

Chapitre 2: Les standards de production

Enseignante: Mme Lajmi Fatma

Objectifs

- Distinguer l' étude de travail (E.T), l' étude des méthodes (E.M) et mesure de travail (M.T)
- Décrire le rôle et l'importance de ses concepts
- Identifier les méthodes de mesure du temps (Temps standards)

Etude de travail

- L'étude de travail (E.T) vise à tirer la meilleure partie possible des ressources humaines et matérielles liées à l'exécution de certaines fonctions afin d'accroître la productivité
- Si on est capable, à l'aide de l'E.T., de diminuer les quantités de ressources nécessaires pour obtenir la même quantité de biens ou de services, on aura un accroissement de la productivité

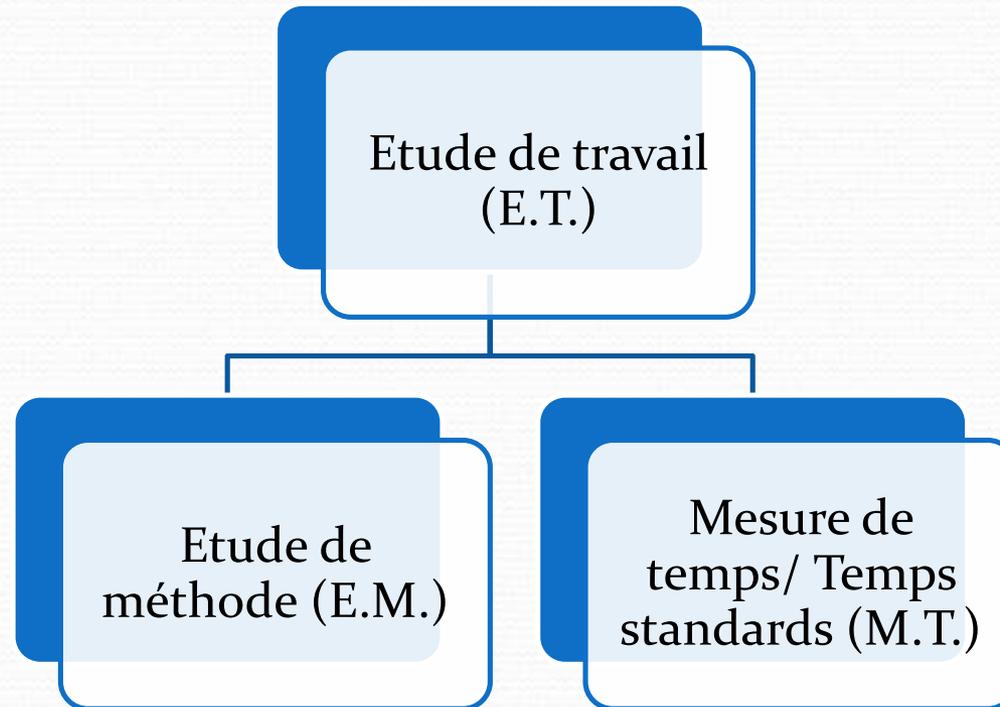
Etude de travail

Le service responsable de l'E.T. s'occupe généralement:

- D'éliminer le gaspillage d'efforts et d'énergie (par l'E.M.)
- De diminuer le contenu de travail d'un produit ou d'une opération (par E.M.)
- D'établir et maintenir des standards de production (par M.T.)

Chapitre 2: Les standards de production

Etude de travail



Etude des méthodes (E.M.)

L'étude des méthodes (E.M.) consiste à analyser de façon systématique les méthodes actuellement utilisées pour exécuter un travail afin de mettre au point et d'implanter des méthodes plus commodes et efficaces

Etude des méthodes (E.M.)

La démarche fondamentale de l'E.M. est constituée de sept étapes principales:

1. Choisir
2. Enregistrer
3. Examiner
4. Mettre au point
5. Faire adopter
6. Implanter
7. Assurer le suivi

Etude des méthodes (E.M.)

L'objectif de l'étude des méthodes est de concevoir des méthodes de travail qui sont les plus simples, les plus rapides et les moins coûteuses.

La fonction mesure de travail, quant à elle, mesure et définit le temps de production ou encore le temps d'exécution ou standards de production.

