

## **Quelle stratégie adopter pour réduire ses coûts de production ?**

**Cas concret : Comment une petite équipe opérationnelle a monté en 2 semaines un projet d'amélioration d'une ligne de production avec un objectif de gains de 130 K€ de coûts de main d'œuvre (- 30%), 2 semaines d'en-cours et de trésorerie immobilisée en moins (- 40%), une réduction substantielle du taux de rebut actuellement de 4% en moyenne et un gain de surfaces de 15 % (sur 350 m<sup>2</sup>), grâce à l'outil "Value Stream Mapping" ou, en français, "Cartographie du flux de Valeur".**

Note : La cartographie du flux de valeur n'a strictement rien à voir avec la cartographie des processus.

### **1/ Le contexte :**

Ce cas a eu lieu dans une entreprise du domaine Automobile. Cela se passe plus précisément sur une ligne de produits propres à l'entreprise (première monte et rechange) où sont également assemblés des produits en sous-traitance. L'ensemble de ces produits forme une "famille" (i.e : ils subissent les mêmes procédés de transformation). La ligne fonctionne en 2 équipes de 6 personnes + 1 équipe de 2 personnes de nuit, 49 semaines par an. Le CA usine généré est de 1,1 M€ environ.

### **2/ Le déroulement :**

Au cours des 2 semaines, l'équipe a découvert l'outil en salle de formation et l'a immédiatement appliqué sur le terrain.

La première semaine a été consacrée à "Cartographier" le flux de valeur et à prendre conscience des gaspillages. **La "cartographie" consiste à représenter de façon simple, l'ensemble des procédés physiques et d'information, à valeur ajoutée ou sans valeur ajoutée, d'un bout à l'autre de l'usine.**

L'outil "cartographie du flux de valeur" est largement présenté par le Lean Enterprise Institute depuis plusieurs années et a fait l'objet de plusieurs livres et articles disponibles sur le site web du LEI à cette adresse [www.lean.org](http://www.lean.org)

Dans les exemples du LEI, tirés de cas concrets d'industrie, les choses sont simplifiées pour que ça se "passe bien" en formation, afin de faire comprendre la méthode.

### Et dans la réalité ?

Et bien malgré les difficultés que l'on détaillera plus loin, cela devrait marcher aussi ! C'est ce que devrait prouver cette équipe dans son projet qu'elle est en train de réaliser avec l'objectif d'obtenir les résultats ci-dessus.

Nous devons respecter un engagement de confidentialité et nous allons essayer d'en dire suffisamment pour être clairs sans en dire trop.

L'entreprise a décidé de s'intéresser à une famille de produits qui transitent tous par les mêmes équipements d'assemblage avant d'être expédiés.

Les composants principaux et matières premières sont fabriqués en dehors de l'entreprise. Pour une référence de produit, certains composants achetés directement par le client, sont pré-assemblés par lui, puis livrés à l'entreprise qui les retourne assemblés.

La matrice des produits se décompose ainsi :

| références | Prémontage1 | Prémontage 2 | Complément 1 | Assemblage 1 | Test 1 | Assemblage 2 | Assemblage 3 | Test 2 | Test 3 | Test final /marq. | Emballage + test prélev | Stock + expédition | Volume / semaine |
|------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------|--------------|--------------|--------|--------|-------------------|-------------------------|--------------------|------------------|
| A          | X           | X            | X            | X            | X      | X            |              | X      | X      | X                 | X                       | X                  | 1900             |
| B          | X           | X            |              | X            | X      | X            |              | X      |        | X                 | X                       | X                  | 2400             |
| C          | X           | X            |              | X            | X      | X            | X            | X      |        | X                 | X                       | X                  | 5200             |
| D          |             |              |              | X            | X      | X            | X            |        |        |                   | X                       | X                  | 4500             |
| E          | L2          | L2           |              | X            |        | L2           |              | X      |        |                   | X                       | X                  | 450              |
| F          | X           | X            |              | X            |        | L2           |              |        | X      | X                 | X                       | X                  | 400              |
| G          | L2          | L2           |              | X            |        | L2           |              | x      |        |                   | x                       | X                  | 250              |

Certaines références, produites pour la première monte, sont fabriquées toutes les semaines. D'autres sont des références de rechange et sont livrées de temps à autre.

**X** signifie que la référence est traitée au poste correspondant. **L2** signifie que la même opération est réalisée sur une autre ligne mieux adaptée.

Le flux de matières actuel peut-être représenté comme le montre la carte ci-dessous. L'important, comme l'expliquent Jim WOMACK et Dan JONES, n'est pas la perfection de la carte de l'état actuel, mais de "voir" le flux de valeur et les problèmes du flux, puis de l'améliorer en supprimant les "vrais" problèmes.

