

---

## Leçon 2

# Flux, capacités et charges

---

**L'objectif principal de la leçon est de connaître et de pouvoir utiliser les notions de flux, capacités et charges.**

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

- *de définir les notions de flux tirés, flux poussés,*
- *de définir les principales causes de variation des flux,*
- *de définir et d'utiliser les notions de charges et de capacités.*

**SOMMAIRE**

**FLUX, CAPACITES, CHARGES ..... 3**

- 1 FLUX ..... 3
  - 1.1 Flux internes et flux externes..... 3
  - 1.2 La complexité des flux ..... 3
  - 1.3 Causes de variation des flux ..... 6
  - 1.4 Aléas..... 8
  - 1.5 Flux tirés et flux poussés..... 9
- 2 CAPACITES ET CHARGES ..... 11
  - 2.1 Les ressources..... 11
  - 2.2 La capacité d'une ressource..... 11
  - 2.3 Flexibilité et polyvalence ..... 12
  - 2.4 Capacité d'un réseau de ressources ..... 12
- 3 CHARGE ..... 15
  - 3.1 Taux de charge..... 16
  - 3.2 Taille des lots ..... 19

### Flux, capacités, charges

#### 1 Flux

Un objectif clé de toute entreprise est de livrer des produits à ses clients, lorsqu'ils les demandent. Il est donc nécessaire, afin d'assurer une gestion performante, de maîtriser les flux de matières, composants et produits finis au sein de l'entreprise. L'écoulement des flux matières, depuis les fournisseurs des matières premières jusqu'à la livraison des produits finis, en passant par les différentes opérations de fabrication, a bien peu en commun avec l'écoulement d'un fleuve tranquille. On se trouverait plutôt en présence d'un cours d'eau rencontrant de nombreux barrages, écluses et cascades tumultueuses.

##### 1.1 Flux internes et flux externes

Les flux matières peuvent être regroupés :

- en **flux internes**, qui représentent les flux de matières subissant les transformations au sein même de l'entreprise,
- en **flux externes**, associés à l'approvisionnement des matières premières et composants nécessaires (y compris d'éventuelles opérations de sous-traitance) et à la livraison des produits aux clients.

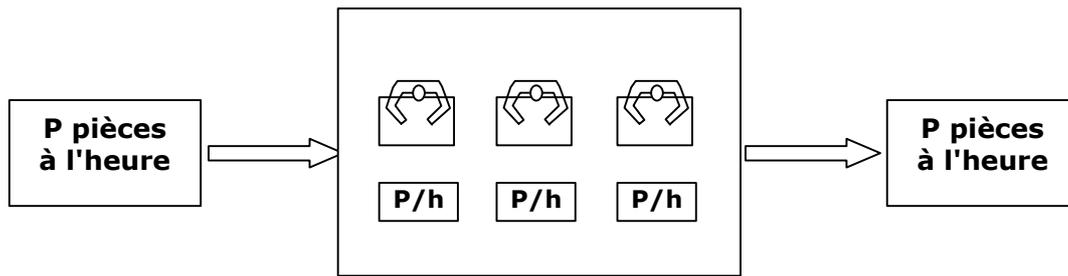
On peut noter que d'un point de vue historique, le management industriel s'est d'abord situé au niveau des flux internes, dans une perspective technique visant à améliorer la productivité des usines. Les noms de Frederick Taylor et d'Henry Ford, concepteurs respectivement de l'organisation du travail et de l'organisation des flux, sont associés à ces débuts historiques. L'amélioration de la productivité apparaissait à ce moment comme le résultat d'un cheminement analogue à celui qui permet d'améliorer l'efficacité d'une machine. Aujourd'hui, ces idées ont évolué.

En particulier, il est apparu que les performances globales de l'entreprise dépendent également fortement d'une intégration efficace de l'ensemble des flux : internes et externes.

##### 1.2 La complexité des flux

On s'imagine parfois que les flux dans une entreprise correspondent au modèle suivant :

- flux entrant :  $p$  pièces /h
- production :  $p$  pièces /h
- flux sortant :  $p$  pièces /h



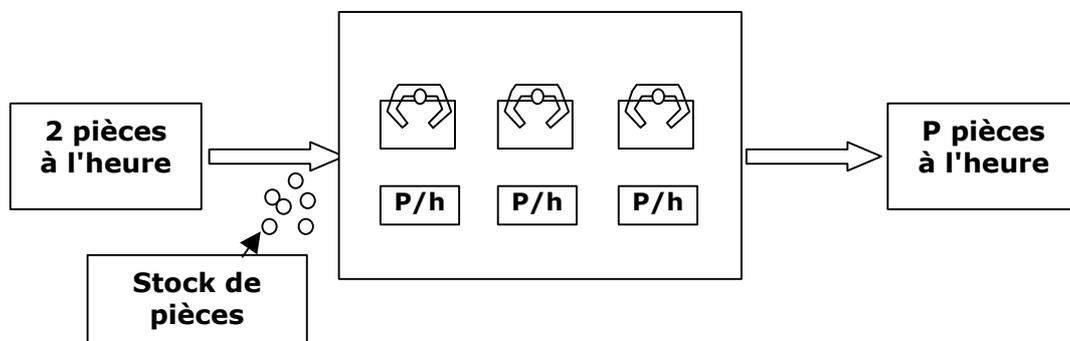
Dans cette situation, idéale du point de vue des flux matières, les flux entrants (encore appelés flux amont) de chacun des postes de travail sont identiques aux flux sortants (appelés flux aval). Les flux externes sont également parfaitement synchronisés avec les flux internes. Le flux global au travers du système complet est de  $p$  pièces par heure.

Le fonctionnement d'un tel processus est donc très simple à comprendre. Trop simple ! La réalité d'un processus s'écarte notablement de cet exemple. De nombreux phénomènes provoquent une désynchronisation entre les flux amont et les flux aval de certains ateliers et, éventuellement, entre flux internes et flux externes. Une telle désynchronisation rend alors les caractéristiques de l'écoulement des flux beaucoup plus difficiles à percevoir intuitivement.

Considérons un flux de produit avant transformation dans un atelier. Ce produit est soit acheté, s'il s'agit d'une matière première, soit issu d'une opération précédente, s'il s'agit d'un produit en cours de fabrication.

