

---

# RAPPORT DE RECHERCHE PROJET COPILOTES

WG3 : CARACTERISATION ET  
EVALUATION DE PERFORMANCE  
DANS DES CONTEXTES  
SPECIFIQUES

---

**LIVRABLE TACHE T3.2**

**INFLUENCE DES INFORMATIONS ECHANGEES  
ENTRE ACTEURS D'UNE CHAINE LOGISTIQUE SUR  
LES DECISIONS OPERATIONNELLES TYPE  
PLANIFICATION ET ORDONNANCEMENT**

---

29/09/04

Rédactrices et rédacteurs : Juan Pedro Sepulveda et Yannick Frein

## 1. INTRODUCTION

La performance de la chaîne logistique est influencée fortement par la coordination des prises de décisions de leurs membres. En effet, dans toute chaîne logistique il y a beaucoup d'acteurs (fabrication, stockage, transport, ventes,...) dont les comportements isolés ont des répercussions directes sur les autres membres de la chaîne. S'il n'y a aucune coordination parmi les membres, nous avons une succession d'optimisations locales. Chaque membre de la chaîne logistique optimise sa propre fonction sans considération de l'impact de sa politique sur les autres membres de la chaîne. Il serait donc nécessaire de considérer le système globalement et de coordonner au mieux leurs décisions, Simchi Levi et al (2000). L'approche alternative est donc une optimisation globale, qui implique notamment que chaque membre identifie et partage l'objectif global à optimiser.

Un mécanisme important pour une bonne coordination dans une chaîne logistique est le flux d'information partagé entre les membres, Lee et al. (1997). Beaucoup de travaux ont porté sur cette notion de partage d'information. Il y a en effet évidemment un lien direct entre la performance des chaînes logistiques et la disponibilité et la qualité des informations partagées, Li et al (2001). Tout d'abord qualitativement, selon Simatupang (2001), il y a 4 principales sources de gains au partage d'information dans une chaîne logistique : permettre d'établir un contrat clair, répondre plus rapidement aux variations du marché, faciliter la coordination entre les membres de la chaîne logistique et réduire des comportements opportunistes. Quantitativement les auteurs montrent aussi des gains notamment sur les coûts de stocks. Des travaux se sont intéressés aux performances des planifications « moyen terme » des acteurs. Selon Chen (2002), une information centralisée sur la demande peut diminuer la variabilité des ordres tout au long de la chaîne logistique. Chen (2000) cherche à mesurer quantitativement cette variabilité (l'effet bullwhip) pour chaque membre de la chaîne logistique. Cachon et Fisher (2000), comparent des politiques d'inventaire avec et sans partage d'information pour une chaîne logistique. Lee et al. (2000) mesurent quantitativement les gains du partage d'information dans une chaîne logistique. Hariharan and Zipkin (1995) montrent l'importance d'avoir une information anticipée sur les commandes des clients. Plusieurs exemples de pratiques industrielles montrent l'impact positif du partage d'information et de la coordination sur la performance de la chaîne logistique. Benetton reçoit électroniquement les ordres et l'information des ventes de centaines d'agents de la compagnie localisés autour du monde, Simatupang (2001). Wal-Mart et Procter & Gamble partagent de l'information sur les ventes de produits P&G dans les magasins Wal-Mart.

La littérature au sujet du partage d'information et la coordination est donc prolifère. Néanmoins, bien que les avantages soient clairs intuitivement, la littérature est limitée sur les quantifications effectives de ces avantages, Lee et al. (2000). En effet quel est le réel impact de la coordination et du partage d'information, n'est pas si simple à obtenir. Même si une disponibilité d'information fiable ne devrait qu'améliorer les performances globales (Simchi Levi et al, 2000), encore faut-il pouvoir l'utiliser dans le cadre d'une optimisation globale, qui nécessite des techniques d'optimisation plus poussées et d'avoir un accord sur les objectifs poursuivis de chaque acteur.

Ce document a l'intention de fournir une analyse quantitative de l'influence du partage d'information et de la coordination dans la chaîne logistique dans le cadre de configurations et scénarios que nous expliciterons. Nous nous intéressons à l'influence de décisions opérationnelles sur les flux physiques (planification et ordonnancement) sur les performances de type en-cours, ruptures,...