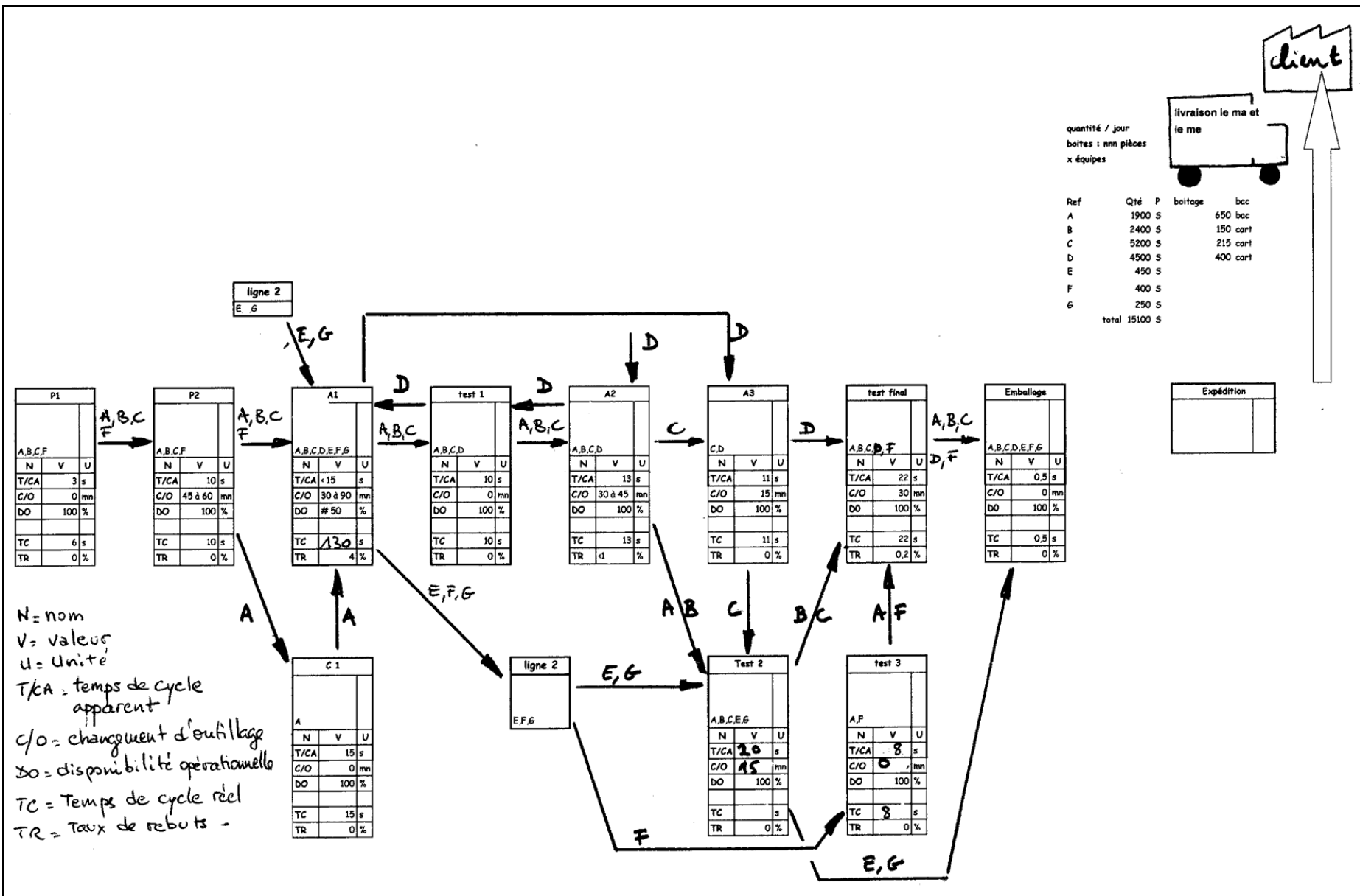
Nous avons rajouté des flèches pour montrer que l'ordre des opérations n'est pas simple. L'application de la méthode est rendue plus difficile. Par la suite nous supprimons les flèches pour rester dans l'esprit de la méthode, c'est à dire "simplifier pour voir".

→ Voir la carte ci-dessous ↓

Ceux qui connaissent la méthode voient tout de suite que l'on n'est pas dans un système d'assemblage bien linéaire, et que le dessin de la carte apparaît au premier abord délicat.

Un rapide passage dans l'atelier a permis de comptabiliser les stocks et les en-cours ce jour là, sans oublier les stocks de sécurité déportés chez le transporteur, et les stocks du composant principal en magasin.

Les postes produisent sans se soucier de l'aval et les produits sont déplacés par lots de 1600 pièces de poste en poste. Nous avons donc une production typiquement en flux poussés, le summum du gaspillage selon WOMACK, JONES et TOYOTA.



Les fournisseurs du composant principal ont 2 types de livraisons en fonction de ce qui les arrange. Sur plan prévisionnel à 2 mois et commande ferme livrable à 5 jours pour la référence A. Sur plan prévisionnel à 2 mois et commande ferme livrable à 20 jours pour les références B et C. Le client livrant ses composants pré-montés le fait par lots de 6000 pièces à retourner sous 10 jours.

L'équipe s'est intéressée aux flux d'information en provenance des clients vers l'ERP de l'entreprise, de l'ERP vers les fournisseurs, de l'ERP pour piloter la production, de l'ERP pour piloter les expéditions.