Ce flux présente un certain débit moyen. Pour un certain nombre de raisons, détaillées plus loin, le flux présente des variations autour de sa moyenne. Ce sont ces variations qui rendent complexe l'écoulement du flux dans un système réel. En effet, il faut, pour que l'opération ne s'interrompe pas sur un poste, que le flux amont se présente avec un débit instantané au moins égal au débit de l'opération elle-même sur le poste.

De plus, si le flux amont excède le débit de l'opération, il y aura accumulation de pièces et formation d'une file d'attente.



### Remarque :

Cela peut arriver même si le débit moyen du flux amont est inférieur à la capacité moyenne du poste .

### Par exemple :

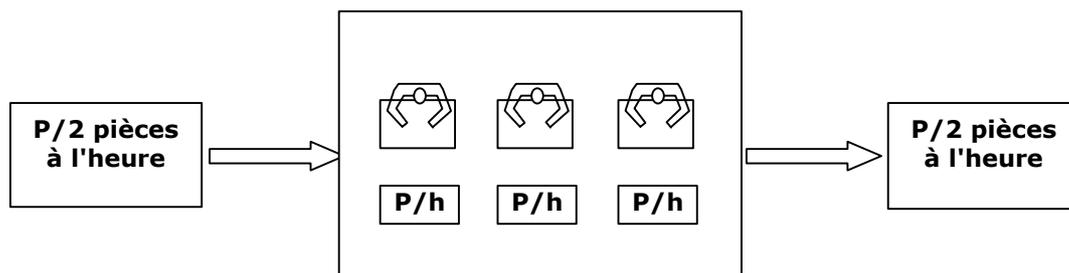
Les encombrements à l'entrée des grandes villes le matin alors que la capacité est suffisante dans la journée.

Mais, si le flux amont se présente avec un débit instantané inférieur au débit de l'opération, cela entraîne des arrêts répétés du poste et des sous-emplois.

### Exemple :

Le poste aval est partiellement inoccupé car :

- Flux entrant :  $p/2$  pièces /h
- Production :  $p$  pièces /h(capacité)
- Flux sortant :  $p/2$  pièces /h



Les impacts des désynchronisations de flux internes sont rapidement perceptibles (arrêt régulier du poste ou files d'attente croissantes en amont de certains postes de travail). Ce type de phénomène peut également se produire à l'articulation des flux internes et des flux externes.

Considérons par exemple le flux de produits finis, qui est défini en fonction de la demande commerciale. L'entreprise cherche à équilibrer le flux de la demande des clients avec le flux de produits finis : tout déséquilibre durable aboutit soit à une insatisfaction de la clientèle, soit à une surproduction :

Flux aval > demande = surproduction

Flux aval < demande = retards de livraison

La demande commerciale est elle-même caractérisée par un volume et un profil. Le volume correspond au flux de consommation des clients. Le profil dépend de certains facteurs : à moyen terme, de la saisonnalité, à court terme, de la plus ou moins grande concentration des commandes dans le temps.

Par exemple, si 300 étudiants désirent manger en même temps au restaurant universitaire, l'intendance estimera que la demande a un profil impossible à satisfaire. Les clients risquent d'être mécontents, d'aller ailleurs, ou de modifier le profil du flux de leur demande (en venant plus tôt ou plus tard).

### **1.3 Causes de variation des flux**

Plusieurs raisons peuvent expliquer les variations dans les flux des produits à l'intérieur de l'entreprise :

#### **Transferts par grandes quantités**

De manière fréquente, les transports des produits entre les fournisseurs et l'entreprise, entre les cellules au sein même de l'entreprise ou vers les clients, induisent une discontinuité forte dans l'écoulement des flux matières.

En effet, pour des raisons de coûts de transport, il est courant de regrouper un grand nombre de pièces pour effectuer le transfert et donc d'interrompre l'écoulement pièce à pièce du flux.

La livraison de matières premières par camions ou trains entiers, qui couvre les besoins de l'entreprise pour plusieurs semaines, voire plusieurs mois, constitue un tel exemple de variation de flux.

#### **Partage d'un équipement**

Le partage d'un équipement unique entre différents flux de produits provoque des interruptions régulières des flux et est la seconde cause importante de fluctuations. En effet, sur une chaîne de fabrication ou de montage, le flux des produits est quasi-continu. La régularité de circulation entre les postes repose sur l'égalité des cadences de chaque opération. Cet équilibre étant difficile à atteindre et à stabiliser, cela limite, en général, la technique de la ligne cadencée aux productions de très grande série. Ainsi, les débits doivent être équilibrés à chaque instant. Dans les fabrications de moyennes ou petites séries, on parle souvent, par analogie avec la chaîne, d'une organisation des machines «en ligne». Dans ce cas, il existe une certaine souplesse créée par de petits stocks d'en-cours entre les postes successifs. Ainsi, les débits doivent être équilibrés en moyenne, pas nécessairement à chaque instant (alors qu'ils doivent l'être absolument sur une chaîne).

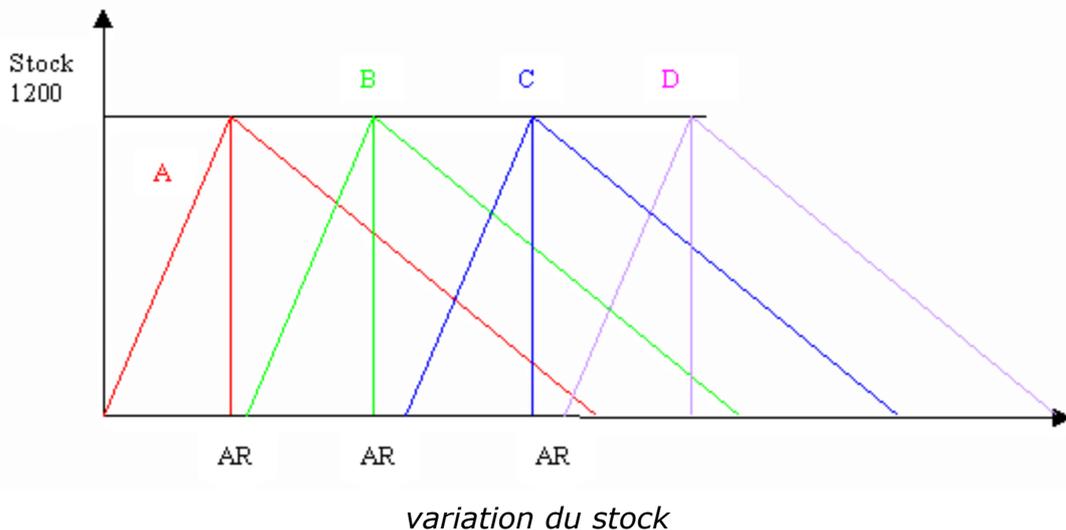
## Leçon 2 : Généralités : flux, capacités, charges

Nous allons analyser un cas simple de partage de ressource entre plusieurs flux : la découpe et le formage des quatre portières d'une voiture qui ont lieu sur une même presse au rythme de 150 portières/heure.