## 2. DESCRIPTION DES CHAINES LOGISTIQUE ETUDIEES

Pour connaître quelle est l'influence des informations échangées entre acteurs d'une chaîne logistique sur les décisions opérationnelles type planification et ordonnancement, nous avons utilisé des exemples classiques de la littérature.

Par rapport à l'aspect « ordonnancement », nous avons retenu une chaîne logistique stylisée appelée «direct sell». Cette structure est par exemple utilisée par Dell et HP pour vendre des ordinateurs sur internet. La production est à la commande et il n'y a pas de stock de produit fini. On s'intéresse à la minimisation des en-cours et on a comparé cette performance selon différents scénarios de coordination et de partage d'information.

Pour les aspects « planification », nous avons étudié la chaîne utilisée dans le MIT "Beer Game". Le Jeu de la Bière, un exercice développé au MIT en 1960, offre un outil facile pour créer une connaissance commune sur les aspects fondamentaux d'une chaîne logistique. C'est est un jeu de simulation de rôles développé 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. Ce « Beer Game » est maintenant un problème classique utilisé largement dans les programmes d'études des universités pour apprendre les concepts de la gestion de la chaîne logistique (Mosekilde, Larsen, and Serman, 1991). Dans le Jeu de la Bière original, il n'y a pas d'information disponible sur le futur, il n'y a aucune coordination et il n'y a aucun partage d'information. Les conséquences maintenant bien connues sont que l'information sur la demande est déformée au fur et à mesure qu'on avance en amont de la chaîne, que la variabilité des ordres est amplifiée en amont dans la chaîne (inventaires et ruptures des stocks augmentent considérablement), l'information vue par un membre en amont n'est pas la même que celle vue par le membre en aval... Lee et al (1997) ont appelé ce phénomène, l'effet "Bullwhip". Dans ce MIT "Beer Game" seul l'effet Bullwhip peut être démontré, et les effets de stratégies de la chaîne ne peuvent pas être mis en évidence, Hieber et Hartel (2003).

Par la suite nous allons développer la description des chaînes logistiques utilisées pour les deux différents types de décisions : ordonnancement et planification.

### 2.1. Décisions du type « Ordonnancement » : chaîne A.

La chaîne est composée de 4 entités : le client final, le donneur d'ordres, l'usine (externe), et le fournisseur (voir figure 1). On se place à un niveau opérationnel, notre objectif est l'ordonnancement de la production à court terme afin de minimiser les encours de la chaîne. La production est à la commande. Notons que l'on suppose nul le temps de transport entre le fournisseur et le donneur d'ordres. On va s'intéresser principalement à la relation entre le donneur d'ordres et le fournisseur (zone dans l'ellipse sur la figure 1). Le fournisseur et le donneur d'ordres seront modélisés de façon agrégée par une ressource unique chacun (pouvant représenter le point goulot de l'entreprise).

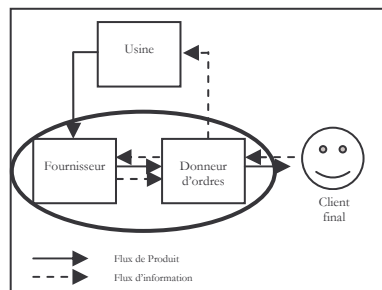


Figure 1. Modélisation de la chaîne A

La chaîne fonctionne de la façon suivante. Les clients transmettent leurs commandes au DO et le DO a donc toutes les informations sur l'horizon étudié dès l'instant  $t=0$ . Les commandes peuvent être caractérisées par une durée de production chez le fournisseur ( $p_{iF}$ ) et chez le donneur d'ordre ( $p_{iDO}$ ). Régulièrement le DO envoie alors les besoins de composants à l'usine, avec les dates de livraison de ces composants chez le fournisseur à respecter. Nous supposons ici que ces dates de livraison sont toujours respectées. Nous appellerons  $r_i$  ces dates.

Le DO peut transmettre, totalement, partiellement ou pas du tout ses informations sur les commandes au fournisseur (partage d'information de premier niveau).

