

Maitriser le flux du fournisseur jusqu'au client

Le « juste à temps » ça peut être simple



J. Duflot 01/26

Table des matières

Préface.....	3
1 Maitrise progressive du flux de production	4
1.1 La prise de conscience.....	5
1.1.1 Formation à la culture	5
1.1.2 Partage en équipe	5
1.1.3 Les MUDA.....	6
1.2 Flux de commandes et Lissage.....	8
1.2.1 Chantier Commerce / Production	8
1.2.2 Lissage de l'activité et flux tiré	8
1.3 Maitrise du flux interne	10
1.3.1 Visite de terrain	10
1.3.2 Améliorations sur le terrain.....	12
1.3.3 Chantier Flux interne : VSM.....	13
1.4 Maitrise des approvisionnements	16
1.4.1 Composants internes	16
1.4.2 Fournisseurs externes	18
Epilogue : les résultats	20
Bibliographie et liens.....	22

Préface

Au temps de la production de masse, le plus important était le rendement des machines et des opérateurs, peu importait si des produits prenaient du retard ou si des stocks importants se formaient, on livrait ce qu'on pouvait, ce serait vendu. Avec la croissance faible et la diversification amenée par la recherche de conquête de nouveaux clients, les pratiques doivent évoluer. Il faut être flexible, maîtriser les délais annoncés, maîtriser les coûts.

Taichi Ohno, le fondateur du Toyota Production System d'où découle l'Excellence opérationnelle, disait : « La base est l'élimination totale des gaspillages... Juste à Temps signifie que dans le flux de production les bonnes pièces arrivent au moment voulu, dans la quantité juste nécessaire. C'est le second pilier du TPS ». Les notions de « Juste à temps », de « Flux tendu » (rien à voir avec la vitesse des camions si chère aux médias !) en sont issues. Elles sont la base d'une bonne maîtrise du flux sans laquelle il est impossible de livrer à l'heure les produits adaptés aux besoins de chaque client tout en réduisant les coûts.

Mais le flux est souvent mal géré. Dans toutes les entreprises qui ont évolué du mode artisanal ou start-up vers une production plus conséquente, les principes sont inconnus. L'histoire, les évolutions incontrôlées conduisent à rendre insoluble l'équation : livrer à l'heure ce que désire le client. On déploie alors beaucoup d'efforts, et leur cortège de coûts, pour rattraper les retards et corriger ce qui aurait dû fonctionner du premier coup.

Ce livre a pour objet de présenter les principes qu'il faut connaître et les méthodes simples issues de l'Excellence opérationnelle qu'il convient d'appliquer pour s'approcher du graal décrit par Taichi Ohno. Remettre en question le dogme de la production avant tout, comprendre les notions de flux tendu, de flux tiré, savoir les expliquer aux équipes, décrire la situation pour l'améliorer et ne plus croire qu'un système informatique résoudra les problèmes d'organisation.

La découverte se fait à travers le parcours d'un jeune manager qui vient de mettre en place un management participatif orienté vers l'amélioration (voir « Le management simple et participatif ») et qui va être confronté au besoin impératif d'améliorer les délais et les coûts de l'usine qu'il dirige. En collaboration avec les autres acteurs, en symbiose avec son équipe, il va appréhender la situation et mettre en place les outils du progrès.

Le point de départ est classique, quel que soit votre domaine d'activité vous y retrouverez facilement des situations que vous connaissez ou avez déjà expérimentées. A vous de jouer... et peut être d'aller plus loin.

1 Maîtrise progressive du flux de production

Ce lundi matin, Claude est avec Giovanni le directeur du groupe EMF. Le groupe produit des machines pour particuliers et professionnels et Claude est depuis un an le directeur de la seconde usine, à Gênes. Giovanni est venu de Bologne pour constater les progrès accomplis depuis l'arrivée de Claude.

Dans l'Obeya de l'usine (Voir « Le management simple et participatif ») :

- Vois-tu Giovanni, c'est dans cette salle que nous suivons les résultats et les projets qui nous permettent de les améliorer. L'équipe de direction va venir pour te les présenter.
- Ah oui, ton fameux « Management Visuel », je vois effectivement que les résultats s'améliorent, Sécurité, Qualité et aussi les Coûts, mais dans une moindre mesure.
- C'est pourquoi les projets évoluent. Le projet de déploiement des « groupes de progrès » vient d'être retiré. Tu vois ici le suivi du 5S qui lui se poursuit.
- Et cet espace vide : « Satisfaire le besoin de chaque client », que signifie-t-il ?
- C'est le projet que nous allons démarrer en coopération avec le service commercial pour améliorer la tenue de nos délais. Voici justement Paola, notre responsable logistique, qui va le piloter.
- Bonjour Paola, dit Giovanni. Dis-moi, l'usine de Bologne ne m'a pas parlé de problème de délai ?
- C'est que nos situations sont différentes, répond Paola. Bologne produit deux types de machines avec peu d'options en assez grande quantité et nous huit dans des volumes très variables et avec une volonté d'adapter les produits aux besoins. Et puis notre démarrage est plus récent.
- Je comprends, par contre je ne vois pas le rapport direct avec les coûts ?
- Jusqu'à présent, reprend Claude, nos groupes de progrès ont travaillé sur des améliorations des processus locaux, mais ce projet va toucher au fonctionnement de toute l'usine. L'assiette étant plus grande on en espère de plus grands effets.
- Vaste programme donc. Ah voici le reste de l'équipe, je crois que je peux leur souhaiter bon courage.

1.1 La prise de conscience

1.1.1 Formation à la culture

Quelques jours plus tard Paola et Claude sont sur le terrain pour observer le fonctionnement réel.

