EasyChair Preprint

№ 2977

The Impact of the Start-up Curve on Production Planning, the Automotive Wiring Industry Case

Saloua Chfaira and Adil Bellabdaoui

EasyChair preprints are intended for rapid dissemination of research results and are integrated with the rest of EasyChair.

March 16, 2020

L'impact de la courbe de démarrage sur la planification de la production, cas d'industrie câblage automobile

Saloua CHFAIRA , Adil Bellabdaoui, ENSIAS, Université Mohammed V, Rabat.
s.chfaira@gmail.com, adil.bellabdaoui@gmail.com

***Résumé*— L'industrie câblage automobile est souvent en plein changement de design , chaque constructeur automobile prévois au moins deux changements de désigne majeurs par an .Ces changements consistent à implémenter des modifications au lay-out existant par la suppression , l'ajout , le changement des composants ou carrément des branches (une branche contient des fils et des composants).**

Ces changements de design sont souvent accompagnés par des changements des méthodes actuels d'assemblage (mode opératoire, nombre des postes, les tâches assignées à chaque poste, les sous-ensembles, …), le changement des tableaux de montage ou voir même la création d'une autre chaine d'assemblage.

Par conséquent, la productivité (nombre des pièces produite par heures est impacté par l'apprentissage des nouvelles opérations introduites , chose qui nécessite une simulation au préalable de la courbe d'apprentissage relative a ces changements .cette courbe est donc fournie par le département ingénierie et réviser par le responsable de la production vue son expérience à estimer le degré d'apprentissage des opérateurs vis-à-vis les nouvelles définitions .

Dans cet article nous traitons un cas réel de planification de la production en phase d'apprentissage, toute en comparant l'évolution du stock avant et après l'impact de la productivité,

***Mots clés* —la planification, L'ordonnancement , faisceaux électriques, la courbe d'apprentissage**

I. INTRODUCTION

L'industrie automobile est un secteur porteur au Maroc qui bénéfice, depuis toujours d'une attention particulière des sphères politiques et économiques. C'est l'un des secteurs les plus structurés et les plus productifs au Maroc qui se caractérise par l'intervention de plusieurs entreprises dans différents contrôle où un employé très expérimenté opère un contrôle visuel global du faisceau. Les faisceaux subissent un dernier contrôle qui est celui de contention au cours duquel les différentes côtes sont vérifiées avant l'étiquetage, l'emballage et l'envoie au client. Mettre les chaine de montage, contrôle électrique et contrôle de qualité en série. domaines de compétence.

Sur le plan international, «La société X » reste l'une des grandes entreprises ayant pour activité la fabrication des faisceaux électriques destinés à la branche automobile. Ainsi, elle cherche constamment à améliorer la qualité de son produit, sa performance, son système de production et sa flexibilité à répondre aux exigences client .

If your paper is intended for a conference, please contact your conference editor concerning acceptable word processor formats for your particular conference.

II. LA PLANIFICATION DE LA PRODUCTION

La planification , c'est une étude hebdomadaire sert à déterminer les actions nécessaires à mettre en place pour assurer la demande du client ,Fig 1

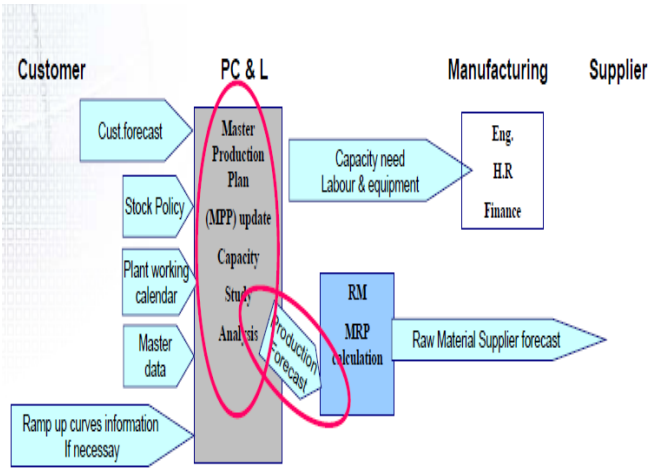


Fig 1 :Le processus de la planification

Le processus de la planification doit garantir , le plan de production a court est moyenne terme,

La planification de la production se fait à travers une étude de capacité hebdomadaire afin de déterminer les actions à mettre en place dans le moyen terme.