La production se faisant par lots importants, le chef de ligne est obligé de courir de machine en machine pour faire progresser les productions urgentes, d'où les lunettes sur la carte ci-dessous qui signifient que la programmation de l'ERP est sans-cesse corrigée sur le terrain pour tenir compte des réalités.

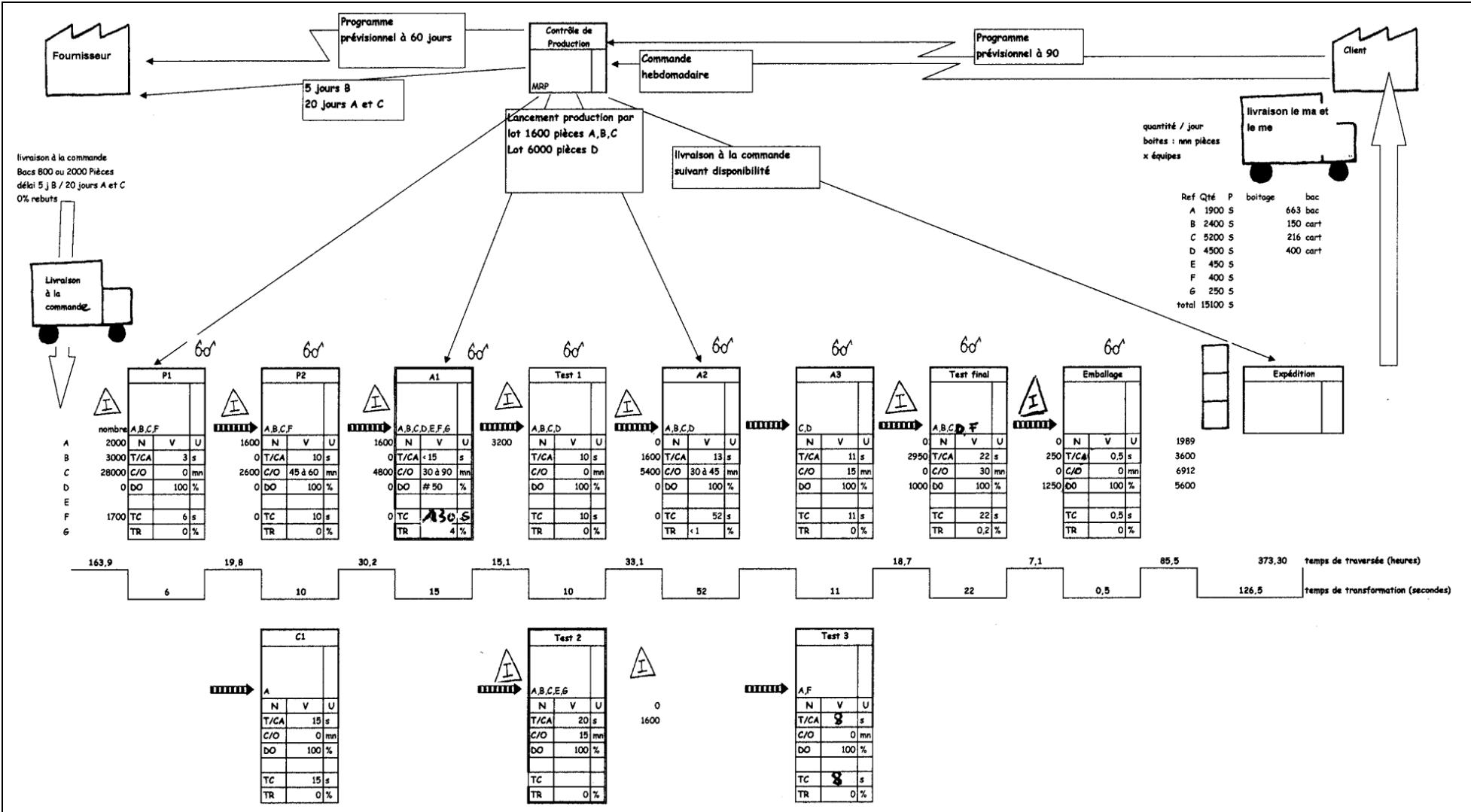
Finalement l'équipe a pris conscience du temps de traversée de l'atelier en le calculant selon la méthode. Le bilan est : temps de transformation : 126,5 secondes. Temps de traversée 373 heures (5 semaines). Le ratio est donc de  $126 / (373 * 3600)$ , soit 99,99 % de temps d'attente. Ces 5 semaines d'attente sont à comparer au BFR de l'entreprise qui est de 1,09 mois de chiffre d'affaires (entreprise exemplaire pour sa bonne gestion et sa rentabilité).

→ Voir la carte ci-dessous ↓

Les premiers problèmes pointés par cette équipe ont été :

- Stocks de composants (calculés par l'ERP) incompatibles avec les consommations réelles, *(problème jamais repéré)*
- Temps de traversée long, *(première fois que cette mesure est réalisée dans l'entreprise)*
- Disponibilité opérationnelle de la machine d'assemblage A1 beaucoup trop faible (50 à 60%), ainsi qu'un taux de rebuts important, *(problème déjà repéré par le technicien maintenance, mais il prêchait dans le désert et avait du mal à obtenir des ressources pour le traiter.)*
- Beaucoup d'opérations sans valeur ajoutée, contrôles répétitifs, *(première prise de conscience et clarification des enjeux)*

L'équipe peut d'ores et déjà travailler à supprimer les 3 premiers problèmes. Le quatrième demandera plus de travail (maîtrise des procédés de fabrication pour arriver à une vraie assurance qualité par la robustesse des procédés).