- Tu vois Paola, tout a l'air de bien aller et pourtant on voit ici des machines en attente en bord de ligne, là des machines emballées sans étiquette, ça n'a pas l'air normal.
- Pour celle-ci, je sais qu'il nous manque une pièce pour la terminer, on l'aura dans deux jours.
- Ah voici Luca notre chef de production, il va peut-être nous en dire plus ?
- Bonjour Luca, on observe le flux de production comme prévu. Sais-tu pourquoi ces machines sont en attente ?
- Ces deux-là font partie d'une série de six, qui est la série la plus économique pour nous. La commande initiale était de quatre, les deux autres attendent la prochaine commande, on ne peut pas les mettre en stock sans elle.
- Et celles sans étiquette ?
- Un changement de dernière minute, pour traiter une urgence le commerce nous a demandé de réaffecter ces machines à un autre client. On refait la documentation en ce moment. Et bien sûr il faudra relancer la commande du client initial.
- Je vois la vie n'est pas un long flux tranquille, plaisante Claude.
- Mais plus sérieusement, reprend-il, ceci apparaît comme des anomalies auxquelles nous nous sommes habitués. Je crois qu'il serait bon que Paola prenne le temps de voir à Bologne et chez certains de nos fournisseurs comment ils s'organisent. Luca, tu pourras d'ailleurs l'accompagner. Avant de commencer notre projet il faut s'ouvrir l'esprit, se former en sorte.

1.1.2 Partage en équipe

Un mois plus tard dans l'Obeya, Helena la responsable du commerce a été invitée.

Paola expose le fruit de son exploration de quelques usines et de ses lectures sur la gestion du flux.

- Luca et moi avons été surpris de constater que le sujet essentiel c'est la stabilité, la régularité. Nos fournisseurs qui fonctionnent bien recherchent la stabilité, c'est leur premier souci. La maîtrise du flux est pour eux une tâche à part entière.
- Oui, intervient Luca en allant vers l'affiche qui symbolise l'Excellence opérationnelle. Dans la base de notre système nous avons négligé le terme « **Activité lissée** ».



- C'est que nous n'avions pas conscience de son importance, reprend Paola.

L'activité lissée c'est la stabilité qui donne le temps de s'améliorer plutôt que de gérer des transitions. Le lissage crée un flux plus continu, plus « fluide », sans les stocks et les à-coups liés aux variations de charge.

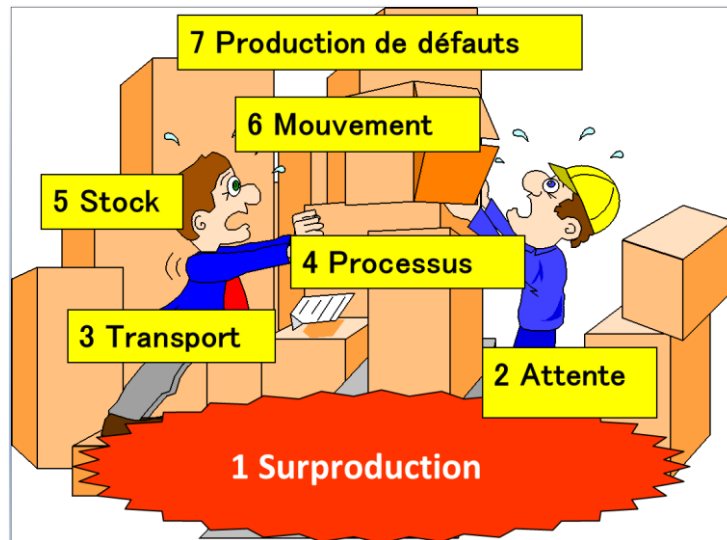
- Pour ceux qui ont observé notre situation, insiste Claude, il est clair que nous en sommes loin. Il y a beaucoup trop d'imprévus dans notre flux de production, de source interne comme externe. Ce sont ces imprévus qui perturbent et nous font gaspiller du temps et génèrent des coûts supplémentaires.

- J'allais y venir, reprend Paola, tous ces gaspillages s'appellent des MUDA, je vais vous en parler.

1.1.3 Les MUDA

- Pourquoi ce terme de MUDA ? demande Luca

- Parce que ça recouvre un peu plus que le mot gaspillage, répond Paola. On les distingue en 7 catégories, qu'il faut connaître car ça aide à mémoriser et donc à les repérer sur le terrain.



- Sur cette image vous voyez que le premier MUDA, c'est la **Surproduction**, il entraîne tous les autres.

- Pour nous la surproduction vient d'un choix de ne pas lisser l'activité mais de faire des séries, ajoute Luca. J'ai réfléchi au fil des visites avec Paola. J'ai bien vu que lancer des séries plus longues qu'on croit plus économiques génère des gaspillages qu'on mesure mal : des machines en Attente, des reprises de documentation (Processus), des Transport de machines etc. Je crois maintenant qu'il faut s'attacher à rendre plus performante la production lissée en nous ajustant au maximum à la demande de nos clients.

- Eh bien Luca, on dirait que Paola a su te convaincre toi l'homme d'expérience, se moque gentiment Giovanna la responsable Qualité.

- Tu es bien placée pour savoir que nos processus qualité, nos modes de management ont beaucoup changé ces derniers temps. Mais au cours des visites, je me suis rendu compte que j'utilisais depuis toujours les mêmes principes de gestion de production alors que d'autres usines ont évolué. Je crois qu'il est temps d'y songer.

- Par contre, intervient Helena, je comprends les MUDA de processus inutile, de mauvaise qualité, mais le transport et les stocks me semblent indispensables.

- En partie seulement, répond Paola. Ils n'apportent rien au produit en soi, donc si on peut les réduire il faut le faire.

- On ajoute souvent à ces MUDA techniques reprend Paola, un huitième MUDA plus « managérial », la mauvaise utilisation des talents. Celui-ci nous le chassons déjà dans nos groupes de progrès qui travaillent en équipe et intègrent le maximum de personnes aux compétences diverses (cf. « le management simple et participatif »).

- Nous aurons bientôt notre chantier sur le sujet du flux, conclut Claude, nous irons observer tous ces MUDA sur le terrain.

- Comme vous le voyez, commente Paola, nous avons fait figurer les commandes reçues du commerce chaque fin de semaine. Versées dans l'ERP elles sont engagées par la production, puis livrées soit directement au client soit vers un stock géré par le commerce.
- Il y a donc deux types de commandes, demande Giovanna ?

- Oui répond Héléna, les commandes importantes d'un client industriel ne sont pas servies sur stock mais lancées en son nom, pour les particuliers qui veulent souvent une seule machine on se sert dans le stock et on lance chaque semaine des commandes pour le compléter.

- Pour la production pas de différence, sauf à l'emballage.

