

SMED et alors ??

Il y a quelque temps, je vous parlais de "[juste à temps](#)" JAT, et pour faire court le SMED ce fût le premier pas du JAT ! Cette méthode est si simple que je me suis toujours demandé si cela méritait autant de bla bla et autre articles, livres etc ... Mais peut-être que les choses simples, malgré leurs extrêmes efficacités, on les oublie du fait de leurs évidences.

Pour tout de suite évacuer les questions sur le nom SMED de cette méthode bien que d'origine japonaise à un acronyme anglais :

*S*ingle *M*inute *E*xchange of *D*ies

*Soit en "traduisant" la chose : "Changement de matrice en moins de 10 minutes". En fait le terme SMED et sa traduction sont très peu importants. Ce qu'il faut retenir c'est plutôt ce que recouvre **cette méthode d'analyse de l'action à effectuer. L'idée est de réduire au maximum le temps consacrer à cette action.** Le terme action doit être compris dans un très large contexte : partir en vacances, changer de production, cuisiner, transplanter un arbre, changer de banque, éduquer son enfant (en fait celui-là je ne vous le conseille pas), réparer une montre, etc*

SMED : méthode pour réaliser une action en un temps minimum

Histoire

Shigeo Shingo né en 1909 est devenu dans les années 1960 un des maîtres qui permit au Japon de devenir le leader industriel que l'on connaît. Après la seconde guerre mondiale, le Japon est dans un état lamentable et son industrie dévastée. Comment en 30 ans, ce pays sans ressources particulières, a pu devenir le leader industriel du monde ?

Les premiers pas dans cette méthodologie furent fait en 1950, lorsque Mazda demanda à Shigeo Shingo d'analyser la production de 3 presses qui ne travaillaient pas à pleine capacité. Le deuxième concept que trouva Shingo, ce fut chez Mitsubishi en 1957. Dans ce cas on lui demanda d'améliorer la productivité d'une grande rectifieuse (une machine outil industrielle). Le dernier pas fut franchis avec une analyse d'un temps de réglage d'une presse chez Toyota. A matériel semblable, les Allemands de WW mettaient 2h alors que cela nécessitait 4h chez Toyota.

En résumé : Shigeo Shingo mit presque 20 ans pour formaliser le bon sens dans une méthode simple et évidente ! Notez que personne avant n'y était arrivé ☐



Principes

La semaine que Shigeo Shingo passa chez Mazda, lui permit de discuter avec le chef d'atelier qui lui dit en substance :

- *il sait que les presses sont un goulot d'étranglement.*
- *il a mis ses meilleurs ouvriers sur le site.*
- *Les machines sont en fonction 24h/24.*
- *L'analyse est inutile et il faut plutôt acheter une nouvelle presse.*

Le troisième jour, il constate que la plus grosse presse, n'a été en production réelle que 3% du temps, car il y a eu un changement de production. Le premier concept est qu'il existe des réglages qui doivent être fait machine arrêtée et que d'autre peuvent fait machine en fonction. Les premiers sont nommés : réglages internes et les seconds réglages externes.

Petit mot sur le terme "réglage", il faut le comprendre comme intervention, par exemple enlever une partie de machine pour accéder à une vis ou un boulon, on appelle cela un réglage. Donc il faut l'interpréter dans un sens large.

premier principe du SMED : il y a des réglages internes (machine arrêtée) et des réglages externes (machine en fonction). Il faut les différencier.

L'application de ce principe, on pré-règle tout ce que l'on peut soit avant d'arrêter la machine, soit après le redémarrage. Cette répartition des travaux permis à Mazda de gagner environ 50% de productivité !

Lors de la visite Shigeo Shingo chez Mitsubishi il remarqua qu'il fallait marquer et centrer les moteurs directement sur la table de la rectifieuse. Ces constatations effectuées avec les personnes de l'atelier ont conduit à proposer d'installer une seconde table de rectifieuse à côté de la machine afin d'y faire les réglages préalablement. Puis de changer les tables avec les moteurs.

La vidéo ne présente pas exactement le type de machine de chez Mitsubishi, mais présente un peu les mêmes caractéristiques.

second principe du SMED : convertir les réglages internes (machine arrêtée) en réglages externes (machine en fonction).

L'application de cette méthodologie permet de gagner 40% productivité.