Le fournisseur ordonnance la production avec l'information disponible. Selon le mode de coordination de la chaîne cet ordonnancement sera global (fournisseur et donneur d'ordres) ou local (uniquement fournisseur). Dans ce second cas, cet ordonnancement local peut être envoyé ou non au DO (partage d'information de deuxième niveau). Quand le fournisseur a traité la commande, il envoie le produit semi-fini au DO. Celui finalise la commande et l'envoie au client final.

## 2.2. Décisions du type « Planification » : chaîne B.

Nous repartons donc du Jeu de la Bière qui consiste à étudier une chaîne logistique comprenant un détaillant, un grossiste qui fournit le détaillant, un distributeur qui fournit le grossiste, et une usine avec matières premières illimitées qui fait la bière et fournit le distributeur. Chaque membre dans la chaîne a une capacité de stockage illimitée ; il y a un délai d'approvisionnement fixe et un délai de transmission de l'information de la commande entre chaque membre. Les joueurs ne peuvent pas partager l'information au-delà de ce qui est transporté par les commandes et les livraisons. Les quatre participants savent ce qu'ils ont dans l'inventaire, et les ordres qu'ils doivent satisfaire. Chaque semaine, chaque membre de la chaîne essaie de faire face à la demande du membre en aval. Les commandes que ne peuvent pas être satisfaites sont enregistrées (backordered) et sont satisfaites dès que possible. À chaque période, chaque membre de la chaîne est chargé avec un coût de pénurie de 1.0 par article non fourni. Chaque membre est aussi chargé d'un coût d'inventaire de 0.5 par article à chaque période. Le but du détaillant, du grossiste, du distributeur et de l'usine est de minimiser le coût total (rupture et inventaire), soit individuellement soit pour le système.

Notre modèle ne diffère donc pas du Jeu de la Bière original dans sa structure et son fonctionnement de base. Mais nous autorisons le partage d'information et la coordination parmi les membres. De plus nous développons une approche analytique pour étudier les performances de la chaîne.

## 2.3. Définition des scénarios

Il y a donc plusieurs alternatives de coordination et de partage d'information pour les 2 chaînes logistiques présentées dans les sections précédentes. Nous avons donc proposé différents scénarios pour tester l'impact de ces alternatives sur la performance de la chaîne logistique. Chaque scénario est défini par trois caractéristiques:

- tout d'abord nous avons distingué différents niveaux de connaissance sur la demande du client final à l'instant  $t=0$  (partage d'information de 1<sup>er</sup> niveau).
- puis, nous avons divisé les scénarios selon le mode de coordination c'est-à-dire, une optimisation globale de la chaîne ou locale de chacun des membres.
- enfin, dans le cas d'optimisations locales, nous avons divisé les scénarios entre partage et non partage d'information du membre en amont vers le membre en aval de la chaîne (partage d'information de 2<sup>me</sup> niveau).

Dans la figure suivante se trouve un exemple de la définition des scénarios réalisé.

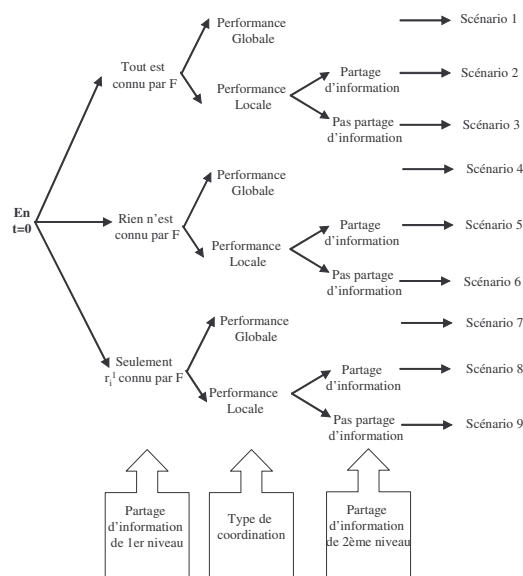


Figure 2. Définition des scénarios. Un exemple.

