

# Introduction à la gestion de production



# Introduction



- **La gestion de la production** est l'ensemble des activités qui participent à la conception, la planification des ressources (matérielles, financières, ou humaines), leur ordonnancement, l'enregistrement et la traçabilité des activités de **production**, le contrôle des activités de **production** de l'entreprise.
- Objectif : fabriquer les produits en quantités et temps voulus compte tenu des moyens (humains ou technologiques) disponibles.

# Aperçu général

## gestion des données techniques

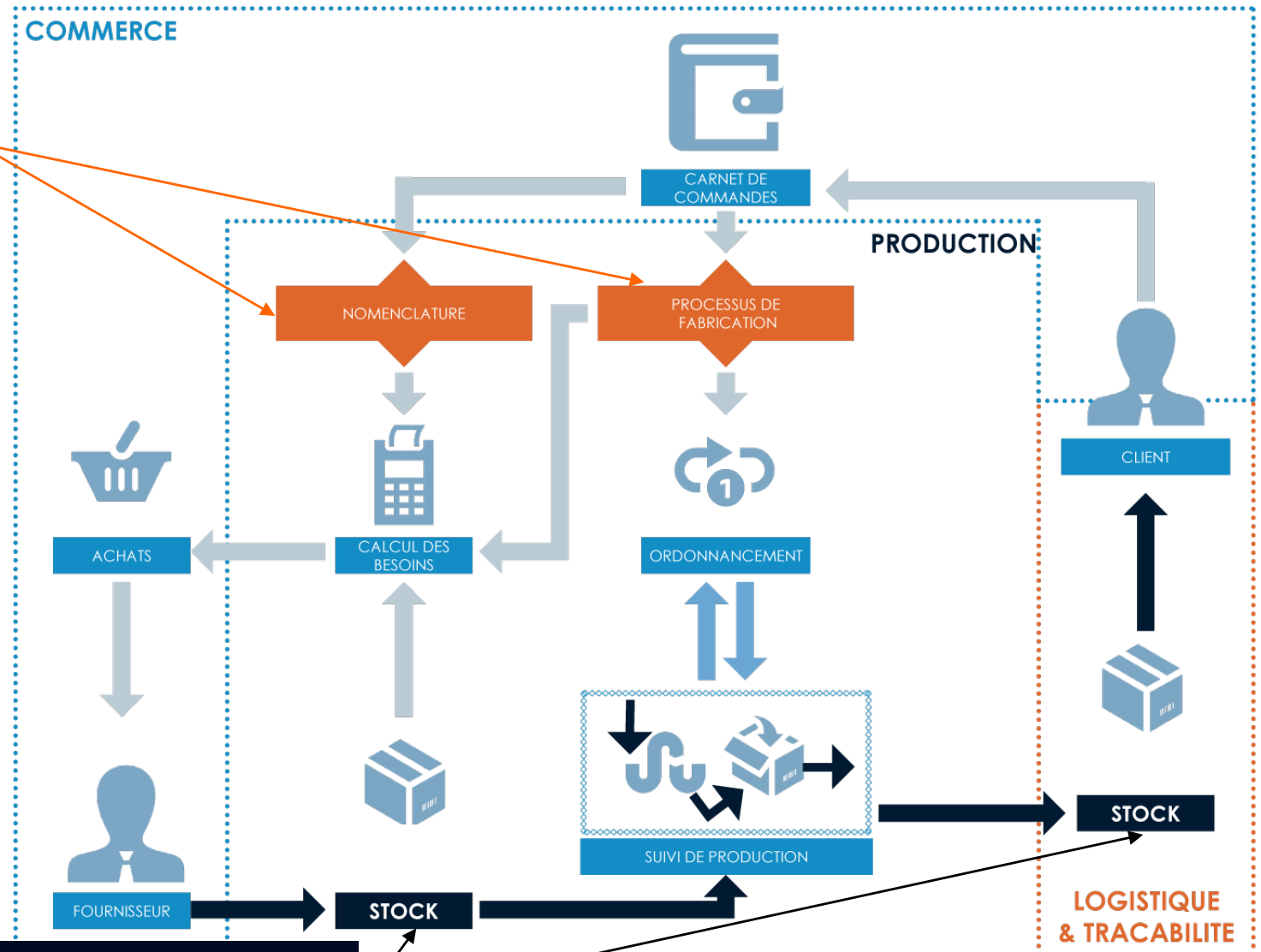
description des produits et des familles de produits (nomenclatures)  
description des processus de réalisation (gammes)  
description des postes de charge

## gestion du travail

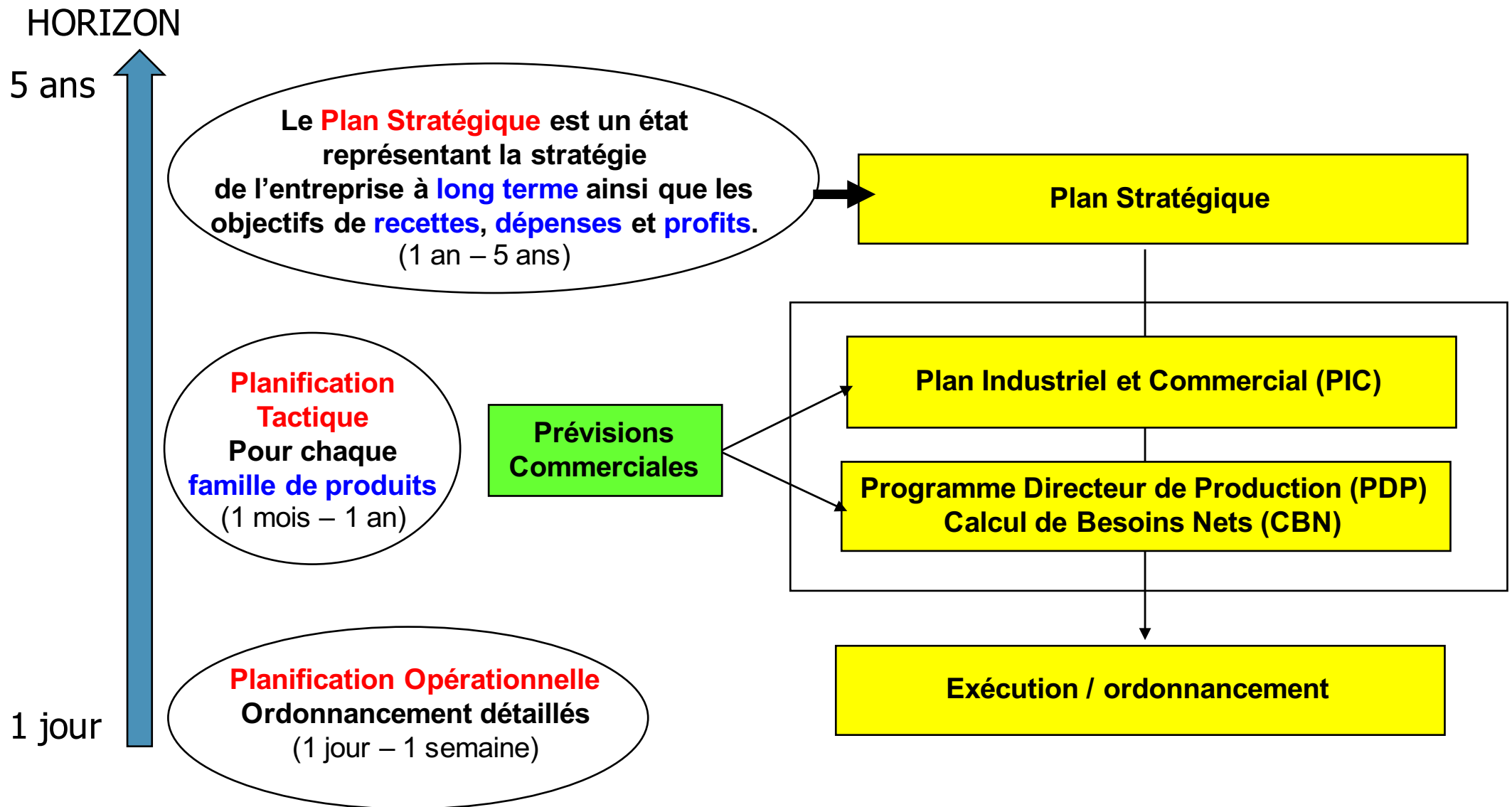
organiser dans le temps la réalisation des tâches en leur attribuant les ressources nécessaires. Prend en compte les données techniques et commerciales et celles du suivi de fabrication (quantités déjà fabriquées, état des ressources...).

## gestion des matières

assurer l'approvisionnement en matières premières ou composants  
assurer le stockage de produits fabriqués



# La gestion de production dans l'entreprise



# La gestion de production dans l'entreprise

## ✓ Prévisions de la demande de production

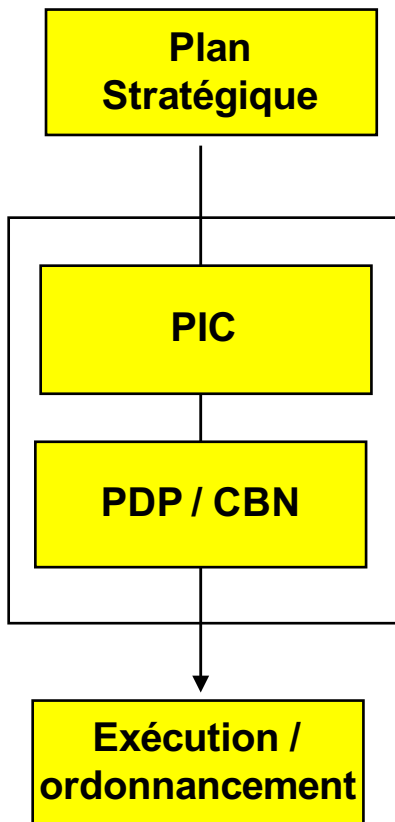
- **PIC (Plan Industriel et Commercial)**
- Négociation Gestion Commerciale / Gestion de production Données historiques « produit »

## ✓ Gestion des stocks

- Gestion des stocks nécessaires à la fabrication (matières premières, pièce de rechange, outillage, ...) mais aussi des en-cours et des produits finis.
- Questions : quantité ? date ? des réapprovisionnements avec plusieurs type de réponses : fixe/variable
- Méthodes : **quantité économique** (coût de stockage / coût de lancement), point de commande

## ✓ Management des ressources de la production : MRP2

- |                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ➤ Planification des opérations, des ressources <ul style="list-style-type: none"><li>▪ <b>CBN (Calcul de Besoin Nets)</b></li><li>▪ Calcul de charge &amp; Jalonnement a capacité infinie</li></ul> | ➤ Juste à Temps <ul style="list-style-type: none"><li>▪ <b>KANBAN</b></li><li>▪ <b>OPT</b></li></ul> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
- Ordonnancement : mise en œuvre des différentes opérations (liens avec l'atelier)



# **L'Optimisation à moyen terme**

**le P.I.C.**

# Objectifs généraux du PIC

## Equilibrage Charge / Capacités globales

Élaborer un PIC consiste à déterminer les **quantités globales par famille de produits** à fabriquer dans les mois à venir à partir :

- ❑ Des capacités financières et d'investissement (Plan stratégique)
- ❑ Des prévisions de ventes
- ❑ Des capacités de production
- ❑ Des niveaux de stock souhaités (satisfaction client, lissage de charge, immobilisation financière)