La finalisation de la méthode fût réalisée lors de l'intervention sur des presses chez Toyota. Le temps de référence était les équipes de chez WW qui changeaient la production en 2h. Après une étude selon les deux premiers principes de SMED, soit :

- différencier les réglages internes et des réglages externes.*
- convertir les réglages internes (machine arrêtée) en réglages externes*

Le temps passa à 1h30. Mission accomplie ! Sauf que quelques mois plus tard, le chef d'atelier recontacte Shingo et lui signale que la direction veut un changement en 3 minutes ! Impossible ?

Le dernier principe du SMED est là pour apporter la touche finale et arriver à concrétiser ce changement en 3 minutes : convertir les réglages internes en réglages externes

Résumé la méthodologie SMED (sens très général) :

Temps minimum pour une action

1.
 1. *Analyse de l'existant (ne jamais sous-estimer cette partie).*
 2. *Différencier les activités nécessaires à faire, pré et post "action enclenchée".*
 3. *Convertir les activités internes (action en attente) en activités externes.*
 4. *Convertir les activités internes en activités externes.*

Remarquez que le SMED ne pose jamais la question de l'utilité de l'action (on change de production ou pas). C'est uniquement le temps minima pour l'action pas sa justification.

Exemples

EXEMPLE 1

Bon maintenant passons au concret et d'abord, posez-vous les questions suivantes :

1. *Combien de temps pour faire le plein d'essence de ma voiture ? Pensez au temps depuis le moment où l'on s'engage dans la station d'essence jusqu'au moment où l'on se retrouve sur la route. Peut-être 15 minutes, s'il n'y a pas trop de monde.*
2. *Combien de temps pour changer une roue après une crevaison ? Peut-être, dans de bonnes conditions, une vingtaine de minutes.*

Il y en a qui réalisent le changement des 4 roues en moins de 10 secondes !

Impossible ! Peut-être pas :

Oui je sais, c'est pas pareil, mais il n'empêche, les 4 roues sont changées !!!

Je crois que c'est l'exemple "type SMED" le plus montré dans le monde car vraiment très

spectaculaire.

EXEMPLE PRIS SUR L'INTERNET

Avec une application partielle de la méthode SMED

On passe de 4,45 minutes à 1,57 minutes, soit une productivité améliorée de 65% en prenant $2.88=4.45-1.57$ temps gagné, donc $2.88/4.45 = 0.65$.

Remarque générale, le temps nous semble toujours très long quand on regarde les autres travailler ! (pensez à la remarque de la vitesse d'avance de la chaîne de montage, article du [juste à temps](#))

UNE APPLICATION ORIGINALE (MALHEUREUSEMENT EN ANGLAIS)

J'aime beaucoup cette présentation car plusieurs éléments sont montrés même si cela est fait avec un sens léger. Remarquez le stress de l'opérateur avant l'application des principes SMED.

Gain productivité approximatif :

- *temps gagné $3,5-0,5=3$ minutes*
- *augmentation productivité : 86% (3/3,5 en pourcent)*

Lorsque je vais au café ou au restaurant, j'aime voir que le SMED est appliqué sans personne ne le sache. C'est appliqué, car c'est le bon sens que de mettre la récupération du marc de café près de la machine à café. De préparer les tasses et sous-tasses, qu'elles soient propres et à portée de main. La très grande force du SMED, c'est sa méthodologie, c'est d'avoir formulé ses concepts et même si vous ne connaissez rien à un sujet, en appliquant ses principes vous arrivez à des résultats concrets. Je dirais même que si vous êtes "étranger" aux activités en question, vous avez plus de chance d'obtenir de bons résultats.