- C'est un **flux tiré par les commandes**, vu de l'usine au moins. Ce qui est une bonne chose complète Paola. Vu de l'entreprise une partie du flux est poussé puisqu'on constitue un stock avant d'avoir une commande client.

- Pourquoi le flux tiré est-il meilleur que le poussé, demande Giovanna ?

- On ne produit que ce qui est vendu, donc pas de surproduction !

- L'engagement (E) se fait sur le dernier secteur, précise Luca, là où la machine commence à exister, avant ce sont des zones qui préparent des composants qui sont stockés en attente.

- Sur quels critères choisit-on la machine à engager, demande Helena ?

- En fonction du délai demandé et des contraintes de production. Il faut disposer des composants, équilibrer la charge des postes car toutes les machines ne demandent pas le même travail. Il faut ensuite de 2 à 6 jours pour que la machine arrive au point de livraison.

- Pourquoi de tels écarts de temps de transit (Lead time), demande Claude ?

- Certaines machines attendent un composant, la disponibilité d'un outil et comme il n'y a pas de « chaîne » physique pour forcer l'avancement, on abuse des attentes c'est sûr.

- Au global une commande émise par le commerce met entre 1 à 4 semaines pour arriver à la livraison. Ça dépend de son attente avant d'être engagée et des aléas de son parcours.

- S'il y a une accumulation de machines de haut de gamme certaines doivent être mise en attente pour cause de surcharge, ce qui explique en partie cette variation, précise Luca.

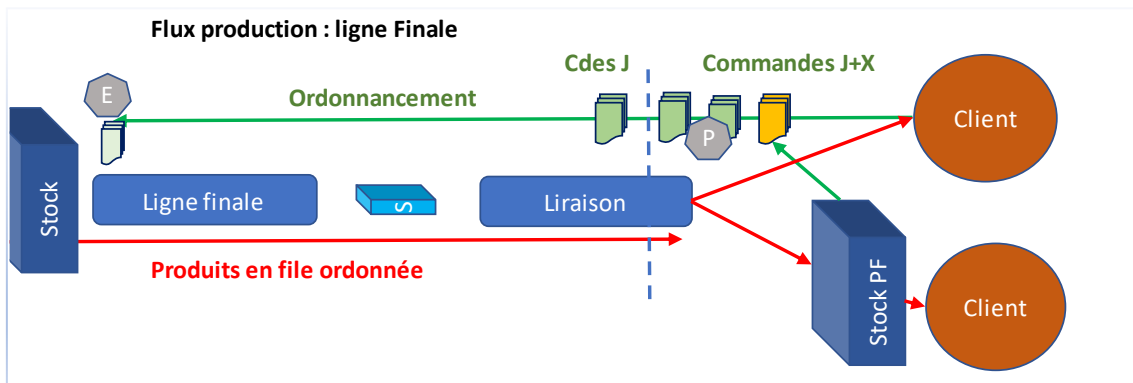
- Bien, dit Claude. **Pour lisser l'activité, il faut lisser les commandes.** On sait que si on réalise une action chaque semaine, le délai se compte en semaines. Si on ramène la fréquence au jour, on comptera en jours.

- Et si nous imaginions, propose Paola, un envoi de commandes chaque jour par le commerce, cet envoi correspondant à un jour de production et prenant en compte les contraintes de production ?

- On évite ainsi de chercher dans un paquet de plusieurs semaines et de tout mélanger, mais il faut que nous ayons toujours une solution efficace avec ce paquet d'une seule journée, dit Luca.

- Ainsi l'ordre serait mieux respecté, mais Luca a raison, comment prendre en compte les contraintes de production, demande Helena ?

- Luca est capable de les exprimer simplement, répond Paola. Il s'agit principalement de respecter un mix entre catégories de machines.



- Le gros avantage est que le portefeuille (P) de commandes reste dans les mains du commerce qui peut alors les réorganiser selon ses besoins : urgence, alerte de stock.
- C'est vrai dit Helena, on évite ainsi les grosses perturbations liées à la remise en ordre faite en cours de production.
- On peut essayer en tout cas, dit Luca. Et ajuster le standard selon les difficultés.

- Nous ferons chaque mois une réunion de coordination entre usine et commerce, intervient Claude. On l'appelle le **PIC/PDP** (Plan Industriel et commercial / Plan de production). On y déterminera les cadences journalières nécessaires pour répondre aux besoins, le mix des divers types de machines, le niveau visé pour le stock, enfin tout ce qui est en interface commerce / production comme les lancements de nouveaux produits ou les promotions. Cela donnera au commerce les bases de constitution des journées de commandes et à la production des éléments pour se préparer.

- En fixant le **Takt time**, dit Paola qui précise devant les mines de ses interlocuteurs, c'est le temps moyen entre deux machines. Si les clients commandent en moyenne 60 machines par jour et que nous travaillons 480mn le Takt time est de 8mn. Une fois fixé donc, chacun peut le comparer à la capacité installée dans son secteur ou chez son fournisseur et s'adapter si besoin.

- Des commandes mieux lissées, compatibles avec les capacités sont une bonne base. Il restera à éliminer tous les MUDA qui vont essayer de perturber ce flux, mais cela est une autre étape conclut Claude.

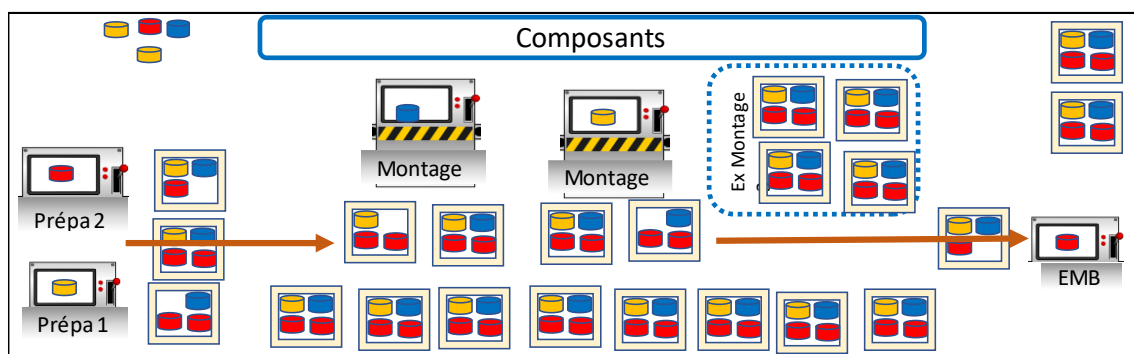
1.3 Maitrise du flux interne

1.3.1 Visite de terrain

Le nouvel engagement des commandes est en place depuis quelques semaines. Claude, Luca et Paola se retrouvent près du point d'engagement pour visualiser le résultat.

