
Leçon 8

Juste à temps : SMED

L'objectif principal de la leçon est de connaître et de comprendre le principe de la méthode SMED.

A l'issue de la leçon l'étudiant doit être capable :

- *de justifier de l'intérêt de la méthode,*
- *de mettre en œuvre (avec l'aide d'un technicien expert du processus) la méthode SMED.*

SOMMAIRE

1	ORIGINE ET INTÉRÊT	3
2	STRATÉGIES TRADITIONNELLES FACE À UNE DEMANDE DIVERSIFIÉE DE FAIBLE VOLUME	3
2.1	NOTIONS DE RÉGLAGES INTERNES ET EXTERNES	6
2.2	LES ÉTAPES DE LA MÉTHODE	6
2.3	AMÉLIORATION RADICALE DES OPÉRATIONS INTERNES	9
2.4	AVANTAGES APPORTÉS PAR LE SMED.....	11

Le SMED

1 Origine et intérêt

Une des principales difficultés engendrées par le juste à temps est la production diversifiée de faible volume et en particulier le nombre de réglages engendrés pour produire une grande variété de produits en petits lots.

2 Stratégies traditionnelles face à une demande diversifiée de faible volume**Produit unique**

La stratégie adoptée par Volkswagen qui ne fabriqua pendant longtemps qu'un seul modèle de voiture, la fameuse « coccinelle » n'est plus envisageable car l'offre a dépassé la demande.

Habilitété

Les réglages nécessitent une certaine habileté à monter et démonter les pièces, et aussi à mesurer, centrer, ajuster et calibrer des pièces d'essai. Beaucoup d'entreprises ont essayé d'élever le niveau d'habileté de leurs ouvriers mais très peu ont essayé d'abaisser le niveau d'habileté nécessaire aux réglages.

Pour des commandes répétitives, même si chaque commande est faible, le nombre de réglages peut être réduit en rassemblant plusieurs lots en un seul.

Taille des lots

Si la taille des lots augmente, le ratio du temps de réglage par rapport au nombre d'opérations peut être fortement réduit.

Exemple :

Temps de réglage	Taille du lot	Temps de l'opération principale par pièce	Temps d'opération	%	Gain en main d'œuvre en %
4h	100	1mn	$1+4*60/100=3,4mn$	100	0
4h	1000	1mn	$1+4*60/1000=1,24$	36	64
4h	10000	1mn	$1+4*60/10000=1,024$	30	70 par rapport à 100 17 par rapport à 1000

Leçon 8 : Juste à temps : SMED

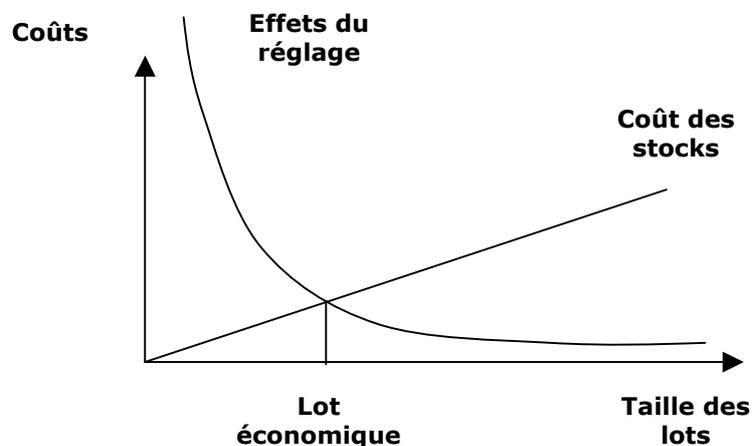
Comme le tableau l'indique, l'accroissement de taille de 100 à 1000 pièces entraîne une réduction des heures de main-d'œuvre de 64%. Quand la taille du lot est ensuite décuplée passant à 10 000 pièces, la diminution en heures de main-d'œuvre est seulement de 17%.

En d'autres termes, l'accroissement de la taille d'un petit lot entraîne une diminution relativement importante des heures de main-d'œuvre, mais quand la taille augmente la vitesse de réduction des heures de main-d'œuvre diminue. De même, les gains entraînés par l'accroissement de la taille des lots sont plus importants pour des réglages longs que pour des réglages courts.