Sans E.M. nous ne pouvons pas évaluer la qualité d'un système ou d'un procédé ou l'inefficacité du personnel

La mesure du travail doit être précédée par une étude de méthode car il est inutile de mesurer le temps d'exécution d'un travail mal organisé.

Chapitre 2: Les standards de production

Mesure du travail: Standard de production

Les normes et standards de production sont définis dans tout processus de travail générant une valeur ajoutée. Ces standards de production peuvent prendre plusieurs formes tel que les standards de temps (délais Temps standard) , le produit standard, les organisations techniques standard (OTS), etc.

Mesure du travail: Standard de production

Pour mesurer la durée d'une opération ou le temps de fabrication d'un bien ou d'un service, il est conseillé de suivre les 7 étapes suivantes:

1. Choisir
2. Enregistrer
3. Mesurer
4. Examiner
5. Déterminer
6. Définir
7. Assurer le suivi

Chapitre 2: Les standards de production

Mesure du travail: Standard de production

Les utilités des standards de production sont:

- La détermination des délais prévisionnels
- La satisfaction de la demande
- La prévision planification de la capacité de production
- La prévision des coûts de production et des marges
- l'optimisation des chaînes de production
- La détermination du nombre nécessaire de machine, d'équipements et des effectifs main-d'œuvre de travail

Chapitre 2: Les standards de production

Mesure du travail: Standard de production

- La décision produire ou sous-traiter
- Eviter le gaspillage et la non-conformité
- Le contrôle de production et suivi ainsi que la rémunération du personnel sur des bases objectives et équitable

Chapitre 2: Les standards de production

Méthode de calcul des temps standards

- I. L'approche historique des résultats passés
- II. Le chronométrage direct (la chrono-analyse)
- III. Approche de l'échantillonnage de travail

Chapitre 2: Les standards de production

Méthode de calcul des temps standards

- I. L'approche historique des résultats passés
 - Il s'agit d'une méthode **non scientifique** car elle est focalisée sur les standards de performance des périodes **précédentes ou du passé**.
 - Le choix des standards dépend de :
 - La disponibilité des données chronologiques
 - L'expérience du décideur
 - Cette méthode présente l'**avantage** de **rapidité**, **simplicité** et de **coût** mais son inconvenient majeur est la subjectivité et le risque d'erreur.

Chapitre 2: Les standards de production

Méthode de calcul des temps standards

- II. Le chronométrage direct (la chrono-analyse)
 - Il s'agit d'une méthode **scientifique, objective** et **fiable** mais relativement coûteuse et exige beaucoup de temps.
 - Elle repose sur le chronométrage en continu ou discontinu en précisant l'unité de mesure du temps.

Méthode de calcul des temps standards

II. Le chronométrage direct (la chrono-analyse)

- La démarche de la chrono-analyse se fait sur des étapes qui sont les suivantes:
 1. le choix de l'opération technique à étudier (cette opération est appelée opération principale)
 2. Le découpage de l'opération principale en opérations auxiliaires
 3. Le choix d'un individu ou groupe d'individus représentatifs pour calculer et estimer le temps standard par l'analyste
 4. Le chronométrage à plusieurs reprises de la durée de chaque opération élémentaire (TCe) ou t_i

II. Le chronométrage direct (la chrono-analyse)

Le chronométrage à plusieurs reprises de la durée de chaque opération élémentaire (TCe) ou t_i :

- Le nombre de cycles ou d'observations répétitions, n , est compris entre 20 et 30
- Ces temps chronométrés élémentaires (TCe) sont variables selon la qualification de la personne, la fatigue, la motivation de la personne, le processus ou procédé et d'autres contraintes (environnement de travail)

Méthode de calcul des temps standards

II. Le chronométrage direct (la chrono-analyse)

- **Test de variabilité ou tolérance**

Il faut que les t_i $[\bar{t} \pm 0,25]$

c.-à-d. t_i $[0,75 \bar{t} ; 1,25 \bar{t}]$ pour que les t_i soient acceptées. Autrement, elles seront rejetées.

Avec $\bar{t} = (\sum t_i) / n = TMC_i$; temps moyen chronométré. On obtient ainsi le sélect Time, temps sélectionné.

Application: quelles sont les observations à éliminer?