Service  
Commercial



Service  
Production



# Les prévisions de ventes

## TYPOLOGIE

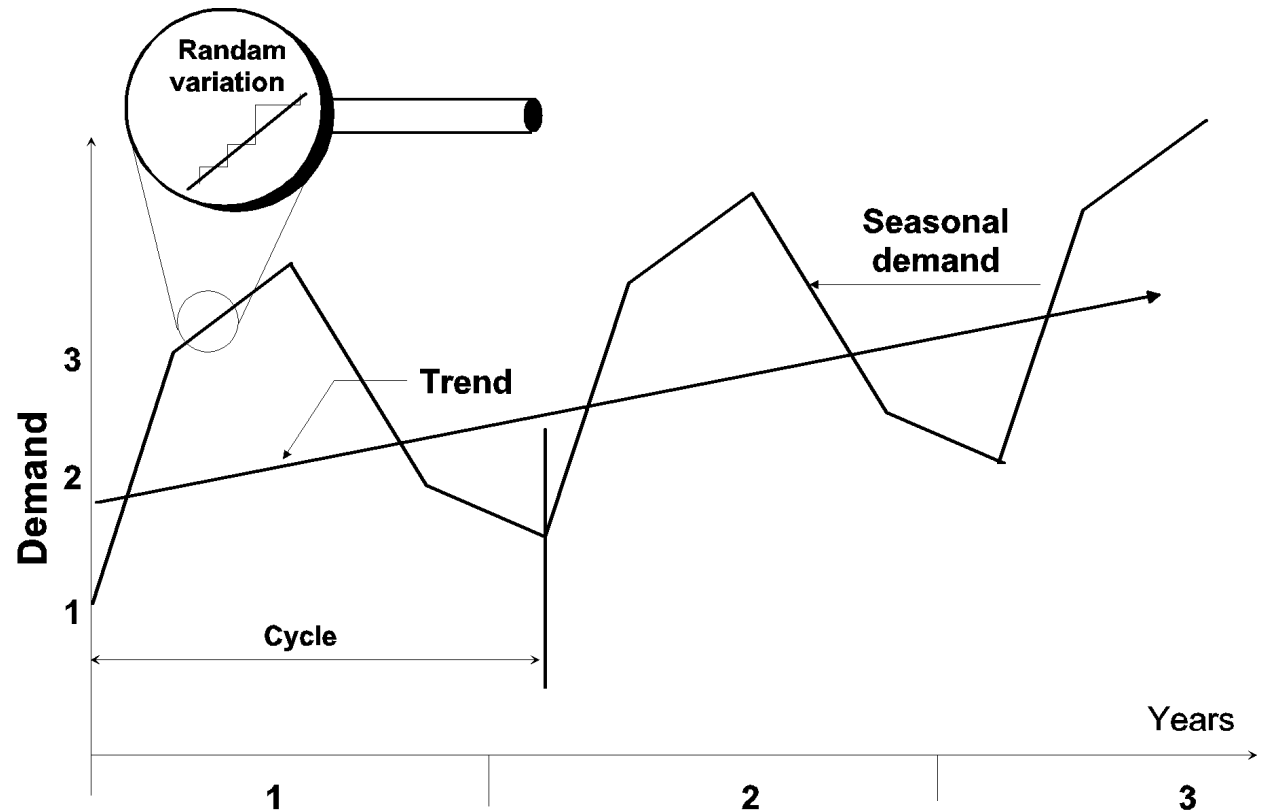
**Demande constante** : oscillations faibles autour d'une valeur moyenne constante dans le temps

**Demande à tendance** : oscillations autour d'une valeur croissante ou décroissante dans le temps

**Demande saisonnière** : variations périodiques importantes (hausse ou baisse)

**Demande saisonnière à tendance** : variations périodiques importantes autour d'une droite.

**Demande erratique** : les points sont aléatoirement distribués dans le temps



Méthodes de prévisions : qualitatives / quantitatives (cf TD n°4)



# Les techniques du PIC

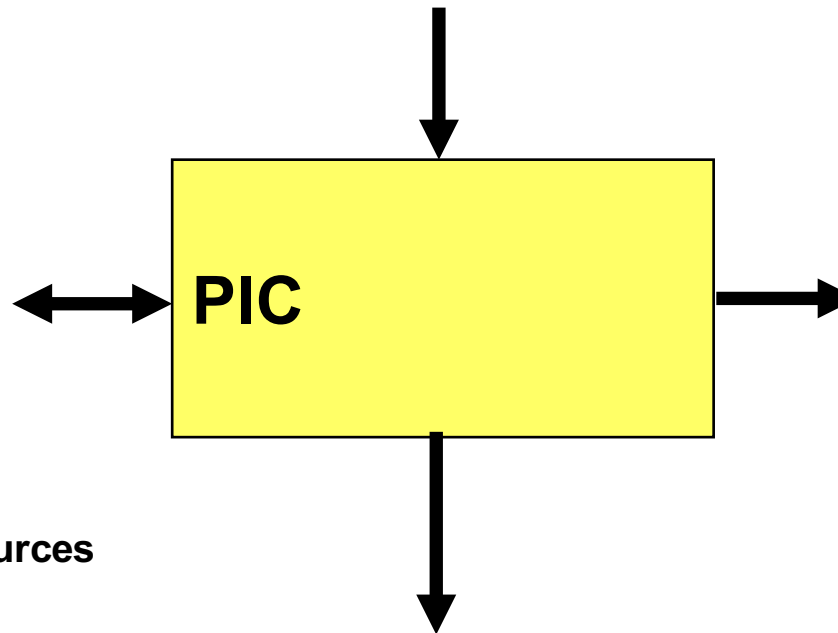
## *Prévoir ce que l'on va vendre pour .....*

- Prévisions de ventes directes ou niveau d'un portefeuille de commande (mensuel sur un horizon de 12 mois mini) généralement exprimé par famille commerciale de produit

## *Avec quelles ressources ?...*

### Contraintes & paramètres

- Ressources
- Conversion familles commerciales/Industrielles
- Paramètres ressources
  - Capacité
  - Taux rendement
  - ...
- Affectation familles / ressources
- Coût Main Oeuvre



## *Dans quelles conditions ?...*

### Sous-produits du PIC

- Plan d'approvisionnement
- Plan de sous-traitance
- Plan de stockage & plan de distribution
- Plan Main d'œuvre
- Plan Amélioration paramètres de production
- Projets d'investissements

## *Anticiper ce que l'on va avoir à fabriquer et à distribuer*

- Quantité optimisée à fabriquer mois/mois pour chaque famille industrielle de produit
- Quantité optimisée à fabriquer mois/mois par ressource de production (usines, lignes...) en proportion des différentes familles de produits

# Les techniques du PIC

| Commercial | Fev  | Mar  | Avr  | Nov  | Dec  | Jan  | Fev |
|------------|------|------|------|------|------|------|-----|
| Tracteurs  | 1000 | 1000 | 1200 | .... | 1300 | 1200 | 800 |
| Semoirs    | 300  | 100  | 500  | .... | 800  | 1000 | 900 |

## Contraintes & paramètres

### • Ressources

Usine A, Usine B, MO

• Conversion familles commerciales/Industrielles

|          | Usinage | Montage |
|----------|---------|---------|
| Tracteur | 25      | 4       |
| Semoirs  | 15      | 1       |

### Paramètres ressources

• Capacité

• Taux rendement

• ...

### • Affectation familles

Industrielles / ressources

|         | Usinage   | Montage |
|---------|-----------|---------|
| usine A | 50%-10khr | 100%    |
| usine B | 10khr     | 0%      |

**PIC  
(optimisation)**

## Sous-produits du PIC

- Plan d'approvisionnement
- Plan de sous-traitance
- Plan de stockage & plan de distribution
- Plan Main d'œuvre

|         | Fev | Mar | ..... | Fev |
|---------|-----|-----|-------|-----|
| Directs | 150 | 152 |       | 160 |
| Intérim | 20  | 25  |       | 30  |
| CDD.    | 10  | 7   |       | 15  |

- Plan d'amélioration des paramètres de production
- Projets d'investissements

| Industriel | Fev   | Mar   | Avr   | Nov  | Dec   | Jan   | Fev   |
|------------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
| Usinage    | 30000 | 40000 | 60000 | .... | 50000 | 60000 | 60000 |
| Montage    | 5000  | 6000  | 6000  | .... | 8000  | 10000 | 9000  |

| Usine A | Fev   | Mar   | Avr   | Nov  | Dec   | Jan   | Fev   |
|---------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
| Usinage | 20000 | 30000 | 50000 | .... | 40000 | 50000 | 50000 |
| Montage | 5000  | 6000  | 6000  | .... | 8000  | 10000 | 9000  |

| Usine B | Fev   | Mar   | Avr   | Nov  | Dec   | Jan   | Fev   |
|---------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
| Usinage | 10000 | 10000 | 10000 | .... | 10000 | 10000 | 10000 |
| Montage | 0     | 0     | 0     | .... | 0     | 0     | 0     |

# Les techniques du PIC

## Un cas d'école (1/4)

| Temps ouverture :   | 8,00 h/j        |  | Effectif Janvier :         | 350 op. |
|---------------------|-----------------|--|----------------------------|---------|
| Stock initial (p) : | 0               |  | Coût embauche :            | 1 000 F |
| Temps /p :          | 7,00 h          |  | Taux horaire de base :     | 115 F   |
| Valeur stock /p :   | 2 100 F         |  |                            |         |
|                     |                 |  | Surcoût pour HS :          | 35%     |
|                     |                 |  | Surcoût pour H intérim :   | 37%     |
|                     |                 |  | Coût H chomées :           | 50%     |
|                     |                 |  | Taux de possession stock : | 2%      |
| MOIS                | JOURS OUVRABLES |  |                            |         |
| Janvier             | 21              |  |                            |         |
| Février             | 20              |  |                            |         |
| Mars                | 22              |  |                            |         |
| Avril               | 21              |  |                            |         |
| Mai                 | 18              |  |                            |         |
| Juin                | 23              |  |                            |         |
| Juillet             | 14              |  |                            |         |
| Août                | 18              |  |                            |         |
| Septembre           | 20              |  |                            |         |
| Octobre             | 23              |  |                            |         |
| Novembre            | 21              |  |                            |         |
| Décembre            | 19              |  |                            |         |
| <b>TOTAL :</b>      | <b>240</b>      |  |                            |         |

| Famille K XY   |                     |
|----------------|---------------------|
| MOIS           | PREVISIONS DE VENTE |
| Janvier        | 14 950              |
| Février        | 11 000              |
| Mars           | 13 400              |
| Avril          | 11 800              |
| Mai            | 15 500              |
| Juin           | 9 200               |
| Juillet        | 11 300              |
| Août           | 16 500              |
| Septembre      | 18 900              |
| Octobre        | 16 800              |
| Novembre       | 15 850              |
| Décembre       | 15 600              |
| <b>TOTAL :</b> | <b>170 800</b>      |

# Les techniques du PIC



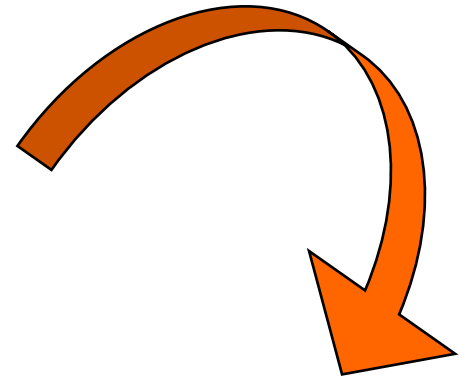
## *Un cas d'école (2/4)*

- ❑ Stratégie 1 : Production à la demande avec embauche temporaire selon besoin
- ❑ Stratégie 2 : Production à la demande avec un nombre moyen d'employés et HS ou HC selon besoin
- ❑ Stratégie 3 : Production sur stock, lissage de la production

1. *Journal of Management Studies*, 1997, 34, 1, 1-15.

