

Cours amélioration des performances
industrielles :

Lean Manufacturing

Lamrani Safia

lamranisafia@yahoo.com

Génie industriel

ENSEM

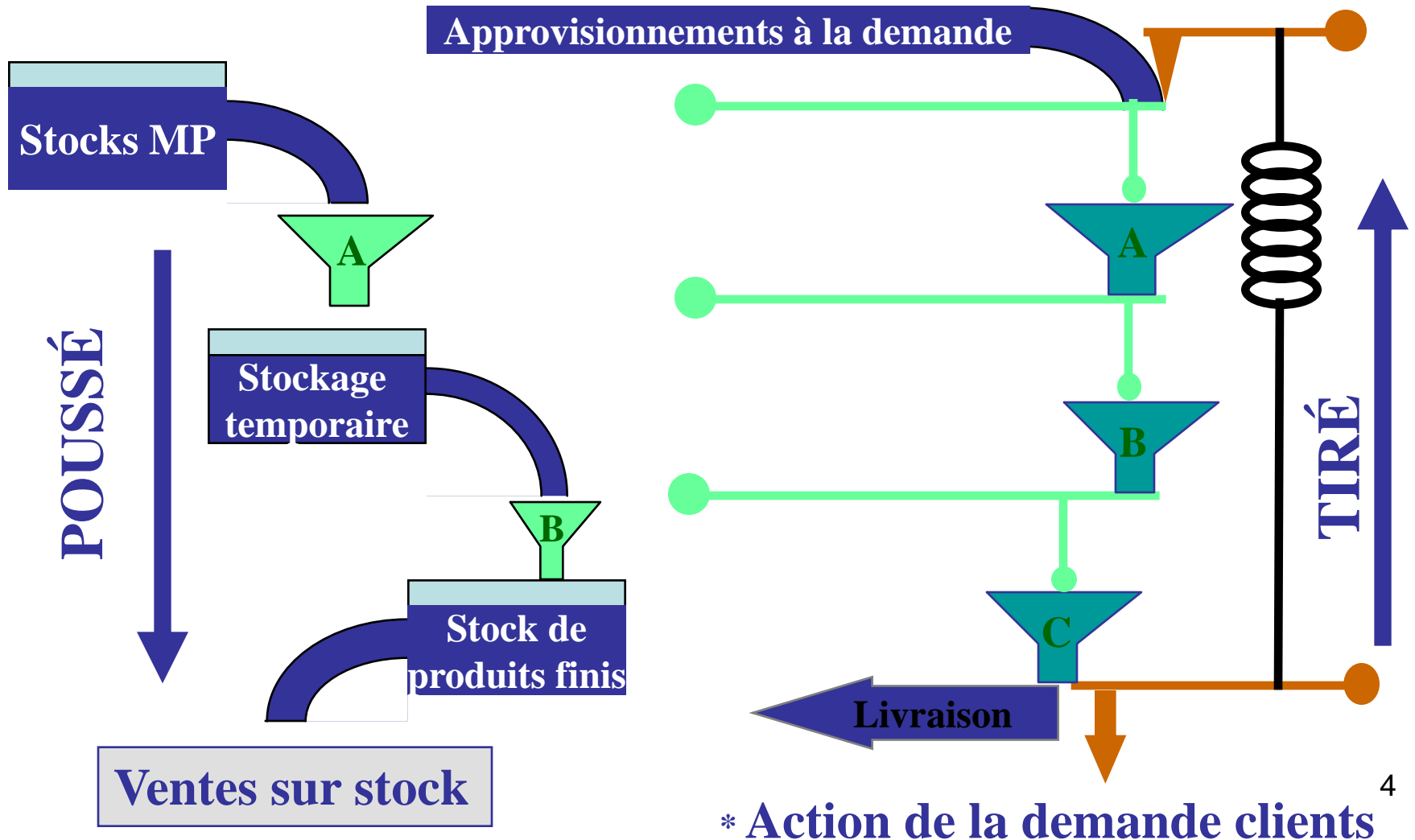
Casablanca

IV – Système KANBAN

JAT - FLUX POUSSÉ vs TIRÉ

- ***Dans un système à flux poussé (Push):*** les produits sont **poussés** vers les centres de travail en aval sans considérer s'ils sont prêts à recevoir les produits (ressources requises disponibles).
- ***Dans un système à flux tendu (Pull):*** les produits sont **tirés** du centre producteur vers le centre utilisateur au moment où ce dernier a un besoin réel.