- Comment ça se passe ? demande Claude à Luca.
- Les journées préparées par le commerce sont en phase avec nos contraintes, c'est plutôt bien. On engage les commandes complètes, sans essayer de faire des séries, on respecte donc mieux le délai attendu.
- La suppression des séries n'augmente elle pas les coûts ? Questionne Paola.
- Au départ si, mais comme on n'a plus qu'une seule machine présente à chaque poste on a refait le 5S et donc l'organisation pour réduire le temps. En plus on supprime des MUDA de mouvement ce qui est apprécié par l'équipe car c'est moins pénible et renforce la confiance dans ce que nous leur avons appris.
- D'autres imprévus ?
- Toujours des manques de composants, ça désorganise car on doit mettre les machines en attente.
- Ce sera l'enjeu suivant, dit Claude. Mais je vois qu'il y a encore beaucoup de machines dans l'encours.
- Pas beaucoup plus que d'habitude pourtant, proteste Luca.
- On les compte...

Ils se déplacent le long du flux où ils rencontrent Mario, le chef d'équipe. La plupart des machines sont transportées d'un poste à l'autre sur des chariots de 4 machines. Certaines ont été posées au sol, par manque de chariot dira Mario. D'autres attendent l'emballage ou encore un composant (cf. schéma).



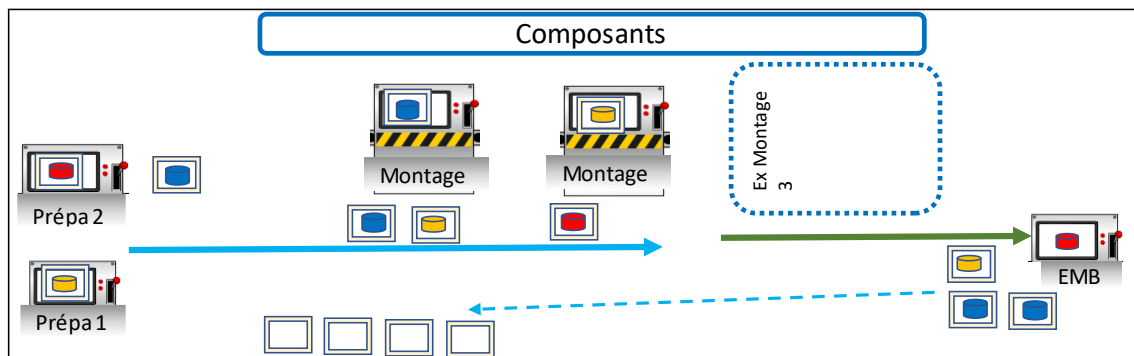
- En tout 92, annonce Paola. Soit au Takt time de 8 mn : 736mn, presque **2 jours de Lead time**.
- Comment ça 2 jours ? dit Mario.
- Le Lead time c'est le temps entre deux bornes du flux. Une machine que tu engages doit « pousser » toutes les autres pour arriver au bout. Ici ça prend presque 2 jours.
- Alors que notre temps de travail effectif sur chaque machine ne dépasse pas 1h ! S'étonne Luca.

- La différence c'est de la non-valeur ajoutée, des MUDA. La bonne nouvelle c'est qu'on peut améliorer. Par exemple pourquoi transporter les machines par 4, il y en a alors forcément 3 en attente.
- Je vois, dit Luca. Pour faire les choses bien, peux-tu prendre ce sujet dans ton groupe de progrès Mario ? Paola t'aidera pour le conduire et je vais demander à Pietro des services techniques de participer.
- Je vous laisse travailler, bon courage et à dans une ou deux semaines, dit Claude.

1.3.2 Améliorations sur le terrain

Deux semaines plus tard, le groupe présente les changements à Claude, Luca et Paola.

- Bonjour à tous, commence Mario. Grâce à l'aide des spécialistes nous avons bien avancé, en travaillant d'abord sur les chariots.
- Après que Mario en ait libéré quelques-uns en arrêtant la préparation, commente Pietro, nous les avons modifiés pour ne transporter qu'une seule machine. En plus les opérateurs nous ont demandé de pouvoir mettre ce chariot plus petit directement sur leur table élévatrice de travail. On a fait l'essai, ça marche.
- Effectivement reprend Mario, on gagne ainsi beaucoup de manipulations de la machine elle-même tout en conservant un bon accès pour le montage.



- Nous avons ensuite travaillé sur le nombre de chariots nécessaires. Comme la machine reste dessus c'est un bon moyen de limiter les encours.
- Je vois qu'ils portent tous une étiquette, remarque Claude.
- Elle existait mais nous l'avons rendue plus visible pour bien repérer l'ordre des machines, il suffit de prendre le plus petit numéro en priorité. On avait essayé de limiter l'encours en jouant avec les étiquettes, mais avec les chariots c'est plus efficace.
- Combien de chariots alors ? Demande Paola.
- 15, répond Mario, ça paraît suffisant. On travaille sur les postes de montage pour qu'ils ne soient pas un frein, ainsi on a toujours des machines en emballage.

- Si je refais mon calcul, dit Paola, le **Lead time maxi** est maintenant de 15*8 soit 120mn, 2 heures, Un jour de moins sur le délai !
- Belle amélioration ! Le plus spectaculaire est l'aspect de la zone, dégagé, tranquille, on y a éliminé énormément de gaspillages : des chariots, du stock de machines, du temps de manipulation. Je vais demander à Fiorello, le responsable de Gestion de commencer à mesurer l'impact financier de ces actions. Bravo à tous.
- Que se passe-t-il en cas de manque de composant ? demande Luca.
- Si ça touche plusieurs machines, le flux devient très tendu, on change l'ordre d'engagement immédiatement, au pire on ressort les chariots de dépannage pour les mettre en attente.
- C'est vrai, le flux tendu est plus efficace mais aussi plus risqué, toute médaille a son revers, commente Paola.
- Mais il met en évidence les vrais problèmes, plutôt que de se les cacher on va les traiter, soyez en convaincus ! conclut Claude.