Temps de réglage	Taille du lot	Temps de l'opération principale par pièce	Temps d'opération	%	Gain en main d'œuvre en %
8h	100	1mn	$1+8*60/100=5,8mn$	100	0
8h	1000	1mn	$1+8*60/1000=1,48$	26	74
8h	10000	1mn	$1+8*60/10000=1,048$	18	82 par rapport à 100 30 par rapport à 1000

Ainsi si l'on suit cette logique de diminution de coût de main d'œuvre il faudrait produire des lots très importants mais cela présente des inconvénients : les stocks augmentent et ils coûtent cher en frais financiers, en locaux, en gestion.

Donc il existe un équilibre entre le gain de coût de main-d'œuvre grâce à la production par lots importants et la perte due à l'accroissement des stocks. C'est la notion de série économique ou de lot économique qui est obtenue grâce à la courbe ci-dessous :



Leçon 8 : Juste à temps : SMED

La théorie de la série économique est apparemment correcte. Mais ce concept cache une énorme faille : la supposition implicite que des réductions drastiques des temps de réglage sont impossibles.

Si un réglage de 4 heures était réduit à 3 minutes (et l'adoption du système SMED a réellement rendu cela possible) alors, même sans augmenter la taille du lot, le ratio heures de réglage - heures d'opération peut être considérablement réduit. Ceci étant, des efforts pour atténuer les effets des temps de réglage par la production de grandes séries seraient sans valeur.

En exemple, examinons les effets de l'accroissement de la taille des séries par un coefficient de 10 sur une opération dont le temps de réglage est de 3 minutes.

Dans ce cas, la réduction des heures de main-d'œuvre sera seulement de 3%. De plus, si 10 lots sont regroupés, les économies en temps de réglage en résultant seront :

$$3 \text{ minutes} \times (10 - 1) = 27 \text{ minutes}$$

Temps de réglage	Taille des lots	Temps de l'opération principale par pièce	Temps d'opération totale par pièce (réglage compris)	Ratio %
3 mn	100	1 mn	$1 + \frac{3}{100} = 1,03 \text{ mn}$	100
3 mn	1000	1 mn	$1 + \frac{3}{1000} = 1,003 \text{ mn}$	97

Si un jour le travail dure 8 heures, la réduction est d'à peine 0,06 % par jour. Supposons que le temps de réglage était auparavant de 4 heures. Réduire cette durée à 3 minutes aura pour conséquence une formidable augmentation à la fois de la cadence de travail et de la capacité productive.

En plus, les stocks peuvent être maintenus à un niveau minimum puisqu'il n'y aura pas d'obstacle à la production par petites séries : la question de la taille de la série ne sera même pas à l'ordre du jour. C'est pourquoi il a été dit récemment qu'avec le développement du SMED le concept de la série économique a disparu de l'arsenal de l'amélioration des coûts.

En plus, puisque le SMED peut réduire de façon significative le niveau d'habileté requis pour les réglages, le besoin d'opérateurs habiles est grandement éliminé.

La méthode SMED

Le **SMED** (Single-minute exchange of die) ou changement d'outils en quelques minutes est une solution qui ne modifie pas le nombre de réglages mais s'attache à diminuer la durée du réglage.

Le réglage peut se décomposer en plusieurs étapes :

- Préparation, démontage, vérification des outillages, de la matière première,
- Montage et démontage des outils,
- Centrage, réglages des dimensions et autres paramètres,
- Pièces d'essais et d'ajustement.

2.1 Notions de réglages internes et externes

Les **réglages internes** ne peuvent être réalisés que lorsque la machine est arrêtée (par exemple monter ou démonter les moules sur une presse).

Les **réglages externes** peuvent être faits quand la machine est en marche (par exemple transporter les moules sur leur lieu de stockage).

2.2 Les étapes de la méthode

Séparation des étapes internes et externes

Les techniques suivantes sont efficaces pour s'assurer que des opérations qui peuvent être réalisées en réglage externe sont réellement faites pendant que la machine est en marche.

Utilisation d'une check-list

Faire une check-list de toutes les pièces et phases nécessaires pour un changement d'outil. Cette liste va inclure :

- noms,
- spécifications,
- liste des outillages,
- pression, température, et autres réglages,
- valeurs numériques pour toutes les mesures et dimensions.

En se basant sur cette liste, faire une double vérification pour éviter toutes erreurs dans les conditions opératoires. En faisant cela à l'avance, vous pouvez éviter de nombreuses erreurs dévoreuses de temps ainsi que de pièces d'essais.

Essai des fonctions

Une check-list est utile pour savoir si toutes les pièces sont là où elles doivent être, mais elle ne dit pas si elles sont en parfait état de marche. En conséquence, il est nécessaire de procéder à des essais de fonctions pendant le réglage externe.

Exemple :

Un montage d'usinage qui ne bloque pas la pièce correctement ou qui n'est pas bien centré.