JAT - FLUX POUSSÉ vs TIRÉ

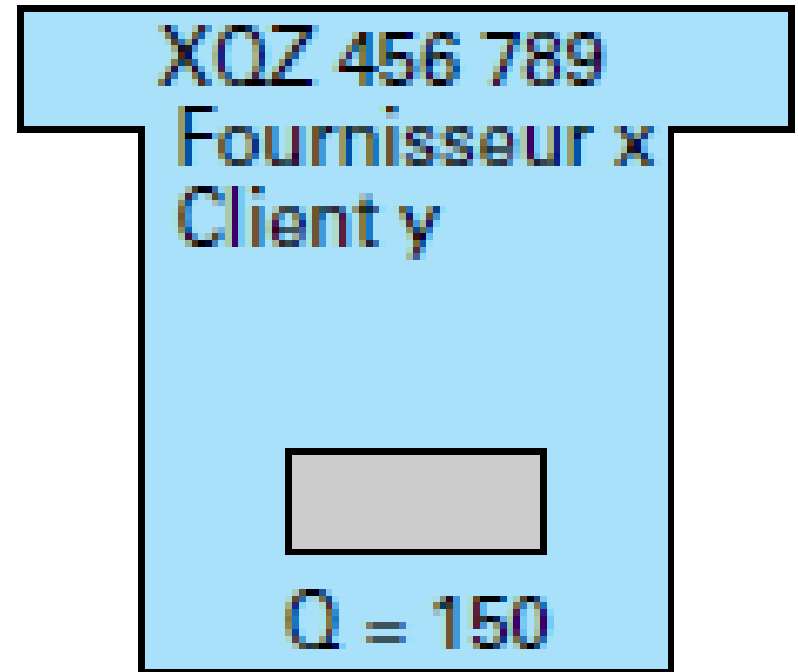


Système KANBAN

- Une des ambitions du juste à temps est de **simplifier** toutes les opérations de l'usine et de les **fractionner** en opérations pouvant être gérées par une personne ou une **petite équipe responsable**.
- Le **Kanban** est un outil pour faciliter la circulation des **produits** et **des informations** entre deux postes ou deux unités de travail.
- Kanban voit le flux de production comme une série de **boucles reliées**. La méthode Kanban vise à créer entre les postes de travail, un **échange simple**, **facilement contrôlable** et **flexible aux variations de la demande du poste aval**.