## Un cas d'école (3/4)

| MOIS           | PREVISIONS<br>DE VENTE | JOURS<br>OUVRABLES | HEURES M.O.<br>NECESSAIRES | OPERATEURS<br>NECESSAIRES | OPER. HS /<br>CHOM. | OPER.<br>STOCK (KF) |
|----------------|------------------------|--------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------|---------------------|
| Janvier        | 14 950                 | 21                 |                            |                           |                     |                     |
| Février        | 11 000                 | 20                 |                            |                           |                     |                     |
| Mars           | 13 400                 | 22                 |                            |                           |                     |                     |
| Avril          | 11 800                 | 21                 |                            |                           |                     |                     |
| Mai            | 15 500                 | 18                 |                            |                           |                     |                     |
| Juin           | 9 200                  | 23                 |                            |                           |                     |                     |
| Juillet        | 11 300                 | 14                 |                            |                           |                     |                     |
| Août           | 16 500                 | 18                 |                            |                           |                     |                     |
| Septembre      | 18 900                 | 20                 |                            |                           |                     |                     |
| Octobre        | 16 800                 | 23                 |                            |                           |                     |                     |
| Novembre       | 15 850                 | 21                 |                            |                           |                     |                     |
| Décembre       | 15 600                 | 19                 |                            |                           |                     |                     |
| <b>TOTAL :</b> | <b>170 800</b>         | <b>240</b>         |                            |                           |                     |                     |



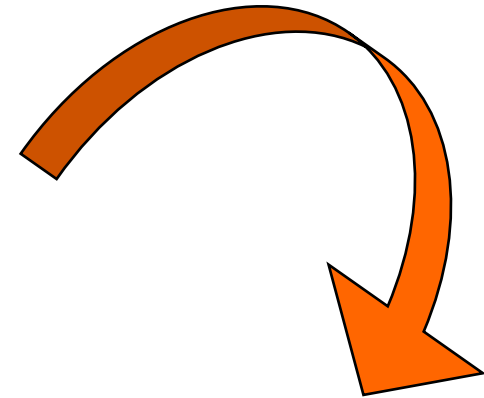
## Evaluation des stratégies

[illegible]

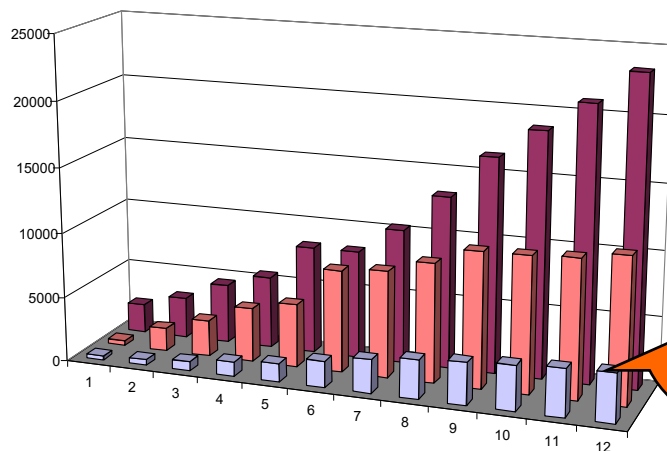
# Les techniques du PIC

## Un cas d'école (4/4)

| MOIS           | PREVISIONS DE VENTE | JOURS OUVRABLES | HEURES M.O. NECESSAIRES | OPERATEURS NECESSAIRES | 623 OPER. HS / CHOM. | 623 OPER. STOCK (KF) |
|----------------|---------------------|-----------------|-------------------------|------------------------|----------------------|----------------------|
| Janvier        | 14 950              | 21              | 104 650                 | 623                    | -14                  | 4KF                  |
| Février        | 11 000              | 20              | 77 000                  | 482                    | -22 680              | 6 808KF              |
| Mars           | 13 400              | 22              | 93 800                  | 533                    | -15 848              | 11 563KF             |
| Avril          | 11 800              | 21              | 82 600                  | 492                    | -22 064              | 18 182KF             |
| Mai            | 15 500              | 18              | 108 500                 | 754                    | 18 788               | 12 545KF             |
| Juin           | 9 200               | 23              | 64 400                  | 350                    | -50 232              | 27 615KF             |
| Juillet        | 11 300              | 14              | 79 100                  | 707                    | 9 324                | 24 818KF             |
| Août           | 16 500              | 18              | 115 500                 | 803                    | 25 788               | 17 081KF             |
| Septembre      | 18 900              | 20              | 132 300                 | 827                    | 32 620               | 7 295KF              |
| Octobre        | 16 800              | 23              | 117 600                 | 640                    | 2 968                | 6 405KF              |
| Novembre       | 15 850              | 21              | 110 950                 | 661                    | 6 286                | 4 519KF              |
| Décembre       | 15 600              | 19              | 109 200                 | 719                    | 14 504               | 168KF                |
| <b>TOTAL :</b> | <b>170 800</b>      | <b>240</b>      | <b>1 195 600</b>        | <b>623</b>             |                      |                      |



Evaluation des stratégies



■ Strategy 3 cumulative cost (KF) : ■ Strategy 2 cumulative cost (KF) : ■ Strategy 1 cumulative cost (KF) :

| VARIATION Nbre opéra. | HEURES INTERIM | COUT DE LA STRATEGIE 1 | COUT DE LA STRATEGIE 2 | COUT DE LA STRATEGIE 3 |
|-----------------------|----------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 273                   | 45 850         | 2 223 918              | 273 805                | 273 084 F              |
| -141                  | 21 000         | 893 550                | 1 304 100              | 136 164 F              |
| 51                    | 32 200         | 1 421 110              | 911 260                | 231 252 F              |
| -41                   | 23 800         | 1 012 690              | 1 268 680              | 363 636 F              |
| 262                   | 58 100         | 2 734 155              | 756 217                | 250 908 F              |
| -404                  | 0              | 0                      | 2 888 340              | 552 300 F              |
| 357                   | 39 900         | 2 054 745              | 375 291                | 496 356 F              |
| 96                    | 65 100         | 2 866 005              | 1 037 967              | 341 628 F              |
| 21                    | 52 150         | 2 239 983              | 253 012                | 90 384 F               |
| 58                    | 56 000         | 2 440 800              | 583 786                | 3 360 F                |
| <b>TOTAL (Frs) :</b>  |                | <b>23 421 180</b>      | <b>11 084 875</b>      | <b>3 013 080</b>       |

# **La gestion des stocks**

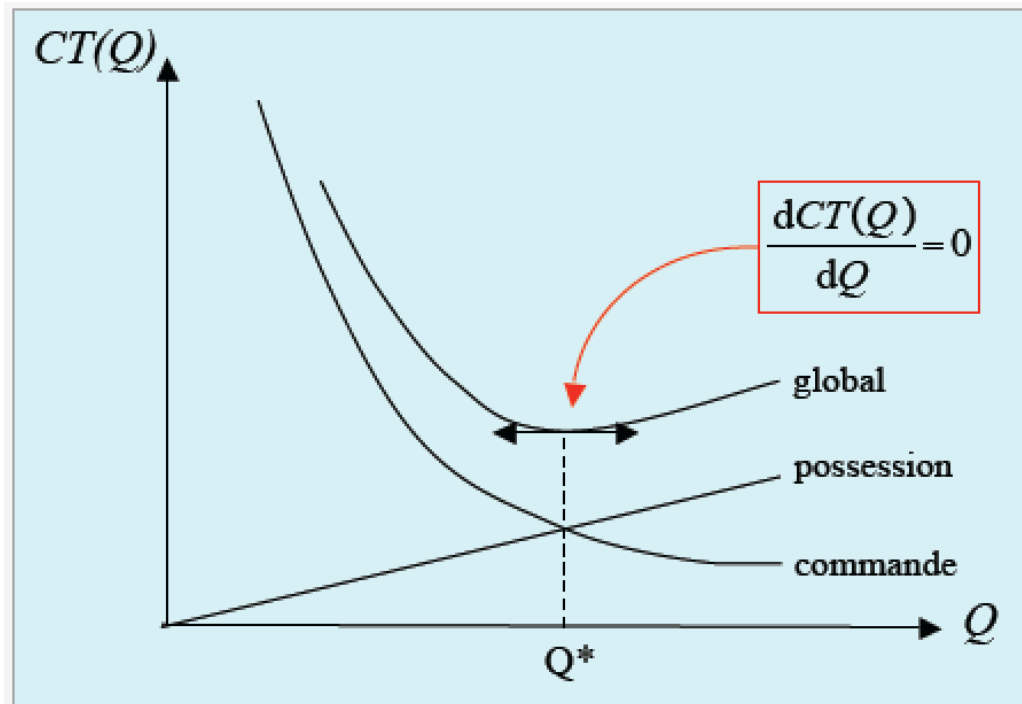
**Quantité  
économique**

# Objectif de la gestion de stock

- **Eviter les ruptures de stock tout en conservant un niveau de stock le plus faible possible**
- **3 types de stocks**
  - Matières premières
    - anticiper les fluctuations des prix et les éventuelles défaillances des fournisseurs...)
  - En-cours
    - équilibrage des flux, protection contre les arrêts momentanés...
  - Produits finis
    - réduction des délais de livraison,
    - amortir les fluctuations de la demande, de la production...,
- **Questions** : quand et combien commander/fabriquer ?
- **Pratiques courantes**
  - Minimiser une **fonction de coût économique** (coût de possession lié aux quantités stockées, coût de commande lié au lancement en production, aux approvisionnements..., coût de rupture lié aux retards de livraison...)
  - Assurer un **stock moyen** et/ou un **stock de sécurité** pour
    - éviter des stocks trop importants (coûteux : immobilisation d'une source de revenu et besoin de gestion du stock)
    - éviter des stocks trop faibles (difficulté d'adaptation aux variations de la demande)



# Quantité économique



$$\text{Coût produit} = P_u \cdot N$$

$$\text{Coût de possession} = \frac{Q}{2} \cdot t \cdot P_u$$

$$\text{Coût de commande} = \frac{N}{Q} \cdot L$$

## Coût Total

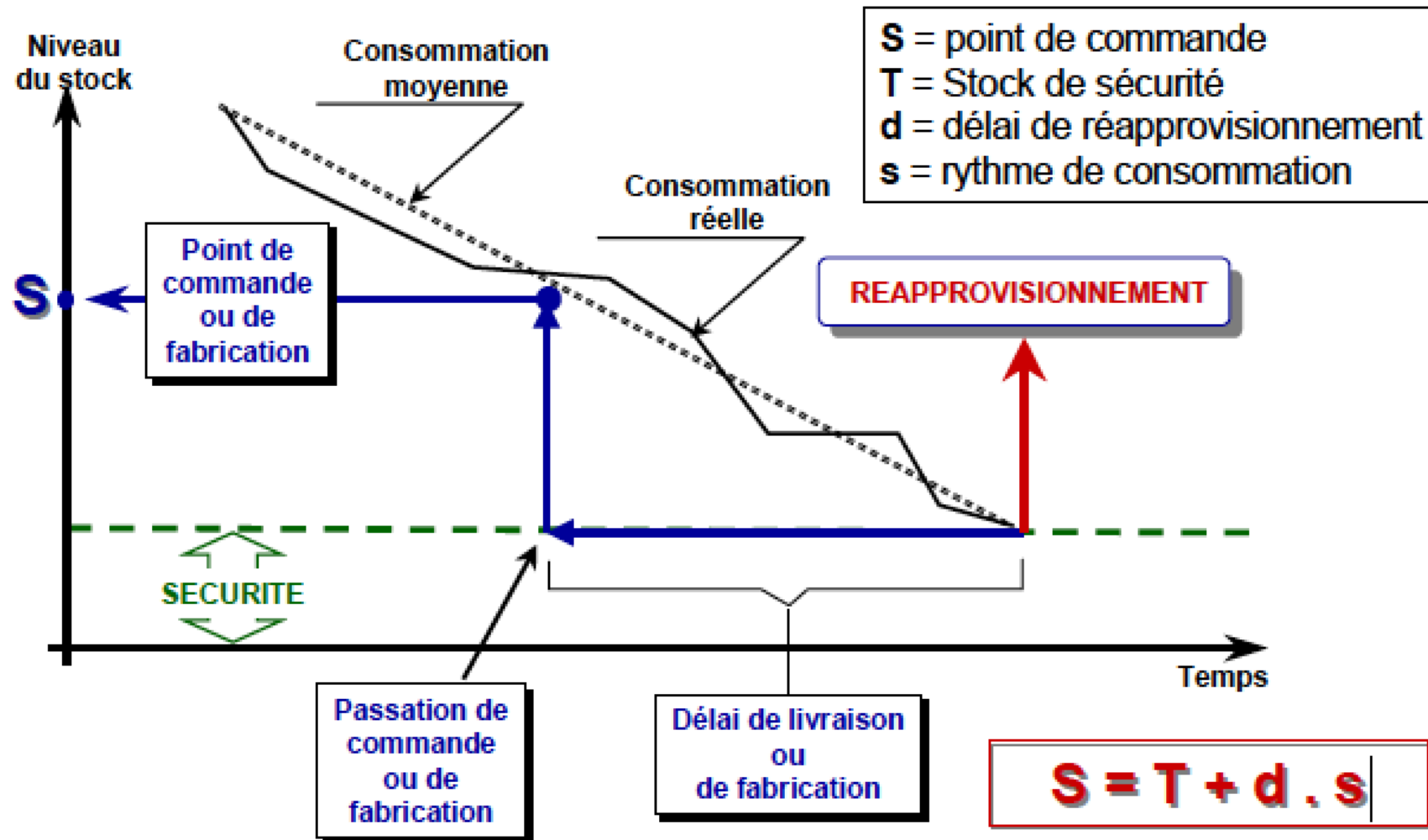
$$CT(Q) = P_u \cdot N + \frac{Q}{2} \cdot t \cdot P_u + \frac{N}{Q} \cdot L$$