Les quatre portières sont ensuite habillées et montées sur le véhicule au rythme de 30 véhicules/heure.

Le planning de travail de la presse :

Durée en heures	Opération	Production
10	A : Portière AV gauche	1500
2.5	AR : arrêt pour changement outil	
10	B : Portière AV droite	1500
2.5	AR : arrêt pour changement outil	
10	C : Portière AR gauche	1500
2.5	AR : arrêt pour changement outil	
10	D : Portière AR droite	1500
2.5	AR : arrêt pour changement outil	



Au total, en 50 heures, 1 500 portières de chaque type ont été fabriquées, soit 30 par heure. Le débit moyen de la presse est donc équilibré avec la ligne de garniture et de montage (30/h). Mais il y a un stock qui se constitue entre la presse et les lignes. Ce stock varie suivant le profil représenté sur la figure.

Au bout de dix heures de production, le stock atteint 1200 pièces car pendant ces dix heures 300 pièces ont été « absorbées » par la ligne de garniture et de montage (30/h).

### Assemblage

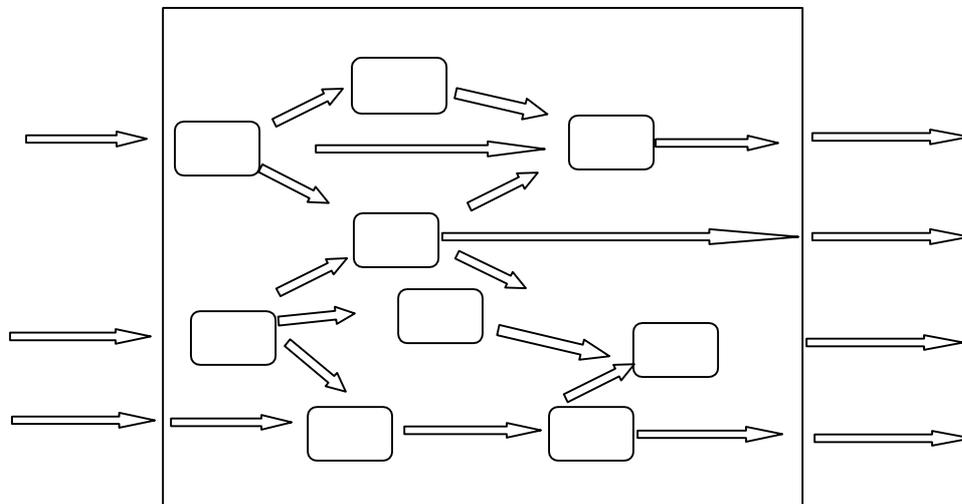
Certaines opérations nécessitent plusieurs produits simultanément :

C'est le cas de l'assemblage puisqu'il faut que toutes les pièces à assembler soient présentes.

L'ajustement du débit devient alors plus complexe puisqu'il y a une contrainte supplémentaire entre les différents flux entrants.

Les fabrications du type job-shop ou l'élaboration du produit nécessite un passage sur les postes de charge dans un ordre variable suivant sa gamme de fabrication rend encore plus complexe la régulation des flux.

#### Organisation des flux du type job-shop



#### 1.4 Aléas

Il serait irréaliste de parler de gestion des flux, même au niveau d'un poste de charge élémentaire, sans évoquer l'existence possible des dysfonctionnements.

Tous les éléments évoqués sont susceptibles d'être affectés par des aléas :

- une opération peut se révéler défectueuse, c'est-à-dire que le produit fini n'est pas conforme à ses spécifications,
- une opération peut durer un temps différent du temps prévu
- les ressources peuvent être indisponibles : machine en panne, absentéisme, manque de place,
- le flux entrant peut ne pas être conforme à ses spécifications ou indisponible (retard de livraison),
- le flux sortant peut être produit pour une demande qui n'existe plus (le client ne confirme pas sa commande). Ces différents aléas perturbent la régularité d'écoulement des flux et diminuent donc l'efficacité du système.

### **1.5 Flux tirés et flux poussés**

Il existe plusieurs type de vente : à la commande , sur stocks ou sur anticipation limitée.

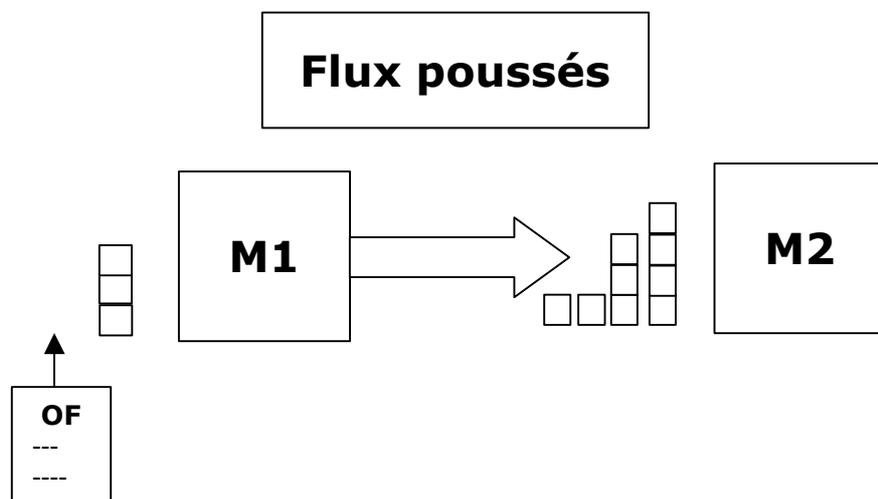
Le type de vente va influencer sur la gestion des flux.