### 3. MODELISATIONS DE LA CHAÎNE LOGISTIQUE

#### 3.1.- Chaîne A (décisions du type « Ordonnancement »).

Nous allons décrire ici les différents algorithmes mis en œuvre pour résoudre les problèmes d'ordonnancement rencontrés dans les différents scénarios issus de la chaîne A. Rappelons que nous souhaitons minimiser les en-cours, ce qui revient à minimiser la somme des dates d'achèvement des commandes chez le donneur d'ordres (noté par la suite  $\sum C_i$ ).

Dans les cas d'optimisation globale nous avons à résoudre un modèle de type «Flow Shop » à deux machines et minimisation des encours. Lorsque les dates d'arrivées des composants chez le fournisseur sont connues, nous avons à résoudre le problème statique  $F2|r_i|\sum C_i$  (selon la notation de Graham et al (1979)). Nous avons utilisé une méthode de résolution exacte pour le problème du Flow Shop de permutation. C'est une modélisation par programme linéaire en nombres entiers proposé par Sadfi (1998).

Dans les cas d'optimisations locales nous avons à résoudre des problèmes «une machine » avec minimisation des encours, soit, si les dates d'arrivées sont connues le problème :  $1|r_i|\sum C_i$ . Rappelons que si tous les  $r_i$  sont nuls, l'algorithme SPT de Smith (1956) (Shortest Processing Time) est optimal. Dans le cas contraire, les  $r_i$  sont connus mais non nuls, nous avons utilisé une modélisation par programme linéaire en nombres entiers proposé aussi par Sadfi (2002).

Lorsqu'on connaît en avance seulement la date de disponibilité de la tâche, mais pas le temps opératoire, nous avons utilisé SPT pour les tâches déjà arrivées ou bien l'algorithme proposé par Montoya (2002). Cet algorithme s'appelle MDSPT (Modified Delayed SPT) et Montoya (2002) a montré qu'il était efficace dans de telles situations lorsque la variabilité de la durée des tâches est importante. L'idée est simplement de ne pas démarrer de tâches alors que l'on sait qu'une tâche (éventuellement courte et donc prioritaire) va bientôt arriver. Il est décrit ci-dessous :

1. *A chaque instant  $t$  où la machine est disponible, sélectionner le job  $J_i$  avec la plus petite durée opératoire (i.e.,  $p_i = \min p_j \mid r_j \leq t$ ).*
2. *Soit  $r_k$  la prochaine date d'arrivée d'un job, si elle existe (i.e.,  $r_k = \min r_j \mid r_j > t$ ).*
3. *Si  $t + p_i \leq r_k$  alors, ordonnancer  $p_i$  sur la machine à l'instant  $t$ . Sinon, attendre l'arrivée à l'instant  $r_k$ .*
4. *Si aucun autre job n'arrive après  $t$ , alors, ordonnancer par SPT.*

Pour les cas « 1 machine » où on n'a aucune information sur l'avenir on utilise l'algorithme SPT, c'est-à-dire, ordonnancer, parmi les jobs disponibles, le job avec la plus petite durée opératoire.

Enfin, on utilise aussi la notion d'approche de résolution «statique itératif » décrite notamment dans Benyoucef (2000). L'idée de base est qu'à chaque instant de décision le décideur planifie sa production en respectant les contraintes du système de production, tout en optimisant sa fonction objectif avec l'algorithme approprié. La production est lancée jusqu'au prochain instant de décision. Le système de production continue à recevoir de nouvelles commandes. Au nouvel instant de décision (une machine se libère), la même procédure pour déterminer un nouveau plan de production est appliquée mais avec les nouvelles informations. Cette procédure étant répétée à chaque instant de décision, elle sera dite «statique itératif».

#### Les données utilisées

Nous avons développé plusieurs problèmes. Le premier est une application comprenant 5 jobs. L'objectif initial était de bien comprendre sur un exemple simple notre problématique. Nous avons pour ce premier problème défini les données suivantes.

