

ANALYSE SYSTEMIQUE DES SYSTEMES DE PRODUCTION LEAN

Zahir Messaoudene

Laboratoire de Productique et Méthodes Industrielles, ECAM, 40 Montée Saint Barthélemy

69321 Lyon Cedex

zahir.messaoudene@ecam.fr

Résumé :

De plus en plus d'entreprises de secteurs différents se lancent dans la transformation de leurs systèmes de production à l'aide des principes et concepts du lean manufacturing. L'objectif de cet article est de justifier que les systèmes de production Lean possèdent des propriétés systémiques développées par la Théorie du Système Général. Les systèmes de production Lean sont des modèles systémiques composés d'un système de pilotage structuré (système de finalisation, systèmes d'intelligence, de conception, de décision et de sélection) et d'un système d'information qui permettent de piloter le système physique de production de manière efficace.

Mots clés : Modélisation des Systèmes de Production, Analyse Systémique, Lean Manufacturing

1 Introduction

Le développement et la pérennité des entreprises dépendront en grande partie de la réactivité et de l'agilité d'adaptation de leurs organisations. Le Lean Manufacturing repose sur une culture d'intelligence collective de l'amélioration continue afin de satisfaire les clients, les actionnaires et le personnel. Le constructeur automobile japonais Toyota est un précurseur du lean manufacturing et le modèle de mise en œuvre de cette démarche qui irrigue maintenant la culture et les valeurs de l'entreprise, est totalement partagé par son personnel. L'application du Lean Manufacturing a permis à Toyota de faire des profits et de satisfaire ses clients avec la qualité la plus élevée possible au plus bas coût dans le délai d'obtention le plus court, tout en développant les talents et les compétences de la main d'œuvre. Cette dernière s'appuie sur des routines d'amélioration continue et des démarches rigoureuses de résolution des problèmes par la standardisation et l'élimination des gaspillages dans tous les processus de l'entreprise.

Dans un premier temps, nous décrivons les systèmes de production Lean. Dans un deuxième temps, nous discutons de l'organisation des systèmes de pilotage des systèmes complexes afin de proposer une définition générique des systèmes de production en activité. Pour finir, nous proposons un modèle systémique des systèmes de production Lean afin de justifier que ces systèmes possèdent les caractéristiques d'un modèle systémique pour l'organisation du pilotage des systèmes de production.

2 Définition des systèmes de production Lean

Le Lean Manufacturing est une culture d'intelligence collective de l'amélioration continue des systèmes de production. Cette culture s'appuie sur des routines d'amélioration continue et des démarches rigoureuses d'identification, d'analyse et de résolution des problèmes par la standardisation, l'élimination des gaspillages, des variations et l'augmentation de la flexibilité dans tous les processus du système de production. Les gaspillages recouvrent tout ce qui ajoute des coûts et

n'apporte pas de valeur pour le client. Traditionnellement, on distingue 7 types de gaspillages : la surproduction, les temps d'attente, les transports, les opérations inutiles, les stocks, les déplacements inutiles et les reprises générées par les défauts. La variabilité correspond à tout écart dans la qualité d'un service, d'une activité ou d'un produit par rapport à des standards. Le manque de flexibilité désigne tout obstacle qui empêche de répondre aux évolutions de la demande des clients.

