



ORDONNANCEMENT - PLANIFICATION

Diagramme de cycle - Simogramme

7

1 - PRÉAMBULE

Le diagramme de cycle, ou simogramme, est une représentation temporelle d'événements simultanés ou successifs dans l'accomplissement d'un travail répétitif. C'est en quelque sorte un diagramme Gantt avec en général une échelle temps plus réduite et qui se répète pour former la production en série. Chaque ressource (robots industriels, opérateurs, machines outil...) réalise continuellement les mêmes tâches. Lorsque la dernière est achevée, la ressource exécute à nouveau la première, et ainsi de suite. Cette succession est donc appelée « cycle » et dure un « temps de cycle ».

En fabrication mécanique, ce diagramme accompagne une étude de phase et il correspond généralement à la durée nécessaire pour produire ou assembler une pièce. Il permet :

- De déduire le temps de cycle de celle-ci en régime stabilisé.
- D'ajuster la capacité industrielle à la cadence de production souhaitée.
- De vérifier ultérieurement que les installations réelles correspondent aux prévisions.

Cette représentation est devenue un support universel pour tous les intervenants industriels tels que les fournisseurs de machines, la maintenance, les automaticiens ou les mécaniciens.

2 - PRINCIPE

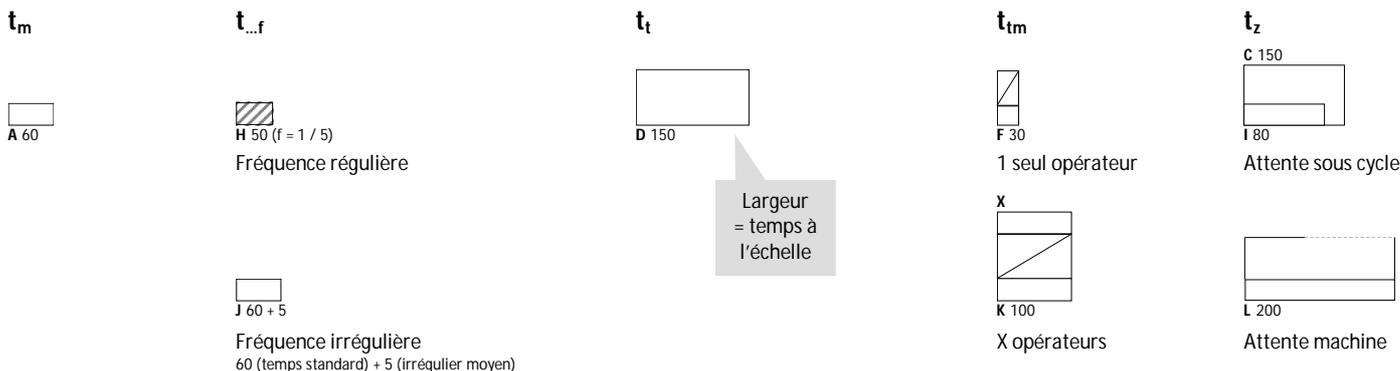
Tout comme le diagramme de Gantt, il y a des tâches qui vont constituer le cycle qui se répètera. Chaque tâche identifiée dans le cycle possède des caractéristiques et est catégorisée (❶ et ❷ de la démarche, voir page suivante) :

Repère	Désignation	Antériorité(s)	Durée / catégorie					Outillage
Une lettre	Un intitulé de description	Tâche(s) à terminer avant celle observée	en Unité de temps Cmin, s, h...					
Un chiffre			t_t	t_{tm}	t_m	t_{mf}	t_z	
< début de cycle >								
A - I - 1	Prendre et monter pièce dans montage	I			60			Montage d'usinage
B - II - 2	Fermer carter de protection	A		20				
C - III - 3	Appuyer sur départ cycle	B		10				
D - IV - 4	Usiner pièce	C	150					
E - V - 5	Ouvrir carter de protection	D		10				
F - VI - 6	Démonter pièce du montage	E		30				
G - VII - 7	Poser pièce sur desserte	F			10			
H - VIII - 8	Nettoyer montage $f = 1 / 5$ cycles	G				50		
I - IX - 9	Contrôler pièce	début C cycle aval					80	Montage de contrôle
< fin de cycle >	----							
			Total =	150	70	70	50	80

