

Charge, capacité Equilibre charge / capacité

Contenu



- Notions de CAPACITE et CHARGE
- Capacité théorique Vs Capacité pratique
 - Taux de rendement global
- Charge commerciale Vs charge réelle
- Détermination des temps standards
 - Courbe d'apprentissage
- Equilibre charge/capacité
- Indice de fluidité
- Goulets d'étranglement et OPT
- Partage de ressources et diversité

La notion de capacité

- La capacité d'une ressource est la mesure du flux qu'elle peut traiter par unité de temps

Lorsqu'une ressource ne traite qu'un seul produit, on peut définir sa capacité par le nombre de produits qu'elle peut traiter par unité de temps

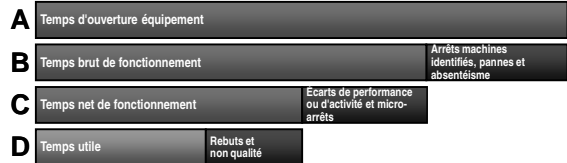
ex : nombre de bouteilles remplies par heure

Lorsqu'une ressource peut traiter plusieurs produits, on doit définir pour chaque produit la quantité de ressource consommée par unité

On choisit généralement l'heure

Capacité théorique Vs Capacité pratique

La capacité pratique est souvent inférieure à la capacité théorique



- Taux de rendement synthétique : $TRS = \text{Temps utile} / \text{Temps employé} = D / B$
 - Taux de charge = Temps de travail / Temps d'ouverture = B/A
 - Taux de rendement global $TRG = \text{Temps utile} / \text{Temps d'ouverture} = D / A$
- Le taux de rendement global mesure le rapport entre le temps réellement utilisé par la ressource pour réaliser les produits (de bonne qualité) et le temps disponible

La notion de charge

- La charge mesure la quantité de flux pour satisfaire une demande
 - C'est la mesure du flux nécessaire pour ne pas livrer en retard
 - Elle doit être exprimée dans la même unité de mesure que la capacité
 - » il faut transformer la demande en unités de capacité (souvent des heures)
 - Cette transformation se fait par l'intermédiaire des gammes de fabrication
 - Sur la gamme figurent :
 - » les ressources à utiliser
 - » les temps unitaires de consommation de ressource

Charge commerciale vs charge réelle

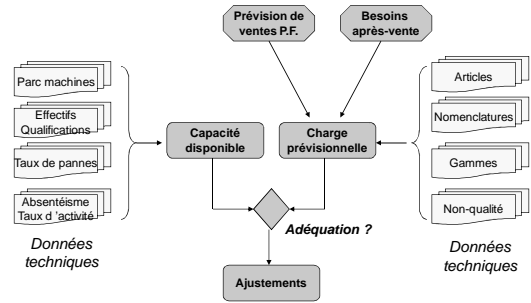


- La charge réelle est souvent supérieure à la charge commerciale
 - On doit tenir compte des « surcharges » qui font qu'on nécessite les opérateurs pendant plus de temps afin de satisfaire une demande commerciale.
 - Par exemple, afin de fabriquer un certain nombre d'articles qui, selon la gamme, devrait tarder 10h, on doit prévoir une charge réelle (à affecter aux opérateurs) de 10h plus le temps du réglage associé à l'article.

Relation entre le TRG et la taille de lot

- Une machine fabrique alternativement deux produits à la cadence de 20 produits à l'heure
- Le temps de changement de fabrication est d'une heure
- Si l'on lance des lots de 50 unités, quelle est le taux de rendement global ?
 - a. 15%
 - b. 27%
 - c. 71%
 - d. 92%
- Quelle serait la « Perte relative de capacité » ?
- Et si on lançait des lots de 500 unités ?

Équilibre charge / capacité : schéma logique dans l'ERP



La détermination des standards de temps



• Chronométrage

- Mesure empirique de recueil des temps passés



• Méthode des temps standards élémentaires

- Décomposition d'une tâche complexe en opérations élémentaires simples
- Le temps nécessaire pour chaque opération élémentaire figure dans des tables MTM



