floues elles aussi, mais par le biais d'un processus de raisonnement flou.

Le premier traitement des données soumises consiste en la fuzzification, soit la transformation de données non-floues (crisp) en données floues.

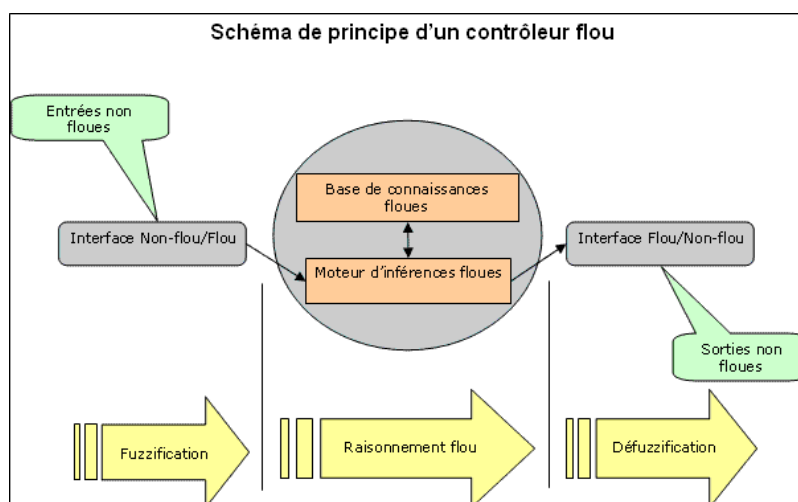
Le noyau du contrôleur se décompose en deux parties, l'une statique, l'autre dynamique. La partie statique consiste en une base de connaissances floues. Elle traduit le jugement de l'expert. Ce procédé est particulièrement adapté pour traduire des appréciations « à

---

l'estime ». Les processus mentaux de décision ne sont pas des équations. La partie dynamique du noyau est en fait le moteur d'inférences floues. C'est lui qui appliquera les règles et agrègera les résultats.

L'obtention du résultat crisp s'obtiendra par l'opération de défuzzification tel que décrite par Mamdani.

Le schéma qui suit tente d'en résumer le principe :

