

# LE JUSTE - À - TEMPS

**SECTION I**      **L'ENVIRONNEMENT DE PRODUCTION DU *JAT***

**SECTION II**     **LE PLAN DIRECTEUR DE PRODUCTION DU *JAT***

**SECTION III**    **LE SYSTÈME KANBAN DE GESTION DES FLUX**

- **Production à flux poussés** (pilotage sur prévision) versus **production à flux tirés** (pilotage par D effective); appel par l'aval ou production à flux tendus
- **JAT**: planification + d'ordonnancement
- **Approvisionnement synchrone** délai réquisition - livraison de qq heures
  - valable si forte **variété**
  - svt contrainte d'**encyclage** additionnelle
  - peut conduire à **SAF** ou **MAF**
- JAT **conditionné** par
  - production de **masse** pour D **stables**
  - **Contexte** de production : conforme à la **philosophie** du JAT
- Utilisation d'un PDP; différence sur le SI (Kanban) et pilotage

## SECTION I L'ENVIRONNEMENT DE PRODUCTION DU JAT

- JAT vient du **Japon**
  - vise à éliminer sources de **gaspillage** (fournir le bon composant au bon endroit et au bon moment); culturel (tendre vers les 0 stock, 0 panne, 0 défaut...)
  - vision de l'**homme** (compétences à mobiliser et améliorer)
  - vision  $\neq$  des temps de **préparation vs** temps de **fabrication** (facilité par polyvalence et SMED)
  - $\downarrow$  stocks  $\Rightarrow$   $\uparrow$  **flexibilité** du système productif
- **Cohérence** de cette vision  $\Rightarrow$  limite incidents et en évite la propagation (découplage des systèmes)
- Possibilité de **jouer sur** la **D** et sur flexibilité de la **capacité** ( $\pm 10\%$  de D)

## SECTION II LE PLAN DIRECTEUR DE PRODUCTION DU JAT

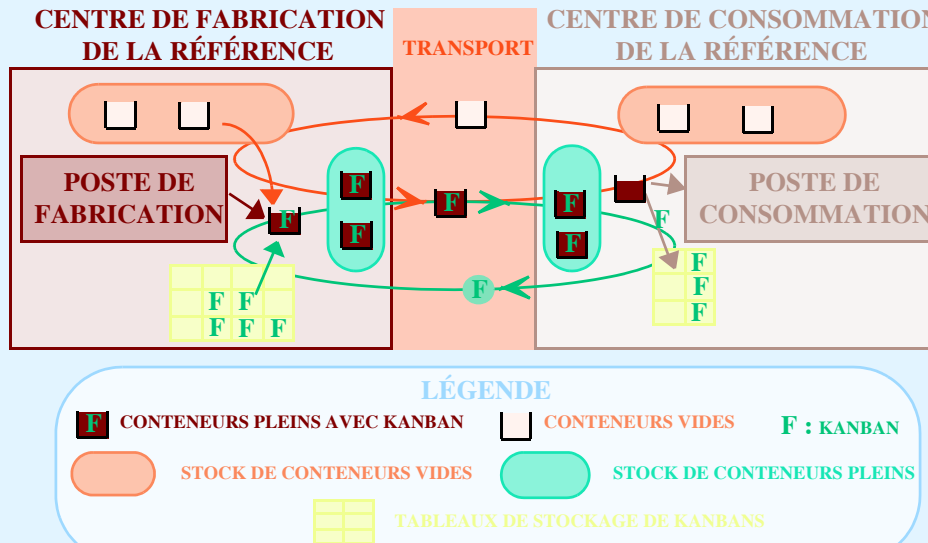
- **PDP** sur qq mois; horizon  $<$  cycle de fabrication; possible car stabilité PDP et environnement; périodicité svt mensuelle
- **Lissage**: P quotidienne = P mensuelle / JO; puis panachage créant séquence répétitive de production
- Capacités  $>$  Besoins: Kaizen; Capacités  $<$  Besoins: HS & appel à autres ouvriers (polyvalence)

## SECTION III LE SYSTÈME KANBAN DE GESTION DES FLUX

- Ne pas confondre JAT et Kanban
- Kanban aspect le + visible, prenant à contre-pied approche SI informatisé