#### **1.5.1 Flux poussés**

Prenons l'exemple de vente sur stocks. L'entreprise va fabriquer des produits et constituer des stocks en fonction des prévisions des ventes ou de commandes fermes. Sur la base des prévisions de ventes (ou de commandes fermes) des systèmes de calcul (calcul des besoins, voir MRP) vont générer des ordres de fabrication.

Ces OF sont lancés, les produits commencent le processus de fabrication en passant par le premier poste de charge puis une fois les opérations terminées sur ce poste elles sont transférées sur le poste suivant.

On parle alors de flux poussé, on ne tient pas compte des besoins du centre de charge en aval mais on exécute les OF provenant des postes de charge amont.



### **1.5.2 Flux tirés**

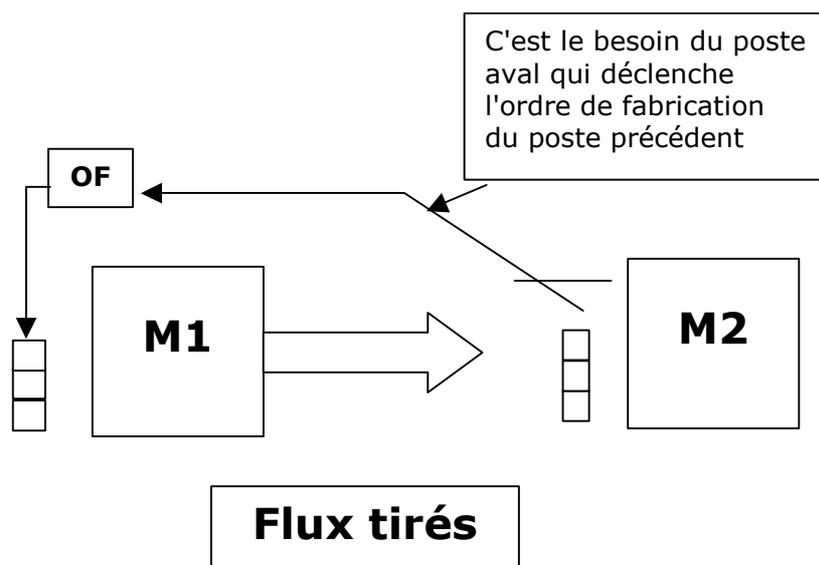
Lorsque l'on est en flux tirés les ordres de fabrication sont réalisés uniquement dans le cas où le poste aval en aura le besoin.

Ces OF peuvent être générés par le calcul des besoins ou directement par le poste aval mais leur déclenchement dépend du poste aval et de ses besoins.

C'est-à-dire que si les besoins du poste aval sont nuls le poste amont suspend sa production. Si tous les postes fonctionnent de la même manière ce sont au final les besoins du client qui génèrent les ordres de fabrication.

Les deux types de flux peuvent coexister dans une entreprise, par exemple dans une entreprise où l'élaboration du produit est de type T.

La première partie qui va fabriquer des composants de base peut travailler en flux poussés et la dernière partie qui peut être une partie de montage ou d'assemblage va travailler en flux tirés en fonction des demandes des clients.



## 2 Capacités et charges

### 2.1 Les ressources

Il s'agit de l'ensemble des moyens nécessaires pour réaliser la transformation des matières premières et composants en produits finis.

Suivant le type d'entreprise, les ressources comprennent de la main-d'œuvre, des équipements, des outillages, des informations (comme le fichier d'une société de vente par correspondance), des bâtiments, etc.

Les décisions concernant les ressources sont importantes. D'abord parce qu'elles engagent en général l'entreprise pour des sommes élevées et pour une longue durée comme des décisions d'investissement et d'embauche. Ensuite, parce que leurs conséquences sont décisives à la fois pour la rentabilité de l'entreprise (par exemple, le choix d'un type d'avion par une compagnie aérienne) et pour sa capacité à répondre à la demande du marché (une insuffisance de ressources empêche de livrer correctement les clients).

### 2.2 La capacité d'une ressource

La capacité est une mesure de l'aptitude d'une ressource à traiter un flux.

Une bonne image d'une capacité est fournie par le débit d'une route : 3 000 véhicules à l'heure, pour une autoroute, par exemple. On retrouve une notion équivalente dans tout système logistique : 600 clients à l'heure pour un restaurant fast-food, 120 dossiers par jour pour une agence de prêts immobiliers, 6 copies corrigées par heure pour un professeur, etc.

Le concept de capacité résulte :

- de la durée de disponibilité de la ressource par période calendaire (la journée, la semaine, le mois, etc.),
- du choix d'une unité de mesure qui permet d'additionner les débits de produits éventuellement différents, étant entendu que si les produits sont assez semblables, une seule unité physique convient.

Il faut cependant distinguer la capacité théorique et la capacité réelle.

La capacité théorique est celle que l'on peut faire au maximum sur un poste de charge par période de référence.

### Exemple :

Une machine à commande numérique dans un atelier a une capacité théorique de 35h/semaine.

La capacité réelle est celle qui est prise en compte lors de l'élaboration du planning dans le cas d'un ordonnancement centralisé. Elle correspond à ce que l'on peut réellement réaliser sur un poste de charge compte tenu des aléas possibles, (pannes, rebuts, absence des opérateurs...).

La machine à commande numérique de l'exemple précédent a un taux d'aléa de 10%, et sa capacité réelle est de 31,5h /semaine.

### 2.3 Flexibilité et polyvalence

La **flexibilité** d'une ressource permet d'accroître sa capacité, en effet pour une usine sa possibilité d'effectuer des heures supplémentaires permet d'augmenter sa capacité.

La **polyvalence** permet à une ressource d'effectuer un très grand nombre d'opérations différentes.

La polyvalence d'une machine est souvent synonyme de capacité inférieure par rapport à une machine spécialisée.

### 2.4 Capacité d'un réseau de ressources

#### 2.4.1 Ressources dépendantes

Lorsque des ressources multiples sont mises en oeuvre, elles peuvent être ou non découplées les unes des autres par des stocks intermédiaires.