1.3.3 Chantier Flux interne : VSM

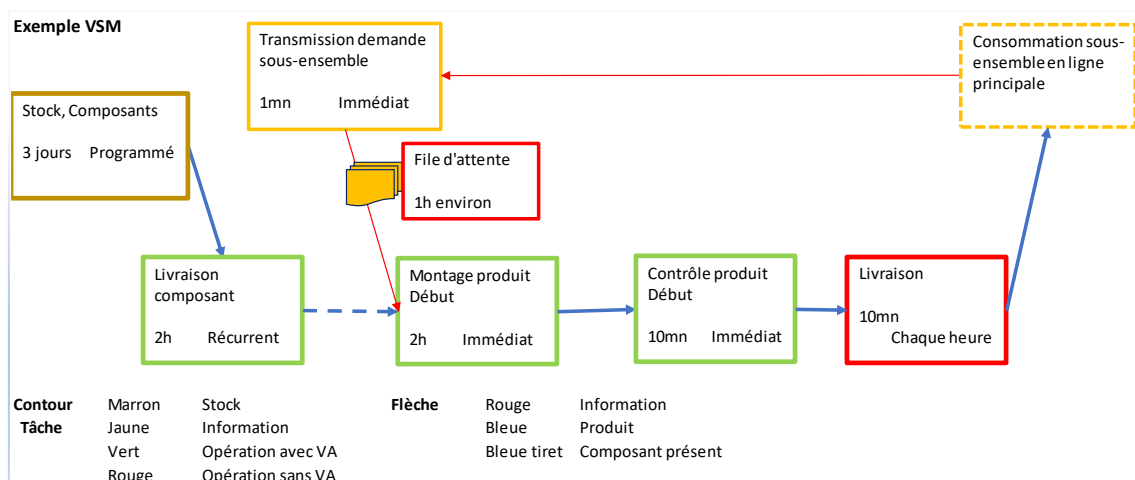
L'expérience de la ligne finale a amené Claude, Paola et Luca a proposé la même analyse sur d'autres zones de production. Mais cette fois ci avec une méthode de travail plus systématique : la VSM (Value Stream Mapping).

Un chantier est organisé avec la cheffe d'équipe de la zone Isabella, Pietro, Paola, Marco un opérateur et Francesco un technicien du bureau des méthodes.

Luca ouvre le chantier.

- Notre défi est de réduire le lead time de la zone de préparation des cartes électroniques, non pas en réduisant les temps de travail sur les postes, mais en éliminant le maximum de tâches sans Valeur ajoutée. Paola va vous expliquer ce qu'est la VSM.

- Bonjour à tous, dit Paola. Je vous ai préparé un schéma pour bien vous faire comprendre.



- Vous y voyez des tâches, avec un code couleur et des flèches qui symbolisent l'enchaînement des opérations. On travaille aussi bien sur le flux des matières que sur celui des informations, c'est parfois là que ça coince

- Pourquoi la livraison en rouge ? demande Isabella.

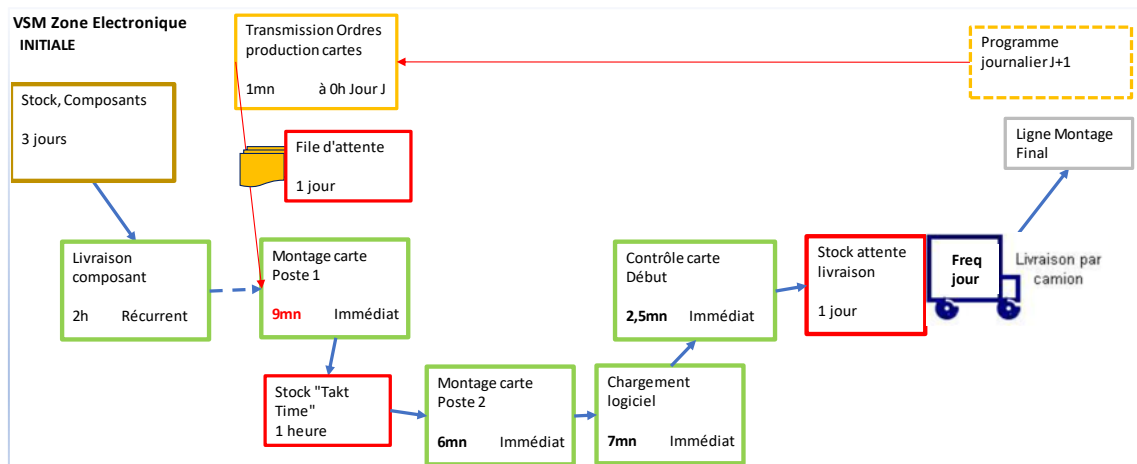
- C'est dur pour la logistique dit Paola, mais on n'apporte rien au produit en le déplaçant, si on pouvait le déposer directement en ligne à la fin du contrôle ce serait mieux, en plus ici il attend 30mn en moyenne.

- Dans cette exemple, poursuit Paola, si vous calculez le Lead time, il est de $1mn + 1h + 2h + 10mn + 30mn$ (attente de livraison) $+ 10mn$ soit 3h et 51mn.

- Pour commencer, dit Isabella, nous allons ébaucher le schéma VSM de notre zone puis aller sur place pour confirmer, ensuite : à vos bonnes idées !

Quelques heures plus tard, Luca vient voir l'avancement du chantier.

- Tu vois ici la VSM de notre zone, commente Isabella.



- Ce qui nous intéresse ce sont les éléments en rouge :

1) La file d'attente qui vient du fait que la zone étant très éloignée : on ne livre qu'une fois par jour. On a donc dès le matin une file d'attente de 1 jour, qui se transforme en stock avant livraison de 1 jour.

2) le temps de travail du poste 1 : supérieur au Takt time de 8mn. Ce poste commence 1h plus tôt et donc constitue un stock d'une heure qui sera consommé au fil de la journée.