• Taux d'activité

- Vitesse relative des opérateurs par rapport au standard

Exemple de table MTM

Saisir - G -		
Cas	cmh	Description des cas
GIA	2	Saisir un objet facile à prendre
GIB	3,5	Saisir un objet très petit ou plat sur une surface plane
G1		Saisir un objet à peu près cylindrique que des obstacles empêchent de saisir par dessous et sur un côté
G1C1	7,3	Diamètre > 12 mm
G1C2	8,7	6 mm > diamètre < 12 mm
G1C3	10,8	Diamètre < 6 mm
G2	5,6	Ressaisir. Modifier la préhension sans lâcher l'objet
G3	5,6	Passer un objet d'une main à l'autre
G4		Saisir un objet mêlé à d'autres de telle sorte qu'il y ait recherche et sélection (ou option)
G4A	7,3	Diamètre > 25 mm
G4B	9,1	6 mm > diamètre < 25 mm
G4C	12,9	Diamètre < 6 mm
G5	0	Saisir un objet par contact ou lorsque les doigts exercent un contrôle partiel de l'objet

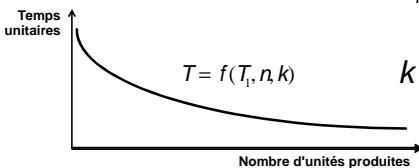
La courbe d'apprentissage

• Diminution du temps standard requis selon le nombre cumulé d'unités produites

- T_n = temps opératoire du nième produit
- T_1 = temps opératoire du premier produit
- K = pourcentage d'apprentissage

$$T_n = T_1 * n^{\frac{\ln k}{\ln 2}}$$

$$k = e^{\left(\frac{\ln(T_n/T_1)}{\ln(n)}\right) \ln(2)}$$



Exemple

- Pour un pourcentage d'apprentissage de 70%, avec $T_1=10$ minutes,
- Quel est le temps opératoire de la troisième unité ?




$$T_3 = T_1 * 3^{\frac{\ln(0.70)}{\ln 2}} = 5.68m$$

- Quel est le temps opératoire de la dixième unité ?

$$T_{10} = T_1 * 10^{\frac{\ln(0.70)}{\ln 2}} = 3.1m$$

Capacité, charge et flux

L'équilibre charge - capacité

- 
 • Le problème de la gestion opérationnelle est de parvenir à un rapport charge / capacité inférieur à 1 mais proche de 1
 - S'il est très faible : les équipements sont surdimensionnés et les coûts trop élevés
 - S'il est trop élevé : on ne peut satisfaire la demande
- 
 • Planifier les capacités selon la charge prévisionnelle
 - à long terme (plusieurs mois)
 - à moyen terme (quelques semaines)
 - à court terme (journée)
- 
 • Recherche des moyens d'agir
 - sur la capacité
 - sur la charge

- 13 -

Capacité, charge et flux

Exemple rapport charge / capacité

- Dans un atelier qui travaille 8h par jour on doit satisfaire une demande de 100 unités (par jour). On dispose de 5 machines qui nécessitent 15 minutes pour fabriquer chaque unité. *Quel est le rapport charge/capacité des machines ?*
- On considère maintenant la main-d'œuvre directe (MOD), on dispose de 8 opérateurs et on sait que pour effectuer chaque opération, il faut 2 opérateurs par machine. *Quel est le rapport charge/capacité de la MOD ?*

- 14 -

Capacité, charge et flux

Exemple rapport charge / capacité

- Dans un atelier qui travaille 8h par jour on doit satisfaire une demande de 100 unités (par jour). On dispose de 5 machines qui nécessitent 15 minutes pour fabriquer chaque unité. *Quel est le rapport charge/capacité des machines ?*

Capacité en machines heures machine = $8 \times 5 = 40h$
Charge en heures machine = $100 \times 0.25 = 25h$
Rapport charge/capacité heures machine = $25/40 = 62.5\%$

- On considère maintenant la main-d'œuvre directe (MOD), on dispose de 8 opérateurs et on sait que pour effectuer chaque opération il faut 2 opérateurs par machine. *Quel est le rapport charge/capacité de la MOD ?*

Capacité en heures de MOD : 64h
Charge en heures de MOD : 50h
Rapport charge/capacité heures de MOD : 83%

- 15 -

Capacité, charge et flux

Actions sur la capacité (exemples)

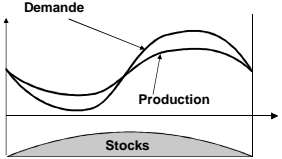
Horizon	Ressource Main-d'œuvre	Ressource Machine
Long terme	<ul style="list-style-type: none"> • Développement de la polyvalence • Embauche ou licenciement de personnel 	<ul style="list-style-type: none"> • Acquisition de nouveaux matériels • Externalisation • Développement de la flexibilité • Amélioration de la fiabilité
Moyen terme	<ul style="list-style-type: none"> • Appel à la sous-traitance • Négociation des périodes de congé 	<ul style="list-style-type: none"> • Diminution des temps de réglage • Maintenance préventive en périodes creuses • Appel à la sous-traitance
Court terme	<ul style="list-style-type: none"> • Modification des horaires de travail • Appel au personnel intérimaire 	<ul style="list-style-type: none"> • Gestion des priorités