La deuxième semaine a été consacrée à comprendre les principes de production au plus juste, et, à déterminer et cartographier un état futur préférable et réalisable.

Premier principe : Quel est le besoin du client en terme de consommation de produits ? Besoin que l'on formalise en "temps" takt, période de temps déterminant la fréquence de demande d'un produit par le client.

Les clients commandent 15 100 produits par semaine. Leurs usines fonctionnent en 2 équipes de 8 heures (480 mn) pendant 5 jours, avec une pause de 30 minutes par équipe, soit  $(2 \times 5 \times (480 - 30) \times 60) = 270\,000$  secondes / semaine. En moyenne, ils ont donc besoin d'un produit toutes les  $270\,000 / 15\,100 = 17,88$  secondes.

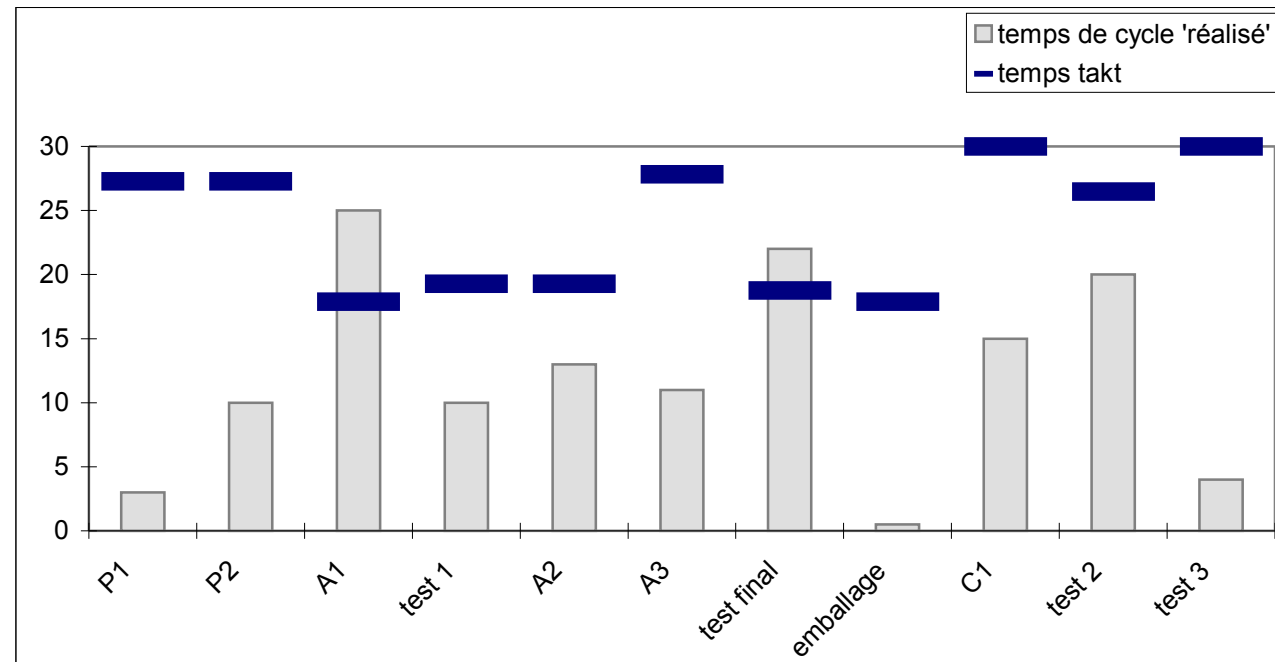
Le temps takt est 17,88 secondes.

C'est à ce rythme qu'il faut que la ligne produise. Pas plus vite, sinon, il y a surproduction, pas plus lentement, sinon les clients ne sont pas livrés.

Observons ce qui se passe à chaque poste :

Les postes ne fabriquent pas tous les produits. Le temps takt est donc différent à chaque poste.

Certains postes produisent beaucoup plus vite que le temps takt, deux autres ne peuvent pas fournir la demande (pour des causes qu'il va falloir traiter) et le chef de ligne est obligé de maintenir une équipe de nuit.