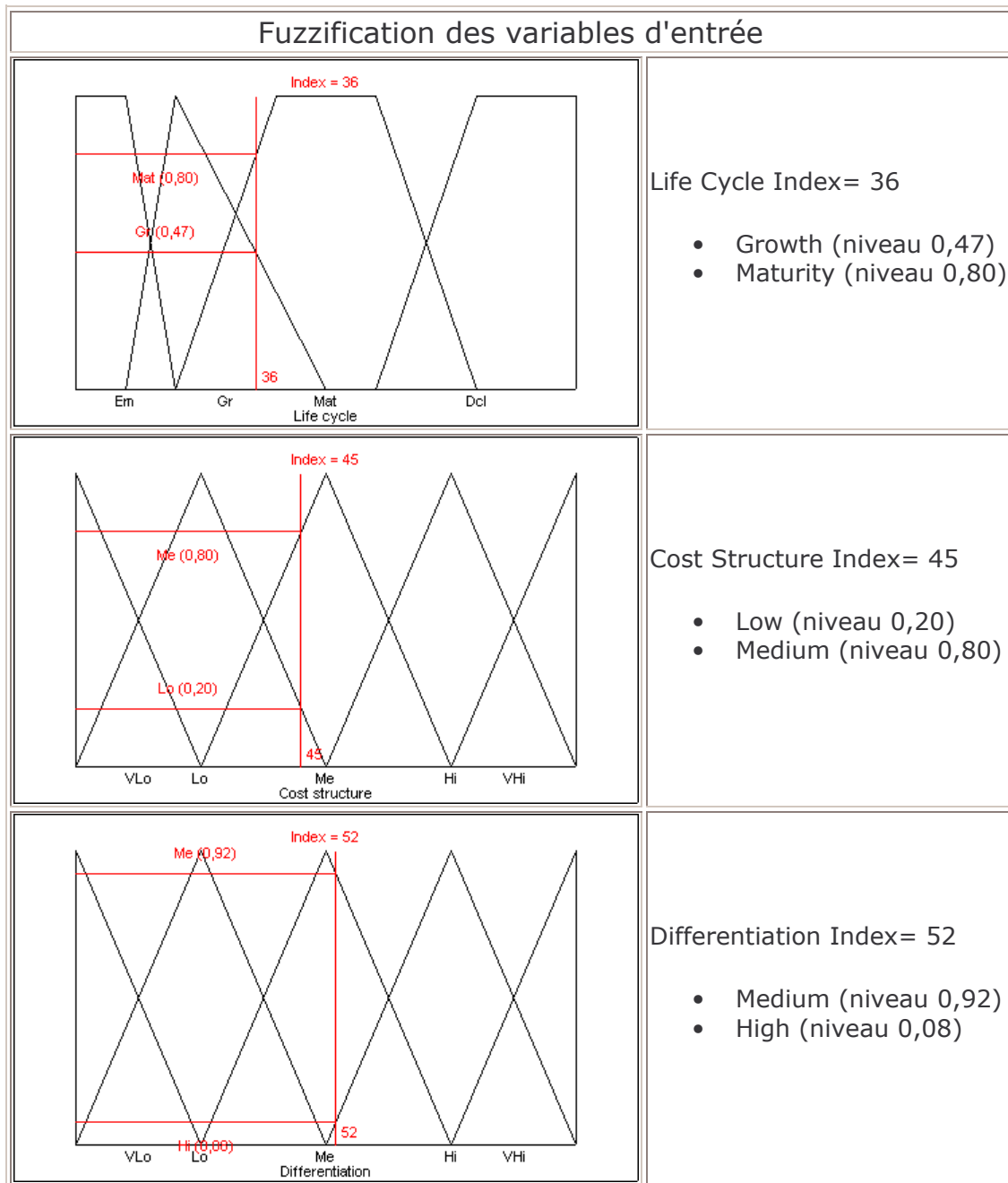


## • Fuzzification

Le contrôleur flou nécessite de définir les variables d'entrée en tant que variables linguistiques qui vont pouvoir être traitées par celui-ci. C'est également le cas pour la variable de sortie. Une variable linguistique est un triplet  $(V, X, T_v)$  où  $V$  est le nom de la variable,  $X$  est l'ensemble de référence et  $T_v$  est un ensemble de sous-ensembles flous normalisés de  $X$ .

La variable linguistique "Life Cycle" est définie pour  $X=[0,100]$  et  $T_v=\{\text{Embryonic, Growth, Maturity, Decline}\}$ .

Les autres variables linguistiques du système, soit "Cost Structure", "Differentiation" et "Competitive Capability", sont définies sur le même modèle, soit pour  $X=[0,100]$  et  $T_v=\{\text{VeryLow, Low, Medium, High, VeryHigh}\}$ .



## • Raisonnement flou

- La base de connaissances floues

Les règles de la base d'inférences floues sont énoncées de la manière suivante :

Si "Life Cycle" Maturity, "Cost Structure" VeryLow et "Differentiation" VeryLow, alors "Competitive Capability" Low

.../...

L'ensemble des règles d'inférences floues constitue la base de connaissances du contrôleur flou. De sa pertinence dépend celle de ses résultats. Elle est le résultat de la collaboration entre les experts et le logiciel. Les uns apportent le savoir, l'autre le formalise et veille à la cohérence d'ensemble de la base.