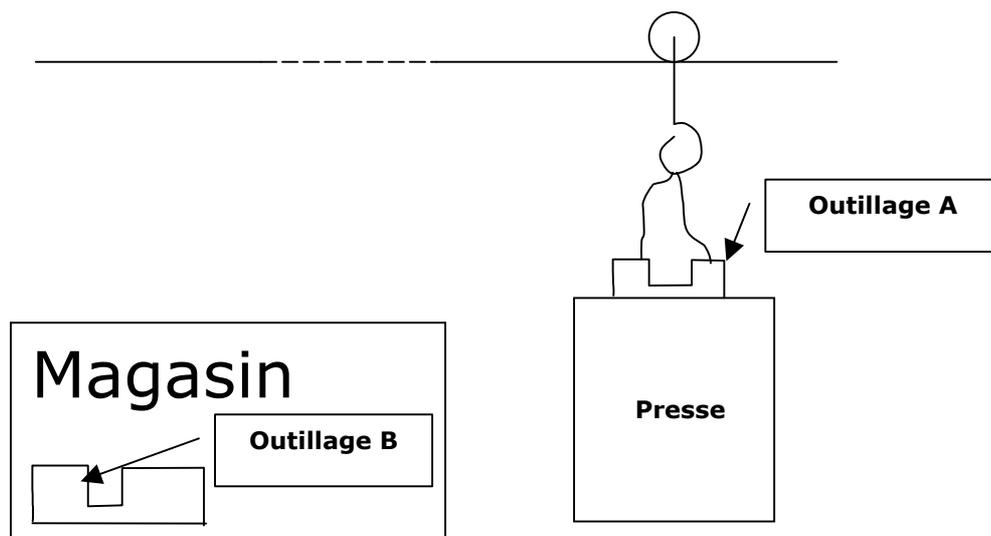
Amélioration du transport des outillages et des pièces

Les outillages doivent être déplacés afin qu'ils se trouvent près de la machine puis replacés sur leur lieu de stockage.

Exemple :

Un outillage est changé sur une presse de cette façon :

- on accroche un câble à l'outillage d'une presse, ce câble est relié à un palan qui transporte le tout au magasin,
- puis l'on ramène du magasin le nouvel outillage de la même manière, pendant ce temps la presse est arrêtée,
- selon la méthode SMED il est préférable de transporter le nouvel outillage du magasin près de la machine puis de sortir l'outillage de la presse de replacer le nouvel outillage sur la presse et enfin de ramener l'ancien outillage au magasin,
- bien sûr on attache l'outillage au câble plusieurs fois mais ce qui est important est que la presse est arrêtée beaucoup moins longtemps.



La séparation des réglages internes et externes permet de gagner suivant les cas de 30% à 50% de temps sur les réglages internes.

Conversion de réglages internes en externes

On peut commencer par réexaminer les opérations pour vérifier si certaines d'entre elles n'ont pas été classées internes par erreur.

Ensuite il faut rechercher des solutions permettant de convertir des réglages internes en externes, notamment en préparant les opérations à l'avance.