## Quantité économique (formule de WILSON)

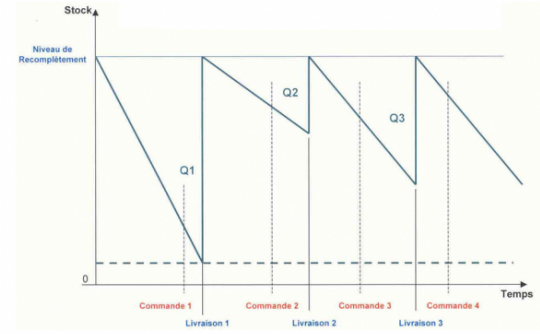
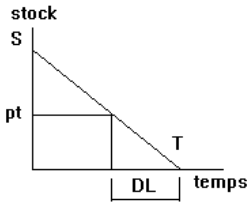
$$Q_e = \sqrt{\frac{2 \cdot N \cdot L}{t \cdot P_u}}$$

|               |                                  |
|---------------|----------------------------------|
| $P_u$         | Prix unitaire                    |
| $Q$           | Quantité à commander             |
| $\frac{Q}{2}$ | Stock moyen sur la période       |
| $t$           | taux de possession de stock      |
| $L$           | Coût de passation d'une commande |
| $N$           | Volume du stock                  |
| $\frac{N}{Q}$ | Nombre de commandes              |

# Point de commande



# Types de réapprovisionnement

| Méthodes de réapprovisionnement |           | QUANTITES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 |           | Fixes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Variables                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| PERIODES                        | Fixes     | $Q_e = \text{quantité économique}$<br>$\text{Période} = \frac{Q_e}{\text{Consommation par u.t}}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <p>Recomplètement périodique<br/> <math>Q = \text{niveau prédéterminé} - \text{stock courant}</math></p>  <p>The graph shows a sawtooth pattern of stock levels over time. The y-axis is labeled 'Stock' and the x-axis is 'Temps'. A horizontal line represents the 'Niveau de Recomplètement'. The stock decreases linearly from this level. At regular intervals, the stock is replenished to the level. The order quantities are labeled Q1, Q2, and Q3, which vary because the stock level at the time of ordering is different. The replenishment times are marked as 'Commande 1', 'Commande 2', 'Commande 3', and 'Commande 4' on the x-axis, and 'Livraison 1', 'Livraison 2', and 'Livraison 3' below the x-axis.</p> |
|                                 | Variables | $Q_e = \text{quantité économique}$<br>Date = point de commande<br> <p>The graph shows a single sawtooth cycle of stock level over time. The y-axis is labeled 'stock' and the x-axis is 'temps'. The stock starts at level 'S' and decreases linearly to zero at time 'T'. A horizontal line at level 'pt' (point de commande) intersects the decreasing line. A vertical line drops from this point to the x-axis, marking the reorder point. The time from the reorder point to the stock reaching zero is labeled 'DL' (délai de livraison).</p> | <p><i>Gestion opportuniste (prix des marchés, demande variable...)</i><br/> Quantités variables<br/> Dates variables</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

# **La gestion des ressources de production (MRP)**

**le C.B.N**

# CBN

## PRÉVISIONS DE VENTES COMMANDES FERMES

| P1 (fabriqué)  | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 |
|----------------|----|----|----|----|----|
| Besoin brut    |    |    |    |    | 50 |
| Stocks         |    |    |    | 30 |    |
| Besoin net     |    |    |    |    | 20 |
| Suggestions OF |    | 20 |    |    |    |

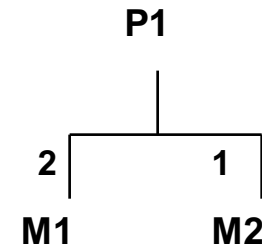


←-----→  
Délai d'obtention (3 sem)

| M1 (acheté)    | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 |
|----------------|----|----|----|----|----|
| Besoin brut    |    | 40 |    |    |    |
| Stocks         | 15 |    |    |    |    |
| Besoin net     |    | 25 |    |    |    |
| Suggestions OA | 25 |    |    |    |    |

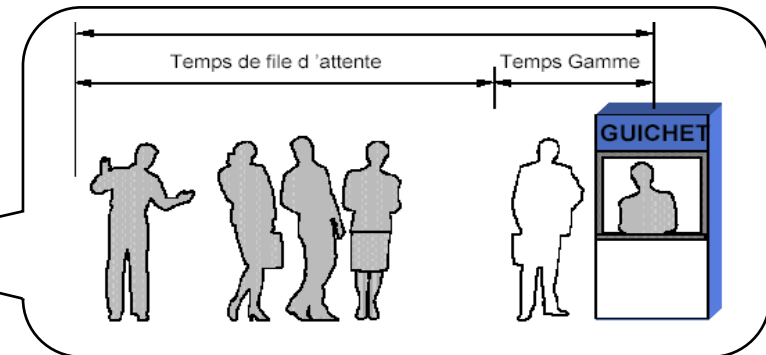
←-----→  
Délai d'obtention (1 sem)

## NOMENCLATURE



## ARTICLE

Type de produits (A/F/V)  
Délais d'obtention  
Quantité économique  
Règles de Stockage  
Règles de lotissement



## RESULTATS

Suggestions d'Ordres de Fabrication (date de lancement/date de besoin)

Suggestions d'Ordres d'Achat  
(date de lancement/date de besoin)

1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024, 2025, 2026, 2027, 2028, 2029, 2030, 2031, 2032, 2033, 2034, 2035, 2036, 2037, 2038, 2039, 2040, 2041, 2042, 2043, 2044, 2045, 2046, 2047, 2048, 2049, 2050, 2051, 2052, 2053, 2054, 2055, 2056, 2057, 2058, 2059, 2060, 2061, 2062, 2063, 2064, 2065, 2066, 2067, 2068, 2069, 2070, 2071, 2072, 2073, 2074, 2075, 2076, 2077, 2078, 2079, 2080, 2081, 2082, 2083, 2084, 2085, 2086, 2087, 2088, 2089, 2090, 2091, 2092, 2093, 2094, 2095, 2096, 2097, 2098, 2099, 2100, 2101, 2102, 2103, 2104, 2105, 2106, 2107, 2108, 2109, 2110, 2111, 2112, 2113, 2114, 2115, 2116, 2117, 2118, 2119, 2120, 2121, 2122, 2123, 2124, 2125, 2126, 2127, 2128, 2129, 2130, 2131, 2132, 2133, 2134, 2135, 2136, 2137, 2138, 2139, 2140, 2141, 2142, 2143, 2144, 2145, 2146, 2147, 2148, 2149, 2150, 2151, 2152, 2153, 2154, 2155, 2156, 2157, 2158, 2159, 2160, 2161, 2162, 2163, 2164, 2165, 2166, 2167, 2168, 2169, 2170, 2171, 2172, 2173, 2174, 2175, 2176, 2177, 2178, 2179, 2180, 2181, 2182, 2183, 2184, 2185, 2186, 2187, 2188, 2189, 2190, 2191, 2192, 2193, 2194, 2195, 2196, 2197, 2198, 2199, 2200, 2201, 2202, 2203, 2204, 2205, 2206, 2207, 2208, 2209, 2210, 2211, 2212, 2213, 2214, 2215, 2216, 2217, 2218, 2219, 2220, 2221, 2222, 2223, 2224, 2225, 2226, 2227, 2228, 2229, 2230, 2231, 2232, 2233, 2234, 2235, 2236, 2237, 2238, 2239, 2240, 2241, 2242, 2243, 2244, 2245, 2246, 2247, 2248, 2249, 2250, 2251, 2252, 2253, 2254, 2255, 2256, 2257, 2258, 2259, 2260, 2261, 2262, 2263, 2264, 2265, 2266, 2267, 2268, 2269, 2270, 2271, 2272, 2273, 2274, 2275, 2276, 2277, 2278, 2279, 2280, 2281, 2282, 2283, 2284, 2285, 2286, 2287, 2288, 2289, 2290, 2291, 2292, 2293, 2294, 2295, 2296, 2297, 2298, 2299, 2300, 2301, 2302, 2303, 2304, 2305, 2306, 2307, 2308, 2309, 2310, 2311, 2312, 2313, 2314, 2315, 2316, 2317, 2318, 2319, 2320, 2321, 2322, 2323, 2324, 2325, 2326, 2327, 2328, 2329, 2330, 2331, 2332, 2333, 2334, 2335, 2336, 2337, 2338, 2339, 2340, 2341, 2342, 2343, 2344, 2345, 2346, 2347, 2348, 2349, 2350, 2351, 2352, 2353, 2354, 2355, 2356, 2357, 2358, 2359, 2360, 2361, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366, 2367, 2368, 2369, 2370, 2371, 2372, 2373, 2374, 2375, 2376, 2377, 2378, 2379, 2380, 2381, 2382, 2383, 2384, 2385, 2386, 2387, 2388, 2389, 2390, 2391, 2392, 2393, 2394, 2395, 2396, 2397, 2398, 2399, 2400, 2401, 2402, 2403, 2404, 2405, 2406, 2407, 2408, 2409, 2410, 2411, 2412, 2413, 2414, 2415, 2416, 2417, 2418, 2419, 2420, 2421, 2422, 2423, 2424, 2425, 2426, 2427, 2428, 2429, 2430, 2431, 2432, 2433, 2434, 2435, 2436, 2437, 2438, 2439, 2440, 2441, 2442, 2443, 2444, 2445, 2446, 2447, 2448, 2449, 2450, 2451, 2452, 2453, 2454, 2455, 2456, 2457, 2458, 2459, 2460, 2461, 2462, 2463, 2464, 2465, 2466, 2467, 2468, 2469, 2470, 2471, 2472, 2473, 2474, 2475, 2476, 2477, 2478, 2479, 2480, 2481, 2482, 2483, 2484, 2485, 2486, 2487, 2488, 2489, 2490, 2491, 2492, 2493, 2494, 2495, 2496, 2497, 2498, 2499, 2500, 2501, 2502, 2503, 2504, 2505, 2506, 2507, 2508, 2509, 2510, 2511, 2512, 2513, 2514, 2515, 2516, 2517, 2518, 2519, 2520, 2521, 2522, 2523, 2524, 2525, 2526, 2527, 2528, 2529, 2530, 2531, 2532, 2533, 2534, 2535, 2536, 2537, 2538, 2539, 2540, 2541, 2542, 2543, 2544, 2545, 2546, 2547, 2548, 2549, 2550, 2551, 2552, 2553, 2554, 2555, 2556, 2557, 2558, 2559, 2560, 2561, 2562, 2563, 2564, 2565, 2566, 2567, 2568, 2569, 2570, 2571, 2572, 2573, 2574, 2575, 2576, 2577, 2578, 2579, 2580, 2581, 2582, 2583, 2584, 2585, 2586, 2587, 2588, 2589, 2590, 2591, 2592, 2593, 2594, 2595, 2596, 2597, 2598, 2599, 2600, 2601, 2602, 2603, 2604, 2605, 2606, 2607, 2608, 2609, 2610, 2611, 2612, 2613, 2614, 2615, 2616, 2617, 2618, 2619, 2620, 2621, 2622, 2623, 2624, 2625, 2626, 2627, 2628, 2629, 2630, 2631, 2632, 2633, 2634, 2635, 2636, 2637, 2638, 2639, 2640, 2641, 2642, 2643, 2644, 2645, 2646, 2647, 2648, 2649, 2650, 2651, 2652, 2653, 2654, 2655, 2656, 2657, 2658, 2659, 2660, 2661, 2662, 2663, 2664, 2665, 2666, 2667, 2668, 2669, 2670, 2671, 2672, 2673, 2674, 2675, 2676, 2677, 2678, 2679, 26