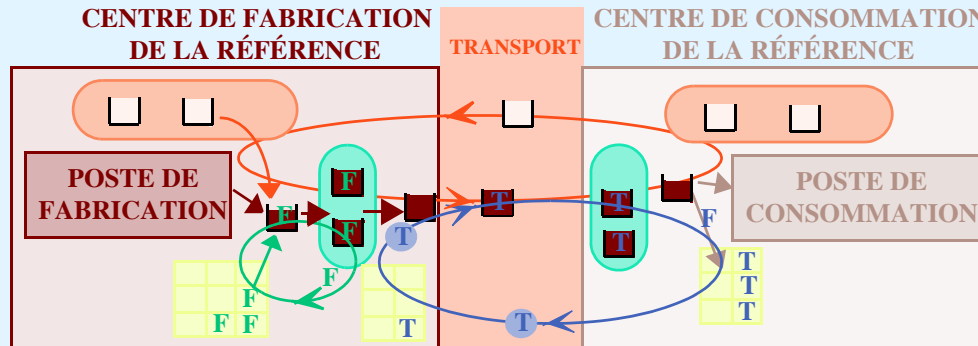
### III-1 Les étiquettes de production

- Kanban (étiquette = OF ouvert): n° référence + Q, accrochée à conteneur, tableaux ou en transit



- Production pilotée par Demande (incident  $\Rightarrow$  désamorçage et butoir encours)
- Conteneurs banalisés (gestion facilitée); usage de couleurs liées à signalétique; dématérialisation des kanbans totale (Kanban électronique: O réquisition; ERP) ou partielle (retour informatisé)

### III-2 Étiquettes de fabrication et étiquettes de transfert



#### LÉGENDE

- CONTENEURS PLEINS AVEC KANBAN
- CONTENEURS VIDES
- F** : KANBAN
- STOCK DE CONTENEURS VIDES
- STOCK DE CONTENEURS PLEINS
- TABLEAUX DE STOCKAGE DE KANBANS

### III-3 Détermination du nombre d'étiquettes

- à **minimiser**; dépend de Q (svt < 10% de D quotidienne)

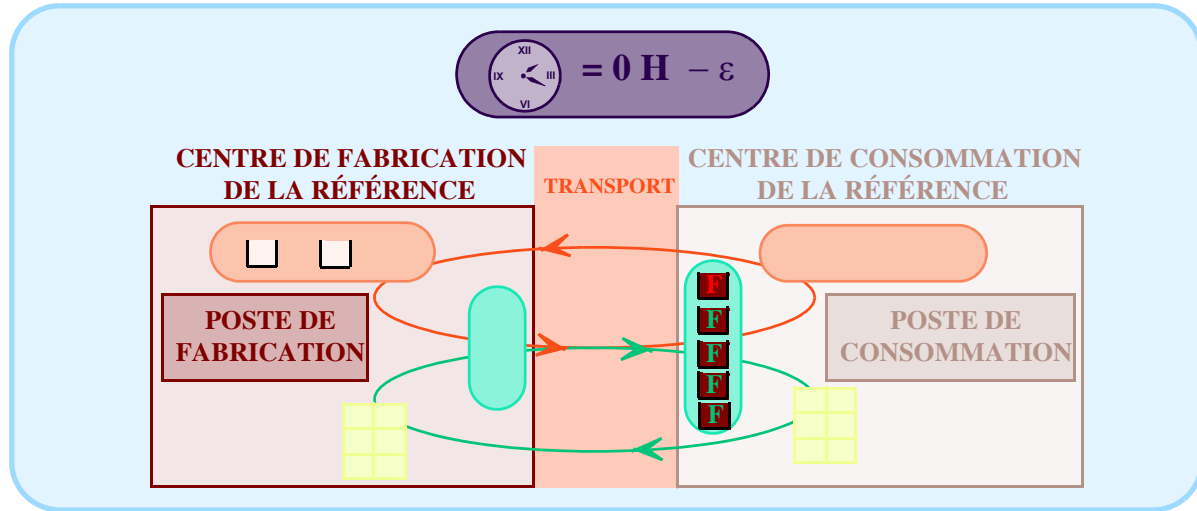
#### III-3.1 Centre de production ne produisant que cette référence

- $N$  d'étiquettes =  $N_F$  étiquettes de fabrication +  $N_T$  étiquettes de transfert
- $D$  = demande quotidienne de la référence ( $D = 48$  unités par jour)
- $k = q$  dans conteneur plein ( $k = 4$ )  $\Rightarrow D$  en nb de conteneurs ( $D/k = 48/4 = 12$  conteneurs/jour).