Inference rules

Life cycle Maturity

Differentiation

Cost structure		Very low	Low	Medium	High	Very high
	Very low	Low	Medium	Medium	Very high	Very high
	Low	Very low	Low	Medium	High	Very high
	Medium	Very low	Very low	Low	Medium	High
	High			Very low	Low	Medium
	Very high				Very low	Low

Les règles d'inférences floues du contrôleur "Competitive Capability" pour "Life Cycle"=Maturity

- Le raisonnement lui-même

La première étape consiste à appliquer les règles d'inférences floues. Ainsi, par exemple, pour "Life Cycle"=Growth (niveau 0,47), "Cost Structure"=Low (niveau 0,20) et "Differentiation"=Medium (niveau 0,92), on obtient "Competitive Capability"=Moyen. Conformément à Mamdani, nous utilisons la fonction minimum pour déterminer le niveau (ici, niveau = 0,20).

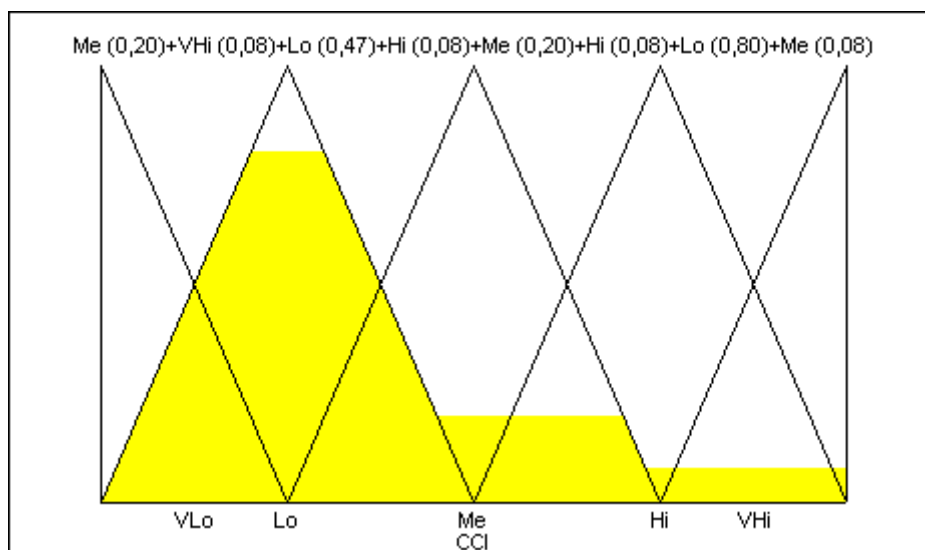
Après combinaison de toutes les valeurs linguistiques entre elles, on obtient la liste suivante (OUT fuzzy answers) :

IN fuzzy answers	OUT fuzzy answers
Life cycle	CCI
Gr (0,47)	Me (0,20)
Mat (0,80)	VHi (0,08)
	Lo (0,47)
Cost structure	Hi (0,08)
Lo (0,20)	Me (0,20)
Me (0,80)	Hi (0,08)
	Lo (0,80)
Differentiation	Me (0,08)
Me (0,92)	
Hi (0,08)	

Etape 1 : application des règles

La deuxième étape consiste à agréger les résultats. On utilise communément la fonction maximum. Ainsi, par exemple, l'agrégation de Faible (niveau 0,47) et Faible (niveau 0,80) donne Faible (niveau 0,80). Etc...

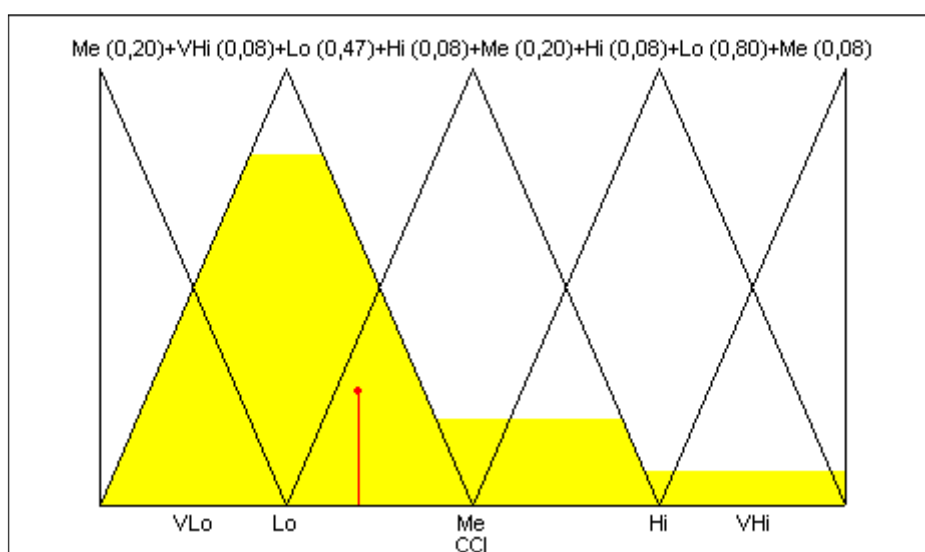
En définitive, on obtient la zone colorée en jaune sur le schéma suivant :