2.1 Structure intégrée des systèmes de production Lean

J. Liker [1] propose de modéliser les systèmes de production Lean de la manière suivante (figure 1).

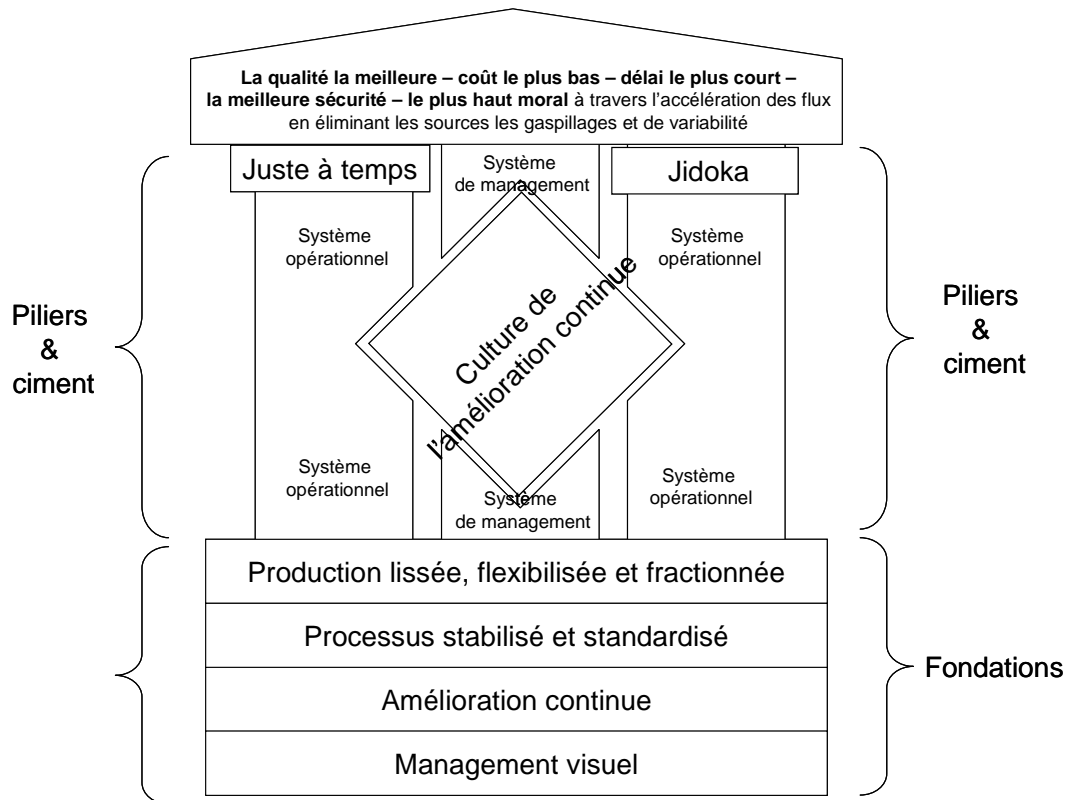


Figure 1. modèle des systèmes de production Lean

L'objectif du Jidoka est de rendre visible les problèmes de qualité. L'objectif du Juste à temps est de livrer aux clients les quantités voulues, juste à l'instant prévu en consommant le minimum de ressources. Le Système opérationnel Lean caractérise la façon dont les actifs et ressources sont organisés, pour apporter la valeur au client avec le minimum de déperdition tout au long de la chaîne de valeur. Le Système de management Lean représente les processus de l'entreprise nécessaires au bon fonctionnement du système opérationnel. La Culture Lean représente les façons de penser et d'agir à tous les niveaux de l'entreprise nécessaires au bon fonctionnement des systèmes opérationnel et de management.

2.2 Système opérationnel Lean

La finalité du système opérationnel est de créer la valeur ajoutée pour le client avec le maximum de flexibilité, le minimum de variabilité et de gaspillage tout au long de la chaîne de valeur. J. Drew [2] résume le système opérationnel sous forme de grands principes suivants:

- P1 : créer des chaînes de valeur en regroupant des produits ou des services similaires
- P2 : assurer un flux ininterrompu d'un bout à l'autre de la chaîne de valeur
- P3 : « tirer » le flux lorsque la chaîne de valeur doit être interrompue
- P4 : flexibiliser les opérations pour mieux répondre aux demandes des clients
- P5 : introduire les informations sur les besoins clients en un point unique et le plus tard possible dans le processus de production

2.3 Système de management Lean

La finalité du système de management Lean est de soutenir le système opérationnel pour favoriser un niveau de performance élevé. Le système de management Lean peut être décrit par un ensemble de sous systèmes et de leurs propriétés (tableau 2).

Système de management Lean	Sous systèmes	Propriétés des sous systèmes
	Sous Systèmes d'organisation des équipes terrain	- Dimension des équipes terrain - Rôle des teams leaders - Périmètres des responsabilités - Niveau hiérarchique
	Sous système de gestion et de suivi de la performance	- Architecture du système d'indicateurs - Déclinaison des indicateurs - Mesure des indicateurs - Responsabilité de présentation des résultats à la hiérarchie - Cycle dynamique d'évaluation de la performance - Suivi au quotidien des activités - Evaluation de la performance industrielle - Système de motivation et d'implication - Définition des objectifs individuels - Gestion des performances individuelles
	Sous système d'amélioration continue	- Vision et méthodologie cohérente pour l'ensemble de l'organisation - Développement des capacités du personnel - Soutien à la mise en œuvre des actions d'amélioration
	Sous système de développement des compétences	- Définition des grilles de compétences - Structuration des programmes de développement des compétences - Formation sur le terrain
	Sous système de gestion des fonctions et processus de support aux opérations	- Définition des rôles des services de maintenance, qualité, méthodes, achat, logistique et ressources humaines