Les entrées sent :

- Les prévisions du client détaillant les références par familles validé fig6
- le stock, le transit et les encours

- le temps des opérations
- le stock MIN/MAX, définition par références et par famille.
- le calendrier du client, les jours fériés, …
- Le calendrier de l'usine,
- La stratégie de l'usine,
- les ressources disponibles.
- les délais d'approvisionnent de la matière première.
- Les courbes de démarrage en cas d'un nouveau projet ou une nouvelle famille./

Chaque projet a un fichier d'étude de capacité, ou on assure les entrées ci-dessus, il met à jour des feuilles Excel correspondantes à chaque famille, grâce à une macro préalablement programmé.

Ces feuilles permettent de visualiser toutes les indicateurs nécessaires à la base desquelles on prend des décisions a moyen terme (chômage technique, heures supplémentaires, recrutement des nouvelles équipes, travailler les week end ou les jours fériés, arrêter la production, ….) en actualisant le calendrier correspondante a chaque shift.

Les indicateurs de performance(KPIs) :

1-Actif stock : l'évolution du stock total (Pipline =stock en cours+stock magasin produit fini+stock en transit +stock chez le client) à partir du début de la semaine en cours jusqu'à la profondeur du programme reçu par le client (1 an), en considérant la consommation client et en ajoutant la production (1),

(1) Inventaire actif =stock t0+Production t1-besoin client t1

(2) Production =calendrier de le la famille*nombre des shifts*efficience/shift

2-Min/Max : Permet encadrer l'évolution du stock actif lors de la simulation des actions.

3-DOH(days on Hand) :La traduction du stock actif en nombre des jours pour faciliter l'évaluation du risque, indique en code couleurs(Vert si Max>DOH>Min, Jaune si DOH>Max, rouge si DOH<Min)

4-couverture du client (open orders) :la situation de livraison en considérant le temps de transit ,

5-Evolution de la production : En considérant l'efficience de chaque shift selon la capacité installé par l'ingénierie et les outputs démontrés.

Apres avoir actualisé les prévisions client ainsi que les différents stock, l'équipe multidisciplinaire du projet se réunie pour simuler les actions permettant d'assurer les besoins client toute en gardant le niveau du stock en vert (entre Min et Max)

Ces actions sont ensuite valider par le staff de l'usine piloté par le directeur, pour être mis en place a partir du week end.

La macro permet aussi de calculer le MF50, en distribuant la capacité validé par famille a ses différents références en suivant l'ordre de priorité demandé par le client, Fig 2

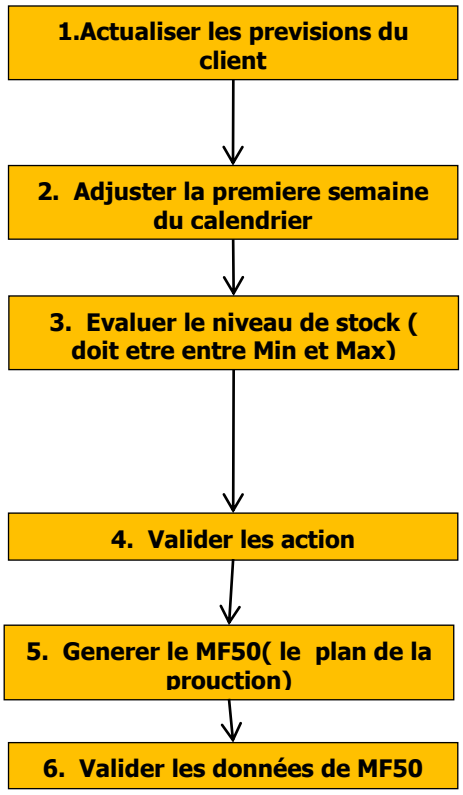


Fig 2 : Les étapes de traitement de l'étude de capacité

III. MPS (MASTER PRODUCTION SCHEDULING)

Le processus de l'étude de capacité ou de MPS à «La société X » en utilisant le tooling définie reste le moyen le plus fort permettant au management de prendre toutes les décisions relatives à l'avenir financier de la société.