Deux ressources séparées par un stock intermédiaire de pièces peuvent être considérées comme indépendantes, car l'arrêt de la ressource amont n'entraîne pas l'arrêt de la ressource aval.

Si au contraire les ressources sont organisées sans stock intermédiaire comme sur une chaîne d'assemblage, l'activité d'une ressource conditionne directement celles des autres.

#### 2.4.2 Les ressources sans interaction

Lorsque des ressources sont en parallèle les capacités s'additionnent.

### Exemple :

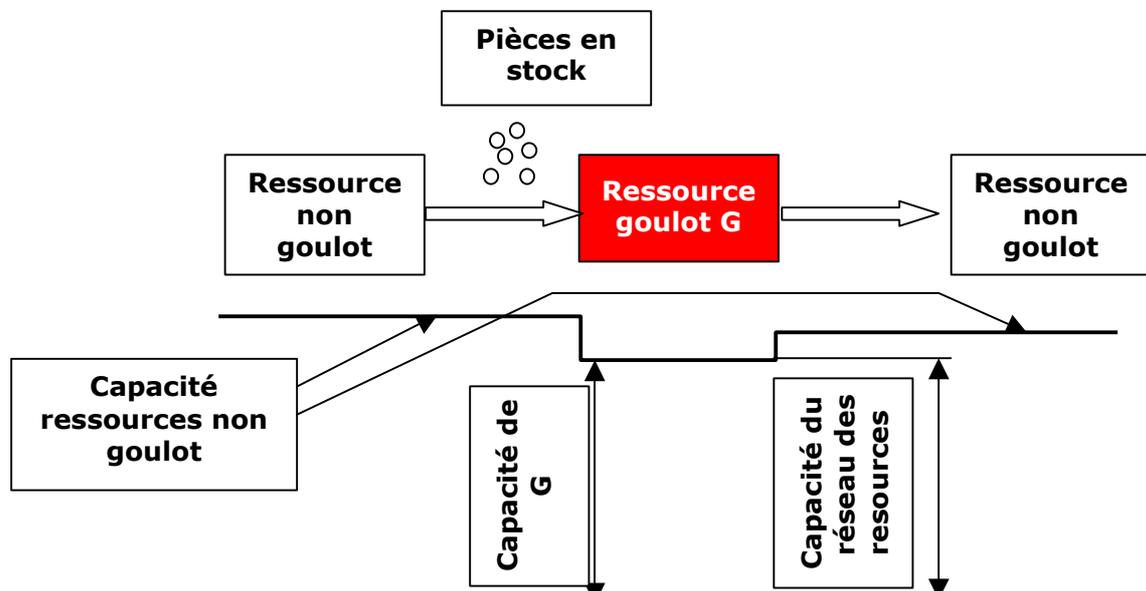
Si une usine possède deux fours de traitements thermiques identiques pouvant travailler chacun 120 heures par mois, la capacité globale sera de 240 heures.

### 2.4.3 Les ressources avec interaction

Lorsque des ressources sont utilisées pour réaliser un flux de production, le flux maximum est limité par la capacité d'un des processus, en général la plus faible, et on dit qu'il s'agit d'un goulot d'étranglement.

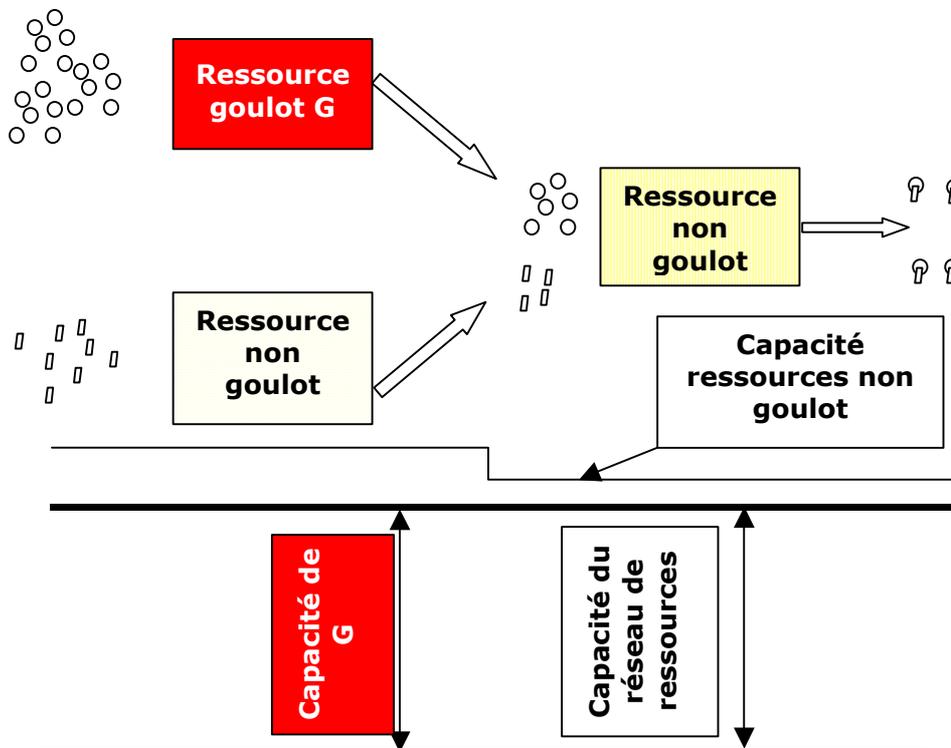
On peut donc séparer les ressources en deux catégories :

- ressources goulot et ressources non goulot,
- ressources en série.



La capacité d'un réseau de ressources en série est celle de la capacité de la ressource goulot.

### 2.4.4 Ressources en parallèle



Prenons l'exemple d'un processus d'assemblage, la capacité du réseau sera limitée par celle de la ressource goulot, car on ne pourra pas assembler plus de pièces que le nombre fourni par la ressource goulot.

### 2.4.5 Capacités conjointes

Dans de nombreux cas, la réalisation d'une opération nécessite simultanément plusieurs ressources.

Par exemple une machine et un opérateur et ces ressources ne sont pas forcément disponibles au même moment.

La machine ne fonctionne pas pendant la pause de l'opérateur, l'opérateur ne peut faire fonctionner la machine en cas de panne ...