Tableau 2. le système de management Lean

J. Drew [2] résume le système de management sous forme de grands principes suivants:

- P1 : soutenir le système opérationnel
- P2 : motiver et permettre de développer les capacités du personnel en accord avec les objectifs de l'entreprise
- P3 : créer les conditions nécessaires pour assurer la pérennité des actions d'amélioration
- P4 : identifier et codifier les compétences nécessaires pour piloter les activités
- P5 : déterminer la meilleure option pour organiser les ressources fonctionnelles

2.4 Culture lean

La finalité de la culture Lean est de favoriser et de développer une culture de l'amélioration continue pour soutenir le système de management et le système opérationnel. Elle comprend l'état d'esprit et les comportements lean. J. Drew [2] résume l'état d'esprit et le comportement Lean sous forme de grands principes:

Etat d'esprit lean :

- P1 : la flexibilité est plus importante que les économies d'échelle
- P2 : la valeur se crée au niveau des équipes terrain
- P3 : chacun doit comprendre le rapport entre ce qu'il fait et les objectifs de l'entreprise
- P4 : il faut traiter les causes profondes des problèmes, pas simplement les symptômes

- P5 : un problème qui est mis à jour représente une opportunité d'amélioration

Comportement lean :

- P1 : les décisions d'investissement découlent d'une perspective d'ensemble à long terme
- P2 : l'équipe de direction maintient un contact direct avec la réalité quotidienne du terrain
- P3 : les équipes terrain participent à de vraies activités d'amélioration
- P4 : les managers s'efforcent de résoudre les problèmes d'ensemble
- P5 : il existe un vrai dialogue entre les différents niveaux hiérarchiques

3 Analyse systémique des systèmes de production Lean

3.1 Organisation des systèmes de pilotage des systèmes complexes

J.L. Lemoigne [3] propose une présentation du Système Général en 9 niveaux de complexité croissante. Le niveau 7 est celui de la coordination à l'intérieur des sous systèmes et entre eux. Pour représenter l'organisation, J.L. Lemoigne [3] propose un modèle constitué d'un système de décisions, d'un système d'informations et d'un système opérant. L'information permet à l'organisation d'adapter son comportement à chaque instant par régulation, transformation et rééquilibrage. Donc, l'information donne lieu à un processus d'ajustement permanent de l'organisation.

Le niveau 9 est le niveau de l'autofinalisation. Il nous faut non seulement modéliser le système complexe doté de projets, il faut aussi être en mesure de rendre compte de l'aptitude du système à engendrer lui-même ses projets. La figure 3 représente le modèle du système général de 9^{ème} niveau. Nous n'avons pas représenté les interrelations entre les sous-systèmes pour ne pas alourdir la figure.

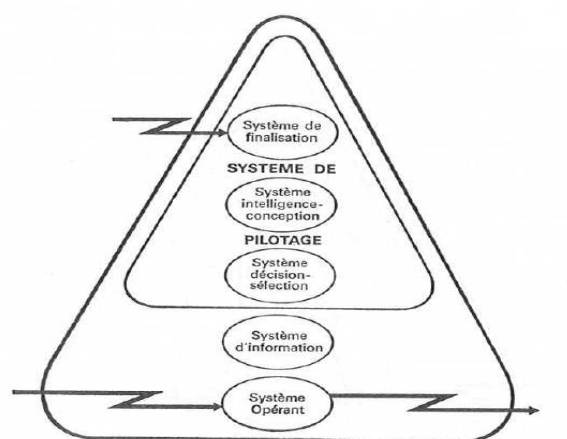


Figure 3. modèle du système général de 9^{ème} niveau

Les processus de décision en modélisation systémique sont essentiels. H.A. Simon [4] montre que le processus de décision est un système de traitement de l'information (STI) séquentiel et projectif (qui à des projets). J.L. Lemoigne [3] reprend les hypothèses de H.A. Simon :

- La décision est conception : la décision permet d'élaborer des projets (plans) permettant d'atteindre des familles d'objectifs
 - La décision est intelligente : la compréhension projective d'une situation se désigne par les objectifs qui rendent intelligibles les descriptions d'une situation perçue complexe.
- C'est à partir de ces hypothèses que le modèle de la décision a été élaboré. Il se compose du :
- Le *système d'intelligence*. L'intelligence est le processus par lequel le problème décisionnel est construit. C'est un exercice de formulation de problèmes par repérages non satisfaisants qui permettra de les comprendre.
 - Le *système de conception*. C'est le processus par lequel le système élabore (ou conçoit) les plans d'actions intentionnels ou les stratégies possibles par lesquels il projette de résoudre les problèmes formulés dans le processus de l'Intelligence décisionnelle.