Etape 2 : agrégation des résultats

- Défuzzification

La défuzzification, permet d'obtenir un résultat non flou. On utilise ici la méthode du barycentre (sur le schéma suivant, la défuzzification se matérialise par un point et sa projection sur l'axe des abscisses). Le traitement donne ici comme résultat 34.



Défuzzification

## CCI et analyse comparative

Soit un secteur d'activités : celui de l'industrie des télécommunications en Europe. Il n'est pas faux d'estimer qu'il est globalement en phase de maturité, même si certains segments peuvent être considérés en phase de croissance (GSM, e-commerce). Nous prendrons donc pour notre hypothèse "Life Cycle" = 50.

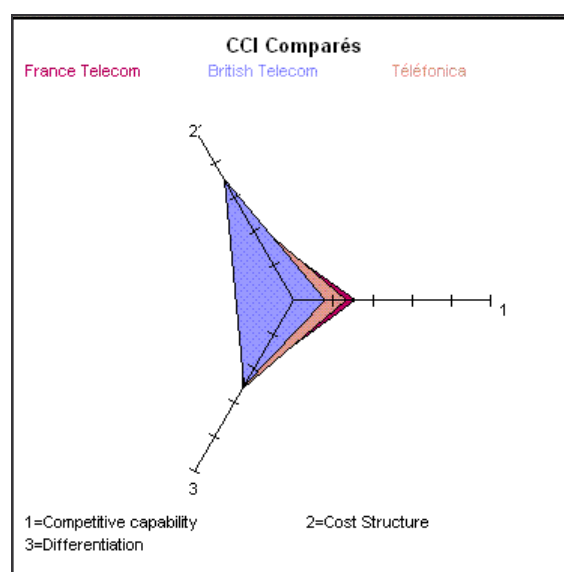
Soient trois firmes : France Telecom, British Telecom et Téléfonica. Nous nous baserons sur des chiffres 2003 pour calculer leurs indices "Cost Structure" et "Differentiation". D'après les données économiques et financières, et l'analyse du marché de British Telecom, nous estimerons que leur "Cost Structure" est High (indice 70) et "Differentiation" est Medium (indice 50).

	France Telecom	British telecom	Téléfonica
[1] Annual revenues	46 121	28 255	28 399
[2] Operating expenses	19 579	22 918	16 136
[3] Personal cost	9 239	5 139	4 641
[4] Capital expenditures	5 086	3 333	3 459
([1] + [2]) / [3]	62%	99%	73%
Cost structure (BT=High)		70	
Cost Structure index	44	70	52
[4] / [1]	11%	12%	12%
Differentiation (BT=Medium)		50	
Differentiation index	47	50	52

Données financières et calcul des indices "Cost Structure" et "Differentiation"

Voici les résultats obtenus :

	France Telecom	British Telecom	Téléfonica
Life cycle	50	50	50
Cost structure	44	70	52
Differentiation	47	50	52
CCI	31	16	27