Cycles(n)	1	2	3	4	5	6
Éléments						
1	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,04
2	0,26	0,34	0,25	0,26	0,26	0,25
3	0,13	0,13	0,12	0,24	0,12	0,14

Cycles(n)	1	2	3	4	5	6
Éléments						
1	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,04
2	0,26	0,34	0,25	0,26	0,26	0,25
3	0,13	0,13	0,12	0,24	0,12	0,14

Méthode de calcul des temps standards

- Les valeurs 0,34 et 0,24 sont des valeurs douteuses, on va donc calculer leurs intervalles de tolérance respectifs pour vérifier si elles en font partie ou pas.
- **Cas de la valeur 0,34 du 2^{ème} élément**

$$\text{On } \bar{t}_2 = (0,26 + 0,25 + 0,26 + 0,26 + 0,25) / 5 = 0,256$$

$$\text{D'où l'intervalle de tolérance } \bar{t}_2 = [0,75 * \bar{t} ; 1,25 * \bar{t}] = [0,192; 0,32]$$

Or la valeur 0,34 n'appartient pas à cet intervalle donc elle est à éliminer.

- Les valeurs 0,34 et 0,24 sont à éliminer car elles n'appartiennent pas à leurs intervalles de tolérance respectifs.

Méthode de calcul des temps standards

- II. Le chronométrage direct (la chrono-analyse)
- 5. l'évaluation du jugement d'allure $J_a = F_j$ (facteur de jugement) = TP (taux de performance)

En effet la vitesse d'exécution normale est notée $J_a (N) = 100 \%$ pour une personne normale c'est l'analyste qui évalue ou estime le J_a ou F_j réel des opérateurs.

L'examineur détermine un facteur de jugement d'allure, ce facteur est subjectif il est supérieur à 100 % lorsque l'examineur estime que l'opérateur a une cadence d'exécution au-dessus de la moyenne, inférieur à 100 % dans le cas contraire, et égal à 100 % si la cadence est jugée normale. Le facteur de jugement d'allure d'une machine est toujours égal à 100 %.

Exp

Si $J_a=115\%$ alors J_a est supérieur à la normale de 15%

Si $J_a=90\%$ alors J_a est inférieur à la normale de 10%

Méthode de calcul des temps standards

6. La mesure du temps exécution ou temps normal $TN = TJ$

$$\begin{aligned} TN_i &= TJ_i = TMC_i * FJ_i \\ &= \bar{t} * FJ_i \end{aligned}$$

avec $FJ_i = TP_i = J_{ai}$

Méthode de calcul des temps standards

7. Les temps concédés au repos (Tc) et aux besoins personnels (BP), Allocations (Al) ou coefficient d'interférence $\beta\%$

$$T_{ci} = \beta * T_{Ni}$$



$$\beta = T_{ci} / T_{Ni}$$

Méthode de calcul des temps standards

II. Le chronométrage direct (la chrono-analyse)

Dans tout processus de travail technique, on consacre une durée de temps pour le repos, les besoins personnels et les aléas de la production afin de permettre la récupération et la reprise du cycle de travail. Or ces temps concédés ou alloués au repos, BP et aléas de production sont exprimés en durée de temps. Exp $T_c = 20$ minutes de repos pour 8h de travail.

Méthode de calcul des temps standards

- II. Le chronométrage direct (la chrono-analyse)
- 7. Les temps concédés au repos (T_c) et aux besoins personnels (BP), Allocations (A1) ou coefficient d'interférence $\beta\%$

Application

Pour un temps total de travail de 8h/j , les ouvriers auront 20 minutes de repos.

Calculez β .

II. Le chronométrage direct (la chrono-analyse)

7. Les temps concédés au repos (T_c) et aux besoins personnels (BP), Allocations (Al) ou coefficient d'interférence $\beta\%$

$$TTT = 8h/j = 8 * 60 = 480 \text{ minutes}$$

$$TET = TN = 480 - 20 = 460 \text{ minutes}$$

$$\beta = 20/460 = 0,04347 = 4,35\%$$

Méthode de calcul des temps standards

II. Le chronométrage direct (la chrono-analyse)

8. Le calcul des temps standards (TS)

- $TS_i = TC_i + TN_i$ or $TC_i = \beta * TN_i$
- $TS_i = (1 + \beta) * TN_i$ avec $(1 + \beta) = FT$:
facteur de tolérance
- $TS_i = FT * TN_i$

Méthode de calcul des temps standards

II. Le chronométrage direct (la chrono-analyse)

8. Le calcul des temps standards (TS)

Application numérique

Une étude Chrono-analyse a été engagée dans une entreprise qui fabrique des pièces mécaniques. L'opération usinage de la pièce a été chronométrée d'une façon discontinue par l'analyste. Il a répété les opérations six fois, $n=6$.