## Expliquons :

*Nous avons affaire à une 'famille' de produits. Il y a donc plusieurs références.*

*Ces références 'subissent' les mêmes procédés aval de fabrication (définition d'une famille), mais pas forcément tous les mêmes.*

*Donc globalement pour la famille nous avons un temps takt, et à chaque poste nous avons un autre temps takt en fonction des quantités qui passent sur le poste.*

*Dans le cas étudié, si nous nous basions sur le temps takt de la famille pour vérifier la capacité de chaque poste à pouvoir*

*produire la bonne quantité dans le délai imparti (10 équipes / semaine) nous nous mettrions inutilement la pression sur le poste de test final. Ainsi nous ferions des actions correctives pour baisser le temps de cycle à 17,88 secondes au lieu de 22 actuellement, alors que si nous prenons en compte le temps takt 'local' nous disposons de 26 secondes. Avec les changements de fabrication et tout le tintouin nous 'collons' donc au temps takt 'local'.*

*A d'autres postes nous allons pouvoir inclure plus de tâches que si nous nous basions sur le temps takt de la famille. Nous allons donc gagner en capacité à intégrer plusieurs postes en une cellule.*

L'objectif est de faire passer la barre quadrillée sous la limite (barre horizontale) du temps takt, et quand c'est possible "d'empiler" ces barres pour arriver au temps takt en combinant les postes d'assemblage, en les disposant en cellule en U, généralement.

Les choix faits actuellement sont de produire par lots. L'intérêt est de réaliser chaque opération avec le maximum d'efficacité en noyant les temps de démarrage et de réglage dans une série importante. On a alors l'impression d'avoir fait une bonne opération en minimisant les temps de série. On déplace alors l'opératrice sur un autre poste au gré de l'avancement des ordres de fabrication. Ce système a de nombreux inconvénients :

- en-cours importants, d'où trésorerie immobilisée et besoin en fond de roulement accru,
- ajout de nombreuses tâches sans valeur ajoutée :
  - rangement des produits fabriqués à chaque poste dans une alvéole prévue à cet effet par le service méthode qu'il a fallu utiliser pour rationaliser cette opération sans VALEUR pour le client,
  - empilement des alvéoles,
  - rangement des alvéoles dans des chariots qu'il a fallu faire fabriquer pour déplacer les produits de poste en poste,
  - manipulation des chariots sur des cheminements tracés au sol, vers des emplacements réservés,
  - sortir les alvéoles des chariots, dépiler les alvéoles, sortir les produits des alvéoles,
  - et ainsi de suite à chaque poste.



- Utilisation de surfaces d'atelier pour des opérations sans valeur pour le client (environ 2/3 de 350 m<sup>2</sup>)
- Les ressources sont utilisées à produire des lots qui n'ont pas d'urgence alors que le client réclame une référence particulière qui n'en est qu'à la deuxième opération. Devra-t-il patienter 2 ou 3 semaines de plus ?

L'alternative est de :

- Traiter les causes qui font qu'une machine a un temps de cycle 'réalisé' supérieur au temps takt.
  - o Réduire les temps de changements d'outils,
  - o Supprimer les causes de rebuts,
  - o Supprimer les causes de pannes,
  - o Supprimer les tâches inutiles,
- Rapprocher les opérations à valeur ajoutée les unes des autres pour les faire réaliser par la(les) même(s) personnes. C'est à dire travailler en flux continu dans une cellule organisée pour ça,
- Changer fréquemment de production, selon ce que consomme réellement le client,
- Ne faire remplacer que les composants et matières consommées, et stopper la livraison quand le niveau maximum défini est atteint,
- Suivre à une fréquence élevée la production réelle pour traiter les problèmes dès leur apparition.

Toutes les explications sont fournies au cours des formations de base ou dans les livres du LEI.

Voici les choix faits par l'équipe pour les premières améliorations qui leur semblaient réalistes :