Job	$r_{i,F}$	$p_{i,F}$	$p_{i,DO}$
1	1	4	6
2	2	1	4
3	3	5	2
4	4	2	5
5	5	5	2

Tableau 3. Données Problème 1

Les dates d'arrivées sont régulières, cela peut représenter les ordres de fabrication pour une semaine (lundi,..., vendredi) par exemple. Nous ne pensons pas que cela représente une perte de généralité significative. Nous le vérifierons d'ailleurs dans la section 5.1. On appellera cet exemple, problème 1. Ce problème 1 est le point de départ pour le développement des exemples suivants. Le problème 2 est une duplication du problème 1 (jobs 1 à 5 arrivant aux instants 1 à 5 puis aux instants 6 à 10). L'objectif est de voir l'effet d'une augmentation du nombre de tâches. Dans le problème 3 nous avons 12 jobs ou tâches, et nous générons 30 instances différentes, en tirant les durées des tâches selon une variable aléatoire (distribution uniforme entre 1 et 10). Les dates d'arrivée des tâches sont encore régulières, c'est-à-dire,  $r_i=1, 2, \dots, 12$ . Finalement, le problème 4 est la génération de 10 instances différentes, où la durée des tâches est tirée dans une variable aléatoire avec une distribution uniforme entre 1 et 100. Ce dernier exemple a pour objectif d'observer l'effet d'une grande variabilité des durées des tâches. Les dates d'arrivée des tâches sont à nouveau régulières, c'est-à-dire,  $r_i=1, 2, \dots, 12$ .

#### 4.2.- Chaîne B (Décisions du type « Planification »).

Nous avons utilisé la programmation linéaire pour résoudre les différents scénarios. Nous présentons ici le modèle pour le scénario « optimisation globale avec connaissance totale de la demande du client final ». Les modèles des autres scénarios utilisent les mêmes principes que celui-ci. Rappelons que la fonction objectif de notre problème est la minimisation des coûts. Nous considérons les coûts pour maintenir l'inventaire et de ruptures des stocks pour chaque membre de la chaîne logistique dans chaque période de temps. La fonction objectif est:

$$MinCt = \sum_{t=1}^N \sum_{i=1}^4 CS_{i,t} * S_{i,t} + \sum_{t=1}^N \sum_{i=1}^4 CB_{i,t} * b_{i,t} \quad (1)$$

Où,

$CS_{i,t}$ : coût unitaire de stockage pour le membre  $i$  de la chaîne dans la période  $t$ .

$CB_{i,t}$ : coût unitaire de rupture de stock pour le membre  $i$  de la chaîne dans la période  $t$ .

$S_{i,t}$ : Unités dans stock du membre  $i$  à la fin du période  $t$ .

$b_{i,t}$ : Unités en rupture pour le membre  $i$  à la fin de la période  $t$ .

$i=1$  (Détaillant), 2 (Grossiste), 3 (Distributeur), 4 (Usine).

$N$  = nombre de périodes.

Les contraintes sont modélisées comme suit. Donnons les tout d'abord pour le grossiste et le distributeur:

$$S_{i,t} = S_{i,t-1} + Sh_{i+1,t-Lp} - Sh_{i,t} \quad (2)$$

$$Sh_{i,t} \leq S_{i,t-1} + Sh_{i+1,t-Lp} \quad (3)$$

$$Sh_{i,t} \leq X_{i-1,t-Li} + b_{i,t-1} \quad (4)$$

$$b_{i,t} = X_{i-1,t-Li} + b_{i,t-1} - Sh_{i,t} \quad (5)$$

Où,

$L_i$ : délai d'information.

$L_p$ : délai de production et du transport.

$Sh_{i+1,t-Lp}$ : unités reçues à l'instant  $t$  du membre  $i+1$  de la chaîne qui étaient envoyez dans la période  $t-L_p$ .

$Sh_{i,t}$ : Unités envoyées par le membre  $i$  de la chaîne dans la période  $t$ .

$X_{i-1,t-L_i}$ : Demande du membre  $i-1$  reçue dans l'instant  $t$  qui étaient envoyez dans la période  $t-L_i$ .

Pour le détaillant, les équations 2 et 3 restent valides, mais nous devons changer dans les équations 4 et 5 le terme  $X_{i-1,t-L_i}$  par  $D_t$  où  $D_t$  est la demande du client final dans la période  $t$ . Pour l'usine, nous maintenons les équations 4 et 5, et nous devons modifier dans les équations 1 et 2 le terme  $Sh_{i+1,t-L_p}$  par  $X_{i,t-L_p}$ .