La capacité globale est diminuée lorsque l'on utilise des ressources conjointes.

### 3 Charge

La charge mesure la quantité de flux requise pour satisfaire la demande.

C'est donc une mesure de débit demandé. Les concepts de capacité et de charge se correspondent, comme ceux de l'offre et de la demande. Il est recommandé de les exprimer dans les mêmes unités.

Une compagnie d'aviation possède une capacité de transport de 20 000 passagers par jour. La charge à transporter le 14 avril a été de 17 000 passagers. Toute sa capacité n'a pas été utilisée. La mesure de la charge pose le même problème de choix d'unité que celle de la capacité : si la demande est homogène, on choisit, en général, une unité physique simple.

**Par exemple**, la charge d'un atelier qui fabrique des chaussures est de 42 000 paires pour le mois de mars. En revanche, si la demande est hétérogène, il faut choisir une unité de mesure plus abstraite.

**Par exemple**, la charge d'un atelier d'usinage est de 2 400 heures d'usinage pour le mois de juin. Cela signifie que les ordres des clients, transformés en heures de travail par le biais des gammes de fabrication, représentent une durée de travail de 2 400 heures. Si l'usine possède 15 machines, chaque machine réalise en juin (2 400/15) soit 160 heures de travail (en moyenne théorique car, en pratique, compte tenu des spécificités du matériel, certaines machines ont plus de travail que d'autres).

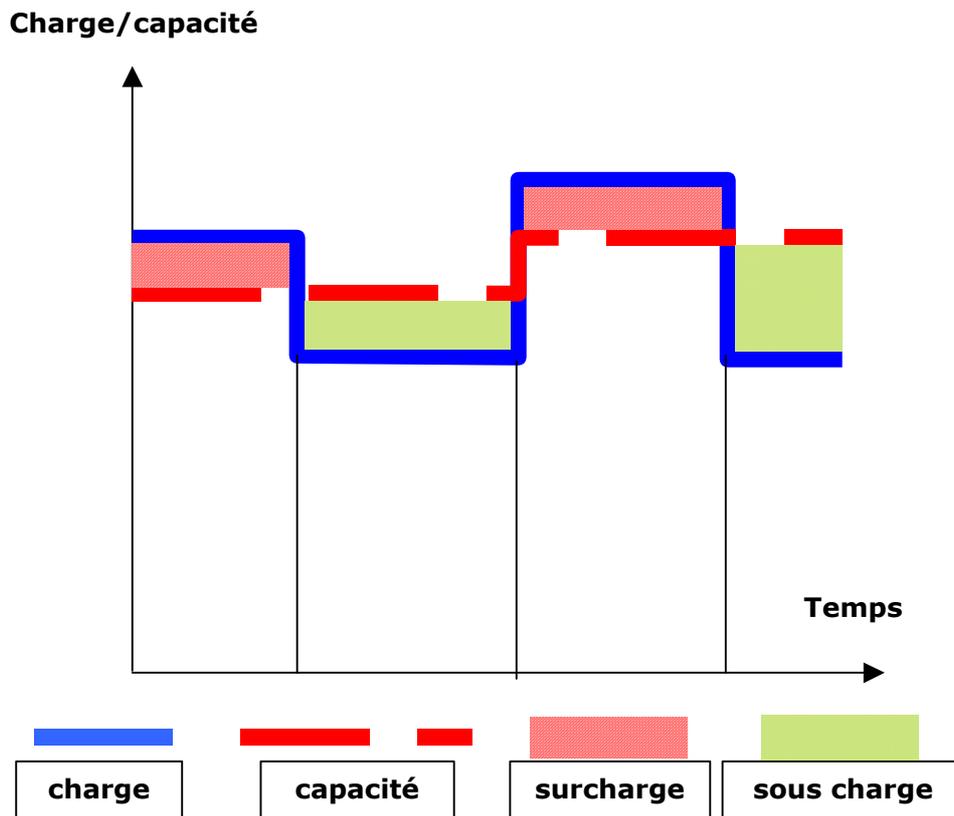
**Par exemple**, un centre d'usinage travaillant en 3 équipes offre une capacité de 111 heures par semaine (3 x 37 heures). Pour que cette unité de mesure soit utilisable, il faut que les commandes des clients soient elles-mêmes converties en heures. On voit que le centre d'usinage est chargé pendant 105 heures dans la semaine. Sa capacité étant de 111 heures, il reste 6 heures théoriquement disponibles.

#### Calcul des durées de traitement

	Quantités	Cadences	Durées
Commande A	300 pièces	20/h	15 h
Commande B	400 pièces	5/h	80 h
Commande C	600 pièces	60/h	10 h
Total			105 h

**Représentation graphique :**

La capacité d' une ressource peut être variable en fonction du temps. Des arrêts de maintenance préventive, des nettoyages périodiques, des aménagements du temps de travail etc. peuvent diminuer la capacité d'une ressource. La charge d'un poste de travail est rarement égale à la capacité lorsqu'elle est inférieure on dit que le poste est en sous charge et en surcharge dans le cas contraire .



**3.1 Taux de charge**

Le **taux de charge** est exprimé en % en fonction de la capacité réelle.

$$T_c = \frac{\text{charge}}{\text{capacité réelle}}$$

Le **taux d'utilisation** est exprimé en % en fonction de la capacité théorique.

$$T_u = \frac{\text{charge}}{\text{capacité théorique}}$$

On peut définir un taux de disponibilité qui donne une indication sur les temps d'arrêt de la machine.

$$Td = \frac{\text{capacité réelle}}{\text{capacité théorique}}$$

Lorsque le taux de charge est supérieur à 100% le poste de travail est en **surcharge** et il faut procéder au lissage des ressources.

Cela peut consister à :

- répartir la charge sur d'autres postes de charge qui peuvent effectuer les mêmes opérations et qui sont en sous charge,
- utiliser si c'est possible les heures supplémentaires,
- utiliser la marge disponible en décalant dans le temps les opérations à effectuer lorsque le poste de charge n'est plus en sur charge,
- utiliser la sous-traitance,
- négocier avec le client les délais.

### Exemple :

Considérons un atelier dont la partie usinage est composée de deux tours à commande numérique (T1 et T2) et d'un centre d'usinage (CU).