#### III-3.1.1 Cas d'un lot de production égal à un seul conteneur et d'une utilisation exclusive d'étiquettes de fabrication

- $N_T = 0$ ;  $N = N_F$
- Temps de production du lot: 15'
- Durée quotidienne de travail (8 heures  $\Rightarrow$  1 conteneur consommé toutes les 40')
- Temps de cycle  $C$ 
  - $C < 40'$  : 1 kanban suffit
  - $C < 80'$  : 2 kanbans suffisent
  - $C < 120'$  : 3 kanbans suffisent
- Vérification par simulation.

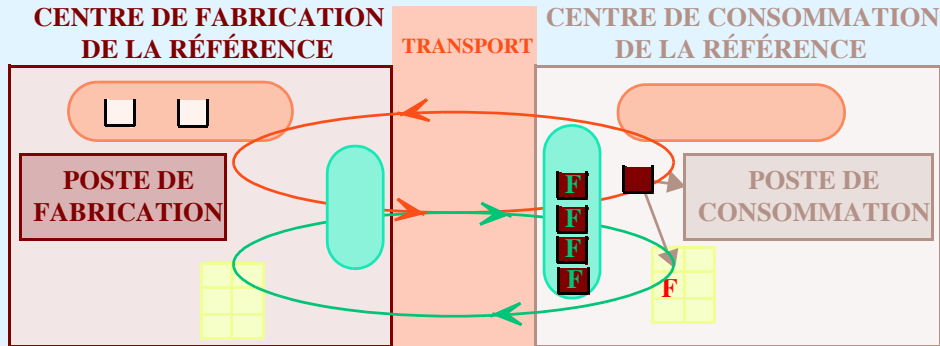
## Initialisation



## Prélèvement d'un premier conteneur



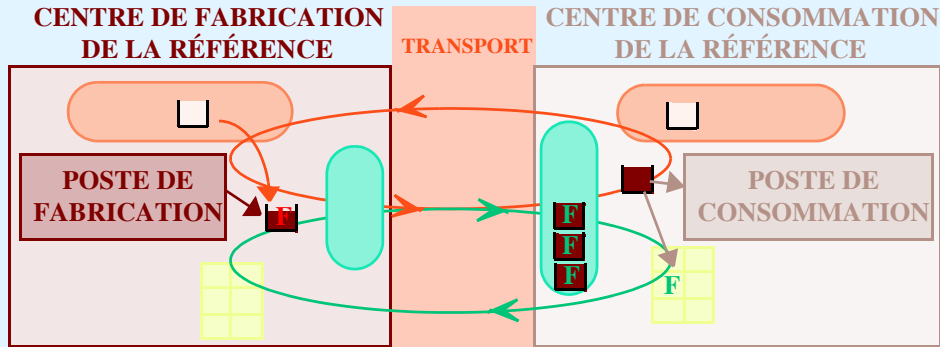
= 0 H : prélèvement d'un premier conteneur



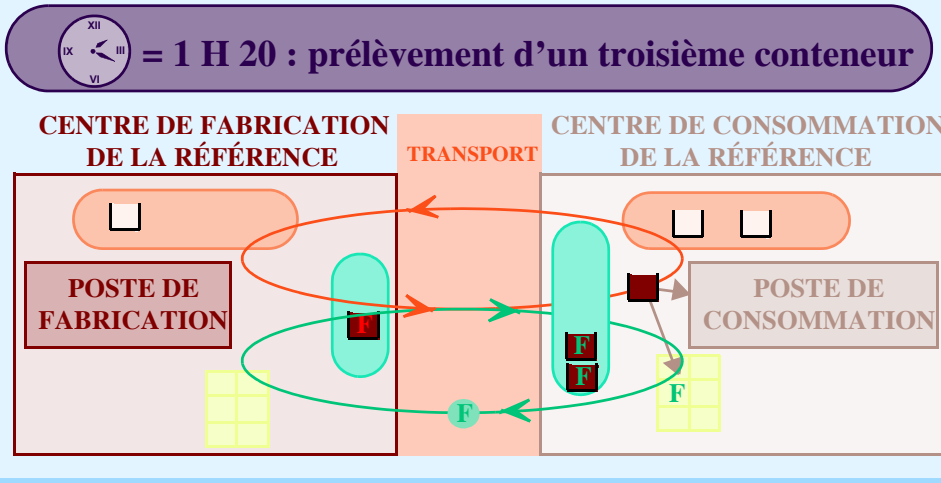
Prélèvement d'un deuxième conteneur à 0 heure 40