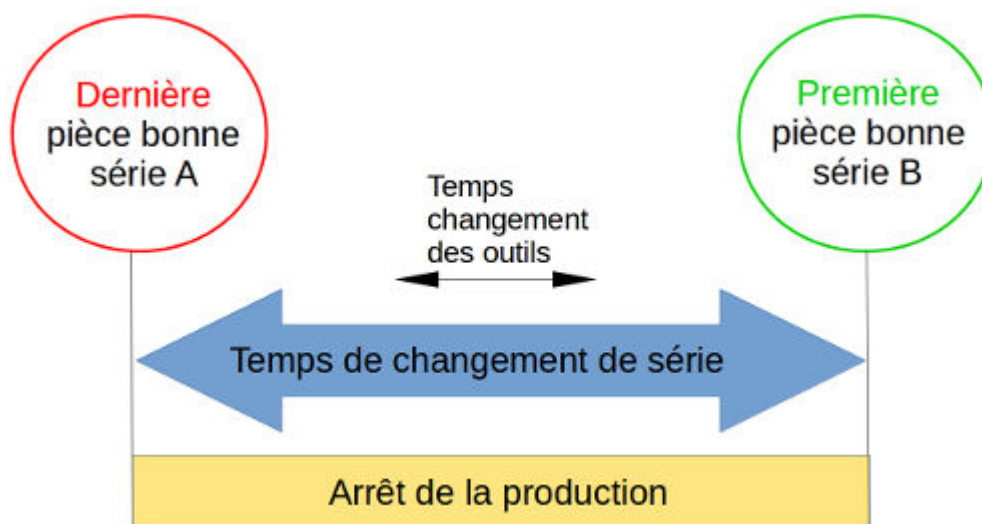
Pourquoi ? Tout simplement, ne jamais sous-estimer la force des "impossible", "on n'a jamais fait comme cela", "ça va bien comme ça", "changer, mais pourquoi", L'homme est souvent réticent aux changements.

"Mes SMED"

J'ai eu la chance d'appliquer la méthodologie SMED en entreprise, que ce soit en formation d'entreprise ou en tant que consultant. Une fois présenté le concept, très souvent on me posait la question suivante : "Avez-vous supprimé ces temps d'immobilisation des machines de production, ces temps de changement de production ?". Ou plus directement, "Quel est votre temps minimum pour changer de série ?" Je répondais toujours "0 seconde" en rigolant. Ce qui est parfaitement correct dans l'idée SMED, mais peut-être incorrect dans l'application des chiffres de la méthode.

IL EST GRANDEMENT TEMPS DE DÉFINIR CES DIFFÉRENTS TEMPS !!

Très souvent vous trouverez le schéma suivant pour vous présenter le temps de changement de série :



Avec ce schéma tout est clair, si : le temps de production de la pièce B est très notablement inférieur au temps de changement de production. Pour définir le moment où la dernière pièce bonne (série A) est finie, cela va encore. On peut bien sûr se demander, qu'est ce "la

fin de production” : la sortie de la pièce du poste de production, ou encore sa dépose dans le récipient de fin de production. Remarquez que je reste volontairement large dans les termes et je ne parle pas de machines multi-postes.

Pour définir la fin du temps de changement de série, c'est-à-dire la première pièce bonne, le premier problème est qu'il faut produire pour définir la fin du temps de changement de série. Prenons un exemple concret : vous devez arrêter votre production 1 minute pour les réglages, changements d'outil, etc et que la durée de fabrication de la pièce B est aussi d'une minute. De combien est l'arrêt minimum de production ?

Si la première pièce est bonne : 1' (réglage) “+ 1' (production première pièce : bonne)”

Il se pose la question le temps de la production de la première pièce doit-il être compté dans le temps de changement de série ou non ? Cela dépend, car après tout cette première pièce bonne peut subir un traitement particulier parce que première produite (contrôle spécifique par exemple). Remarquez que le temps de changement de série ne pourra être connu que lorsque cela sera fait effectivement, la théorie c'est pas suffisant ! Comme pour la dernière pièce de la série A produite, il est parfois difficile de définir le temps T_0 du début de la production, cela n'est pas grave on définit ce temps d'une façon arbitraire. C'est pour cela que temps = 0 seconde pour changer de production, je vous laisse juge des différentes situations.

EXEMPLE DE TEMPS DE CHANGEMENT DE SÉRIE “0 SECONDE”.

Remarque préliminaire : Le concepteur des trois cellules présentées est Henry. Merci à lui !

Le début de la vidéo, excusez la mauvaise qualité, mais cela fait presque vingt ans ! A l'époque pas de smartphone, pour des amateurs faire un bout de film, ce n'était pas très simple.

Ce qui est intéressant dans cette courte présentation, c'est le nombre de pièces possibles de travailler dans cette cellule. le robot au centre distribue le travail en quelque sorte. La vue de face de la cellule :



Ce qui veut dire vous avez trois places pour divers plateaux avec des pièces dessus, le nombre de pièce possible est huit. Le robot détecte et prend les pièces pour leur faire subir divers travaux.