Et le planning de la production simuler en se basant sur l'impact théoriquement estimé par l'équipe du projet(Fig 2)

L'analyse comparative de ce programme est nécessaire pour évaluer les fluctuations du volume client par rapport à la semaine précédente et aussi par rapport au seuil de la demande, il ne doit pas dépasser le volume maximale contracté MPW (max production weekly) a la base du quelle les chaines et les moyens techniques sont préalablement dimensionnés.

Le service doit suivre le processus de validation du programme client (fig 6) afin de commencer l'étude de capacité et prendre des actions décisives qui oriente l'usine.

Si le client dépasse 20% du volume demandé la semaine dernière par famille, ou s'il dépasse le MPW, L'usine lui propose 2 plans de livraison, le premier plan consiste à fournir la capacité prédéfinie avec les livraisons normales, et le 2eme considère les couts extra par service (de transport express de la matière première et du produit fini ainsi que les heures supplémentaires que les opérateurs doivent exécutées pour

produire l'augmentation)

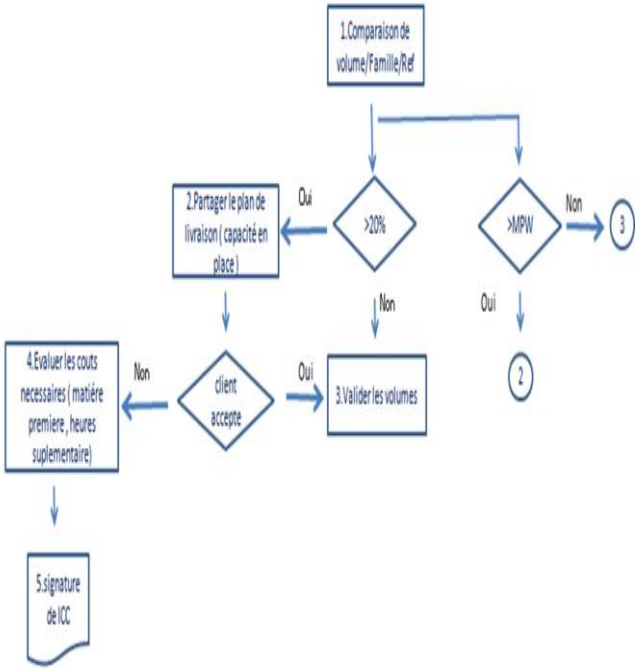


Fig 3 : Processus de validation de Release(Programme)

Les sorties de ce processus sont :

- Le BP ou Le plan directeur de la production
- le calcul MRP II.
- Le calcul d'occupation des remorque, différence entre volume prévue et volume en place, chose qui impact le planning de positionnement des remorques et voir même le nombre des remorques a assurer
- Le Calcul des ventes réelles,
- Le calcul de l'activité de l'usine
- Le dimensionnement des carte Kanban, au niveau magasin matière première et au niveau des fils coupés ou Lcodes (Produits semi fini).
- Le calcul des couts du transport extra
- Le planning du transport des personnels
- Le planning de la cantine
- La planification des activités techniques, déplacement des chaines, intervention de la maintenance,
- ….

L'approche hiérarchique normale permet de simplifier la prise de décision au niveau de la planification en traitant les familles des références, sans considérer les détails inutiles,

IV. L'ETUDE DE CAPACITE EN PERIODE DE CHANGEMENT D'INGENIERIE « MODEL YEAR CHANGE »

L'industrie câblage automobile est souvent en plein changement de design , chaque constructeur automobile prévois au moins deux majeurs changements par an .Ces changements consistent à implémenter des modifications au layout existant par la suppression , l'ajout , le changement des composants ou carrément des branches (une branche contient des fils et des composants).