- Je vois aussi que le poste de contrôle n'a que 2,5 mn de charge, s'étonne Luca

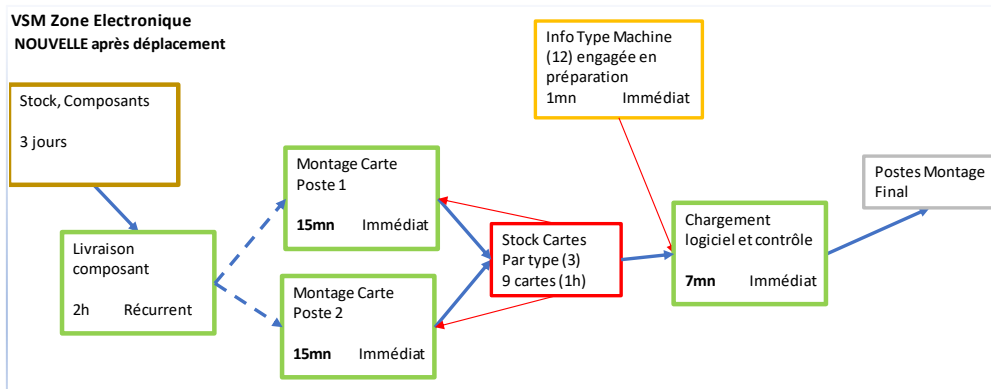
- C'est vrai, répond Francesco, mais un seul opérateur s'occupe des 2 postes Chargement logiciel et Contrôle. Les 0,5mn correspondent à la mise en stock après avoir protégé le produit.

- La VSM a mis les problèmes de flux en lumière, comment se passe la suite ? demande Luca.

- Demain, nous allons retourner sur le terrain puis imaginer des solutions.

Le lendemain Luca revient pour la synthèse.

- Nous avons bien travaillé, dit modestement Isabella.
- Je te vois très satisfaite en effet, dit Luca. Dois-je m'attendre à une surprise ?
- Voici la nouvelle VSM !



- Effectivement c'est très différent, dit Luca. Plus de camion ?
- En discutant avec Mario qui s'occupe de la ligne finale, on a su qu'il y avait maintenant de la place tout près des postes de montage. En y déplaçant la zone électronique on supprime le transport.
- On se disait « que va-t-on faire de cette surface ? », voilà une bonne réponse qui montre que les améliorations en appellent d'autres.
- On peut alors travailler en direct, sans commande, dit Paola. Quand un poste de préparation commence une machine, il donne une étiquette à la zone électronique avec le n° de la machine et son type parmi une douzaine (voir case jaune).
- Pour cela il faut que la zone électronique ait le temps de préparer la carte avant que la machine soit au poste de montage, remarque Luca. Avec le nouveau flux il n'y a pas plus de 10mn.
- Exact, dit Francesco, mais on a remarqué que c'est le logiciel qui donne la diversité importante sur le type de carte. Donc la commande est donnée au poste de chargement du logiciel, comme tu le vois sur le schéma. Comme on débute maintenant le contrôle pendant le chargement, on a le temps. La carte est ensuite livrée avec son étiquette.
- Il y a quand même 3 types de cartes physiques, complète Marco. On les prépare en avance et on en stock 3 par type devant le contrôle. Les postes 1 et 2 complètent le stock à vue selon ce qui est prélevé.
- On a aussi fait disparaître le stock « Takt time » en équilibrant les 2 premiers postes qui sont maintenant semblables et produisent en parallèle, ajoute Francesco.
- Une vraie révolution, approuve Luca. Bravo pour l'imagination et le travail d'équipe, j'ai hâte de le voir sur le terrain.

- Ce sera lundi prochain, dit Pietro. On a déjà tracé la position, on finit les adaptations des moyens (étiquettes, supports) et on installe tout ce week-end.

1.4 Maîtrise des approvisionnements

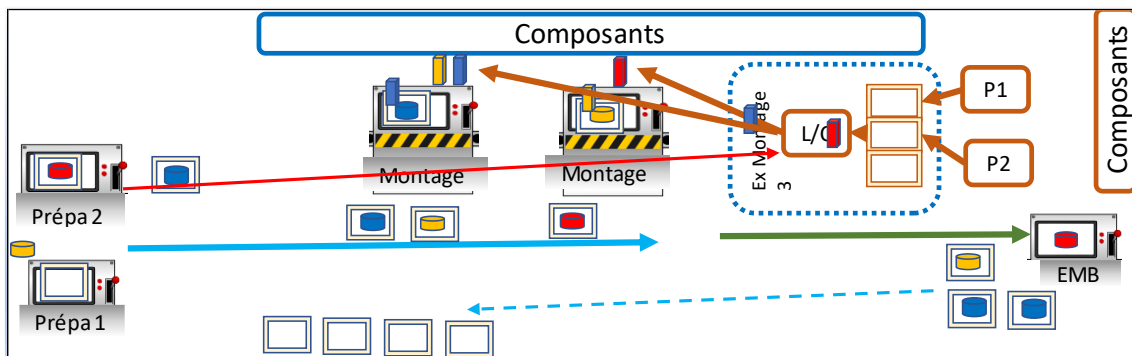
Claude, Luca et Paola continuent de remonter le flux, expliquant les nouveaux aménagements aux divers groupes de progrès et observant ce qui a déjà changé, ou doit changer, dans le fonctionnement de la production ou d'approvisionnement des sous-ensembles et composants.

1.4.1 Composants internes

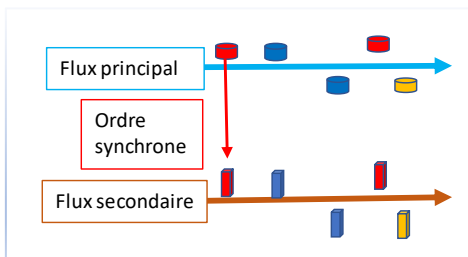
- Tu auras vu Claude que le chantier de la zone électronique a réinventé le Kanban sans le savoir, dit Paola.
- Tu parles de l'étiquette qui transmet le type à produire depuis le poste de préparation ?
- Non, ça c'est un Synchronique. Une méthode d'approvisionnement très performante.
- Allons bon, dit Luca, explique-nous un peu.