|                   |                    | Semaine 10 - 2000 |      |     |     |     | Semaine 11 - 2000 |     |     |     |      | Semaine 12 - 2000 |      |      |      |      | Semaine 13 - 2000 |      |      |      |      |
|-------------------|--------------------|-------------------|------|-----|-----|-----|-------------------|-----|-----|-----|------|-------------------|------|------|------|------|-------------------|------|------|------|------|
|                   |                    | 28/2              | 29/2 | 1/3 | 2/3 | 3/3 | 6/3               | 7/3 | 8/3 | 9/3 | 10/3 | 13/3              | 14/3 | 15/3 | 16/3 | 17/3 | 20/3              | 21/3 | 22/3 | 23/3 | 24/3 |
| <b>C1</b>         | Besoins bruts      |                   |      |     |     |     |                   | 50  |     |     | 50   |                   | 50   |      | 50   |      |                   |      |      |      |      |
| <b>Sécu : 10</b>  | Réceptions prévues |                   |      |     |     |     |                   |     |     |     |      |                   |      |      |      |      |                   |      |      |      |      |
| <b>Lmul : 50</b>  | Stock disp.        | 100               | 100  | 100 | 100 | 100 | 100               | 50  | 50  | 50  | 50   | 50                | 50   | 50   | 50   | 50   | 50                | 50   | 50   | 50   | 50   |
| <b>Lot: BQ</b>    | Besoin nets        |                   |      |     |     |     |                   |     |     |     | -10  |                   | -10  |      | -10  |      |                   |      |      |      |      |
| <b>Délai : 3j</b> | Fin d'ordre        |                   |      |     |     |     |                   |     |     |     | 50   |                   | 50   |      | 50   |      |                   |      |      |      |      |
|                   | Début d'ordre      |                   |      |     |     |     |                   | 50  |     | 50  |      | 50                |      |      |      |      |                   |      |      |      |      |

# Calcul de charge & jalonnement

**CAPACITE  
INFINIE**

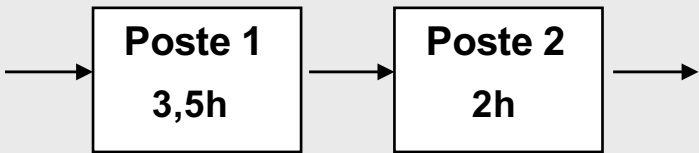
## POSTE DE CHARGE

Description des ressources  
(machines, coefficients de  
capacité, de rendement,  
temps d'ouverture)

### OF suggérés

|     | Qté   | Date Lct | Date besoin |
|-----|-------|----------|-------------|
| OF1 | 10 P1 | S2       | S5          |
| OF2 | 10 P2 | S1       | S4          |

### Gamme P1

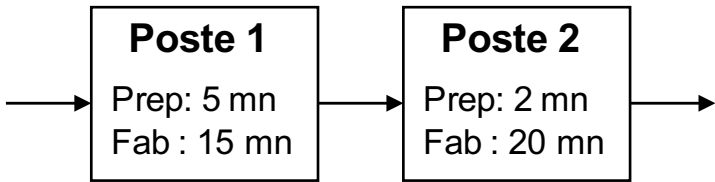


### Gamme P2



Capacité postes : 35h / semaine

## GAMME



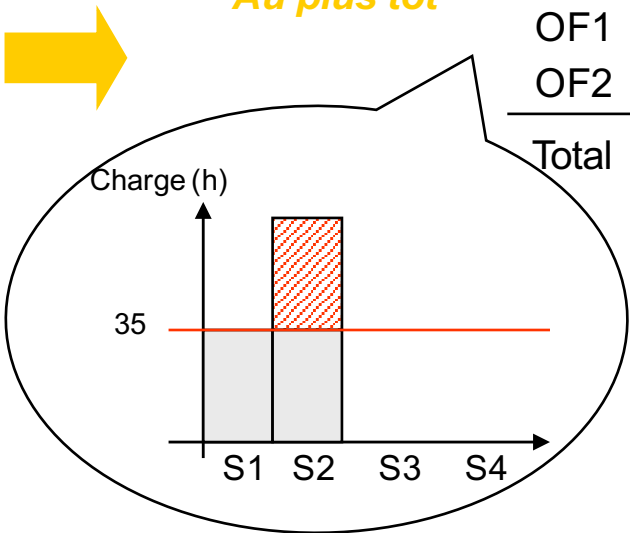
| Poste 1 | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 |
|---------|----|----|----|----|----|
| OF1     |    |    |    |    | 35 |
| OF2     |    |    | 35 | 35 |    |
| Total   |    |    | 35 | 35 | 35 |

**Au plus tard**

**CHARGE**

**Au plus tôt**

| Poste 1 | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 |
|---------|----|----|----|----|----|
| OF1     |    | 35 |    |    |    |
| OF2     | 35 | 35 |    |    |    |
| Total   | 35 | 70 |    |    |    |



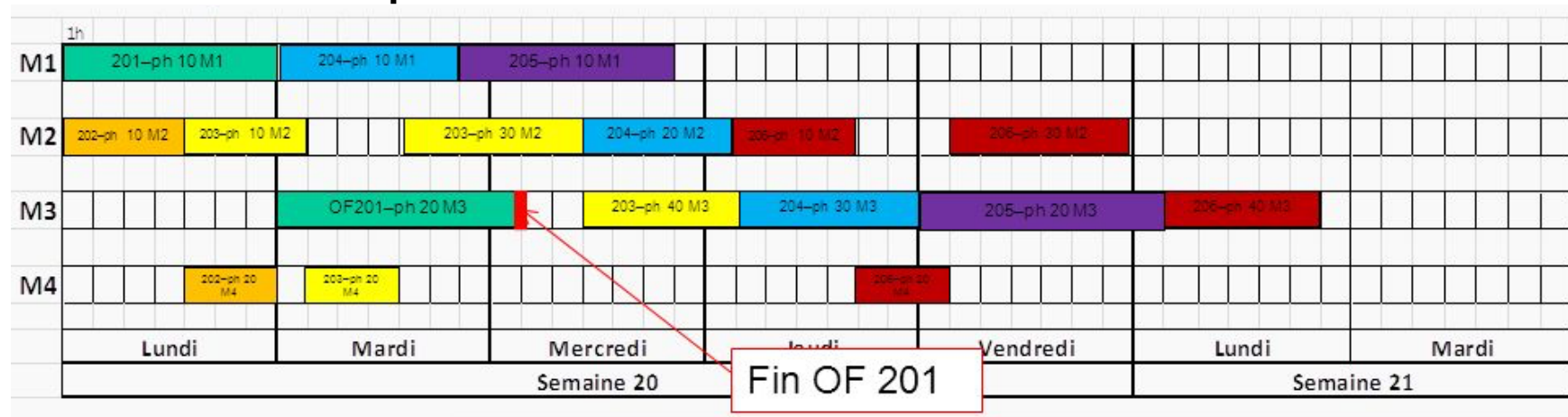
## JALONNEMENT

Positionnement des dates de début  
et de fin de chaque opérations  
(phases de la gamme)

# Ordonnancement

## ■ Ordonnancement

- Placement et optimisation à capacité finie des dates de début et de fin des opérations des OFs



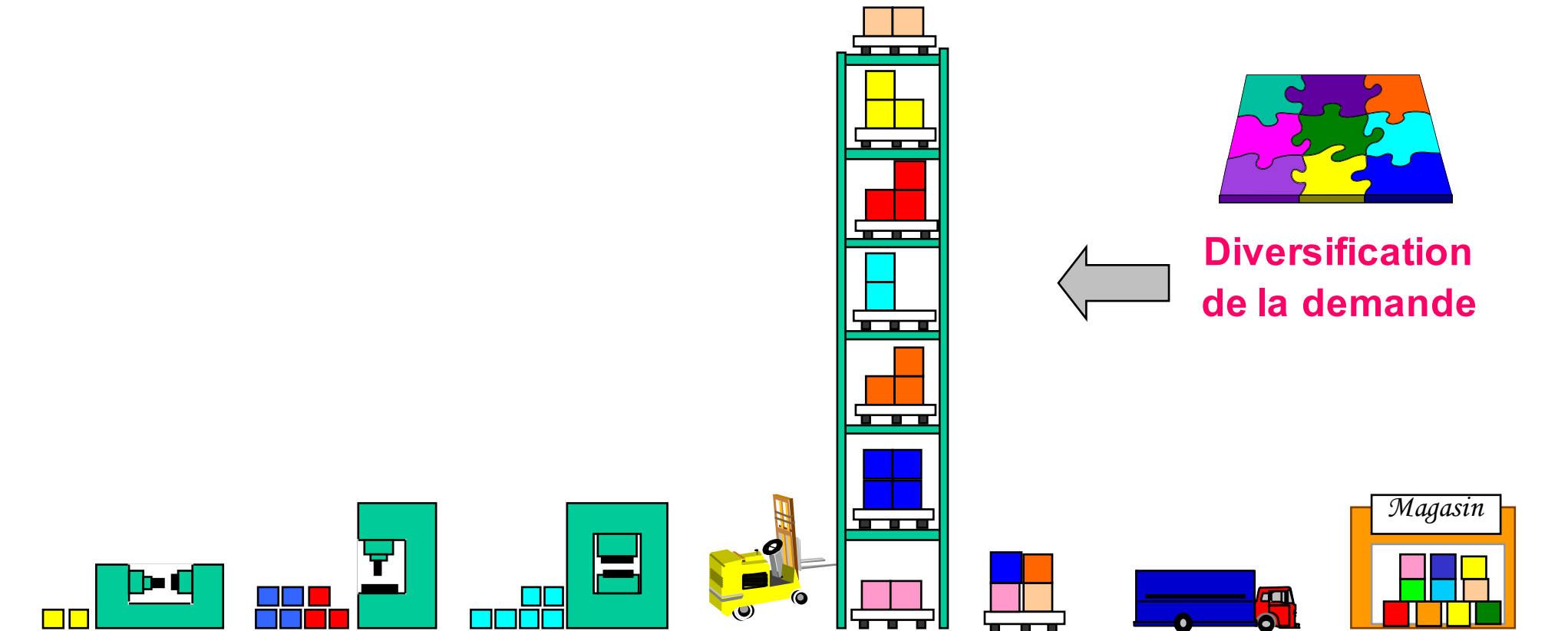
| Numéro OF | Produit | Lot de fabrication (nbre de pièces) | Date de livraison |          |       |              |
|-----------|---------|-------------------------------------|-------------------|----------|-------|--------------|
|           |         |                                     | Semaine           | Jour     | Heure |              |
| 201       | P1      | 40                                  | 20                | mercredi | 17h   | OK en avance |
| 202       | P2      | 70                                  | 20                | mardi    | 12h   | OK en avance |
| 203       | P3      | 30                                  | 20                | jeudi    | 17h   | OK en avance |
| 204       | P5      | 80                                  | 20                | vendredi | 17h   | OK en avance |
| 205       | P1      | 20                                  | 21                | lundi    | 17h   | OK en avance |
| 206       | P3      | 20                                  | 21                | mardi    | 17h   | OK en avance |