= 0 H 40 : prélèvement d'un deuxième conteneur



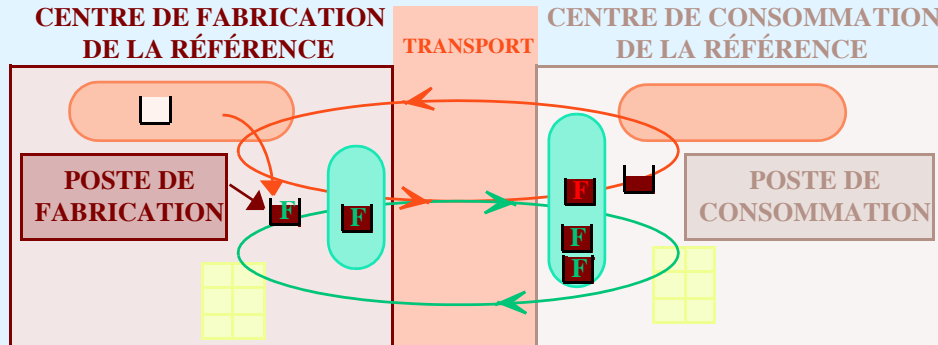
*Prélèvement d'un troisième conteneur à 1 heure 20*



Événements se produisant entre 1 heure 20 et 2 heures

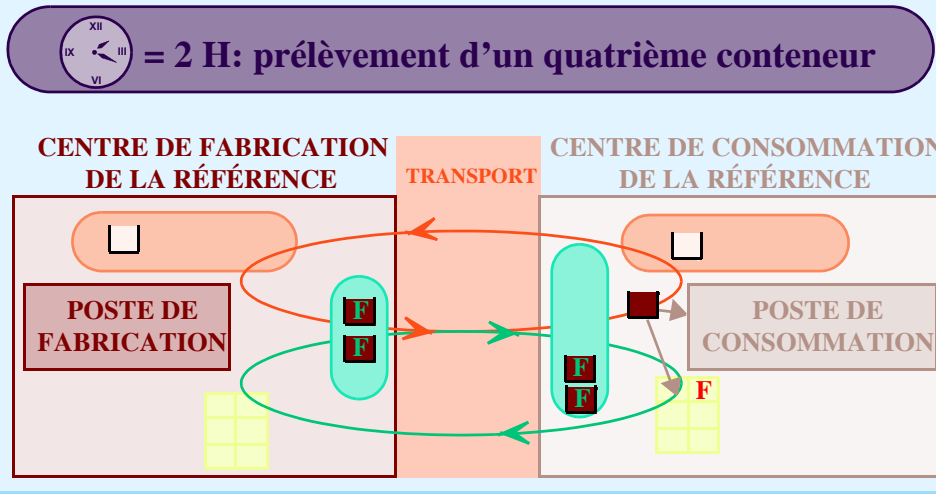
1 h 20 <  < 2 h

- ARRIVÉE D'UN CONTENEUR PLEIN AU CENTRE DE CONSOMMATION
- CONTENEUR VIDE AU CENTRE DE CONSOMMATION



- **Généralisation**  $N_F = \frac{D}{k} \cdot C$  :  $C = 120$  minutes = 2 heures =  $2/8 = 0,25$  jour);  $D/k = 48/4 = 12$   
 $\Rightarrow N_F = 12 \times 0,25 = 3$