L'opération usinage est composée de quatre éléments. Cette étude a fourni la matrice des temps élémentaires suivantes. Les allocations = 30 minutes

OBSERVATION	1	2	3	4	5	6	$F_j = J_a = T$ P_i
ELEMENTS							
1	10	11	12	12	10	11	100
2	8	7	8	9	9	8	90
3	14	13	14	15	14	15	110
4	5	5	6	5	7	6	110

OBSERVATION	1	2	3	4	5	6	$F_j = J_a = T_{Pi}$	ΣT_{Ci}	$T_{Mi} = \bar{t}$	$T_j = T_{Ni}$
ELEMENTS										
1	10	11	12	12	10	11	100	66	11	$11^*1=11$
2	8	7	8	9	9	8	90	49	8,166	7,35
3	14	13	14	15	14	15	110	85	14,166	15,58
4	5	5	6	5	7	6	110	34	5,660	6,23

- L'unité de mesure du temps étant les minutes, $T_c = 30$ mn
- Temps effectivement travaillé = $(8h * 60) - 30 = 450$ mn;
or $T_c = \beta * T_N$
- $\beta = 30 / 450 = 0,0666$ soit 6,66%
- FT (facteur de tolérance) = $1 + \beta = 1,066$
- $T_{Si} = FT * T_{Ni}$

OBSERVATION	1	2	3	4	5	6	$F_j = J_a = T_{Pi}$	ΣTC_i	$TMC_i = \bar{t}$	$T_j = TN_i$	TS_i
ELEMENTS											
1	10	11	12	12	10	11	100	66	11	$11^*1=11$	11,726
2	8	7	8	9	9	8	90	49	8,166	7,35	7,835
3	14	13	14	15	14	15	110	85	14,166	15,58	16,608
4	5	5	6	5	7	6	110	34	5,660	6,23	6,641

Méthode de calcul des temps standards

- II. Le chronométrage direct (la chrono-analyse)
- 9. Le calcul du degré de précision du TS d'après la chronoanalyse. Ce résultat est-il précis?

Pour cela, on doit savoir combien de cycles ou observations doit-on réaliser pour avoir une étude scientifique exacte ou précise c' est-à-dire pour avoir la précision de $\pm 10\%$ pour une confiance de 95%. Pour ce faire, on a recours au tableau de variation dans lequel on calcule l' erreur de variabilité.

Chapitre 2: Les standards de production

Méthode de calcul des temps standards

II. Le chronométrage direct (la chrono-analyse)

9. Le calcul du degrés de précision du TS d'après la chronoanalyse. Ce résultat est-il précis?

On applique à cet effet le NCN (nombre de cycles

nécessaires)

$$NCN = \left(20 * \frac{\sqrt{n * \sum ti^2 - (\sum ti)^2}}{\sum ti} \right)^2 = n \text{ exigé}$$

- D'où le tableau de variation pour calculer ne

$$\text{TVR}_i = \sigma_i = \frac{t_{\max i} - t_{\min i}}{\bar{t}_i} = \frac{E t_i}{\bar{t}_i}$$

Éléments TVR _i	1	2	3	4	k
$\frac{t_{\max i} - t_{\min i}}{\bar{t}_i}$	σ_1	σ_2	σ_3	σ_4		σ_k

- Soit σ_k la valeur maximum dans le tableau de variation, donc c'est pour $k^{\text{ème}}$ élément qu'on devra calculer le NCN (n exigé).
- Si $\text{NCN (n exigé)} < n$ réalisé alors le nombre de cycles réalisé est suffisant pour atteindre la précision et le seuil de confiance recherché.
- Si $\text{NCN (n exigé)} > n$ réalisé alors le nombre de cycles réalisé est insuffisant et il faudra rajouter $(n_e - n_r)$ cycles pour atteindre la précision de $\pm 10\%$ et le seuil de confiance recherché de 95%.