- Le *système de sélection*. C'est le processus par lequel le système compare l'évaluation des plans d'actions élaborés lors du processus de conception.

Selon J. Thompson [5], un système de finalisation (ou système de valeurs, ou système de normes) s'articule en général entre un supremum : les finalités, et des processeurs de symboles eux-mêmes habituellement différenciés en projets (ou systèmes d'objectifs, parfois aussi missions ou stratégies). Chaque projet s'articule ensuite de façon généralement hiérarchisable en buts opérationnels. On s'efforce habituellement d'associer à chaque but un critère évaluable.

La théorie du Système Général affecte au système de pilotage la charge de supporter cette ultime émergence. Selon J. Mèlèse [6], les finalités d'un système ne peuvent se comprendre et a fortiori se construire que par rapport à ses relations avec l'extérieur. Le système se caractérise comme l'interface entre une volonté finalisatrice (évolution de ses projets) et l'environnement.

3.2 Proposition d'un modèle systémique des systèmes de production Lean

Selon une approche systémique, le système de production peut être défini par un ensemble fini d'éléments interagissant à la fois avec le système et avec l'environnement. La structure interne du système de production est composée d'un système de planification et de pilotage (encore appelé système de gestion de production) activant un système opérant (encore appelé système physique de production) via un système d'information. Le système d'information est en relation avec d'autres fonctions internes à l'entreprise comme la conception ou la vente et avec des entités économiques externes comme les fournisseurs ou les clients. Les travaux issus de la modélisation des systèmes de production ont mis en œuvre un modèle systémique sous la forme suivante (figure 4).

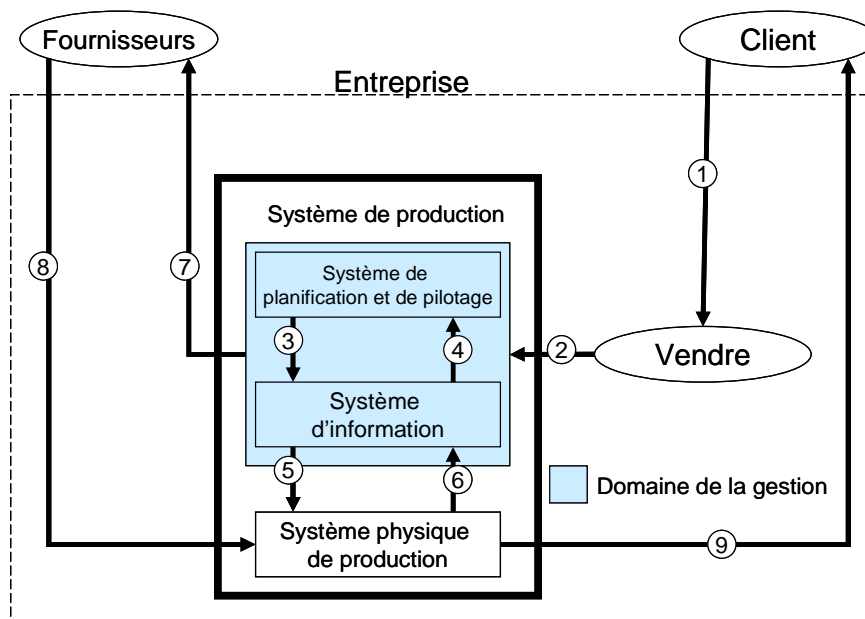


Figure 4. modèle systémique du système de production de Niveau 7

La finalité du système de gestion de production, regroupant les sous-systèmes de décision et d'information, est de planifier les activités de production et piloter le système physique de production.