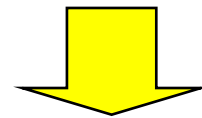
**Le Juste à Temps**

**KANBAN  
OPT**

# Comment raccourcir les délais de livraison ?

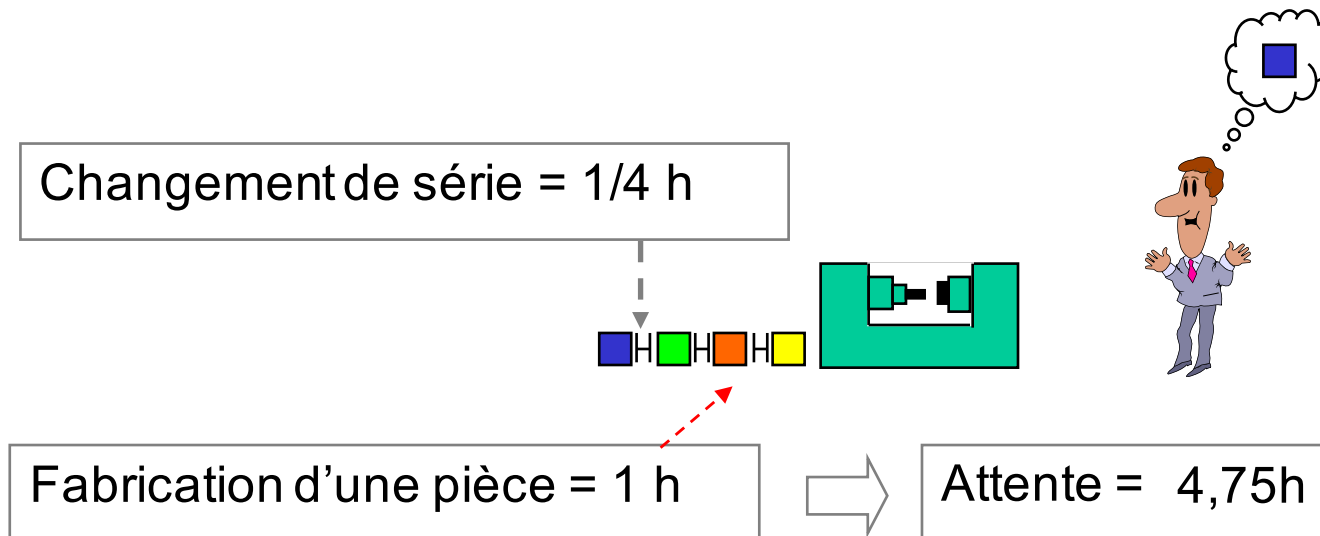
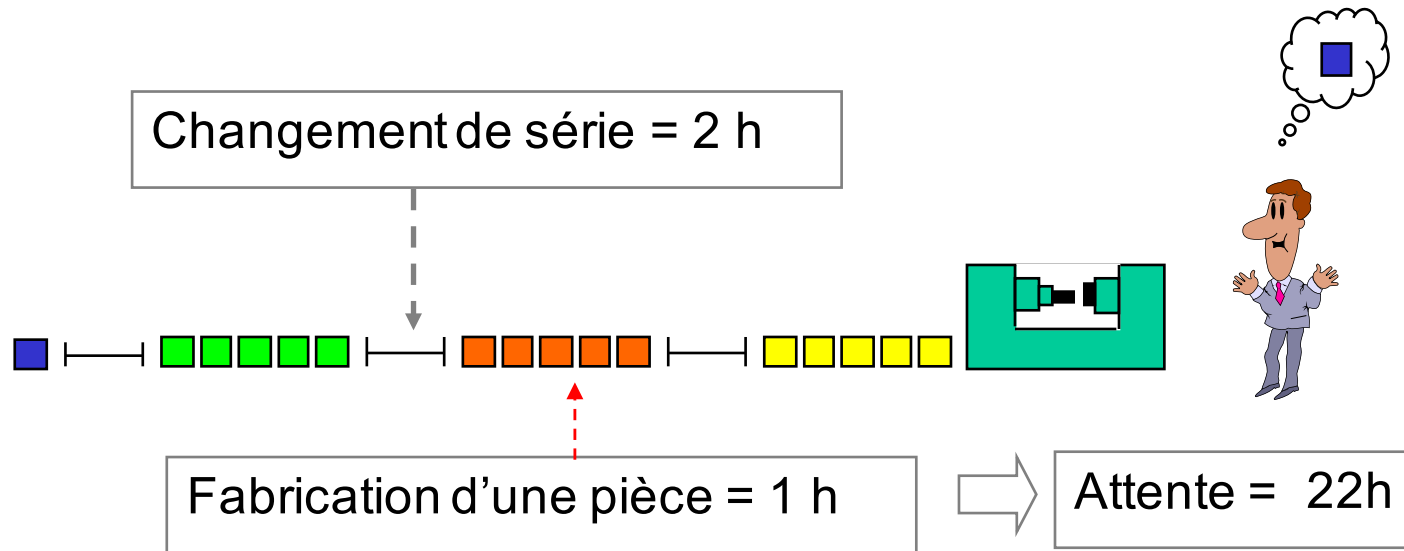


***Il est impossible d'anticiper quand la demande est trop variée***



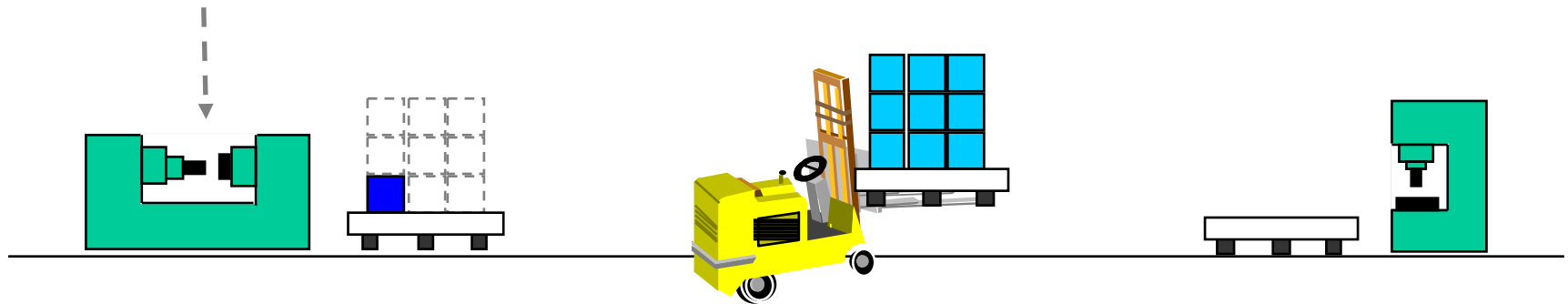
Nécessité de changer de stratégie

# Réduire la taille des lots de fabrication



# Réduire la taille des lots de transport

Distance à parcourir = 100 m



Fabrication  
d'une pièce = 1 h

Vitesse du chariot  
= 6 km/h

Fabrication  
d'une pièce = 1 h

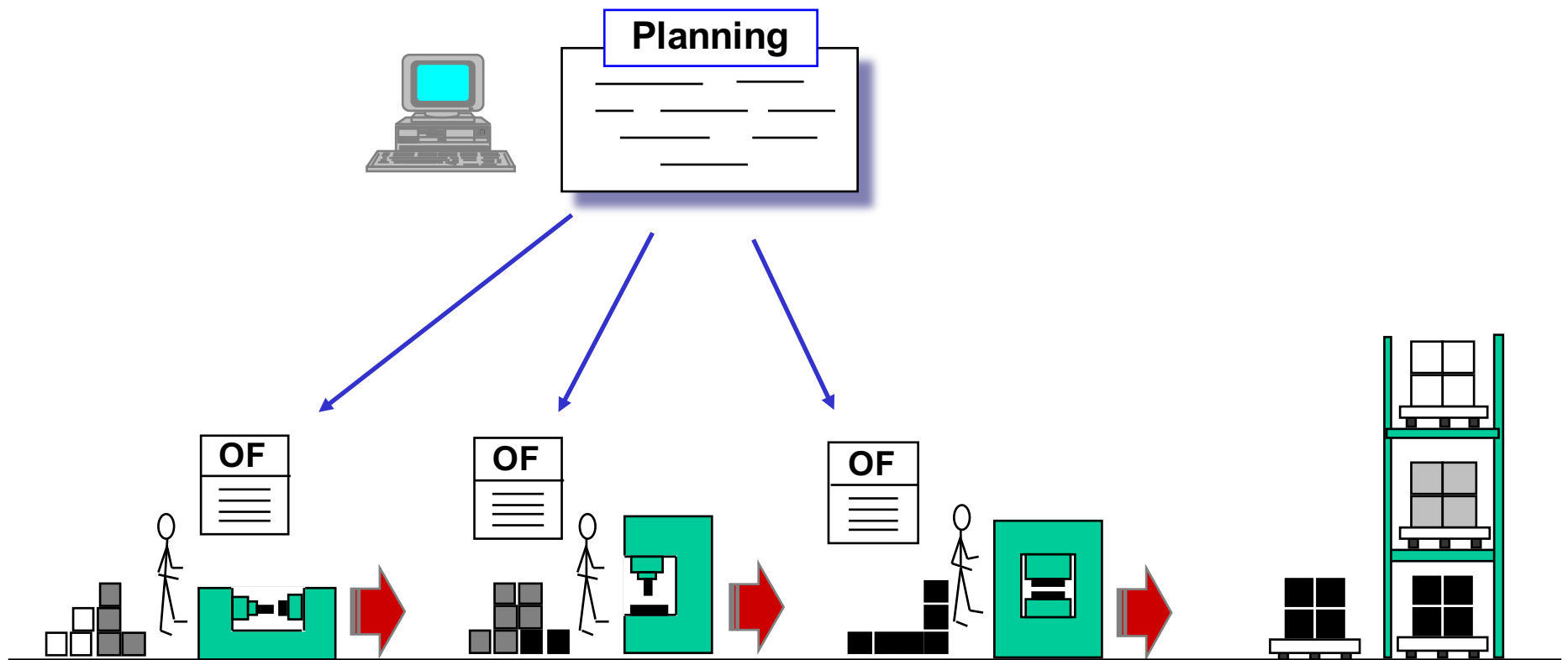
Temps de circulation ■ = 9 h et 1 min.

Vitesse du flux = 100 m en 9h et 1 min

**soit : 11 mètres à l'heure**

# KANBAN : pilotage des flux par l'aval

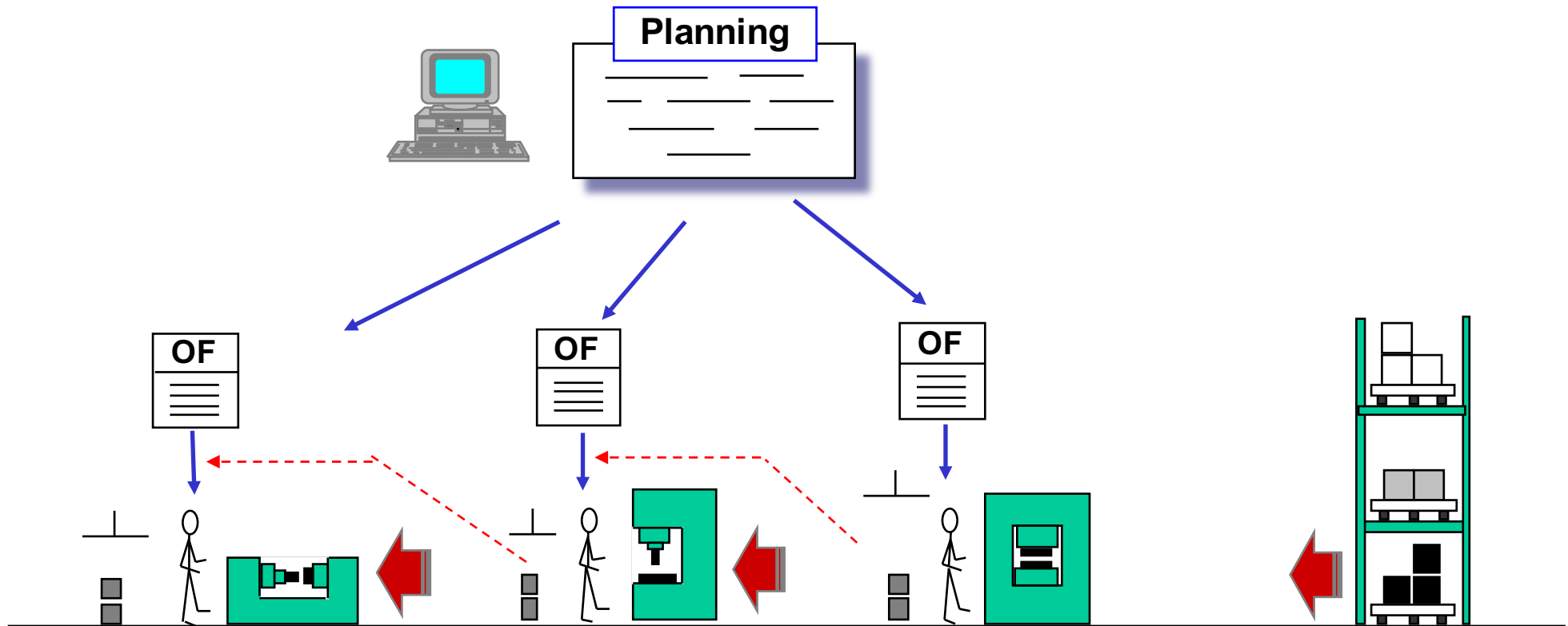
Situation classique : **flux poussé** (CBN / ordonnancement)