- 16 -

Capacité, charge et flux

Actions sur la charge (exemples)

- Actions marketing sur la demande
 - ◆ Prix
 - ◆ Promotion
 - ◆ Yield/revenue management system
 - ◆ Produits services complémentaires
- Fabrication anticipée des produits
 - ◆ Constitution de stocks pendant les périodes de faibles ventes qui sont écoulés dans les périodes de forte vente




- 17 -

Capacité, charge et flux

L'indice de fluidité

- Rapport entre
 - le temps à valeur ajoutée (temps de transformation)
 - et le temps total de séjour dans le système
- Exemple
 - Une pièce brute est prise dans un conteneur de 100 pièces
 - Son temps de transformation est de 1 minute
 - La pièce transformée est placée dans un conteneur de 100 pièces

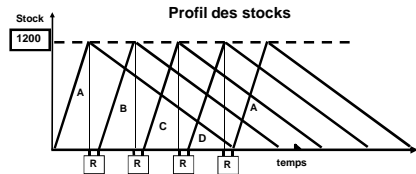


Temps total de séjour pour toutes les pièces : 100 minutes
Indice de fluidité : 1%

- 18 -

Le partage des ressources

Exemple : une presse fabrique les quatre portières d'un véhicule
 Cadence de production : 150 portières / heure
 Cadence de montage : 30 voitures / heure
 Temps de changement d'outil : 2h30
 Séries de 10 heures

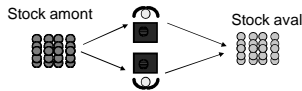


Ressources partagées => Constitution de stocks d'en-cours

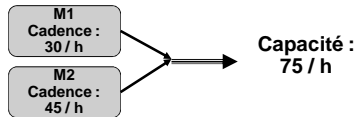
Partage des ressources et diversité

- Le partage des ressources est nécessaire quand on ne peut avoir un équipement dédié à chaque produit
- Le partage des ressources par plusieurs produits entraîne :
 - » une perte de capacité
 - donc une augmentation du coût de fabrication
 - » la création de stocks d'en-cours
 - donc une augmentation du besoin en fonds de roulement
 - » l'allongement du cycle de fabrication
 - donc un allongement des délais
- Plus les produits sont nombreux, plus ces inconvénients sont importants
- C'est de la responsabilité du commercial que de limiter le nombre de produits offerts

La capacité d'un réseau de ressources Ressources en parallèle



Les capacités s'additionnent



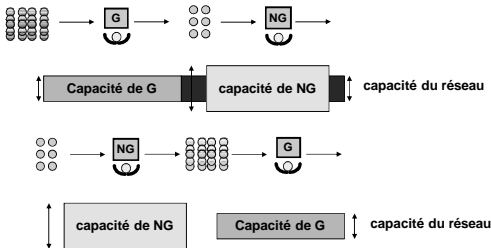
Goulet d'étranglement

- **Goulet d'étranglement**
 - C'est la ressource qui a la capacité utile la plus faible de l'ensemble des ressources dans le processus. Ainsi, elle limite la production du système
- Souvent identifié en calculant le rapport charge/capacité de chaque ressource
- La variabilité dans la charge de travail peut créer des goulets d'étranglement flottants

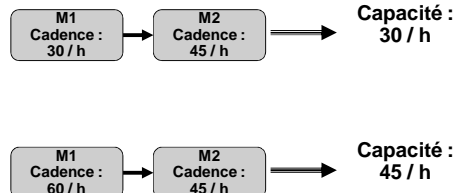
Goulet d'étranglement : ressource qui limite la capacité du processus complet