Les horaires de l'entreprise sont de 35 h à raison de 7 h par jour. Le nettoyage journalier représente 15 min pour les tours et 20 min pour le centre d'usinage. Le vendredi celui-ci est plus approfondi et représente une heure pour chaque machine. Les arrêts divers, pauses, pertes de temps représentent en tout 1h par jour.

Un opérateur travaille à plein temps sur les deux tours, un deuxième opérateur partage son temps théorique entre le centre d'usinage (75%) et une activité de magasinier (25%).

Deux commandes viennent d'arriver : 150 produits PA et 180 produits PB dont les gammes sont définies ci-dessous. Ch = centième d'heure

PA			
Phase	Machine	Temps réglage série (ch)	Temps unitaire (ch)
10	T1	30	10
20	CU	45	12
30	T2	20	6

PB			
----	--	--	--

## Leçon 2 : Généralités : flux, capacités, charges

Phase	Machine	Temps réglage série (ch)	Temps unitaire (ch)
10	T1	30	4
20	CU	45	4
30	T2	20	7

Calcul de la charge hebdomadaire pour chaque produit :

Exemple : phase 10 PA 150 pièces avec un temps unitaire de 10 ch = 1500ch = 15h + un réglage 30ch = 0,3h total 15h + 0,3h = 15,3h

PA				
Phase	Machine	Temps série(ch)	Temps unitaire(ch)	Temps total(h)
10	T1	30	10	15,3
20	CU	45	12	18,45
30	T2	20	6	9,2

Phase	Machine	Temps série	Temps unitaire	Temps total
10	T1	30	4	7,5
20	CU	45	4	7,65
30	T2	20	7	12,8

Calcul des capacités et des taux pour chaque centre de charge :

	Tour 1	Tour 2	CU
capacité théorique	35,00h	35,00h	35,00h
nettoyage	2,00h	2,00h	2,33h
arrêts	5,00h	5,00h	5,00h
magasin			8,75h
capacité réelle	28,00h	28,00h	18,92h
charge	22,80h	22,00h	26,10h
taux de disponibilité	80,00%	80,00%	54,05%
taux de charge	81,43%	78,57%	137,97%
taux d'utilisation	65,14%	62,86%	74,57%

On remarque que le taux de charge du centre d'usinage est supérieur à 1 (137,97%) donc il sera en surcharge.

Calcul des charges, capacités et taux pour tout l'atelier d'usinage :

	Tour 1	Tour 2	CU	Total atelier
capacité théorique	35,00h	35,00h	35,00h	105,00h
nettoyage	2,00h	2,00h	2,33h	6,33h
arrêts	5,00h	5,00h	5,00h	15,00
magasin			8,75h	8.75h
capacité réelle	28,00h	28,00h	18,92h	74,92h
charge	22,80h	22,00h	26,10h	70,90h
taux de disponibilité	80,00%	80,00%	54,05%	71,35%
taux de charge	81,43%	78,57%	137,97%	94,64%
taux d'utilisation	65,14%	62,86%	74,57%	67,52%

Le chef d'entreprise, s'il ne consulte que le total, pourrait en conclure que l'atelier est en sous charge car le taux de charge de celui-ci est de moins de 95% alors que l'atelier est en surcharge sur le centre d'usinage.

### 3.2 Taille des lots

#### 3.2.1 Différents types de lots

Lots de commande, lots de fabrication, lots de transfert :

- Le **lot de commande** représente le nombre de pièces devant être livrées au client.
- Le **lot de fabrication** est le nombre de pièces lancées en fabrication en une seule fois.

Un lot de commande peut représenter plusieurs lots de fabrication si le lot de commande a une taille trop importante.

Au contraire plusieurs lots de commande d'un produit identique peuvent être regroupés dans un lot unique de fabrication afin de diminuer le nombre de réglages.

- Le **lot de transfert** correspond au nombre de pièces transportées d'un poste à l'autre lors de la fabrication.

Il peut être inférieur ou égal au lot de fabrication.

Lorsque l'on pratique le chevauchement des phases on choisit un lot de transfert inférieur au lot de fabrication ; le plus petit lot de transfert étant d'une unité.

### 3.2.2 Choix d'une taille de lot

Il est possible d'utiliser la formule de Wilson pour déterminer la quantité économique du lot de fabrication.

$$Q_e = \sqrt{\frac{2NL}{at}}$$

**N** = nombre de pièces annuelles

**L** = coût d'un lancement (coût administratif + coût de réglage + coût d'immobilisation de la machine + éventuellement coût nettoyage)

**A** = coût d'une pièce

**T** = taux de possession

L'application de cette formule implique certaines hypothèses qui ne sont pas toujours respectées (commandes périodiques consommation régulière) et peut conduire à des tailles de lots trop importantes et donc à des coûts de stockage importants.

Il est plus intéressant de diminuer le coût de lancement et donc la taille des lots.

#### Arguments avancés pour éviter les lancements de faibles quantités :

- Temps de réglage trop long :

*Il est de loin préférable de diminuer le temps de réglage (voir méthode Smed).*

- Temps d'adaptation trop long du personnel :

*Il est préférable d'augmenter le niveau de qualification et de polyvalence du personnel.*

- Nombre d'affaires en cours trop important :

*Il est plus judicieux d'améliorer le système d'informations.*

- Il est plus simple de lancer la quantité commandée :

*Oui mais cela risque de pénaliser d'autres commandes qui resteront en attente.*

### Avantages liés à la diminution de la taille des lots :

La probabilité de justesse de prévision des ventes augmente lorsque l'horizon est moins éloigné, ainsi le lancement par petite quantité bénéficie d'une prévision des ventes plus fiable.

Cela évite aussi des stocks de produits invendus en cas de prévision trop lointaine et trop optimiste.

Si le contrôle des produits s'effectue en fin de processus de fabrication et qu'un défaut apparaît, il sera possible de remédier à la cause du défaut sur le processus parce qu'il sera encore en fonctionnement pour les lots suivants.

Alors que dans le cas où toute les pièces sont lancées en même temps dans un seul lot, l'ensemble des pièces sera affecté du défaut et il ne sera plus possible de rectifier le processus surtout si le défaut est généré par un poste de charge en début de processus.