Ces changements de design sont souvent accompagnés par des changements des méthodes actuelles d'assemblage (mode opératoire, nombre des postes, les tâches assignées à chaque poste, les sous-ensembles, …), le changement des tableaux de montage ou voir même la création d'une autre chaine d'assemblage Le processus de l'étude de capacité ou de MPS à la société « X » en utilisant le tooling définie reste le moyen le plus fort permettant au management de prendre toutes les décisions relatives à l'avenir financier de la société.

Par conséquent, la productivité (nombre des pièces produite par heures est impacté par l'apprentissage des nouvelles opérations introduites , chose qui nécessite une simulation au préalable de la courbe d'apprentissage relative a ces changements .cette courbe est donc fournie par le département ingénierie et réviser par le responsable de la production vue son expérience a estimer le degré d'apprentissage des opérateurs vis-à-vis les nouvelles définitions .

Or, ces type de changement ne sont pas accompagnés par des réduction de volume demandés par le client, car ils s'applique a la gamme de la production a sa phase série.

Chose qui rend la réussite de sa planification une clé menant vers la réussite du projet toute entier.et qui rend le MPS la plus implorante étape pour que les objectifs de la société soient atteintes.

Le tableau suivant représente les donnes relatives aux prévisions de la demande hebdomadaire du planning de la production simuler en se basant sur l'impact théoriquement estimé par l'équipe du projet.

Production Week	wk 5	wk 6	wk 7	wk 8	wk 9	wk 10	wk 11	wk 12	wk 13	wk 14	wk 15	wk 16	wk 17	wk 18	wk 19
DOH complete pipeline & RYG status (Active)	5,2	7,3	8,6	10,4	10,0	10,0	10,0	10,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0
DOH (Target)	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Weekly Customer Requirement (pcs)	61	760	956	1210	1440	1323	1085	787	1311	1274	1299	967	0	396	1071
Weekly production plan (pcs)	675	1463	1710	1800	1913	1913	1913	1913	1913	1913	1913	1913	1913	1913	1913

Et le 2eme tableau est relatif aux chiffres réelles de la production jusqu'à la semaine 13

Production Week	wk 5	wk 6	wk 7	wk 8	wk 9	wk 10	wk 11	wk 12	wk 13	wk 14	wk 15	wk 16	wk 17
DOH complete pipeline & RYG status (Active)	2,0	2,8	3,4	4,0	3,8	4,1	4,4	5,0	6,3	11,0	11,0	11,0	11,0
DOH (Target)	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Weekly Customer Requirement (pcs)	61	760	956	1210	1440	1323	1085	787	1311	1274	1299	967	0
Weekly production plan (pcs)	260	570	680	700	730	780	840	960	1200	1913	1913	1913	1913