L'environnement des entreprises industrielles évolue sous la pression de nombreux facteurs, dont deux principaux : le changement des habitudes de consommation et la mondialisation. Cette évolution s'accélère et amplifie son impact sur la compétitivité et la rentabilité des entreprises. Les entreprises les plus compétitives consacrent des investissements importants en temps et argent pour faire évoluer les compétences de leur personnel et pour transformer leur système de management et leurs modes d'organisation afin de s'adapter à ces nouvelles données. Le développement et la pérennité des entreprises dépendront en grande partie de la réactivité et de la flexibilité (agilité) d'adaptation de leurs

organisations. La finalité des projets des entreprises est d'accroître la rentabilité des capitaux investis, autrement dit :

- Faire la chasse aux gaspillages et aux dysfonctionnements pour réduire le temps de cycle
- Augmenter le profit en accélérant le débit du système de production
- Réduire les temps de mise sur le marché des nouveaux produits
- Accroître la valeur perçue par le client
- Augmenter la quantité de valeur ajoutée générée par unité de temps

Par conséquent, les relations des systèmes de production avec leur environnement et leur finalité sont changeantes. Pour rester compétitives et devenir pérennes, les entreprises ont besoin de faire évoluer la structure de leurs systèmes de production. Pour savoir définir et déployer au pied levé les projets d'adaptation issus de l'évolution de ses objectifs stratégiques, le nouveau système de production devra s'être doté de la structure et des compétences adaptées à ces exigences de flexibilité.

Nous proposons le modèle suivant pour caractériser les nouveaux systèmes de production. Il s'agit d'une définition génétique du système de production en activité (figure 5).

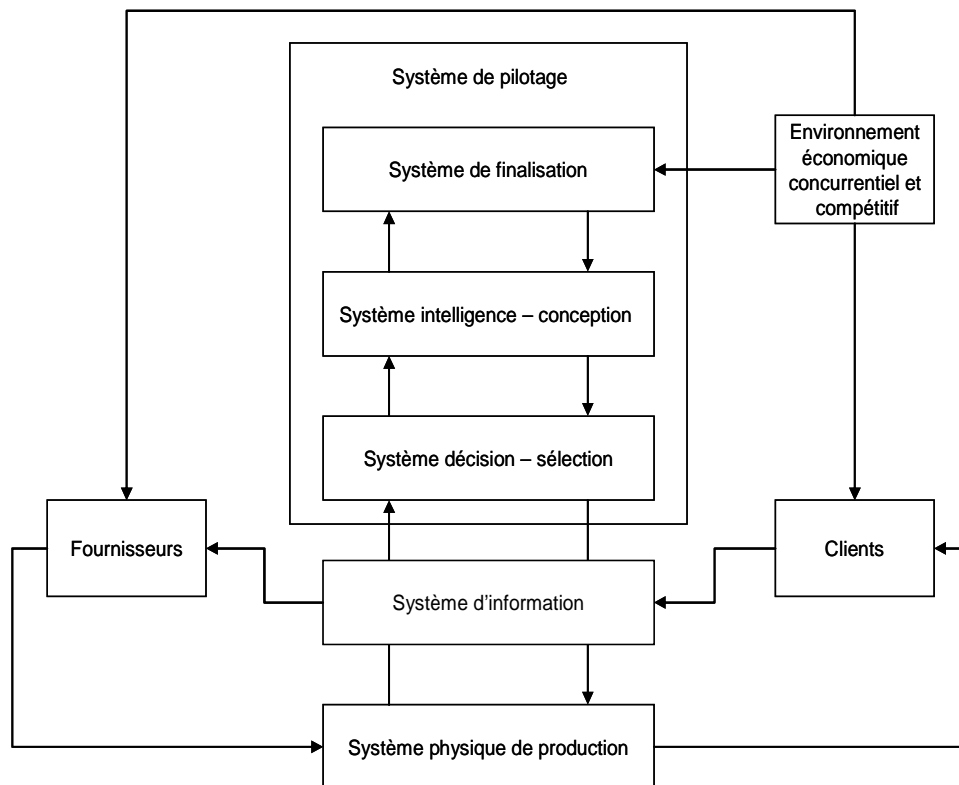


Figure 5. modèle systémique du système de production de niveau 9

Une des clés de la réussite sera d'avoir su créer un système de finalisation caractérisé par une nouvelle culture et des valeurs autour des concepts de « changement continu » et de « progrès permanent ». Le système d'intelligence des nouveaux systèmes de production doit avoir comme but de formuler les problèmes de production par repérages non satisfaisants qui permettra de les comprendre. Les repérages non satisfaisants pourront être mis en œuvre à l'aide d'un système d'information capable d'identifier les problèmes de production et de piloter le système de physique de production avec la qualité la meilleure – le coût le plus bas – les délais les plus court – la meilleure sécurité et le plus haut moral du personnel. Le système de conception doit élaborer (ou concevoir) les plans d'actions intentionnels ou les stratégies possibles par lesquels il projette de résoudre les problèmes de production formulés. Le système de sélection doit comparer l'évaluation des plans d'actions élaborés lors du processus de conception afin de choisir les solutions adaptées par rapport aux objectifs d'amélioration continue de la performance industrielle.