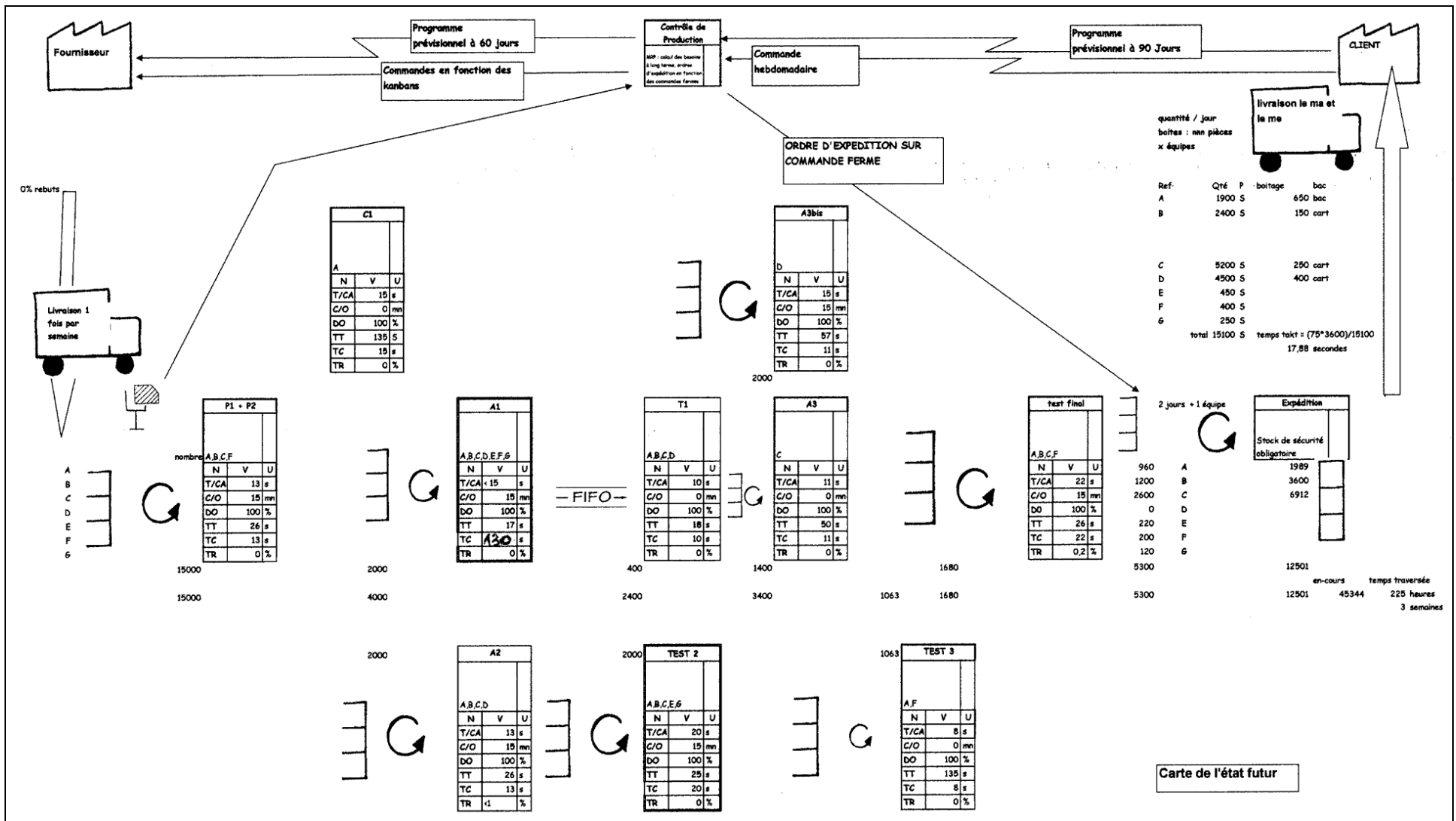
- Nombreuses actions ciblées sur la machine d'assemblage A1 pour supprimer la production de rebuts, supprimer l'apparition de pannes, changer de production rapidement. Objectif : supprimer l'équipe de nuit et produire sous le temps takt.
  - Reprise mécanique des outillages supports de produits,
  - Reprise mécanique des outils positionnant les composants au moment de l'assemblage, (ex de composant : un fil de moins d'un dixième de mm).
  - Reprise des programmations des mouvements de la machine (déplacements d'un point dans un espace tridimensionnel de quelques mm<sup>3</sup>),
  - Modification d'un poste de fusion d'étain pour un changement rapide d'un bain à l'autre,
  - Création de gabarits de réglage

- Regrouper les opérations P1 et P2 réalisées par la même personne, au même poste. Objectifs : supprimer des manipulations et transports inutiles, gagner de l'espace, réduire le temps de traversée.
- Réaliser l'emballage au poste de test final,
- Etudier la possibilité de supprimer les tests, par une meilleure maîtrise des opérations d'assemblage. Objectif : réduire les temps de traversée et les ressources consommées.
- Utiliser une machine d'assemblage A3 avec test incorporé pour la référence D. Objectif : diminuer l'utilisation du test final, et cumuler au même poste les opérations à valeur ajoutée et le contrôle. Augmenter le temps takt du poste de test final.

**Expliquons :** *En diminuant la quantité de produits transformés à un poste, c'est à dire en diminuant le dénominateur du temps takt ( $tt = \text{durée} / \text{quantité}$ ), on fait augmenter mathématiquement le temps takt local. Dans le cas du test final la séquence de mesure ne peut être réduite dans l'état de connaissances actuelles de l'équipe. Or la barre quadrillée dépasse le trait horizontal. Il faut donc faire monter artificiellement le trait horizontal.*

- Voir avec le service logistique pour augmenter la fréquence des approvisionnements, et n'approvisionner que ce qui est réellement consommé d'après des kanbans d'approvisionnement. Objectifs : disposer des composants nécessaires en quantité au plus juste, réduire le temps de traversée, la trésorerie immobilisée, le besoin en fond de roulement.
- Réduire les temps de changements d'outillage des machines P2, A2.
- Etudier la suppression ou l'automatisation de l'opération C1, qui est une opération d'ébavurage, donc sans valeur ajoutée.
- Quand les temps de changement de production seront suffisamment maîtrisés, la production se fera chaque référence chaque jour pour les productions principales, et chaque référence chaque semaine pour les références de rechange. Soit des lots de : A= 650 (1 bac), B= 450 (3cartons), C= 1000 (4 cartons), D= 1200 (3 cartons) etc.
- Produire pour expédier en maintenant un stock de sécurité, de 2 jours et 1 équipe, en plus du stock rendu obligatoire par le client.