Chaque membre résout un problème d'optimisation avec l'information disponible. Quand le membre connaît seulement la distribution de probabilité de la demande, il doit faire des prévisions. Dans tous les scénarios avec prévision chaque membre utilise l'algorithme suivant:

1. En  $t=t_0$ , au début de la période, nous résolvons un problème d'optimisation pour le reste de l'horizon du temps avec les prévisions.
2. Nous obtenons la quantité à commander ( $X_{i,t_0}$ ) pour le membre en amont dans  $t=t_0$ .
3. En  $t=t_0$ , à la fin de la période, nous connaissons la réalisation de la demande du client (ou la command du membre de l'aval) pour  $t_0$ . Nous actualisons le stock ( $S_{i,t_0}$ ), les livraisons ( $Sh_{i,t_0}$ ) et les unités en rupture ( $b_{i,t_0}$ ).
4.  $t=t_0+1$ .
5. Répéter jusqu'à la période  $t=N$ .

### Les données utilisées

Nous avons réalisé différentes applications. Notre application de base, appelée "application 1", est décrite ci-après.

Nous considérons les coûts unitaires de stockage et de rupture égaux à respectivement 1(€/semaine) et 2(€/semaine) et ceci pour tous les membres. Les délais d'information et production/transport sont égal à 2 semaines pour chaque membre. Nous utilisons les mêmes données pour tous les membres de la chaîne logistique. L'horizon étudié est de 36 semaines ( $N=36$  semaines).

La demande du client final dans les 4 premières périodes est égale à 4 (unités/semaine). Dans les périodes suivantes, la demande du client final est obtenue par tirage dans une distribution uniforme entre 4 (unités/semaine) et 8 (unités/semaine). Cette information (le type de distribution et les paramètres) est connue par tous les membres dans chaque scénario.

Nous avons travaillé avec et sans conditions initiales. Dans la situation avec conditions initiales, nous supposons que les unités en stock sont égales à 12 (unités/semaine) pendant les premières quatre périodes. Les livraisons et les quantités commandées dans les mêmes périodes sont égales à 4 (unités/semaine). Ces données sont les mêmes pour tous les membres de la chaîne logistique. Dans la situation sans conditions initiales, les valeurs des variables dans les premières périodes sont déterminées par les résultats de l'optimisation. Nous voulons savoir s'il y a des différences qualitatives parmi les résultats avec et sans conditions initiales.

Pour valider nos résultats, nous avons testé notre modèle avec 100 jeux de données pour chacun de nos scénarios avec et sans conditions initiales.

L' "application 2" est une application qui considère les mêmes données que celles de l'application 1 à l'exception du coût unitaire de rupture de stock du détaillant qui est de 0.1 (€/semaine) au lieu de 2(€/semaine). Dans l'application 3 nous avons changé les coûts de stockage et de rupture par 10 (€/semaine) au lieu de 1(€/semaine) et par 1 (€/semaine) au lieu de 2(€/semaine) respectivement. L'objectif est de tester s'il y a des changements qualitatifs dans les résultats en modifiant des coûts unitaires. Dans l'application 4 nous avons utilisé une capacité de production limitée pour chaque membre de la chaîne logistique. Les capacités sont : 7 (unités/semaine) pour le détaillant, 6 (unités/semaine) pour le grossiste, 5 (unités/semaine) pour le distributeur et 5 (unités/semaine) pour l'usine.

## 4. RESULTATS

Nous avons testé et quantifié les 2 hypothèses naturelles suivantes :

- un meilleur partage de l'information améliore la performance de la chaîne ou de chaque fournisseur,
- la performance de la chaîne logistique est meilleure dans le cas d'une amélioration de la coordination des acteurs (recherche d'un optimum global).

### 4.1.- Décisions du type « Ordonnancement » - Etude de la chaîne A.

Coordination : nous avons quantifié les gains d'une coordination parfaite avec partage d'information de 1er niveau (jusqu'à 20% sur les en-cours).

Partage d'information de 1<sup>er</sup> niveau : nous avons quantifié les gains pour les deux types de coordination. (jusqu'à 30% pour la coordination globale et 10% pour la coordination locale sur les en-cours).