Le tableau 3 caractérise les systèmes de production Lean sous forme de modèle systémique.

Système de production Lean	Culture Lean	Etat d'esprit lean Comportement lean	Système de Finalisation	Modèle systémique des systèmes de production
	Système de Management Lean	Système d'organisation des équipes de terrain Système de gestion et de suivi de la performance Système d'amélioration continue Système de développement des compétences Système de gestion supports aux opérations	Système intelligence conception décision sélection	
	Système opérationnel Lean	Système de management visuel Système Heijunka Système Jidoka Système Juste à temps	Système d'information	
		Flux équilibré selon la demande des clients Flux continu Flux tiré Changement de séries rapide Prélèvement cadencé par petits trains Séquenceur Systèmes d'alerte Arrêt automatique des machines Séparation homme machine Contrôle à la source et contrôle informatif Résolution des causes de problèmes sur le terrain	Système physique de production	

Tableau 3. Modèle systémique des systèmes de production Lean

Le système de finalisation des systèmes de production Lean est un système de valeur axé sur la culture de l'amélioration continue de la performance. Le système de management analyse les problèmes en gérant le suivi de la performance du système physique de production par management visuel et standardisation du travail et résout les problèmes sur le terrain en organisant les équipes terrain, en développant les compétences de résolution des problèmes, en créant un travail d'équipes avec les différents supports à la production. C'est pourquoi le système de management Lean joue le rôle du système de pilotage (systèmes d'intelligence/conception et décision/sélection). Les systèmes de management visuel, Heijunka, Jidoka et Juste à temps représentent des systèmes d'information permettant respectivement de suivre la performance du système physique de production, de le piloter, et d'identifier les problèmes de production (qualité, délai). Le système physique de production est configuré à l'aide des principes techniques, méthodologiques et organisationnels cités dans le tableau 3.

4 Conclusion

L'analyse systémique permet de justifier que les systèmes de production Lean possèdent des caractéristiques des modèles systémiques des systèmes de production qui s'autofinalisent : un système de finalisation qui est représenté par une culture d'entreprise, un système de pilotage (intelligence/conception/décision/sélection) qui permet d'analyser et de résoudre les problèmes sous forme de système de management, un système d'information qui permet d'identifier les problèmes et de piloter le système physique de production configuré pour créer la valeur ajoutée pour le client. De plus en plus d'entreprises de différents secteurs se lancent dans la transformation de leurs systèmes de production. Si, bien sûr, les aspects techniques sont essentiels au succès de la démarche, la dimension culturelle d'une telle transformation doit impérativement être prise en compte. L'état d'esprit et les comportements des hommes font en effet la différence entre les entreprises utilisant avec succès le lean management et les autres. Les causes majeures d'échec de la pérennisation des résultats par le lean management sont la non prise en compte du facteur humain (culture et système de management Lean) et le fait que la plupart des entreprises privilégie l'application des outils du lean management au

détriment de la culture Lean et du système de management associé. Pour réussir le déploiement de manière stable et durable, les entreprises doivent considérer le lean management comme une approche systémique. C'est pourquoi pour réussir ce projet à long terme, elles devront se poser les questions suivantes : Comment élaborer et faire partager le système de finalisation Lean ? Comment concevoir et implanter le système d'intelligence/conception/décision/sélection Lean ? Comment configurer et organiser le système d'information Lean et le système physique de production Lean ? Nos perspectives de recherche s'orientent donc vers des contributions de réponse à ces questions.

5 Références

- [1] LIKER. J., « The Toyota Way », McGraw-Hill, 2006
- [2] DREW. J., « Objectif Lean », Editions d'Organisation, 2005
- [3] LEMOIGNE. J.L, « La modélisation des systèmes complexes », Edition Dunod, 1990
- [4] SIMON. H.A., « Science des systèmes, sciences de l'artificiel », Edition Dunod, 1991
- [5] THOMPSON. J., « Organizations in action social science bases of administrative theory », McGraw-Hill, 1967
- [6] MELESE. J., « Approches systémiques des organisations », Edition Hommes et Techniques, 1979