
RAPPORT DE RECHERCHE PROJET COPILOTES

WG3 : CARACTERISATION ET
EVALUATION DE PERFORMANCE
DANS DES CONTEXTES
SPECIFIQUES

PRESENTATION DU « BEER GAME »

29/09/04

Rédactrices et rédacteurs : Yannick Frein, Marie-Agnès Girard, Yacine Ouzrout, Juan-Pedro Sepulveda.

1. Présentation d'un cas type : le jeu du Beer Game

Le « Beer Game » est un jeu classique sur la chaîne logistique, utilisé largement dans les programmes d'études des universités pour enseigner les concepts de la gestion de la chaîne logistique (Mosekilde, Larsen, and Sterman, 1991). Le « Beer Game » est un jeu de simulation de rôles développé au MIT dans les années 60 par Jay Forrester pour clarifier les avantages d'une approche intégrée pour piloter la chaîne logistique. Le jeu simule les flux de matières et d'information dans un système de production-distribution.

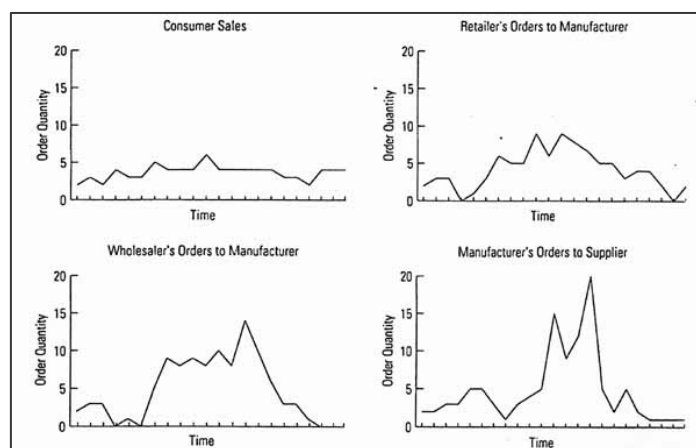
Dans le Jeu de la Bière, chaque agent prend des décisions basées seulement sur l'information localement disponible. Le jeu soulève la question fondamentale de la difficulté d'harmoniser les livraisons et la production avec la demande du client final. Les joueurs apprennent comment les délais dans la communication peuvent affecter chaque membre. En l'absence de communication, chaque personne agit dans son propre intérêt et d'après ses propres prévisions.

3.1 Caractéristiques du jeu

C'est une chaîne logistique qui consiste en un détaillant, un grossiste qui fournit le détaillant, un distributeur qui fournit le grossiste, et une usine aux matières premières illimitées qui fabrique la bière et fournit le distributeur. Chaque membre de la chaîne a une capacité du stockage infinie, et il y a un délai d'approvisionnement fixe et un délai de transmission de l'information de la commande entre chaque membre fixe également. Les acteurs de la chaîne ne partagent aucune information au-delà des commandes passées au partenaire amont et les livraisons aux partenaires en aval. Les quatre participants connaissent leur inventaire, et les ordres qu'ils doivent satisfaire. A chaque période, chaque membre de la chaîne essaie de faire face à la demande du membre en aval. Les commandes qui ne peuvent pas être satisfaites sont enregistrées (backordered) et seront satisfaites dès que possible.

À chaque période, chaque membre de la chaîne est affecté par un coût de pénurie (souvent 1.0 par article non fourni). Il encourt aussi un coût de stockage (souvent de 0.5 par article et par période). Le but du détaillant, grossiste, distributeur et l'usine est de minimiser la somme de ces 2 coûts, (pour un acteur et/ou pour le système). Quelques comportements typiques de la chaîne peuvent être observés dans Lee et al (1997), voir figure 1. Cette figure montre l'amplification des variations des commandes à mesure que l'on remonte en amont de la chaîne. Un des principaux objectifs du jeu est de montrer aux acteurs cet effet, appelé « effet Bullwhip », du à un manque de coordination et de partage d'information entre les acteurs.