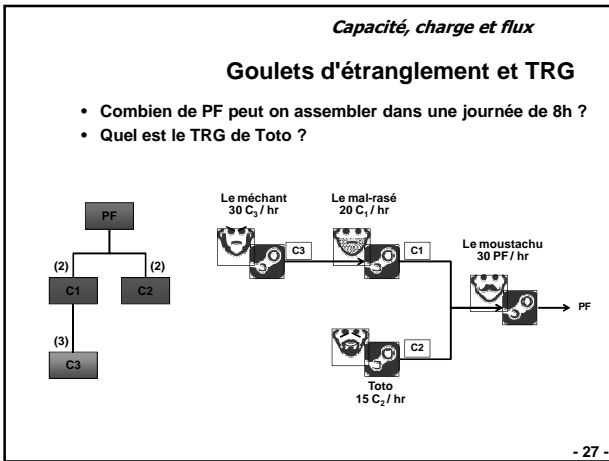
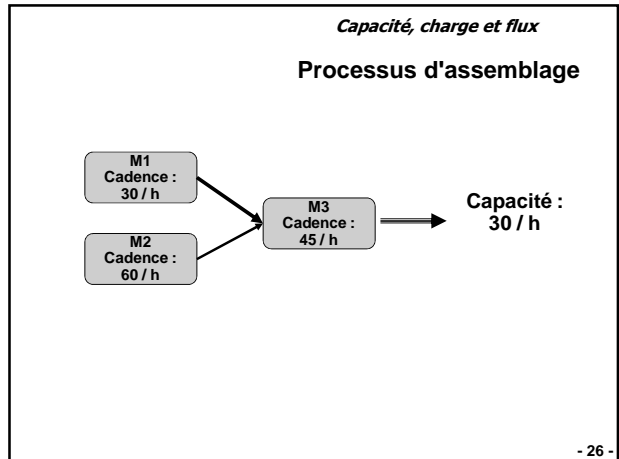
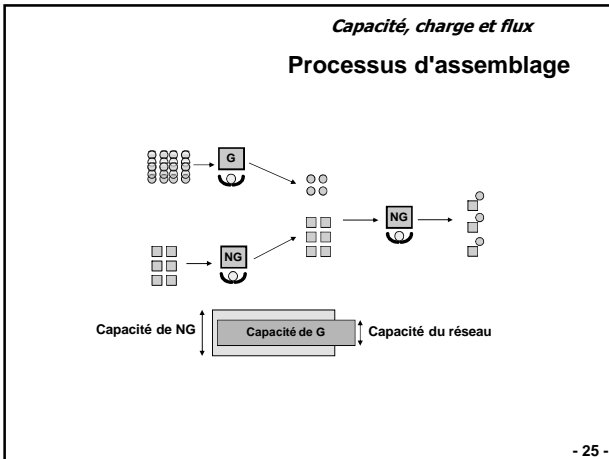
Les ressources qui sont goulets d'étranglement sont notées G; Les autres NG.

La capacité d'un réseau de ressources Ressources en série



Capacité de ressources en série





Capacité, charge et flux
OPT : Optimized production technology

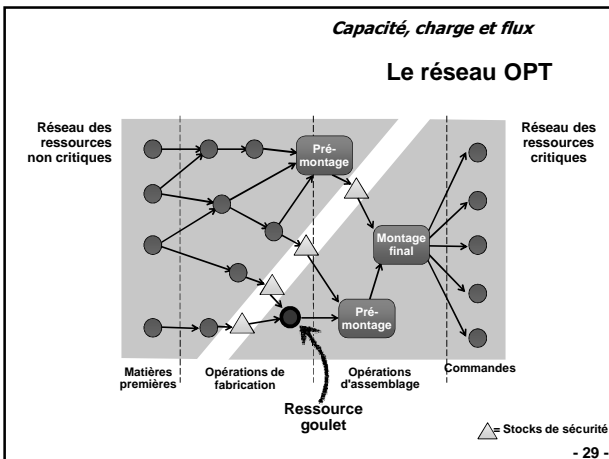
Eliyahu M. Goldratt

Méthode de gestion des flux basée sur les goulets
Développée par Goldratt et Cox (USA, 1978)
Il est le créateur de la Théorie des contraintes (TOC pour *Theory of Constraints*)

« Le but pour une entreprise industrielle est de gagner de l'argent ! » ... « Le but est d'augmenter le flux tout en baissant les stocks et les coûts »

<p>Indicateurs de l'entreprise</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bénéfice net • Rendement des investissements • Trésorerie 	<p>Indicateurs de production</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flux sortant • Stocks • Dépenses de fonctionnement
--	---

- 28 -



Capacité, charge et flux
Quelques règles d'OPT

Les **ressources goulets** déterminent le débit de sortie et les niveaux de stock.

Il est inutile de lancer en production une quantité supérieure à la capacité de celles-ci, car on crée ainsi des en-cours inutiles.

Le niveau d'utilisation d'un non-goulet n'est pas déterminé par son propre potentiel mais par d'autres contraintes du système.

1. Une heure perdue sur un goulet est une heure perdue pour la capacité globale du système de production.
2. Inversement, une heure gagnée sur une ressource goulet se traduit par une capacité supplémentaire d'une heure pour tout le système.
3. Une heure économisée sur une ressource non goulet n'apporte rien sur le plan logistique.

- 30 -