Ce qui donne la carte de l'état futur suivante : (vision à 6 mois) :



Il en résulte un plan d'action précis, un argumentaire solide pour convaincre la direction, et une "Carte" de l'état futur qui montre clairement les choix faits pour obtenir les gains ci-dessous :

- Suppression de l'équipe de nuit : - 2 personnes,
- Suppression d'une personne par équipe matin / après-midi : -2 personnes
  - Soit 4 personnes, 250 jours par an = 5 coûts MOD à 26 K€ / an = 130 K€ / an.
- Actions immédiates + plan d'action logistique + suppression des opérations sans VA découlant des résultats des actions immédiates : diminution des en-cours de 2 semaines (30 000 produits en moins dans la boucle).
- Rebuts actuels > 4 % en moyenne avec des pics à 8 /10 %. Ce taux est tombé au 23 mars en-dessous de 2% pour tous les produits et en-dessous de 1% pour certaines références.
- Le temps de cycle a été amélioré sur la machine A1 (- 7%).
- Le gain en surfaces de 15% viendra du remplacement de 4 machines P1, par une seule disposée à côté de P2, pour une fabrication en continu par la même opératrice. La surface des postes, des chariots d'en-cours et des distributeurs de composants en bord de ligne va être gagnée.

L'ensemble des actions va prendre 6 mois environ de réalisation, pour effectuer des études complémentaires et les modifications concrètes.

La "Cartographie" étant "itérative", la nouvelle situation sera analysée dans 6 mois / un an et de nouvelles idées apparaîtront avec de nouveaux gains à l'appui.

**La "cartographie du flux de Valeur" est un outil de diagnostic, d'amélioration et de planification des améliorations mais aussi de communication.**

Plus fondamentalement la "Cartographie" a permis :

- de faire évoluer la vision que l'équipe avait de la ligne,
  - *La ligne forme un "tout" et n'est plus une juxtaposition de machines. Le flux de produit doit "débit" tout au long de la ligne et non pas seulement à certains postes.*
- de donner un but visible et mesurable à cette équipe,
  - *tant que la production ne se fera pas au temps takt, les gains ne seront pas réalisés.*
- de créer une dynamique.
  - *Cette "form-action" a créé une envie de faire bouger les choses rapidement. L'équipe a obtenu des ressources facilement.*

### 3/ Observations :

Nous n'avons pas travaillé avec les opératrices parce-que le projet n'en est qu'aux stades études / objectifs / améliorations techniques. Les opératrices entreront en scène au moment de la combinaison de 2 postes ou plus.

Comme formateur et accompagnateur, nous avons pu voir évoluer très rapidement les 3 techniciens de l'équipe. Il nous semble important de vous faire part de ces observations collectées au cours de ces 2 semaines (février 2004). [

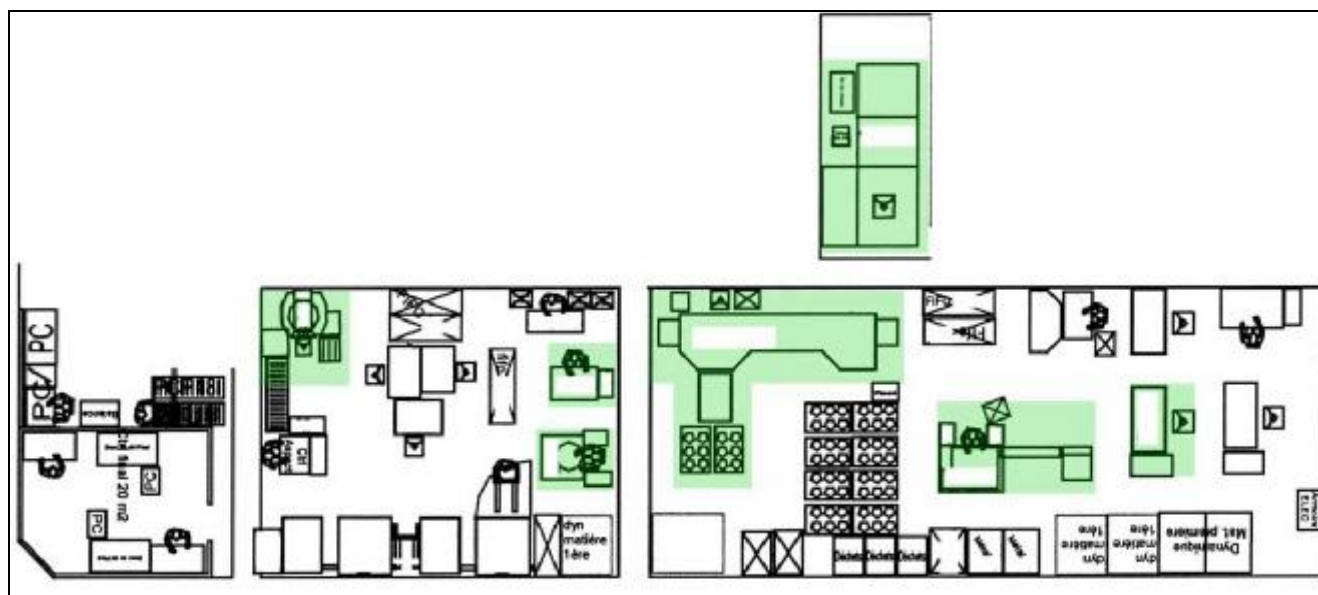
*Premièrement le responsable de ligne a fait des découvertes :*

**Ce qu'il vit quotidiennement et qu'il considère comme son travail n'est pas une fatalité et n'apporte pas de valeur ajoutée à l'entreprise. Quel est ce "quotidien"?**

- manque de composants pour produire une référence,
- pléthore de composants pour une référence qu'il n'est pas urgent de produire,
- quantités prévues en stock dans le self service client impossibles à satisfaire. Il court après l'urgence,
- interventions à chaque étape du processus de fabrication pour pouvoir livrer la référence manquante avec finalement un jour de retard,
- jongler avec les priorités à chaque instant, déplacer les personnels en permanence,
- faire fonctionner certains équipements de nuit pour satisfaire la demande.