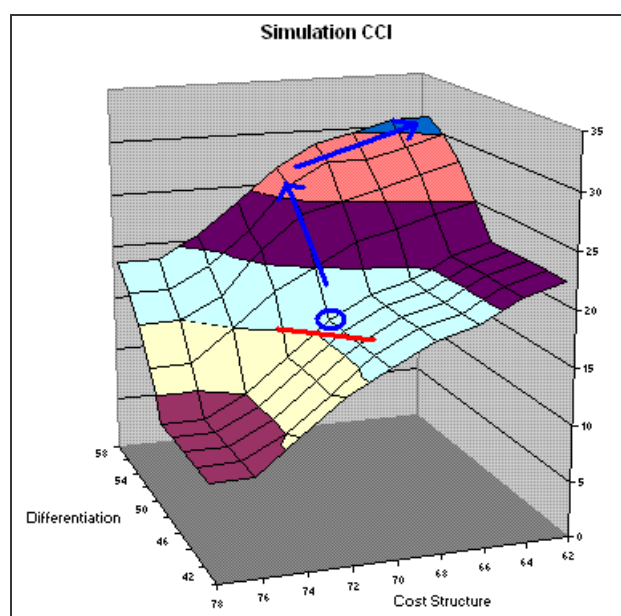
## CCI et aide à la décision

- Le cas de British Telecom

En calculant les CCI obtenus au voisinage de la position actuelle, on peut plus aisément rechercher des trajectoires efficaces et détecter des zones dangereuses.

F14		fx =InterrogeControleurV2(ParCCI;\$B\$1;\$A14;F\$9)								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
1	<b>Life Cycle</b>	<b>50</b>	<b>Simulation sur le Competitive Capability Index</b>							
2										
3	Cost Structure	70								
4	Differentiation	50								
5										
6	Increment	2								
7										
8	<b>CCI</b>	<b>Differentiation</b>								
9	<b>Cost Structure</b>	<b>42</b>	<b>44</b>	<b>46</b>	<b>48</b>	<b>50</b>	<b>52</b>	<b>54</b>	<b>56</b>	
10	<b>62</b>	22	22	22	22	22	25	28	30	
11	<b>64</b>	21	21	21	21	21	24	27	29	
12	<b>66</b>	19	19	19	19	19	23	26	28	
13	<b>68</b>	18	18	18	18	18	22	25	28	
14	<b>70</b>	16	16	16	16	<b>16</b>	20	24	26	
15	<b>72</b>	14	13	13	13	13	18	21	22	
16	<b>74</b>	11	10	10	10	10	15	17	19	
17	<b>76</b>	8	8	8	8	8	12	15	17	
18	<b>78</b>	8	8	8	8	8	12	15	17	
19										

British Telecom : CCI calculés au voisinage de la position actuelle



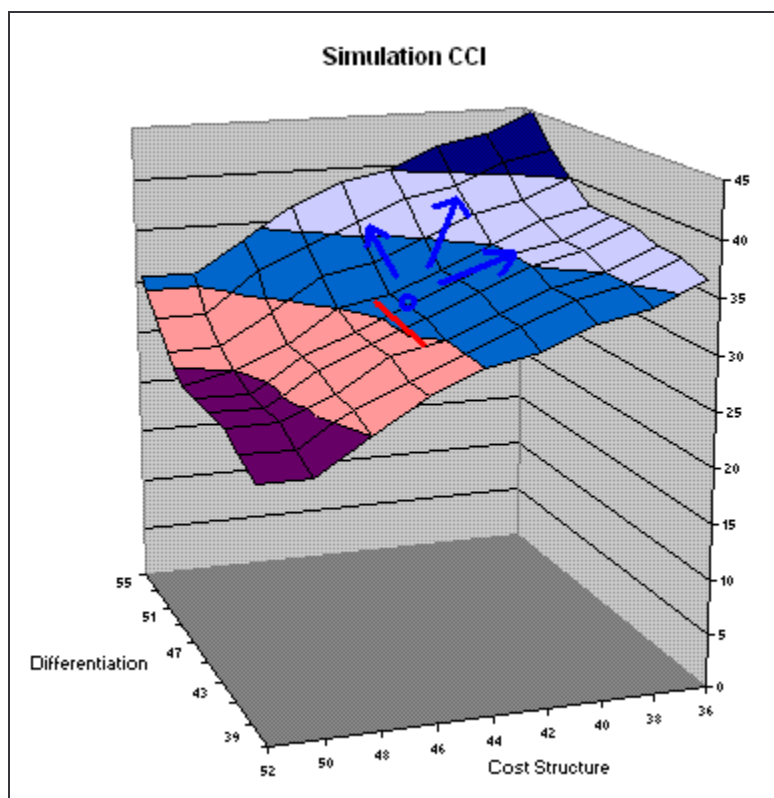
Vision graphique 3D de la simulation précédente