Prélèvement d'un quatrième conteneur à 2 heures



- **Difficulté d'estimation** de C

III-3.1.2 Cas d'un lot de production égal à plusieurs conteneurs et d'une utilisation exclusive d'étiquettes de fabrication

- lié à **arbitrage**  $c_c$  et  $c_p$

- Si  $q = 28$  unités  $= q/k = 28/4 = 7$  conteneurs  $\Rightarrow$  attente supplémentaire de 6 étiquettes avant de produire  $\Rightarrow 6$  conteneurs  $\times 40$  minutes = 4 heures et  $3 + 6 = 9$  étiquettes

- Formules possibles :

- $N_F = \frac{D}{k} \cdot C + \left( \frac{q}{k} - 1 \right) \Rightarrow N_F = \frac{48}{4} \times 0,25 + \left( \frac{28}{4} - 1 \right) = 3 + (7 - 1) = 9$  étiquettes.

- garder  $N_F = \frac{D}{k} \cdot C$  et inclure temps d'attente avant fabrication à temps du cycle  $C$

$$\left( \frac{2+4}{8} = 0,75 \text{ jour} \right) \Rightarrow N_F = \frac{48}{4} \times 0,75 = 9$$

*relation 1*

### III-3.1.3 Cas d'une utilisation simultanée d'étiquettes de fabrication et d'étiquettes de transfert

- $C = C_F + C_T \Rightarrow N_F = \frac{D}{k} \cdot C_F$  et  $N_T = \frac{D}{k} \cdot C_T$

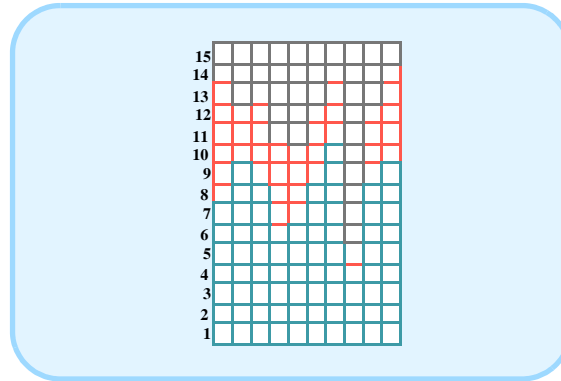
- complication liée aux **arrondis** :

- si  $C_F = 30' = 0,5/8 = 0,0625$  jour  $\Rightarrow N_F = 12 \times 0,0625 = 0,75$  **arrondi sup** à 1  $\Rightarrow$  attente =  $40' \times 0,25 = 10'$  (départ conteneur plein toutes les 40')

- $C = 120' = C_F + C_T \Rightarrow C_T = 90' = 0,1875 \text{ jour} \Rightarrow N_T = 12 \times 0,1875 = 2,25$  **arrondi sup** à 3  
 $\Rightarrow$  attente =  $40' \times (3 - 2,25) = 30'$
- $\Rightarrow$  on passe de 3 à 4 kanbans ;

### III-3.2 Cas de la fabrication de plusieurs références par le même centre de fabrication

- **Interdépendance** des références liée à ordo  $\Rightarrow$  disponibilité non garantie  $\Rightarrow$  «s, S»



### III-3.3 Cas de plusieurs centres de consommation

- **Généralisation**:  $N_F$  lié à demande globale;  $N_T$  par centre de consommation

- **Prédictibilité** + forte  $\Rightarrow$  appel à simulation

## SECTION IV REMARQUES COMPLÉMENTAIRES

### IV-1 L'aménagement de l'espace dans les usines utilisant le *JAT*

- Suppression des **magasins**
- Regroupements de machines spécialisées dédiées à un ensemble de références, disposées en **U** (gain espace 50%)

### IV-2 Le *JAT* en pratique

- **Cohérence** démarche: kaizen...
- **Prédictibilité** (démarche empirique ou simulation)
- *JAT* eut ne concerner qu'une **partie des des flux**

## **IV-3 Comparaison du Juste - À - Temps et de la MRP**

### **Complémentarité:**

- JAT pour fabrication de références à **consommation forte et régulière**
- MRP, pour gérer de manière détaillée les flux au cours de la première période de la MRP puis JAT (**ordo**)