Grâce à la "Cartographie du flux de Valeur" ce technicien a pris conscience des faits suivants :

- les composants et les produits en cours de fabrication sont en attente ou en déplacements 99,99% de leur temps de présence dans l'usine. Pendant les 0,01% restants du temps ils acquièrent de la valeur ajoutée.
- Il faut plus de 5 semaines de temps de traversée entre la livraison d'un composant de base et la livraison d'un produit fini chez le client.
- La surface occupée par les équipements apportant de la valeur ajoutée au produit est inférieure à 30 % de la surface de la ligne, surfaces colorées en vert clair ci-dessous.



(longueur 38 mètres, largeur 9 m)

- La trésorerie de l'entreprise est immobilisée : 5 semaines d'approvisionnements immobilisés à longueur d'année,
- 50% des opérations n'apportent pas de valeur ajoutée au produit et sont en fait des contrôles soit redondants soit qui révèlent un manque de maîtrise des procédés (connaissance et surveillance des paramètres de production importants) de la part de cette entreprise certifiée...ISO 9001 !
- la GPAO de l'entreprise, L'ERP MOVEX, gérant les flux en MRP, en programmant la production par lots importants poussés, est en partie l'instigatrice des problèmes. Mieux vaut piloter la production à partir de l'aval, c'est à dire des besoins réels du client et construire un système réactif,
- Le responsable de ligne va pouvoir considérablement augmenter sa valeur ajoutée en étant libéré des tâches inutiles (le système de production et les flux se régulant d'eux mêmes les opératrices se piloteront elles mêmes). Il va pouvoir consacrer son temps à figoler les améliorations réalisées - diminuer encore les en-cours - et à réfléchir à de nouvelles améliorations - produire en flux continu partout ou cela deviendra possible.

***Deuxièmement le technicien maintenance/ fiabilité a été conforté dans ses observations et ses actions en cours.***

Ce technicien a compris comment améliorer les flux de l'atelier en traitant les vrais problèmes – fiabilité des machines, réduction des temps d'arrêt. Il en retire surtout des arguments pour convaincre du bien fondé d'améliorer réellement la machine A1 et d'augmenter la robustesse du procédé. Il peut obtenir des ressources à investir pour mener au bout les améliorations. Il a été entendu par le responsable de la famille de produit grâce à une communication claire des enjeux (réduction des délais et de la trésorerie immobilisée, suppression de l'équipe de nuit).

Il a également élargi sa vision : ce n'est pas la performance d'une machine seulement qu'il faut améliorer, c'est la performance de toute la ligne, d'un bout à l'autre qui permet de faire des gains. Il a également pris conscience que les problèmes sont une bénédiction et permettent de faire des progrès quand on les prend en compte au lieu de les masquer par des en-cours et des lots de production toujours plus gros.

***Enfin le technicien méthode a acquis un outil d'organisation et de progrès qui fait augmenter la partie "ajout de valeur" au flux de production par rapport à la partie "sans ajout de valeur".***

Il va piloter les études complémentaires, modifications et ergonomie des postes.

Il a vu comment augmenter la valeur ajoutée des opérateurs en rapprochant des postes, ce qui permet de supprimer également des opérations de manutention inutiles et des en-cours.

Collectivement cette équipe a enfin des arguments pour faire "bouger" les choses autour d'elle.

#### 4 / Définition :

(Chaîne) ou Flux de VALEUR :

Votre entreprise n'a de raison d'exister que pour apporter un produit ou un service à un client.

Dès qu'un produit ou un service existe pour un client, il y a un flux de valeur qui est généré par votre entreprise.

Ce flux de Valeur est l'ensemble des actions à valeur ajoutée et des gaspillages\* qui ont lieu dans votre entreprise.

Vos clients accordent une VALEUR à vos produits et services, résultante de ce flux de Valeur. Ils sont seuls juges.

En améliorant son Flux de Valeur, l'entreprise améliore sa performance.

**La "Cartographie du flux de valeur" est essentielle parce qu'elle permet de Voir votre flux de valeur, et vous pouvez alors avoir une stratégie globale pour réduire vos coûts de production.**

Loin d'être une méthode à réduire les effectifs, la cartographie est un outil à transformer votre entreprise en machine à produire à bas coûts. Cela lui permettra de se développer près de ses marchés, plutôt que de se délocaliser loin de ses clients.

\*certains gaspillages ou actions sans valeur ajoutée sont nécessaires et même impératifs : 'transporter' n'apporte pas de valeur ajoutée en soi. Le tout est de ne pas les multiplier inutilement !

Emmanuel JALLAS, consultant en productivité.