Le produit s'il est nouveau sera disponible plus rapidement sur le marché.

Le respect des délais est plus facile à obtenir.

### Exemple d'utilisation de lot de transfert plus petit que le lot de lancement.

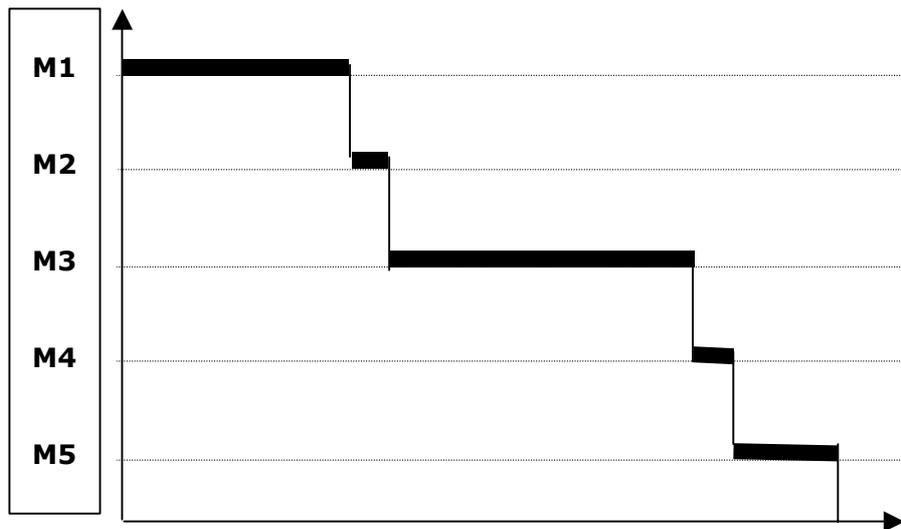
Soit un produit P fabriqué en lots de 2000 pièces sur 5 postes de charge M1, M2, M3, M4, M5 dont la gamme est :

Produit P		
Phase	Machine	Temps (ch)
10	M1	30
20	M2	5
30	M3	50
40	M4	5
50	M5	10

Les matières premières sont estimées à 20€ par pièce et par souci de simplification on ne prend pas en compte dans le calcul du coût des en cours la valeur ajoutée par chaque poste.

Le lot de transfert égale le lot de fabrication c'est-à-dire que l'on réalise 2000 pièces sur M1 puis elles sont transférées sur M2 et ainsi de suite.

Le planning de la réalisation de P se présente ainsi :



Le temps total d'exécution est de :

$$(30+5+50+5+10)/100=1\text{h pour une pièce}$$

et de

$$1\text{h} * 2000 = 2000\text{h pour l'ensemble des 2000 pièces}$$

ce qui correspond à un peu plus de 57 semaines de 35 h.

Si l'on choisit un lot de transfert le plus petit possible (une pièce) on doit prendre en compte la vitesse de chaque poste de travail.

La phase 20 sur la machine M2 a un temps de réalisation beaucoup plus court que la phase 10, sa vitesse d'exécution est donc plus grande.

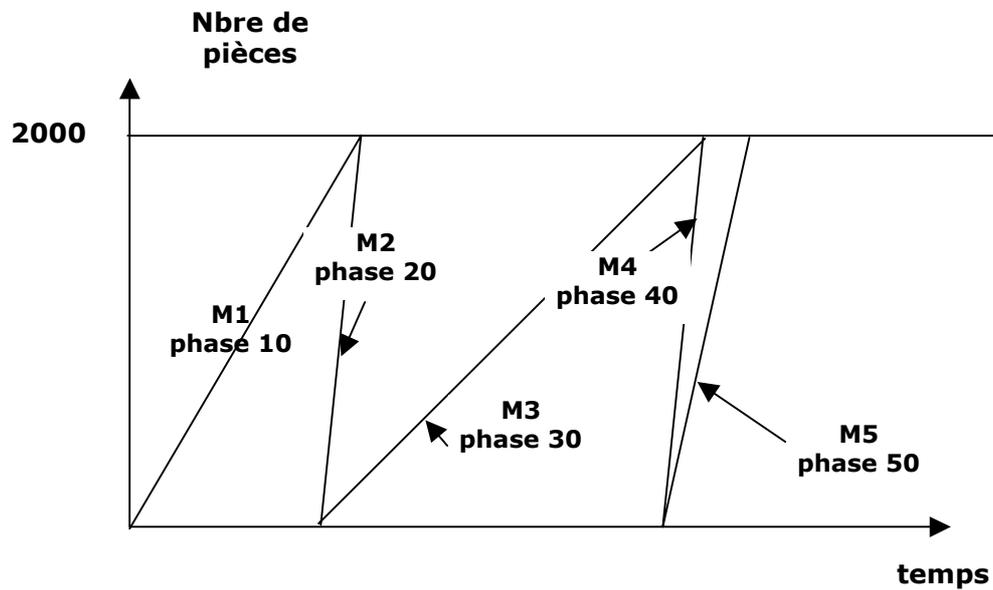
Si l'on souhaite réaliser un chevauchement maximum avec un lot de transfert d'une seule pièce et dès la première pièce finie sur M1, on la place sur M2. Alors M2 étant plus rapide elle va "attendre" la pièce suivante en provenance de M1.

Aussi afin que M2 fonctionne de façon continue il est préférable de terminer la phase 20 juste après la fin de la phase 10 (5 ch ou le temps de réalisation d'une pièce sur M2) et à partir de la fin de la phase de déterminer la mise en route de la machine M2.

Autrement dit la fin de toutes les pièces sur M1 est de  $(2000*30)/100=600$  h.

La fin de la phase 20 sera donc environ de 600,05 h si l'on néglige le temps de transfert et le début de la phase 20 de :  $(600,05-(2000*5)/100)=500,05$  h après le début de la phase 10.

En ce qui concerne la phase 30, elle est beaucoup moins rapide que la phase 20 et il est souhaitable de la débiter dès que la première pièce sortie de M2 est disponible.



Le temps total est environ de 1600 h (presque 46 semaines) ce qui représente un gain de presque 20%.

**C'est-à-dire un gain de 11 semaines, qui permet de diminuer à la fois le coût des en cours mais aussi de gagner sur le délai de livraison.**