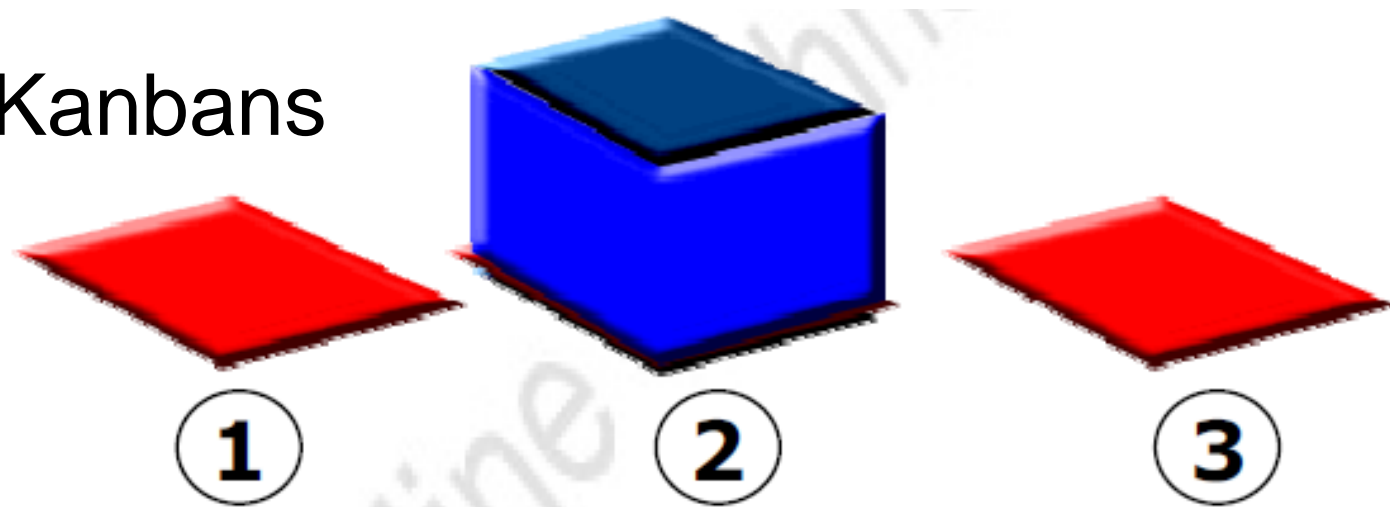
KANBAN

Le Kanban est une fiche ou une carte qui accompagne chaque lot de pièces. C'est un système de contrôle de fabrication. Il s'agit à la fois d'une indication de fabrication et d'un ordre de transport.



* Le Kanban peut être représenté sous plusieurs moyen de communication: fax, bar code, électronique, carte de plastique, etc.

Exemples Kanbans



Dans l'exemple ci-dessus, une position au sol, sur une table, sur une ligne matérialise un kanban, dont le fonctionnement est binaire :

1. La position est apparente, c'est un appel à livraison
2. La position est occupée => ne rien faire
3. La position est à nouveau libre => livrer

De tels kanbans sont parfois appelés **Inline Production Kanban** et abrégé en **IPK**.

Exemples Kanbans

Les IPK peuvent servir de système d'appel, mais aussi de régulateurs, dans la mesure où la règle n'autorise que le placement d'un conditionnement sur un IPK libre et interdit tout placement ailleurs.



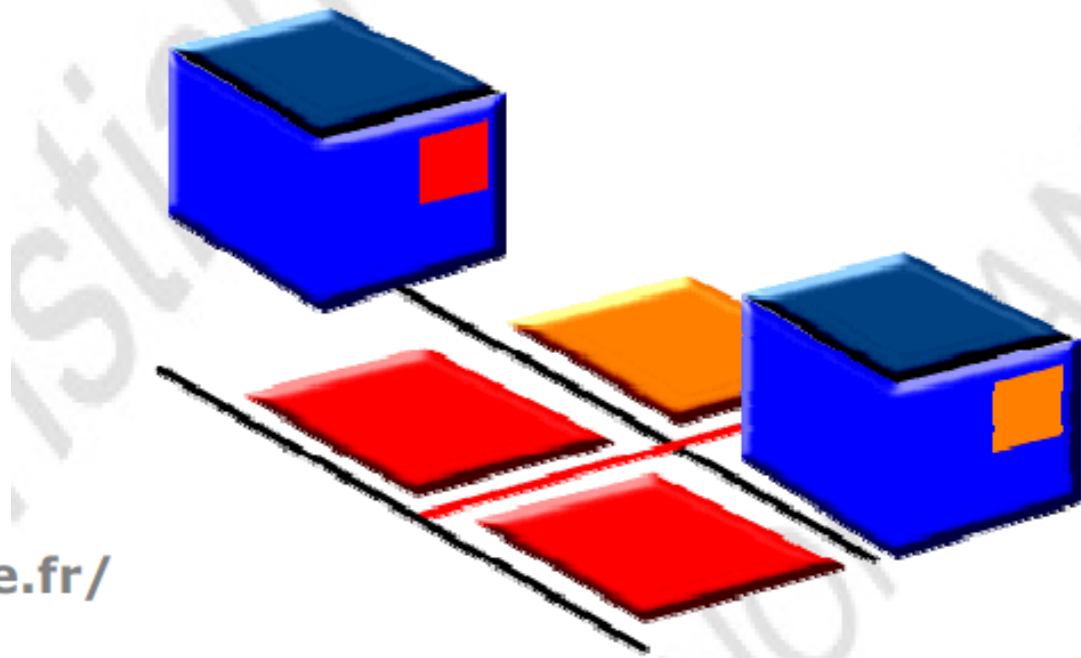
Exemple : la machine M1 a un cycle plus court que M2:

- Si IPK libre => livrer M2
- si IPK occupé => M2 saturée

Exemples Kanbans

Dans l'exemple ci-dessus, la zone de stockage est divisée en rangées selon les références (rouge et orange).

Les pièces rouges ont deux IPK apparents, les oranges un seul. La ligne rouge matérialise l'urgence absolue, donc l'IPK apparent en avant de la ligne rouge indique à l'approvisionneur que les pièces rouges (qui arrivent !) sont plus urgentes que les oranges, dont il reste une boîte.