Le synchrone

- Tu vois, si j'intègre la zone électronique dans la zone de montage sur notre schéma. La flèche rouge représente l'information de la carte à produire, ici une carte rouge. Le poste L/C (Logiciel et Contrôle) produit une carte rouge. Si tu observes bien : dans le flux avant montage (flèche bleue) on a des machines rouge, bleue, bleue, jaune, rouge. Dans le flux secondaire (flèches marron) des cartes de même couleur.



- On crée ainsi deux flux parallèles dont le second est la copie du premier. Avec notre implantation ce n'est pas immédiatement visible, sur ce schéma c'est plus clair ?

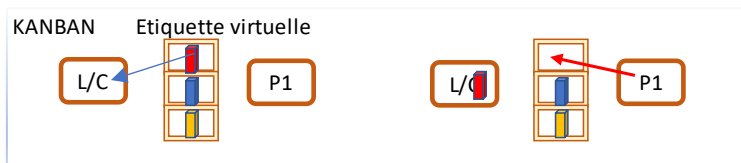


- Performant mais risqué non ? demande Luca
- Ici le risque est faible, sur des flux plus complexes il faut prévoir des garde-fous.

- Et le Kanban donc ? Demande Claude qui suit son idée.

Le kanban

- C'est la boîte intermédiaire, juste avant le poste L/C, qui le représente.
- Je croyais que Kanban voulait dire étiquette ? S'étonne Claude.
- Vrai aussi, mais c'est l'information qui compte, pas le support. **Le principe du Kanban c'est de rembourser ce qui a été consommé.** L'étiquette sert à donner l'information de type et de quantité, ici elle est simplement visuelle.



Lorsque le poste L/C prélève la carte rouge, le poste P1 voit le vide et produit une carte rouge. Ainsi tous les types sont toujours disponibles.

- Le Kanban classique est utilisé sur tous nos postes, précise Luca, approchons nous.
- Bonjour Alessandro, montre-nous comment se passe la livraison des pièces à ton poste.
- Bonjour, heureux de voir tant de monde. Pour moi c'est très simple, j'ai ici des boites de composants, chacune porte une carte avec le type de pièce et mon numéro de poste. Quand une boîte est vide, je la mets sur cette étagère et le collègue de la Logistique la prend au passage.
- Il passe souvent ? Demande Claude.
- Deux fois par jour. Il prend les boites vides, scanne les cartes et au passage suivant me ramène des pleines.
- Et tu ne manques jamais de composants ?
- Non, pas pour ça en tout cas, il arrive qu'il me dise qu'on en manque au magasin, mais pas à cause des cartes.
- Le nombre de cartes dans la boucle est calculé avec une certaine sécurité pour qu'il reste toujours assez de pièces au poste pour attendre le passage suivant, précise Paola.
- Calcul compliqué ? Demande Claude.
- Non, en caricaturant il suffit de multiplier par 3 la consommation entre deux passages. Mais il faut recalculer et ajouter ou retirer des cartes à chaque changement de programme bien sûr.
- Merci Alessandro, dit Claude. Et si nous allions voir d'où viennent ces pièces.

1.4.2 Fournisseurs externes

Les voici tous les trois dans le magasin où sont stockées les palettes et les boîtes de composants. Des milliers en fait. Sebastiano, le responsable s'approche. Ce n'est pas souvent que Claude passe dans son secteur.

- Bonjour Sebastiano, dit Paola. Comment vont les choses aujourd'hui ?
- Tu sais ce que c'est, il y a forcément un problème. Mais rien de catastrophique.
- En tout cas le 5S m'a l'air bien respecté, constate Claude, Félicitations.
- Merci, dans un magasin c'est indispensable. Si les choses ne sont pas repérées et à leur place on en perd rapidement.
- Comment assure-t-on le réapprovisionnement depuis nos nombreux fournisseurs, en Kanban aussi ?
- Non, les boucles seraient trop longues et sujettes à aléas, il faudrait alors beaucoup de sécurisation. Notre but reste d'avoir le stock juste suffisant.
- On utilise deux modes de calcul et de commande, intervient Paola. Le système informatique nous aide beaucoup pour les deux.

- Le premier se rapproche du Kanban, dit Sebastiano. On l'utilise pour les produits qui ne sont pas liés à la production mais pour la maintenance, le nettoyage. Le système calcule en permanence ce qui reste et à un certain seuil, on déclenche une commande pour reconstituer le stock.
- Il n'y a jamais d'écart entre calcul et réalité ? S'étonne Claude.
- Si, pour cela existent les inventaires que l'on fait périodiquement.

- Le Mode d'approvisionnement des pièces série est plus complexe. Notre ERP calcule le besoin de toutes les références de pièces en fonction du stock actuel, du stock visé et du programme prévisionnel de production du prochain mois.
- Pas de lien avec les commandes réelles alors, dit Claude. C'est un flux poussé !
- Ce qui n'est pas un crime, s'amuse Paola. On ne connaît pas les commandes réelles assez tôt pour être livré à temps, donc on utilise la prévision, d'autant meilleure que notre flux est maintenant stable et le PIC/PDP bien fait.
- Concrètement comment ça marche ?
- On détermine pour chaque fournisseur une fréquence de livraison et donc la quantité à fournir pour chaque référence, répond Sebastiano. Ensuite on organise le transport avec un partenaire. Il s'agit d'optimiser le passage de camions chez divers fournisseurs et leur arrivée ici dans un créneau donné. C'est assez lourd mais efficace.
- Pas de mauvaises surprises ?

- On essaie de les éviter en calculant chaque soir si le stock permet de produire le programme du lendemain. Cette fois ce sont des commandes réelles. Alerte rouge en cas de problème.

- Et on refait un calcul avec le portefeuille de commande du commerce, précise Paola, ce qui donne une vision à quelques jours, on peut alors encore ajuster une livraison en cas de besoin.

- Un vrai métier dites-moi !

- Très standardisé et qui ne souffre pas l'approximation si on veut rester performant. On a vu des entreprises complètement bloquées par une mauvaise coordination de l'équipe logistique.

- Donne-nous quelques exemples de problèmes actuels, demande Claude.

Paola et Sebastiano s'approchent du tableau de suivi de l'équipe logistique où sont inscrits résultats et problèmes en cours.