Chaque machine travaille au maximum de ses possibilités

# KANBAN : pilotage des flux par l'aval

KANBAN : **flux tiré**

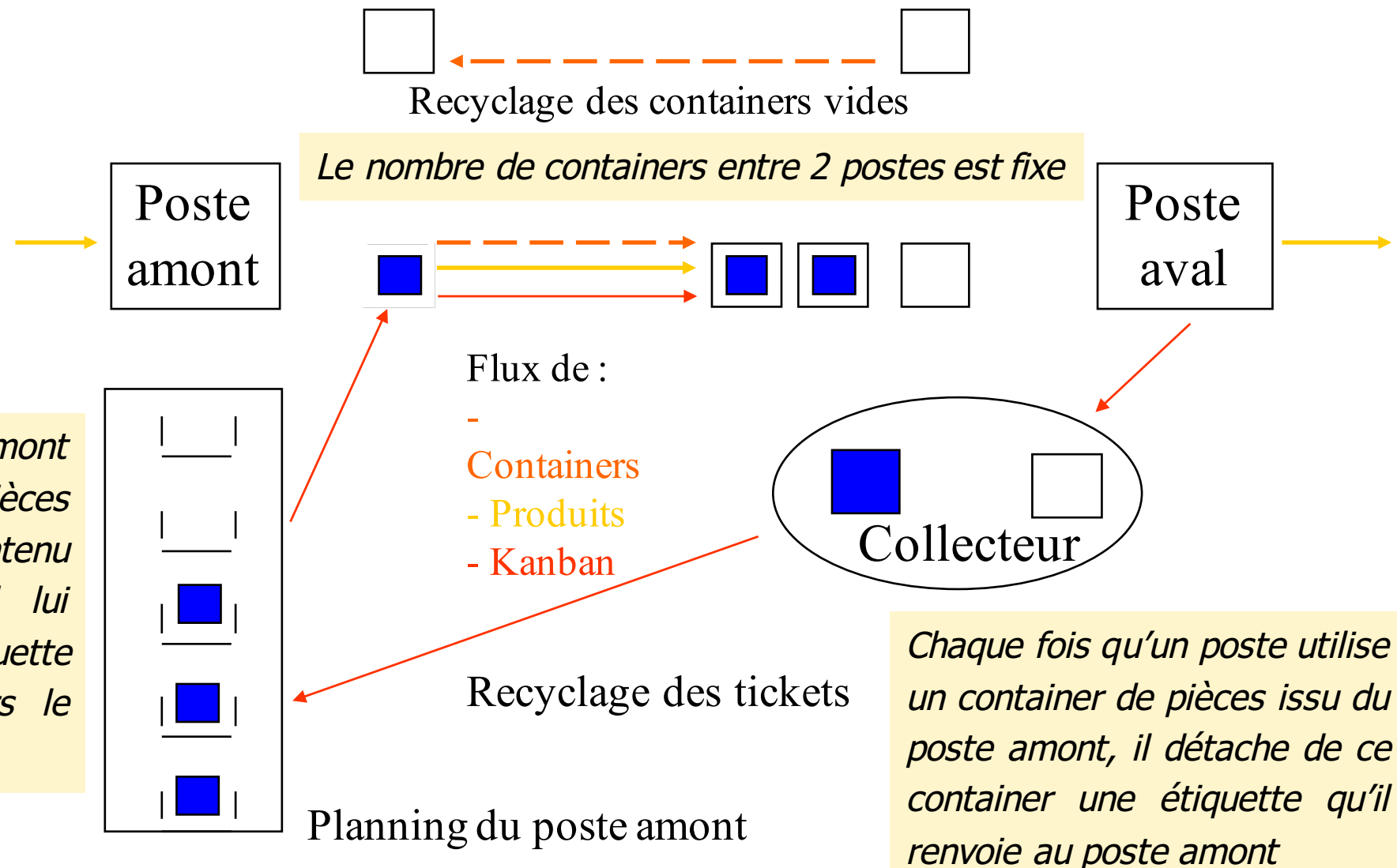


La file d'attente de chaque poste est **strictement limitée**.

Chaque machine travaille en fonction des **besoins à court terme** de son client aval

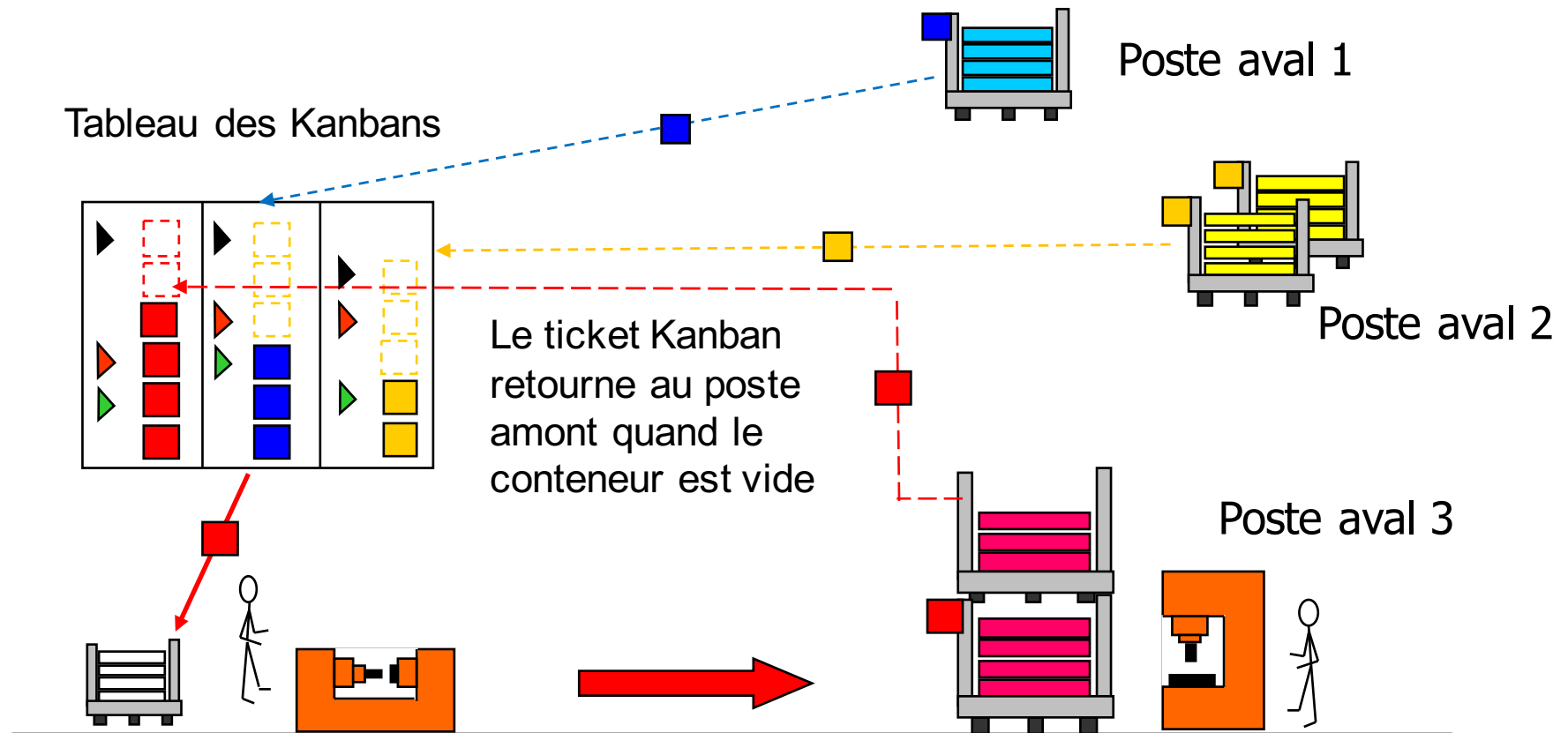
# La méthode KANBAN

- On superpose au flux physique un flux inverse d'informations : **L'ETIQUETTE KANBAN**



# La méthode KANBAN

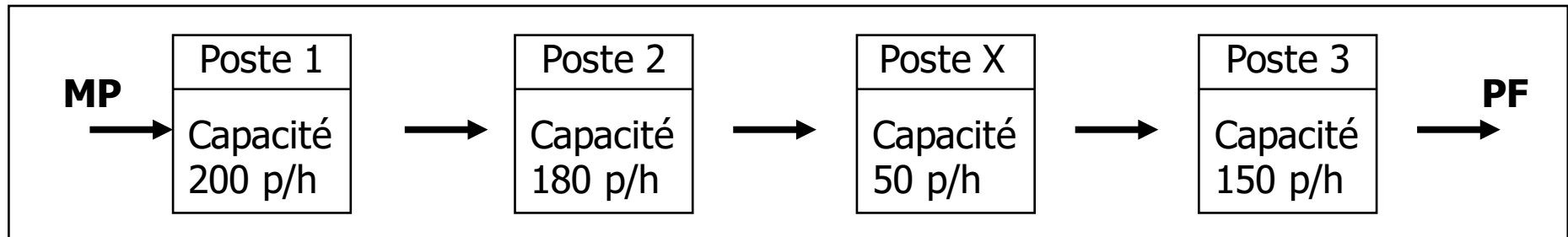
- **l'index vert**  
rapport entre la taille du lot économique et la capacité des containers
- **l'index rouge**  
nombre de tickets consommés en aval pendant le cycle complet de production d'un container.



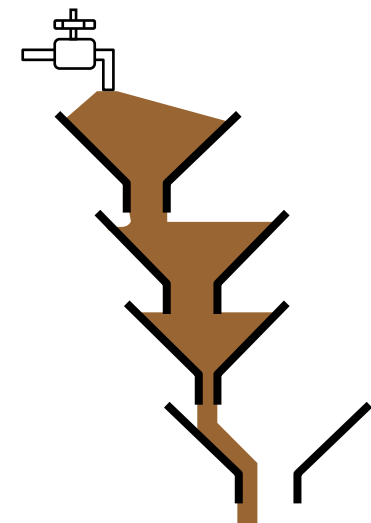


# OPT

- ✓ OPT : Optimized Production Technology [Goldratt, 1978]
- ✓ Gestion de la production à partir des **goulets d'étranglements**



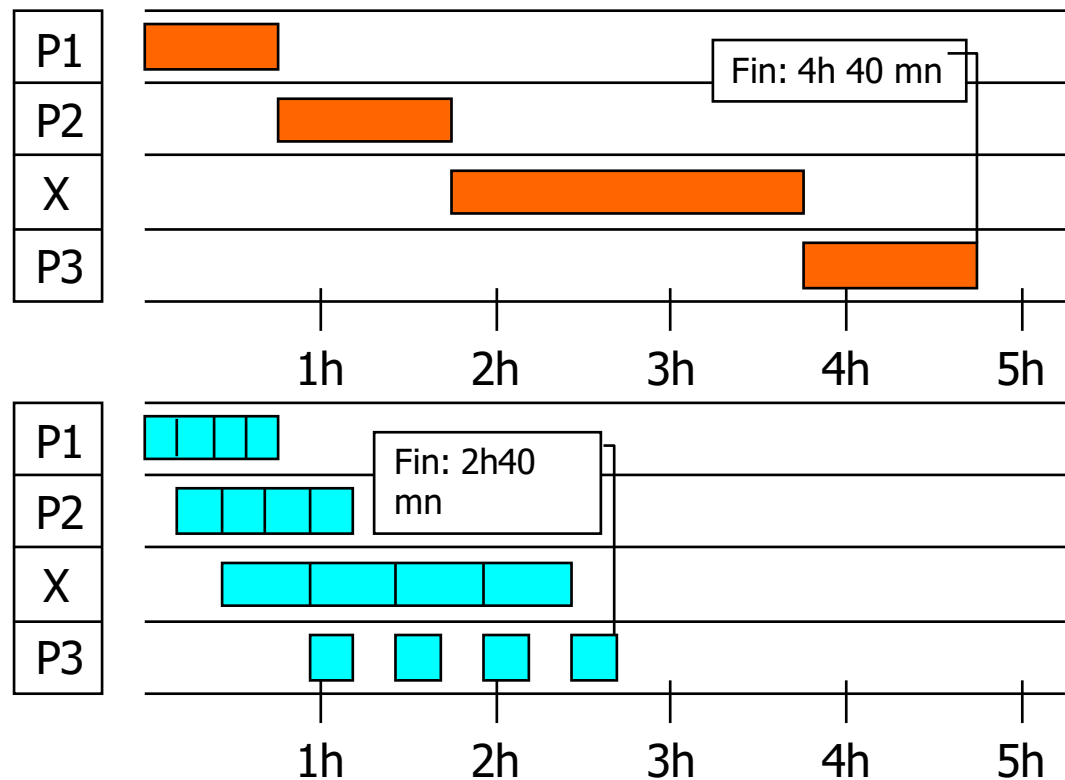
- Il faut équilibrer les flux et non les capacités
- Le niveau d'utilisation d'une ressource non-goulet n'est pas déterminé par son propre potentiel mais par son flux d'approvisionnement
- Une heure perdue sur une ressource goulet est une heure perdue sur tout le système, une heure gagnée sur une ressource non-goulet est un leurre
- Les goulets déterminent le débit de sortie (quantité de produits fabriqués par période)