Figure1. L'effet Bullwhip



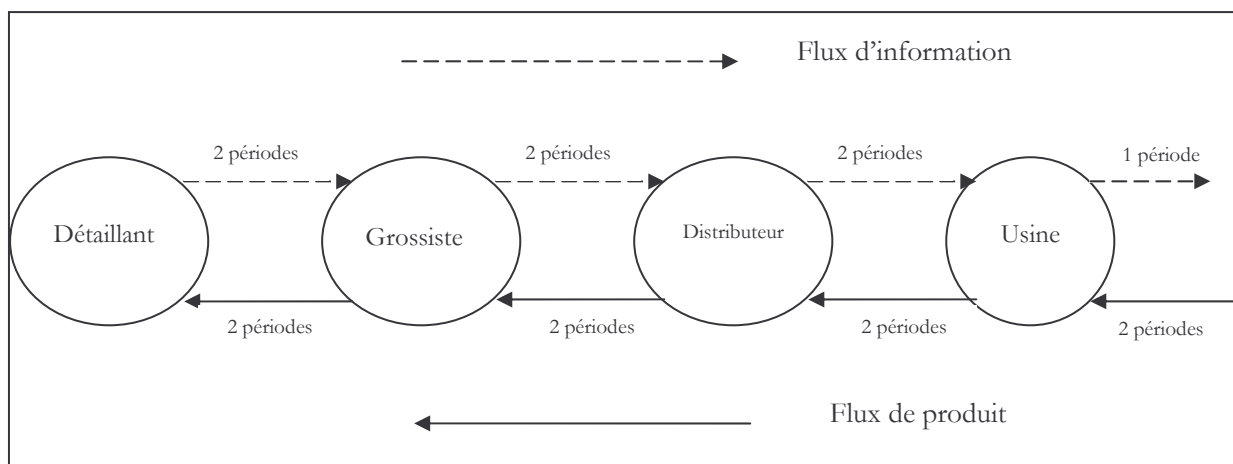
3.2. Développement du jeu

A chaque période (semaine) une demande client est révélée au détaillant. Il satisfait autant que possible ces commandes (et les éventuelles commandes en attente) à partir de son stock ; il enregistre les éventuelles pénuries et ensuite fait une commande au grossiste. Le grossiste satisfait la commande reçue (et les éventuelles commandes en attente) ; il enregistre les éventuelles pénuries et décide quelle quantité commander au distributeur. Le distributeur répète aussi le même processus et l'usine également.

Une règle importante de ce jeu est que toutes les pénuries doivent être satisfaites dès que possible. De plus, l'objectif de chaque membre est de minimiser le coût total de la chaîne en essayant de maintenir un inventaire qui ne soit pas trop excessif, mais aussi d'éviter des ruptures de stock. En outre, la communication parmi les membres n'est pas permise. C'est-à-dire que chaque membre n'a pas d'information sur les autres. Chaque membre essaie d'estimer la demande du client en aval en observant l'information sur les commandes qu'il reçoit de son propre client.

Il y a un délai du transport dans les livraisons de produit et un délai de production dans l'usine. Pendant que les flux de produits vont de l'amont à l'aval, l'information remonte dans la direction opposée par les commandes. Il y a un délai de traitement de l'ordre, ou délai d'information, c'est-à-dire un temps entre le moment où une commande est passée et le moment où l'ordre est reçu par le fournisseur. Dans le jeu classique de la bière, la demande du client est de 4 unités de bière par semaine pour les premières 4 semaines, et chaque joueur doit commander quatre unités pour maintenir l'équilibre. Pour le reste du jeu la demande du client est de 8 par période. A partir de la semaine quatre, les joueurs sont autorisés à commander la quantité qu'ils souhaitent. Chaque membre a son propre stock de sécurité initial de douze unités.

Figure 2. La chaîne logistique et les paramètres de délais



La figure 2 représente les flux de produit et d'information dans la chaîne logistique. La figure spécifie aussi les deux types de délais pour chaque membre. Par exemple, en considérant que la période de temps est le jour, supposons que le détaillant commande 10 unités au grossiste le lundi. Le grossiste reçoit cet ordre le mercredi. Ce délai d'information est dû aux démarches administratives pour traiter la commande. Cependant, le grossiste a seulement 5 unités de bière le mercredi, il en envoie donc 5 au détaillant et laisse les 5 restantes en attente. Cette cargaison de 5 unités arrive au détaillant le vendredi. Ce délai est dû au transport. Chaque membre doit satisfaire les commandes de son client en aval (ou les clients) autant que possible.

Chaque joueur doit prendre des décisions pour gérer ses inventaires en faisant des commandes à son propre fournisseur. Pour avoir encadré des groupes d'étudiants pratiquant ce jeu, deux phénomènes conduisent à de très mauvaises coordinations.

Tout d'abord l'interprétation des commandes reçues est délicate. Si le détaillant baisse ses commandes au grossiste, celui-ci peut considérer qu'il y a une baisse de la demande finale alors que le

détaillant souhaitait seulement baisser son stock de sécurité. Le grossiste peut alors réduire ses propres commandes pour tenir compte de cette supposée baisse de la demande finale mais aussi abaisser son stock de sécurité et ainsi amplifier ce mouvement.

Inversement, si le détaillant découvre que la demande augmente, son inventaire va baisser il peut augmenter ses commandes au grossiste. L'inventaire du grossiste va alors diminuer à cause des commandes du détaillant et ce grossiste peut tomber en rupture. Le détaillant obtiendra alors seulement une quantité partielle de sa commande. Un réflexe classique est alors de continuer à augmenter ses commandes au grossiste, sans penser que les quantités déjà commandées sont censées avoir été enregistrées. Le grossiste peut avoir le même comportement et il augmente alors ses ordres au distributeur.

Ces deux phénomènes d'amplification des stocks et/ou des ruptures sont très classiques. Bien que chaque joueur soit libre de prendre ses propres décisions, ces comportements émergent dans pratiquement chaque expérimentation du jeu, en démontrant précisément le rôle puissant du système d'information dans le comportement des joueurs, Serman (1992).