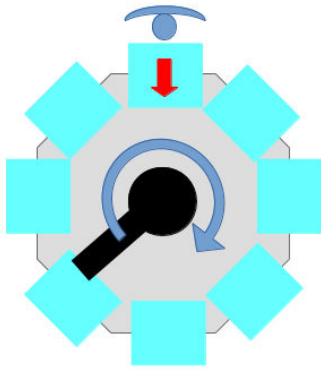
Comme vous pouvez le voir sur la vidéo, un changement de plateau est effectué. Ce temps de changement de plateau, est-ce un temps de changement de série ? Vous remarquerez que le robot charge deux types de pièces avant de les amener vers les postes de travail. Comment interpréter ces temps : fabrication ou changement de série ?

Autre cellule robotisée utilisant le même principe (assemblage de barre de changement de vitesse) trois types d'embouts et divers barres (pliage spécifique). Toujours dans ces cas la définition des temps est plus arbitraire que théorique.

TEMPS DE CHANGEMENT DE SÉRIE "COURT"

Dans ce cas de cellule avec un robot de transfert (1996), le temps de changement de série peut-être défini s'il y a obligation de ré-organiser des postes ou changement de postes. On peut imaginer avec les [robots collaboratifs](#) des changements de postes sans stopper la

cellule. Dans ce type de cas le temps de changement de série est plus délicat à définir.



Les pièces à produire ? Ce sont tous ces petits bouts de plastique qu'il faut décorer. Vous en avez certainement déjà vu ! A l'époque ce travail se faisait en Chine (Taiwan, si ma mémoire est bonne). À l'époque les commandes diminuaient en nombre de pièces mais explosaient en quantité. La solution pour assurer une rapide livraison : la souplesse. Ce qui fut obtenu avec cette cellule et le rapatriement du travail.

Le changement de poste.

Ce qui est curieux, mais néanmoins humain, c'est que chaque fois que j'ai montré cette vidéo de changement de postes, les gens me disaient mais c'est lent !!! Je précisais alors deux points :

- *Les personnes qui oeuvrent au changement ce sont les directeurs (le client et le fabricant de la cellule, Henry filme !). Comme "travailleur" on peut trouver "mieux", d'autant que c'était une première pour eux.*
- *Ils changent deux postes en 4 minutes, moi je trouve que c'est rapide ! Dans cette cellule, il y a 7 postes de travail et un poste de chargement manuel.*

EXERCICE GRANDEUR NATURE

Maintenant pour ceux qui veulent s'exercer à la chose, voici une présentation d'un exercice "SMED". Vous visionnez la vidéo ci-dessous, qui présente un changement de série sur une

machine outil (un tour avec manipulateur). Filmer l'opération de changement de série permet d'effectuer le travail sans se formaliser, si quelque chose se passe en dehors du champ de vision, c'est pas important, on en discutera plus tard ! Le visionnage doit se faire avec les opérateurs et si le travail n'est pas assez rapide, si l'opérateur se trompe, si quelque chose manque, s'il va aux toilettes ou manger, si le directeur vient voir, etc enregistrez tout, ce qui vous intéresse c'est ce qui se passe pendant le changement de série, quoique qu'il s'y passe !! Attention, chacun fait bien son travail, c'est le postulat de départ qui est très très très généralement vrai. Mais les habitudes, le manque de temps, le manque de recherche du pourquoi, parce on ne se voit pas, etc ... fait qu'en fin de compte on met beaucoup de temps pour changer de fabrication.

Le film (50 minutes)

Une fois ce visionnage effectué, vous essayez de mettre en avant les points qui vous semblent à revoir. Vous avez les fiches de description des différents temps d'intervention ci-dessous.

PHASE 1 ^{re} DU CHANGEMENT DE SERIE SUR LE TOUR CNC			
N°	DESCRIPTION DE LA SEQUENCE	[Sec]	[min]
0	Changement de série T=0	0	0
1	Démontage des outils de la série "A" sur la table	10	
	Poser le premier outil de la série "A" sur le chariot	10	
	Poser le deuxième outil de la série "A" sur le chariot	10	
	Chercher le premier outil de la série "A" sur le chariot	10	
	Nettoyage de l'outil	0.6	
2	Démontage des outils de la série "A"	5	
	Nettoyage de l'outil	5	
	Fixation du	5	
	Chercher du		
5	Nettoyage de la machine	30	
6	Chercher du	5	
7	Etude du dessin de la nouvelle série "B"	10	
8	Pré-montage des outils de la série "B"	15	
9	Pré-réglage des outils de la série "B"	10	
10	Démontage du mandrin de la contre-broche		
	Chercher #éleveur	30	
	Chercher outillage sur palette	36	
	Serrage du frein de la contre-broche	7	
	Chercher clef "Imbus" pour dévissage du mandrin	4	
	Dévisage de 2 vis M12 du mandrin	34	
	Desserrage-rotation-resserrage du frein de la contre-broche	9	
	Serrage et desserrage des mors de la contre-broche	30	
	Dévisage de la 3ème vis M12 du mandrin	10	
	Poser les 3 vis M12 et prendre clef "Imbus" pour desserrage des mors	6	
	Coupage de la CN due à une mauvaise manipulation	60	
	Dévisage des 3 vis de la contre-broche		