Partage d'information de 2<sup>ème</sup> niveau : n'améliore pas la performance de la chaîne. C'est-à-dire, une transmission d'information du F vers le DO n'apporte aucun gain et peut même détériorer les performances !

Nous sommes bien sûr conscients que ces résultats peuvent dépendre du cas traité. Aussi nous avons souhaité approfondir cette sensibilité aux exemples numériques traités en développant un cas. Nous avons donc testé de nombreux exemples pour voir si la constatation ci-dessus restait vraie. On a tout d'abord réalisé un exemple dans lequel les arrivées n'étaient pas régulières. Nous avons considéré une distribution uniforme des dates d'arrivées des tâches, comprises entre 1 et 12. Les résultats obtenus sont similaires à ceux obtenus dans le problème original. Nous avons alors modifié la durée des tâches en utilisant une distribution uniforme entre 1 et 56 au lieu de 1 et 12. Les résultats de ce problème sont à nouveau les mêmes (pas de différences avec les résultats initiaux). On a alors changé la durée des tâches du donneur d'ordres : distribution uniforme entre 1 et 30, (auparavant cette distribution était entre 1 et 10) et dates d'arrivées entre tâches uniforme entre 1 et 12. A nouveau il n'est pas possible de montrer l'intérêt du partage d'information du F vers le DO. Nous avons ainsi testé de nombreux autres exemples sans constater d'intérêt au partage d'information du F vers le DO.

Cette exploration sur de nouveaux exemples nous encourage sur la validité de nos résultats pour cette structure de chaîne. Bien sûr nous avons testé une structure de chaîne très spécifique comprenant seulement 2 acteurs. Il nous semble que les résultats seront confirmés et peut être même amplifiés sur une chaîne plus longue, mais pour valider cette hypothèse des travaux supplémentaires sont bien sûr nécessaires sur des structures plus complexes.

### 5.2.- Décisions du type « Planification » - Etude de la chaîne B.

Coordination : Une coordination globale est meilleure qu'une locale, plus particulièrement s'il y a une capacité de production limitée. Les gains sont de l'ordre de 0% à 65% suivant les cas. La coordination est beaucoup plus importante quand il y a peu ou aucune information. Les gains d'une coordination globale sont d'autant plus grands que l'information à partager est limitée.

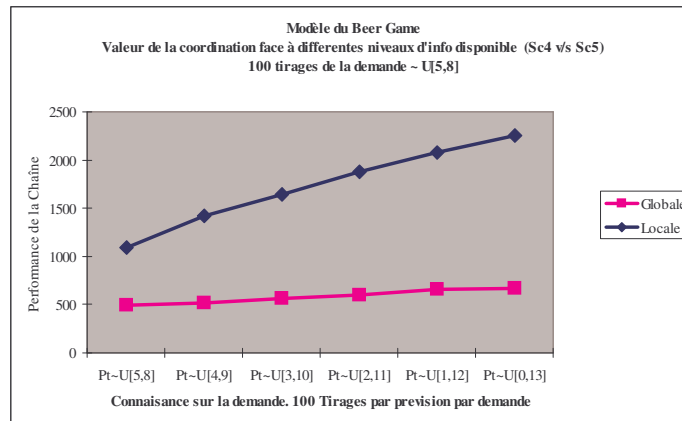
Partage d'information de 1er niveau : Les gains sont de l'ordre de 0% à 48% suivant les cas.

Partage d'information de 2ème niveau : Si on ne fait pas ce type de partage, le partage de 1er niveau n'est pas non bénéfique pour la chaîne. Les gains de ce type de partage sont de l'ordre de 2% à 13% suivant les cas.

### 5.3.- Le Résultat Commun.

Nous avons observé dans les résultats des 2 chaînes étudiées, que la coordination globale était d'autant plus importante lorsqu'il y avait une forte incertitude sur les données. Ce résultat n'est pas évident à priori. Nous avons fait différents tests pour vérifier ce résultat. La figure ci-dessous montre la valeur de la

coordination face à différents niveaux d'information disponible pour le cas du « Beer Game ». En abscisse nous donnons la connaissance sur la demande : loi uniforme entre 2 bornes. Bien sûr, plus l'intervalle est grand et plus la connaissance est faible. On voit donc que les performances d'une coordination globale se détériorent moins nettement que les performances d'une coordination locale au fur et à mesure que la connaissance diminue.