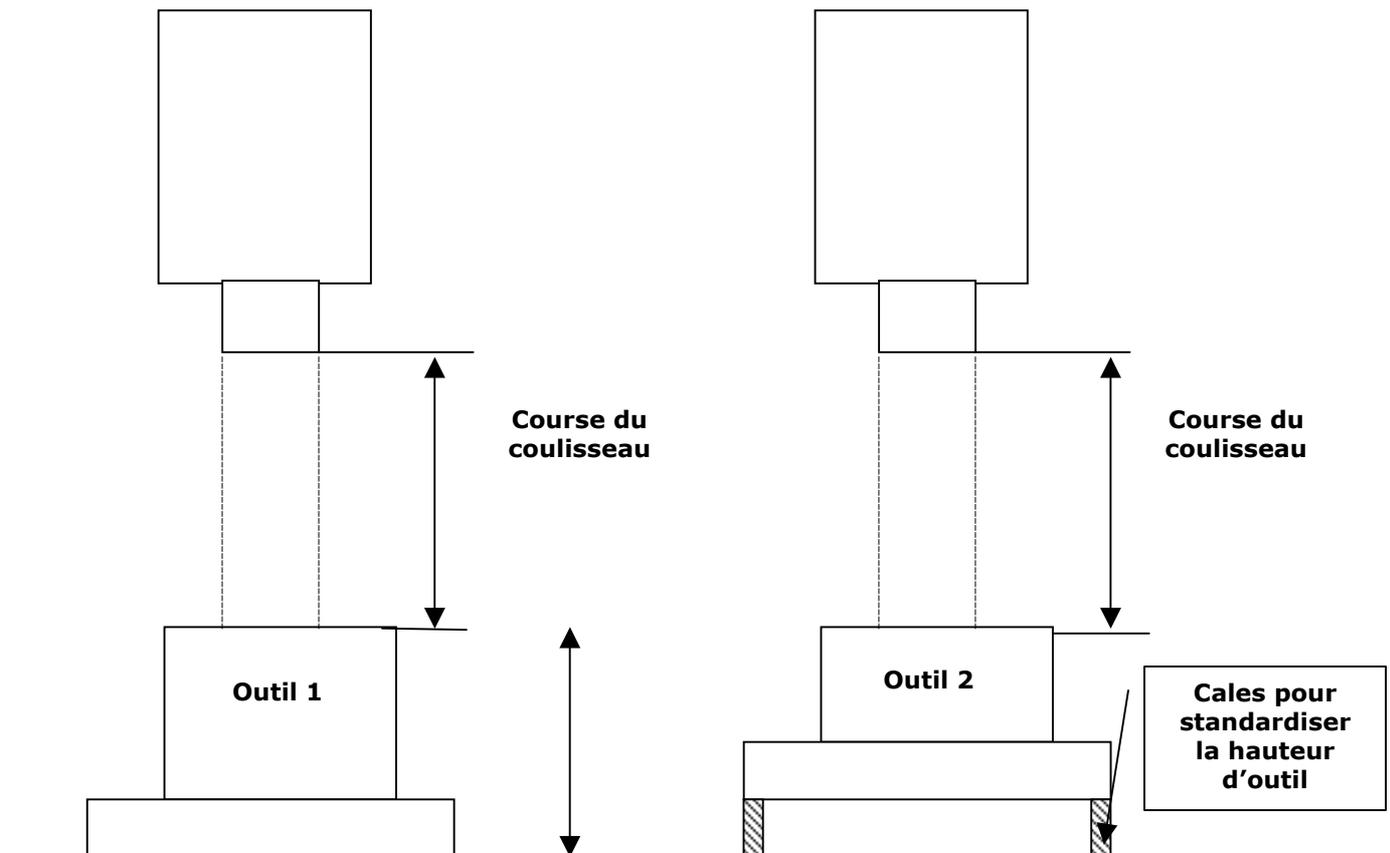
Quelques exemples :

Sur les presses à injection les moules sont conçus pour fonctionner à une certaine température, si on les monte froids sur la presse les premières pièces réalisées avant que le moule ne soit à la bonne température ne seront pas conformes. Aussi le préchauffage du moule avant de l'installer sur la presse permettra de réaliser des pièces conformes aussitôt et donc de réduire le temps de réglage interne.

Dans une usine de fabrication de ressorts le ruban d'acier servant à réaliser les ressorts est enroulé sur des bobines, à chaque changement de bobine le processus est arrêté. Ce réglage interne a été éliminé en soudant le ruban de la fin d'une bobine avec le début de la suivante, ainsi la bobine commence à la fin de la précédente sans arrêt.

On peut aussi standardiser les fonctions et à partir de là ne régler que les fonctions nécessitant un réglage, ou s'arranger pour qu'en standardisant le réglage ne soit pas nécessaire.

Exemple :

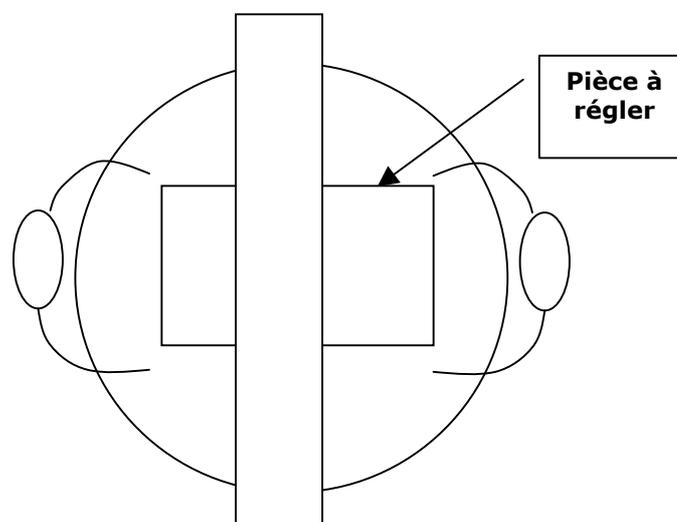


2.3 Amélioration radicale des opérations internes

Différents exemples :