Vous trouverez mention de 29 heures comme durée de production (utile pour le calcul du ratio de production). Pour le coup, une petite présentation du ratio de production qui est une valeur pratique pour se faire une idée des gains de productivité possibles.

- Soit le temps de production de la série Ts
- Soit le temps de changement de série Tr (arrêt production)

$$\text{ratio (\%)} = \left(\frac{Tr}{Ts + Tr} \right) * 100$$

Si ce ratio est > 10% : ATTENTION !

Une proposition de feuille pour traiter les actions correctrices et une approche sur le taux d'effort, savoir si ça vaut le coup ! Le calcul est grossier mais très suffisant dans une première approche. Vous trouverez quelques explications sur une proposition de fiches d'analyse pour l'application de la méthode SMED dans le document ci-dessous.

FEUILLE D'ANALYSE D'UNE APPLICATION SMED

N°	Interne	Externe	I > E	Action	Gain	Investissement		Effort
						Franc	Temps	

FICHE D'ANALYSE de réglage				Société :					
				Machine:					
Série A							fin de série		
Série B							début de série		
N°	Opération			H	D	aléas	prépa.	outil	régl

Exemple de fiches SMED

Une anecdote et un conseil

Je suis allé faire une démonstration de la méthodologie SMED dans une manufacture horlogère de réputation mondiale. J'avais pris la précaution d'expliquer ce que je filmerais

le changement de série sur la machine de leur choix, mais qu'ils ne devaient pas préparer plus que d'habitude ce changement. De plus j'ai demandé de prévoir un petit briefing de ma part pour les opérateurs avant de commencer les opérations. Tout se passa comme habituellement, j'avais enclenché la caméra et je me tenais un peu en retrait pour interférer un minimum pendant les opérations de changement de série. L'opérateur, après avoir enlevé le précédent outil et installé le nouveau, me dit : "maintenant je vais chercher la matière à travailler", je lui répondis en rigolant "pas de problème, j'ai mon café !". Après 5 minutes, je vois le chef d'atelier arriver avec son opérateur, ils tournent autour de la machine, puis légèrement fébriles ils repartent. Puis petit à petit "la hiérarchie" arrive et j'apprends le problème : ils n'avaient pas la matière prévue pour la nouvelle série ! "C'est exceptionnel !!" Je les rassure pour moi, aucun problème, il est conclu d'installer une autre production. Re-démontage de l'outil installé pour l'installation un autre, puis démarrage de la production de la série B. En fin de compte, je ne vous parlerai pas du temps de changement de production. Lors du débriefing du film (à faire AVEC les opérateurs), j'ai cru comprendre que ce genre d'incident n'était pas "si exceptionnel que cela". Toute la difficulté du débriefing est d'orienter les discussions hors du champ "qui a fait" pour plutôt sur "comment faire pour qu'une telle situation soit impossible". En fin de compte pour cette entreprise, la prise de conscience fut forte et en travaillant l'organisation plus que la "technique mécanique" les résultats furent très intéressants.

Mon conseil : soyez convaincu qu'observer et se poser les BONNES questions sont très productifs et primordial. Ne pas voir le détail, mais l'essentiel !

Les bonnes questions c'est par exemple : "est ce utile ?", "pourquoi comme cela ?", "pourquoi doit-on ?", pensez le fond des choses ! Ce n'est pas le nombre de tours que l'on tourne la vis qui est important, c'est l'utilité de cette vis !

Résumé

- Phase 0 : **Étudier**
- Phase 1 : **Séparer** les opérations internes et externes

- Phase 2 : **Convertir** les opérations internes en externes

Conclusion

Appliquez cette méthode, partout