- Ce matin, le service qualité a dû trier le stock de pignons suite à la détection d'un problème. Résultat 50% de défectueux. On tient jusqu'à demain soir. Le fournisseur a un peu de stock de pièces bonnes qu'il nous envoie en urgence, car bien sûr il a aussi des pièces mauvaises. Ça va passer ! dit Sebastiano en croisant les doigts, ce qui ne rassure personne...

- Si tout avait été mauvais dit Luca, on aurait bloqué le type de produit, tenté une réparation des pignons et au pire mis tout le monde au chômage. C'est pire qu'une panne de machine.

- Hier, un autre incident, un camion en panne sur l'autoroute. Comme certaines pièces étaient urgentes on a envoyé une camionnette les chercher directement sur le parking. Il faut savoir s'adapter en toute circonstance.

- Je vois que le niveau global du stock a un peu baissé, constate Claude.

- C'est principalement le résultat d'une plus grande confiance dans le lissage journalier, on a pu réduire la sécurité sur les produits les moins courants.

- Une bonne nouvelle pour la crédibilité de notre projet.

Epilogue : les résultats

Quelques mois après sa première visite Giovanni est de retour dans l'Obeya de l'usine, il y retrouve Claude et une partie de l'équipe.

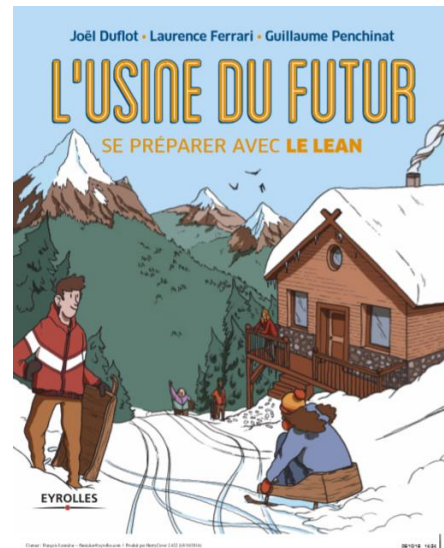
- Tu connais maintenant notre fonctionnement lui dit Claude, Fiorello va te présenter nos résultats affichés ici.
- Oui, je sais, toujours rendre visible bons et mauvais résultats pour mieux réagir.
- Effectivement, dit Fiorello, commençons par une mauvaise nouvelle, notre taux d'incidents Sécurité repart à la hausse après s'être amélioré l'année dernière avec le travail de nos groupes de progrès sur l'ergonomie des postes.
- Une cause particulière ? Demande Giovanni.
- Sans doute un effet des nombreux changements intervenus du fait des divers chantiers d'amélioration, tu verras sur le terrain que beaucoup de choses ont évolué et les gens ont pu perdre leurs repères. Il nous faut digérer les nouveaux standards, traiter les nouveaux risques. Nous avons donc décrété une pause dans les changements, chacun doit se concentrer sur la stabilisation des processus.
- Heureusement, reprend Fiorello, la Qualité, elle, est en amélioration constante et à l'objectif.
- Quand aux Délais, poursuit-il, nous les apprécions maintenant par deux indicateurs issus de nos réunions PIC/PDP. Le délai depuis la commande jusqu'à la livraison finale : 7 jours en moyenne et 11 jours pour 90% des commandes.
- L'autre indicateur est l'OTIF ? Qu'est-ce ?
- Ça signifie : On Time In Full, répond Paola. C'est le pourcentage de commandes livrées complètes au délai prévu. Nous sommes passés de 50% à 76% sachant que notre objectif final est de 85%.
- C'est le résultat d'une meilleure communication et d'un bon lissage de l'activité, insiste Luca, on ne gère plus d'urgence aujourd'hui, on se concentre sur le flux de l'ensemble des produits.
- Et les Coûts se réduisent aussi, reprend Fiorello en désignant le graphique du prix de revient. C'est une conséquence de l'amélioration du flux.
- Dans quel sens ?
- Comme l'a dit Luca, l'activité plus régulière évite beaucoup de temps perdu pour le personnel et les machines. Nous avons aussi beaucoup réduit les processus inutiles, et donc économisé des heures de travail.
- Et de plus, ajoute Claude, la réduction des stocks, le compactage des lignes, le retrait des moyens inutiles nous assurent des gains de trésorerie ou d'amortissement. Et on peut ajouter les gains sur le chauffage du bâtiment électronique désormais fermé.

- Satisfaire le client en baissant les coûts c'est spectaculaire, dit Giovanni.
- Le processus amène le résultat, conclut Claude, on ne visait pas le gain économique, mais le flux performant nous l'amène. Pour y arriver, toute l'équipe a dû acquérir de nombreux savoir-faire. C'est la réussite de tous.
- Je crois qu'il faut voir ça sur le terrain. J'aurai peut-être une idée pour utiliser ce bâtiment...

Bibliographie et liens

Les principes sont expliqués dans **le blog**¹. Il comprend des présentations PowerPoint pour la formation aux divers outils présentés ici.

Et à travers **une BD**²



En vidéo :

- Les MUDA, MURA, MURI ⁶
- Flux tiré poussé (humour) ⁷
- Lissage et Heijunka ⁸
- One Piece flow bien illustré ⁹
- Muda de déplacement et spaghetti en bureau ¹⁰

Liens vers les publications

0 Le TPS Beyond large-scale production par Taïchi Ohno chez Productivity Press 1988

1 www.joelduflot-lean.fr

2 <https://www.eyrolles.com/Entreprise/Livre/l-usine-du-futur-9782212564525/>

6 https://www.youtube.com/watch?v=e3D_vikjiY

7 <https://www.youtube.com/watch?v=S6jYP55odN4>

8 [Heijunka, une introduction \(free.fr\)](http://Heijunka,uneintroduction.free.fr)

9 www.youtube.com/watch?v=ciJckWCMvpA

10 <https://www.youtube.com/watch?v=X8v2HBHBs>

11 [Explication de l'effet "coup de fouet" \(bluelean.fr\)](http://Explicationdeleffetcoupfouet(bluelean.fr))

<https://www.bluelean.fr/blog/production/l-effet-coup-de-fouet.html>