3.3. Les leçons du « BeerGame »

Bien que les expérimentations diffèrent quantitativement, elles conduisent donc toujours aux mêmes modèles de comportement, Serman (1992):

1. Oscillation : Les commandes et les inventaires sont caractérisés par de grandes variations.
2. Amplification : L'amplitude et la dispersion des quantités commandées augmente régulièrement depuis le détaillant jusqu'à l'usine.
3. Décalage : Les quantités commandées ont tendance à atteindre un maximum, au fur et à mesure qu'on se déplace du détaillant vers l'usine.

Dans la majorité des cas, lorsque le niveau d'inventaire du détaillant décline, celle-ci est suivie par une baisse dans les inventaires du grossiste, du distributeur, et de l'usine. Les joueurs ont alors tendance à augmenter leurs quantités commandées. Ceci conduit à des ruptures de stock. Les ruptures de stock grandissent. Les commandes augmentent encore plus. Finalement, l'usine prépare et envoie une quantité énorme de bière, et les niveaux d'inventaire peuvent alors à nouveau augmenter mais souvent de façon considérable.

Chaque fois que le jeu est joué, on retrouve le même phénomène. Les variabilités du membre en amont (fournisseur) sont toujours plus grandes que celle du côté de l'aval (détaillant). Cette amplification de la variabilité des commandes peut être attribuée à la prise de décision irrationnelle des joueurs, Lee et al (1997). À la fin de l'expérience, presque tous les participants ont une grande quantité d'inventaire. Ce résultat du Jeu de la Bière est la conséquence de différents facteurs de comportement tel que les perceptions des joueurs et la méfiance, Serman (1988). Serman énoncent plusieurs raisons qui causent ce comportement, tel que les boucles d'asservissement, les délais et la non linéarité dans le système, les réactions des preneurs de décisions en face de changements inattendus dans les niveaux des inventaires.

Des auteurs contestent l'intérêt de ce jeu. Pour Kaminsky et Simchi-Levi (1997), le Jeu de la Bière n'enseigne pas comment améliorer l'efficacité de la chaîne logistique aux étudiants. Les participants suivent les règles du jeu et ne recherchent pas bien des stratégies potentielles. De plus, ils considèrent que le modèle de la demande dans le jeu de la bière traditionnel est irréaliste (elle double à la cinquième semaine et reste alors à ce niveau). En outre, ils affirment que le jeu n'illustre pas des questions importantes. Dans la vie réelle il y a beaucoup de situations complexes qui n'apparaissent pas en utilisant le Jeu de la Bière. En outre, lorsque le jeu a été introduit dans les années 60, les multiples concepts de Gestion de la Chaîne logistique n'existaient pas.

Néanmoins malgré ses limitations, nous pensons, pour l'avoir pratiqué à de nombreuses reprises, que ce Jeu de la Bière est un outil remarquable pour apprendre et fournir une compréhension conceptuelle de base du système de production-distribution et montrer les effets d'un manque de coordination du à un manque de partage d'information..

3.4. Autres approches du « BeerGame »

Il existe d'autres approches du Beer Game. On trouve celles proposés par Chen (1999) et le Columbia Beer Game. Ces sont les plus mentionnés dans la littérature étudiée jusqu'à présent.. Chen (1999) a proposé les variantes suivantes du problème du « Beer Game » : demande stochastique, seul le détaillant a un coût de rupture, le délai d'information est fixe, et les coûts de stockage diminuent au fur et à mesure qu'on avance en amont de la chaîne. Une autre approche du problème est celle du « Columbia Beer Game » ; ils utilisent les mêmes conditions initiales que Chen, mais les délais pour chaque membre sont différents.

3.5. Conclusion

Ce document fournit le concept général et l'origine du Jeu de la Bière ; il explique la manière dont le jeu de la Bière est joué. Il est intéressant d'observer les résultats obtenus. Classiquement chaque membre a un très grand coût (de stockage et/ou de rupture) dû au manque d'information, aux délais de communication, à une analyse limitée et un manque de vision étendue de chaque membre. C'est la leçon clé dans la gestion de la chaîne logistique : une bonne performance globale de la chaîne (et d'ailleurs de chacun de ses acteurs) ne peut pas être accomplie dans l'isolement.

Bien sûr, il y a beaucoup de situations complexes dans la vie réelle qui sont difficiles à prendre en compte en utilisant le Jeu de la Bière. Cependant, ce jeu est un outil précieux pour apprendre et fournir une compréhension de base au sujet d'un système de production-distribution et permet aux utilisateurs d'appréhender la complexité du système, et d'observer les effets particuliers qui peuvent s'y produire.

Un objectif que nous nous donnons est de permettre d'illustrer, à partir de ce jeu de base, comment une meilleure coordination, par un partage d'information, permet d'améliorer les performances de chaque acteur et celle de la chaîne.