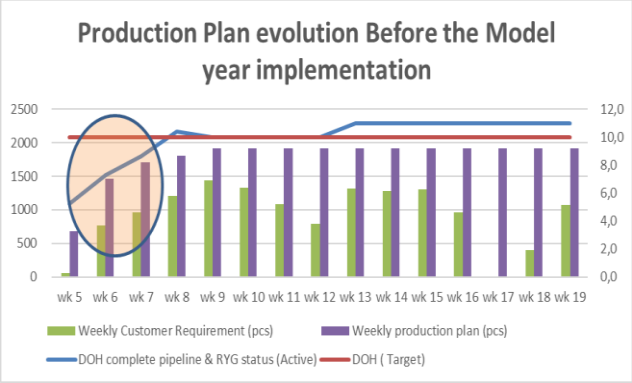


Fig 4 : L'évolution de la production avant l'implémentation du Model year

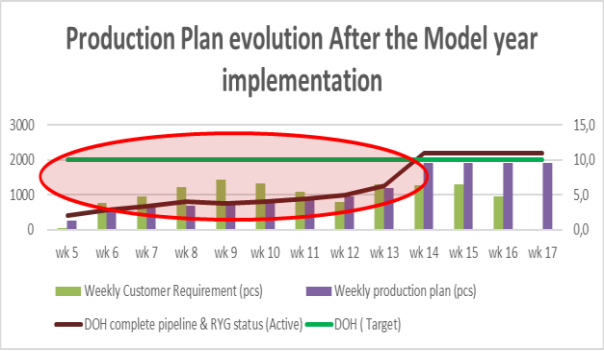
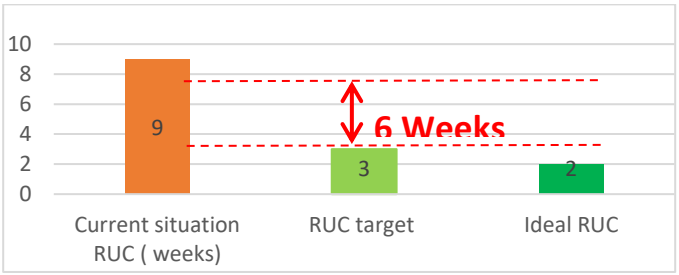


Figure 5: : L'évolution de la production avant l'implémentation du Model year

-->La différence entre les deux courbes montre que l'impact réel de la courbe d'apprentissage est plus important que la simulation préalablement faite



Par conséquent, la nouvelle productivité n'assure pas une synchronisation avec le rythme de montage chez le client, c'était le point déclenchant la crise de l'insatisfaction du client .vue le nombre énorme des voitures qu'il bloque chaque jour.
Les couts de cette divergence se traduit par :

La réduction de délais de transit par des livraisons immédiates via des avions complets ou charter qui coute 90 000 euro/jour pour un volume définie (200 cartons) au lieux de la normal définition de livrer par camion avec un cout de 2000 euro pour un volume énorme (plus de 2500 cartons)
➔ Le cout de blocage des voitures, chaque voiture bloquée coute 20 000 euro
➔Le cout d'arrêt des chaines d'assemblage du constructeur (200 000euro/Min)
En plus des couts d'heures extra que l'usine doit assurer à ses operateurs pour produire plus de câbles et pour réparer les câbles défectueux.6 euro/heure/Operateur

V. CONCLUSION ET DISCUSSION

Vue ces énormes couts supplémentaire assuré par la société en plus de l'impact de son image dans le marché, j'ai vu l'importance de focaliser mes recherches sur ce point et de chercher à trouver des méthodes scientifiques pour optimiser le temps et minimiser les couts relatives à un MPS lors de la période d'implémentation de model year impacté par la courbe d'apprentissage.

VI. REFERENCES

[1] Hall, L. H. "Experience With Experience Curves for Aircraft Design Changes." ***N.A.A.*** ***Bulletin,*** **Vol. 39,** No. **4 (1957),** pp. **59-66.**

[2] W. L. Berry, T. G. Schmitt, and T. E. Vollman, "Capacity planning techniques for manufacturing control systems: Information requirements and operational features," ***J.*** *Operat. Manage.,* vol. 3, no. 1, pp. 13-25, Nov. 1982

[3] T. L. Smunt and T. E. Morton, "The effects of learning on optimal lot sizes: Further developments on the single product case," *IIE Trans.,* vol. 17, no. pp. 33-37, Mar. 1985

[4] T. L. Smunt, "Rough cut capacity planning in a learning environment," in *IEEE Transactions on Engineering*

[5] *Management*, vol. 43, no. 3, pp. 334-341, Aug. 1996.
J.-B. Wang and T. C. E. Cheng, "Scheduling problems with the effects of deterioration and learning," *Asia-Pac. J. Oper. Res.*, vol. 24, no. 2, pp. 245–261, 2007.

[6] Yelle, L. E. (1979). The learning curve: Historical review and comprehensive survey. *Decision sciences*, *10*(2), 302-328.

[7] Pratsini, E., Camm, J. D., & Raturi, A. S. (1993). Effect of process learning on manufacturing schedules. *Computers & operations research*, *20*(1), 15-24.

[8] Hiller, R. S., & Shapiro, J. F. (1986). Optimal capacity expansion planning when there are learning effects. *Management Science*, *32*(9), 1153-1163.