D'où la suggestion suivante : Pour améliorer leur capacité concurrentielle, les décideurs de British Telecom peuvent chercher à améliorer d'abord leur indice "Differentiation" tout en veillant à maîtriser l'indice "Cost Structure" pour éviter de voir chûter dangereusement leur CCI. Puis ils tenteront d'améliorer l'indice "Cost Structure".

- Le cas de France Telecom

F14		=InterrogeContrôleurV2(ParCCI;\$B\$1;\$A14;F\$9)								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
1	<b>Life Cycle</b>	<b>50</b>		<b>Simulation sur le Competitive Capability Inde</b>						
2										
3	Cost Structure	44								
4	Differentiation	47								
5										
6	Increment	2								
7										
8	<b>CCI</b>	<b>Differentiation</b>								
9	<b>Cost Structure</b>	<b>39</b>	<b>41</b>	<b>43</b>	<b>45</b>	<b>47</b>	<b>49</b>	<b>51</b>	<b>53</b>	
10	<b>36</b>	36	37	37	38	38	38	40	42	
11	<b>38</b>	34	35	35	36	36	37	38	41	
12	<b>40</b>	33	34	34	35	35	35	37	39	
13	<b>42</b>	31	32	32	33	33	33	35	38	
14	<b>44</b>	30	30	30	31	<b>31</b>	31	33	36	
15	<b>46</b>	28	28	29	29	29	30	32	34	
16	<b>48</b>	25	26	26	27	27	27	29	32	
17	<b>50</b>	22	23	24	24	24	25	26	28	
18	<b>52</b>	22	23	24	24	24	24	26	28	
19										

France Telecom : CCI calculés au voisinage de la position actuelle



Vision graphique 3D de la simulation précédente

Pour améliorer la capacité concurrentielle, les managers de France Télécom pourront améliorer soit l'indice "Cost Structure" soit l'indice "Differentiation". Peut-être même agiront-ils sur les deux leviers simultanément.

## **Vers un modèle global et cohérent d'appréciation de la performance**

Puisque le CCI permet de mesurer le potentiel stratégique de l'entreprise, on pourra alors le mettre en balance avec sa position concurrentielle. La question devient alors : dans quelle mesure l'entreprise transforme-t-elle son potentiel stratégique en avantage concurrentiel ?

Puis ensuite : Comment rendre compte de la pertinence de sa stratégie ? Dans quelle mesure l'entreprise réunit-elle des conditions managériales, humaines et éthiques favorables à sa réalisation stratégique ?

Là encore, toutes ces questions ne pourront être traitées par une liste de forces et faiblesses. Elles ouvriront sur l'analyse de réalités plus complexes, moins précises, moins binaires et plus incertaines que les modèles et outils stratégiques classiques ne le laissent penser. Les entreprises, à l'image des êtres humains, ont un comportement flou.

---

## Sources

*"Strategic Analysis and Decision-Making Process : An application of Fuzzy Logic Approach"*, Competition Forum, American Society for Competitiveness, Washington 2004, JM Quentier, Y L'Hospitalier, D Gentili

*"An application of fuzzy logic Competitive Capability Index (CCI) to the european telecom industry"*, International Academy of Business Disciplines, Pittsburgh 2005, JM Quentier, Y L'Hospitalier, D Gentili

---