## 5. CONCLUSIONS

Dans ce travail nous nous sommes intéressés à l'influence de la coordination et du partage d'information entre partenaires d'une chaîne logistique.

Nous avons naturellement obtenu qu'une coordination globale est toujours au moins aussi performante et souvent meilleure qu'une coordination locale, mais surtout nous avons quantifié les gains d'une telle coordination. De plus, le partage d'information de 2ème niveau (de l'amont vers l'aval), est très important dans les décisions du type planification (chaîne B) mais pas du tout pour les décisions du type ordonnancement (chaîne A). Il est donc particulièrement intéressant de constater que le contexte conduit à des conclusions sensiblement différentes sur l'effet des différentes stratégies de partage d'information.

Enfin nous avons montré qu'une coordination globale est d'autant plus intéressante par rapport à une coordination locale que l'incertitude sur les données augmente. Ce résultat a été vérifié pour tous les cas étudiés, mais mériterait des approfondissements car il n'est pas a priori très intuitif.

## 6. REFERENCES

- L. Benyoucef. Résolution d'un problème d'ordonnancement dynamique d'un fournisseur dans un mode d'approvisionnement de type « Livraison Synchrone ». Thèse de Doctorat, INP Grenoble, France, 2000.
- G. Cachon and M. Fisher. Supply Chain Inventory Management and the Value of Shared Information. *Management Science*, 46(8): 1032–1048, 2000.
- F. Chen et al. Quantifying the Bullwhip Effect in a Simple Supply Chain: The Impact of Forecasting, Lead Times, and Information. *Management Science*, 46(3):436–443, 2000.
- F. Chen. Information and Supply Chain Coordination. *Decision, Risk & Operations*. Working Paper Series. Columbia Business School, 2002.
- Gavirneni et al. Value of Information in Capacited Supply Chains. *Management Science*, 45(1):16-24, 1999.
- R. L. Graham, E. L. Lawler, J. K. Lenstra, A. H. G. Rinnooy Kann, Optimization and approximation in deterministic sequencing and scheduling theory: a survey, *Ann Discrete Math*. 5: 287-326, 1979.
- Hariharaan, R. and P. Zipkin. Customer order information, lead times, and inventories. *Management Science* 41(10):1599-1607, 1995.

- Hieber R. and I. Hartel. Impacts of SCM order strategies evaluated by simulation-based “Beer Game” approach: the model, concept, and initial experiences. *Production planning and control*. 14(2):122-134,2003.
- H. Lee et al . The Value of Information Sharing in a Two-Level Supply Chain. *Management Science*, 46(5):626–643, 2000.
- H. Lee et al. Information Distortion in a Supply Chain. The Bullwhip Effect. *Management Science*, Vol.43, N°4, April 1997, pp.546-558.
- Li J.et al. The Effects of Information Sharing Strategies on Supply Chain Performance. Working paper, Center for IT and e-Business Management at University of Illinois at Urbana-Champaign, October 2001.
- Montoya, J. Une étude de l’influence de l’information anticipée en Ordonnancement Dynamique. Thèses de Master of Science, INP Grenoble, France, 2002.
- Sadfi, Chérif. Etude d’un problème de flow shop hybride. Mémoire DEA Génie Industriel, INP Grenoble, France, 1998.
- Sadfi, Chérif. Problèmes d’ordonnancement avec minimisation des encours. Thèse de Doctorat, INP Grenoble, France, 2002
- T. Simatupang and R. Sridharan. A Characterisation of Information Sharing in Supply Chains. ORSNZ Conference Twenty Naught One, University of Canterbury, Christchurch, NZ, 2001.
- Simchi-Levi, Kaminsky et Simchi-Levi. *Designing and Managing the Supply Chain*. McGraw-Hill. 2000.
- Smith, W. E. Various optimizers for single stage production. *Naval Research Logistics Quaterly*, 3:59-66, 1956.