# Optimisation du lot de transfert

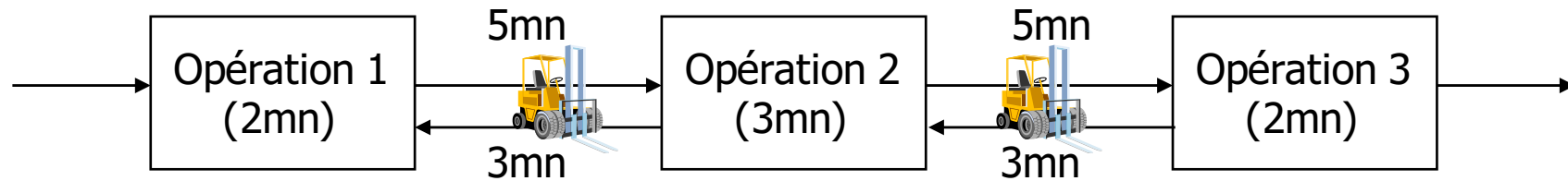
- Lot de transfert : quantité qui est transférée d'un poste à un autre
- Lot de fabrication : quantité produite entre 2 changements de série

Souvent le lot de transfert ne doit pas être égal au lot de fabrication

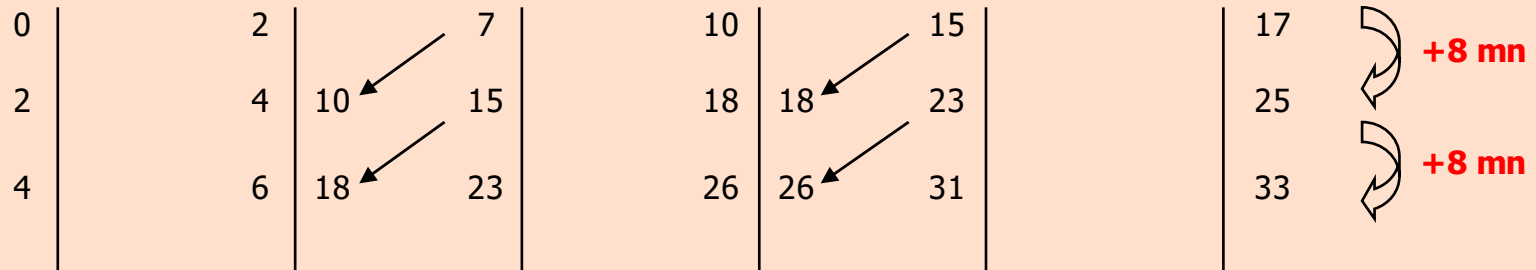


*Poste 1 : capacité 210 p/h*  
*Poste 2 : capacité 140 p/h*  
*Poste X : capacité 70 p/h*  
*Poste 3 : capacité 140 p/h*

# Exemples



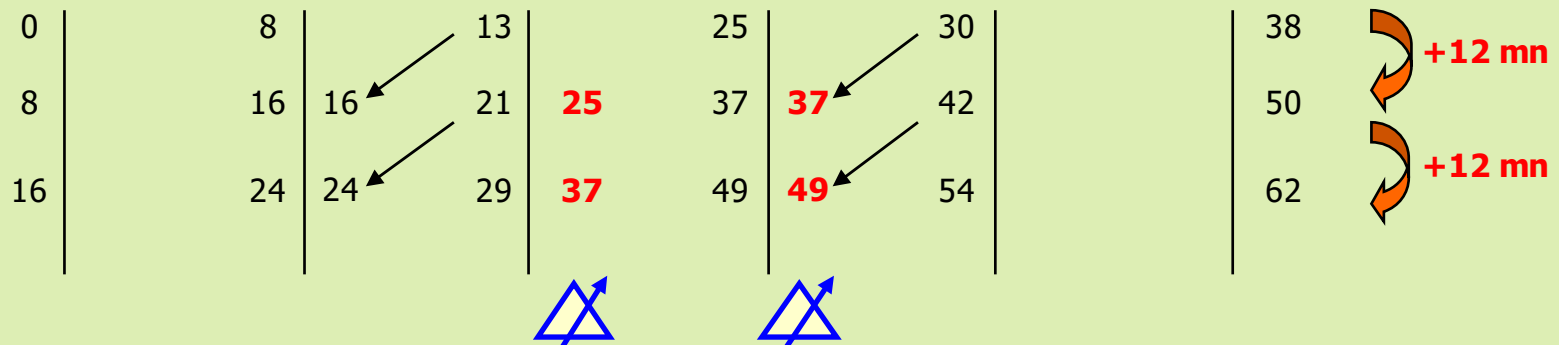
**Taille du lot de transfert = 1**



Pour un lot de fabrication de 40 pièces

**Durée =  $17 + 39 \times 8 = 329$  mn**

**Taille du lot de transfert = 4**



Pour un lot de fabrication de 40 pièces

**Durée =  $38 + 10 \times 12 = 158$  mn  $\ll 329$  mn**

# **Les applications informatique**

**ERP**

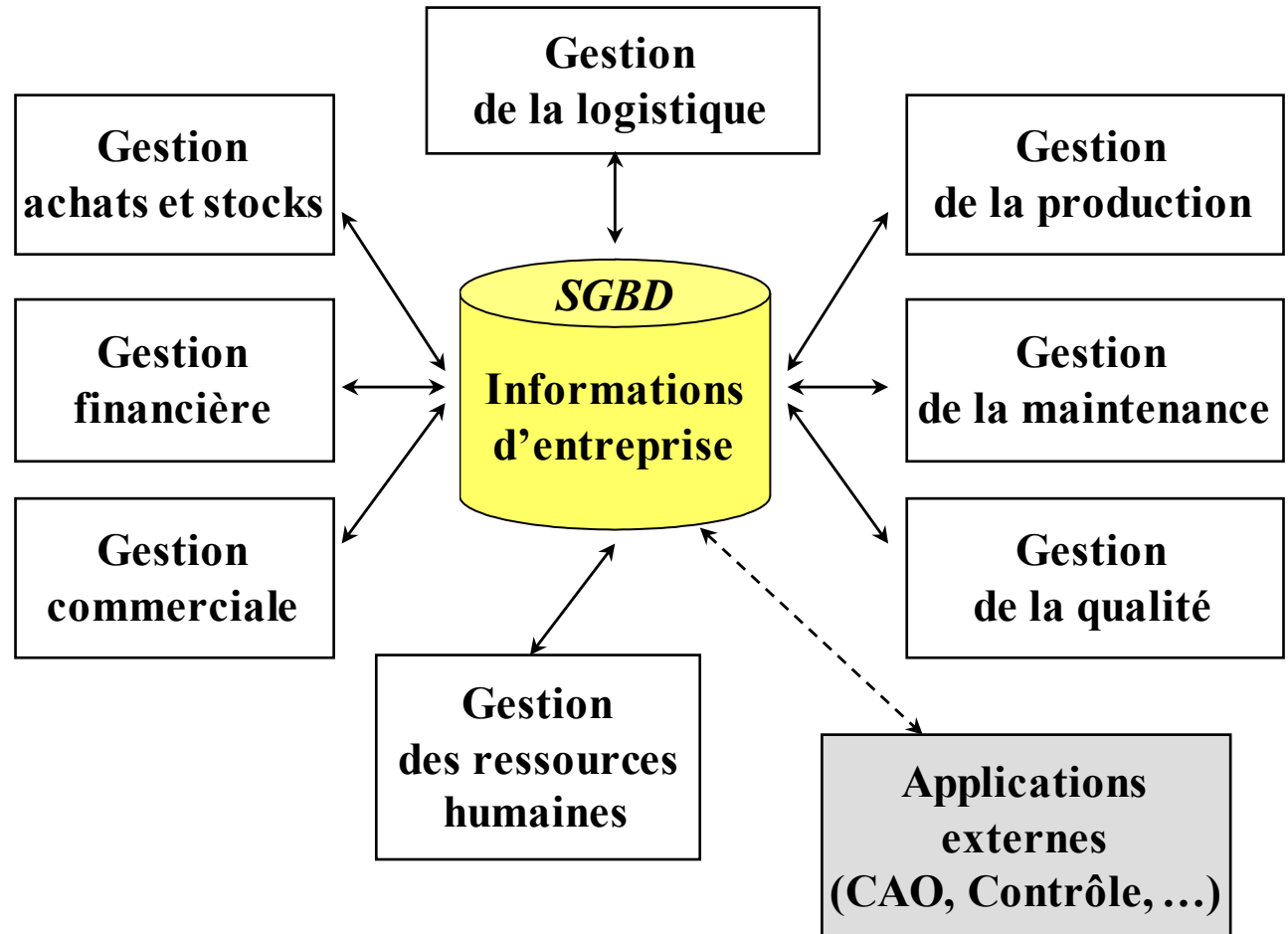
# ERP: Intégration dans l'entreprise

## ✓ Intégrer les processus d'entreprise ...

- Enlever les barrières entre les départements
- Partager l'information
- Promouvoir la communication

## ✓ autour de systèmes d'informations

ENSEMBLE DE MODULES PARAMÉTRABLES COUVRANT LES GRANDES FONCTIONS DE GESTION D'UNE ENTREPRISE



# Historique ERP

|                                                                  |                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Gestion des stocks</b><br>↓                                   | Dans les années 60, la fabrication était basée principalement sur la gestion des stocks                                                          |
| <b>MRP - I</b><br><b>Material Requirement Planning</b><br>↓      | Dans les années 70, apparition du MRP qui étend la gestion des stocks à la gestion des produits (OF : quantité, temps) et des approvisionnements |
| <b>MRP - II</b><br><b>Manufacturing Ressources Planning</b><br>↓ | Dans les années 80, le MRP évolue et devient le MRP-II qui prend en compte également les ressources entreprise (ordonnancement, achats, ...).    |
| <b>ERP</b><br><b>Enterprise Resources Planning</b>               | De nos jours le MRP-II a évolué vers un MRP-III qui couvre des domaines tels que la finance, les ressources humaines... c'est l'ERP.             |

# Fonctionnalités ERP



## GESTION FINANCIERE

- trésorerie,
- gestion des immobilisations,
- planification financière,
- facturation et recouvrement, ...

## RESSOURCES HUMAINES

- paie,
- formation,
- plan de carrière,
- recrutement, ...

## GESTION COMMERCIALE

- gestion du marketing,
- gestion des ventes,
- analyse commerciale, ...

## PRODUCTION

- **Production** : planification et simulation, ordonnancement, gestion des approvisionnements, gestion de la qualité,
- **Conception de produits** : gestion de configuration (BOM), gestion des évolutions, ...
- **Gestion de projets** : suivi de projets, analyse multi-critères, gestion des Temps passés et des Frais, ...
- **Logistique et distribution** : planification et gestion des approvisionnements, service après-vente, gestion des stocks, gestion de la maintenance, ...

# Quelques éditeurs ...





# Quelques éditeurs ...