- Application numérique: reprenons le même exemple précédent

OBSERVATION	1	2	3	4	5	6	TMCi =	Eti	σ_i
ELEMENTS									
1	10	11	12	12	10	11	11	2	0,18
2	8	7	8	9	9	8	8,166	2	0,24
3	14	13	14	15	14	15	14,166	2	0,14
4	5	5	6	5	7	6	5,660	2	0,35

- La valeur Max du TVR est $\sigma_4 = 0,35$
- N réalisé= $n_r = n = 6$; pour $i = 4$, nous avons:
- $\sum t_i = 34$; $(\sum t_i)^2 = 1156$; $\sum t_i^2 = 196$;
- $NCN = 6,92 = 7$ cycles nécessaires



$$n_r < n_e$$

$$6 < 7$$



Donc il faut rajouter un autre cycle supplémentaire pour avoir la précision requise de $\pm 10\%$ et la confiance voulue de 95%.

Chapitre 2: Les standards de production

Méthode de calcul des temps standards

II. Le chronométrage direct (la chrono-analyse)

Chapitre 2: Les standards de production

Méthode de calcul des temps standards

III. La chrono-analyse avec échantillonnage du temps de travail d'une opération donnée:

- Cette technique d'estimation du TS (çàd la durée de temps nécessaire ou exigée par une norme pour réaliser l'opération) est très utile principalement pour deux raisons :
 - Une meilleure estimation des allocations (temps concédés au repos, A_1 , β)
 - Une meilleure estimation de TS grâce à une autre démarche qui se déroule comme suit:

III. La chrono-analyse avec échantillonnage du temps de travail d'une opération donnée:

Le calcul du T₀

- $T_0 = \text{temps d'observation} = T_j = T_N = \frac{T_1 * T_2}{Q_i}$
- Avec T₁: temps total de l'étude scientifique
T₂: pourcentage du temps de travail, taux d'activité
Q_i: quantité totale d'output produite durant cette étude
- T₀ = temps/ unité produite de Bien ou service.

III. *La chrono-analyse avec échantillonnage du temps de travail d'une opération donnée:*

2. le calcul du TS_{ech}

- $TS_{ech} = T_0 + A_1$ avec $T_J = T_N = T_0$
- Or $A_1 = T_c = \beta * T_N = \beta * T_0$
- Donc $TS_{ech} = T_0 + \beta * T_0 = (1 + \beta) * T_0$

Méthode de calcul des temps standards

III. La chrono-analyse avec échantillonnage du temps de travail d'une opération donnée:

3. Evaluation de la précision

- Cette méthode, à savoir l' échantillonnage du travail, traduit un grand nombre d' observations scientifiques réellement réalisées.
- Plus n est grand, plus le TS devrait être précis
- À cet effet, on calcul « E » = l' erreur relative

III. *La chrono-analyse avec échantillonnage du temps de travail d'une opération donnée:*

- $E = \left| \frac{TS\ ech - TS\ ch}{TS\ ch} \right| * 100$
- Si $E \leq 10\%$, alors les deux méthodes convergent et on confirme le résultat de TS ch
- Si $E > 10\%$, alors les deux méthodes divergent et l'échantillonnage du travail infirme le résultat de la chrono-analyse (çàd le TS ch)

Chapitre 2: Les standards de production

Méthode de calcul des temps standards

III. La chrono-analyse avec échantillonnage du temps de travail d'une opération donnée:

Application Numérique:

Au sein de l'entreprise Cosmetica fabriquant des produits cosmétiques et parfums de haute gamme destinés à l'export. Pour des problèmes techniques, le directeur de production a lancé une étude d'échantillonnage du travail de l'opération immersion. À cet effet, les informations collectées sont les suivantes :

Méthode de calcul des temps standards

III. La chrono-analyse avec échantillonnage du temps de travail d'une opération donnée:

- L'analyste a estimé le TS Chrono analyse de l'opération immersion égal à une minute par immersion.
- L'échantillonnage du travail de l'opération immersions a permis de réaliser au hasard 2000 opérations N égal 2000. On a obtenu 100 cas où l'employé attend les matières premières et 1900 cas où l'employé est au travail et la quantité totale égale 10 000
- On a observé au hasard une équipe de 4 opérateurs pour réaliser l'immersion sur une période d'une semaine (soit 40 heures).