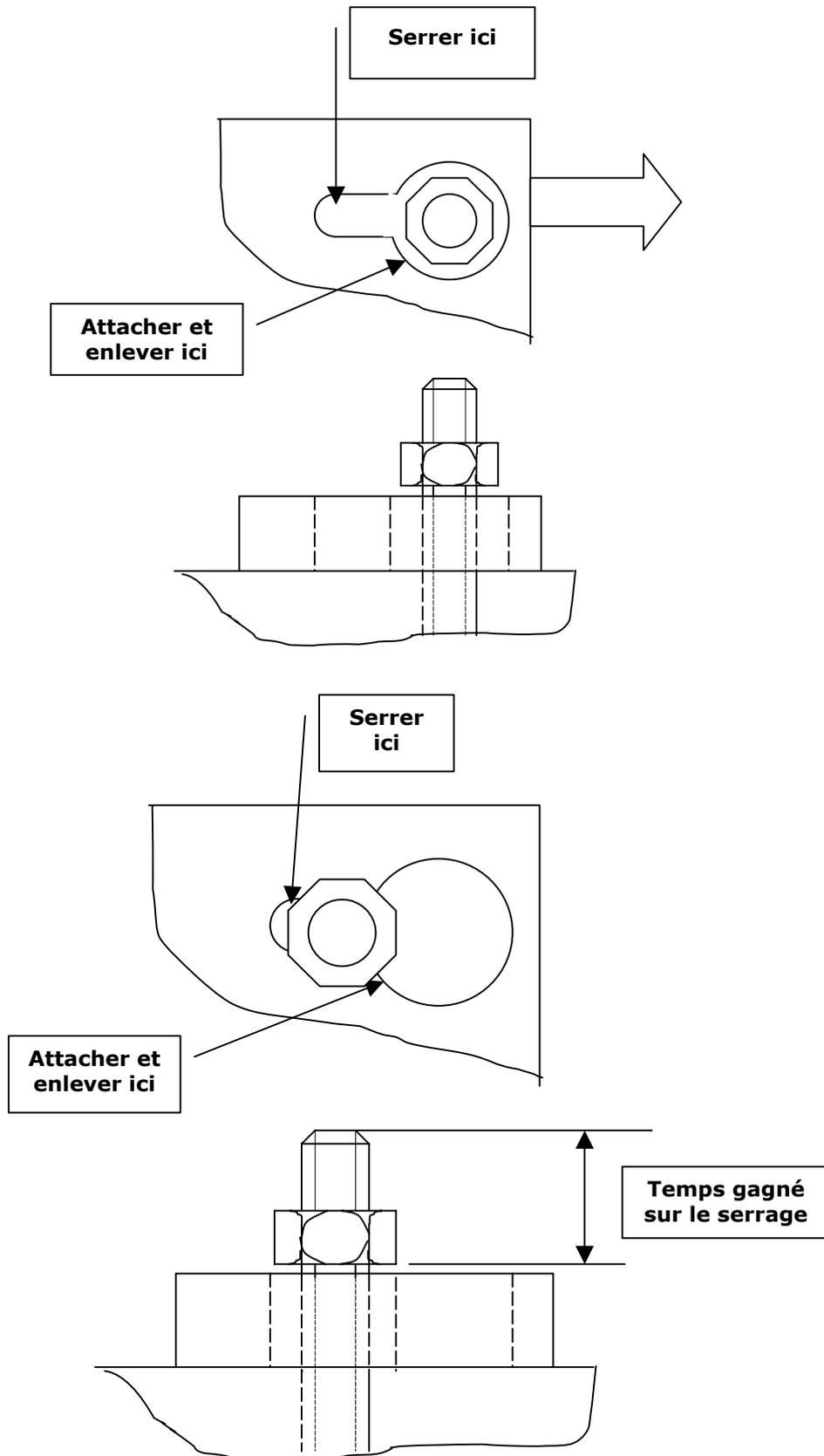
Opérations parallèles

Travailler à deux personnes en même temps pour éviter les déplacements (lit, presse, changement de pneus sur F1).



Serrages fonctionnels

Exemple la boutonnière :



2.4 Avantages apportés par le SMED

Le fait de pouvoir changer de série très rapidement permet de diminuer la taille des lots et donc :

- diminution des stocks,
- temps économisé,
- augmentation de la productivité,
- élimination des erreurs de réglage,
- amélioration de la qualité,
- réglages simplifiés donc besoin de moins de compétences.