DÉFINITIONS DES TEMPS ET CATÉGORIES

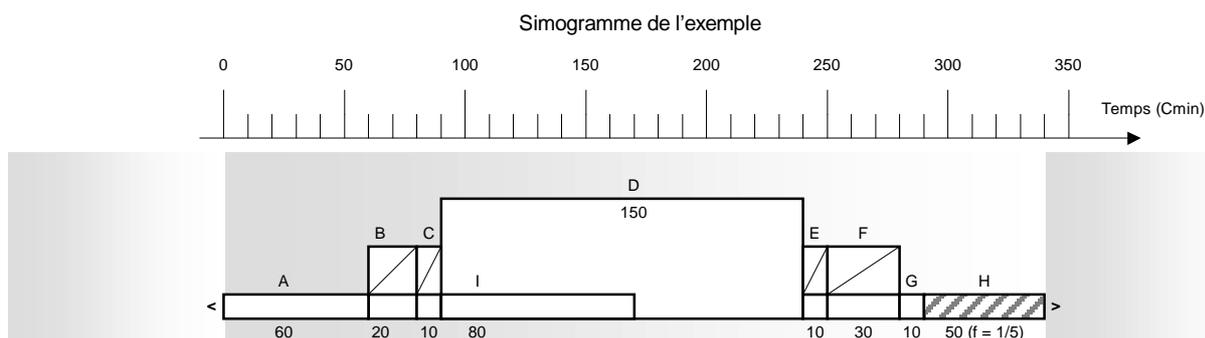
t_m = Temps manuel	Temps physique ou mental, dépendant uniquement d'un travail humain.
t_t = Temps technologique	Temps de travail d'une machine seule.
t_{tm} = Temps technomanuel	Temps correspondant à un travail humain sur une machine.
t_z = Temps masqué	Temps d'un travail accompli pendant la réalisation d'un autre travail dont seule la durée est prise en compte.
$t_{...f}$ = Temps fréquentiel	Temps de travail, effectué de manière périodique (m : manuel ; t : technologique ; tm : technomanuel).

REPRÉSENTATION NORMALISÉE DES CATÉGORIES



TRACÉ DU SIMOGRAMME (🔗 de la démarche voir ci-dessous)

Chaque tâche est représentée avec une largeur correspondant à sa durée et avec son code de représentation. Les antériorités conditionnent l'ordre. La lecture s'effectue de gauche à droite.



3 - CALCULS DES GRANDEURS DANS UN SIMOGRAMME (🔗 de la démarche voir ci-dessous)

$$t_{CR} = \text{Temps de Cycle de Référence} = \sum \text{Temps non masqués} + \sum \text{Temps fréquencielles pondérés}$$

Exemple : $300 \text{ Cmin} = 60 + 20 + 10 + 150 + 10 + 30 + 10 + 50 \times (1/5)$

$$t_{C \text{ maxi}} = \text{Temps de Cycle maximum} = \sum \text{Temps non masqués} + \sum \text{Temps fréquencielles}$$

Exemple : $340 \text{ Cmin} = 60 + 20 + 10 + 150 + 10 + 30 + 10 + 50$

$$t_{C \text{ mini}} = \text{Temps de Cycle minimum} = \sum \text{Temps non masqués (sans les Temps fréquencielles)}$$

Exemple : $290 \text{ Cmin} = 60 + 20 + 10 + 150 + 10 + 30 + 10$

$$T_O = \text{Taux d'Occupation d'opérateur} = 100 \times \frac{\sum (t_m ; t_{mf} ; t_{tm} ; t_{tmf})}{TCR}$$

Exemple : $63,5\% = 100 \times \frac{(60 + 20 + 10 + 10 + 30 + 10 + 50)}{300}$

$$T_E = \text{Taux d'Engagement machine} = 100 \times \frac{\sum (t_t ; t_{tf} ; t_{tm} ; t_{tmf})}{TCR}$$

Exemple : $73,5\% = 100 \times \frac{(20 + 10 + 150 + 10 + 30)}{300}$

4 - SYNTHÈSE - DÉMARCHE GÉNÉRALE DE CONSTRUCTION ET D'ANALYSE

- ❶ Inventaire des tâches
- ❷ Affectation dans les catégories
- ❸ Construction du simogramme initial et calcul des grandeurs associées
- ❹ Optimisation du simogramme

A partir des deux taux importants (T_O et T_E), on peut axer l'optimisation du simogramme à partir de plusieurs pistes générales de réflexion.

T_O important \Rightarrow L'opérateur est une ressource très sollicitée !

- ↪ Prévoir un opérateur supplémentaire.
- ↪ Automatiser certaines tâches (t_m ou $t_{tm} \Rightarrow t_t$).
- ↪ ...

T_O faible \Rightarrow L'opérateur est une ressource peu sollicitée !

- ↪ Prévoir de grouper des pièces à produire pour une même tâche technologique si la machine le permet.
- ↪ Prévoir plusieurs machines de production sous la responsabilité d'un seul opérateur.
- ↪ ...

T_E important \Rightarrow La machine est une ressource très sollicitée !

- ↪ Attention de garantir la fiabilité de la machine !
- ↪ ...

T_E faible \Rightarrow La machine est une ressource peu sollicitée !

- ↪ Automatiser certaines tâches (t_m ou $t_{tm} \Rightarrow t_t$) si la machine ou le procédé le permet.
- ↪ Prévoir de grouper des pièces à produire pour une même tâche technologique si la machine le permet.
- ↪ ...