III. *La chrono-analyse avec échantillonnage du temps de travail d'une opération donnée:*

- Autres informations : il n'existe pas de jugement d'allure

Les temps concédés au repos du personnel sont de deux types: délais inévitables 5 % β_1 et temps personnel de 40 minutes par jour pour 8 heures de travail β_2 .

Travail à faire : Calculez le TS immersion par échantillonnage et vérifiez le degré de précision de l'immersion.

III. *La chrono-analyse avec échantillonnage du temps de travail d'une opération donnée:*

● $T_0 = \frac{T_1 * T_2}{Q_i}$ avec $T_1 = 40 * 4 * 60 = 9600$ minutes

$$T_2 = 1900/2000 = 0,95 = 95\%$$

$$T_0 = \frac{9600 * 0,95}{104} = 0,912 \text{ min/ opération immersion}$$

$$\begin{aligned} \text{Or } \beta &= \beta_1 + \beta_2 = \frac{100}{2000} + \frac{40}{480 - 40} \\ &= 0,09 + 0,05 = 0,14 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_{\text{sech}} &= FT * T_0 = (1 + \beta) * T_0 = 1,14 * 0,912 \\ &= 1,039 \text{ min /op immersion} \end{aligned}$$

III. *La chrono-analyse avec échantillonnage du temps de travail d'une opération donnée:*

- $E = \left| \frac{1,039 - 1}{1} \right| * 100 = 3,9\% < 10\%$

-  convergence entre les deux méthodes

- TS ch est représentatif



III. Analyse de performance de la GP à partir des standards :

- À partir du calcul des standards de production, on peut élaborer toute une série d'indicateurs de performance qui permettent d'optimiser la décision en gestion de la production et de fournir des informations stratégiques en matières de performance et d'efficacité.
- Parmi ces indicateurs: la productivité e , indice de production I_e , rendement R , indice de performance globale I_p , indice de compétitivité I_c .

III.1. Indice de mesure du rendement: indice d'efficacité

- R
 - $R1 = \frac{\text{Quantité totale réalisée}}{\text{quantité totale standard (planifiée)}} * 100$
 - $R2 = \frac{TS}{TR} * 100$

Application numérique:

$TS=1\text{ min}, TR=1,2\text{ min} \longrightarrow R2=83,33\%$

$Qr=12\text{ pièces}, Qp=Qs=15\text{ pièces} \longrightarrow R1 \rightarrow 80\%$

III.2. Productivité e et indice de productivité Ie:

- $e = \frac{\text{output}}{\text{input}} = \frac{\text{sortie}}{\text{entrées}}; (e_{\text{mat}}, e_k, e_L)$

- $e_f = \frac{\text{quantité totale produite}}{\text{quantité de facteurs engagés}} / \text{période de référence}$
= productivité partielle ou factorielle

- $e_G = \frac{\text{quantité totale produite}}{\text{ensemble des } F_i} / \text{période de référence}$

- $I_e = \frac{e_R}{e_p} * 100$

- AN: $e_R = 80$ unité/heure
 $e_S = 120$ unité/heure } $I_e = \frac{80}{120} * 100 = 66,66\%$

III.3. Indice de performance globale:

- $I_p = \frac{PR}{PS} * 100$ / période de référence: indicateur global ou synthétique
- Exemple: dans une aciérie, la performance globale réelle a été de 10000 tones d'acier au cours de l'année 2009 tandis que la production planifiée ou standard est estimée à 12000 tonnes d'acier.

$$I_p = \frac{10000}{12000} * 100 = 83,33\%$$

- Remarque: Ip tient compte de plusieurs axes de la production tel que la productivité, le rendement, l'absentéisme, gaspillages, non qualité, motivation...

Conclusion:

Toute une grille d'indicateurs de performance nous permet de porter un jugement sur le degré d'efficacité et d'efficience d'un système de production $s(y)$ en vue d'identifier toutes les pistes ou opportunités d'amélioration possible de ce système et ce conformément aux moyens de bord çàd selon les ressources mise à disponibilité ainsi que les contraintes à gérer.