Exemples kanbans



W.I.P. Kanban system
at NN in Mountain City

Shop Supplies Kanban system at NN in Veenendaal

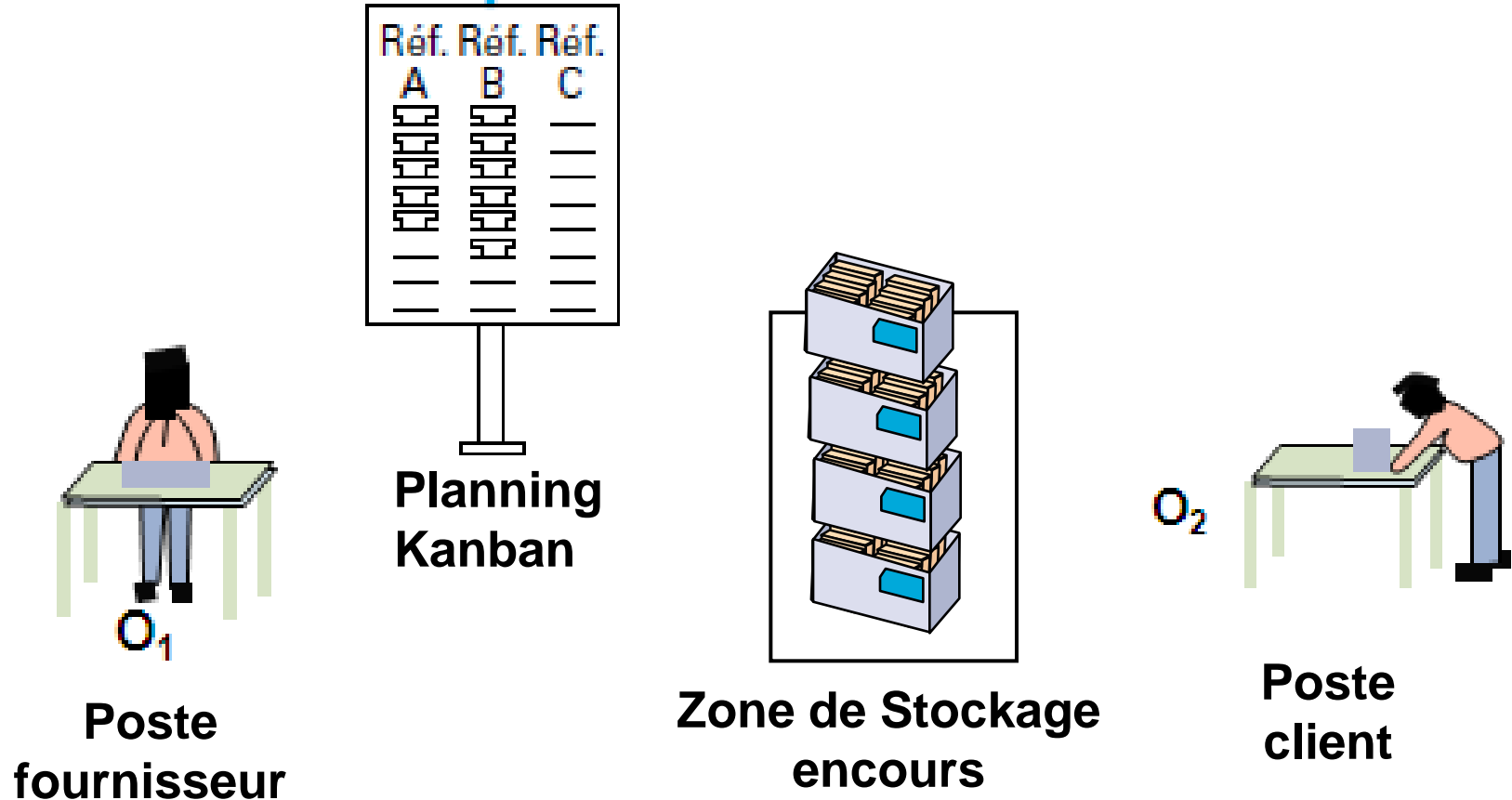


Objectifs du système KANBAN

- appeler la production par l'aval, c'est-à-dire à partir de la consommation réelle du client (interne ou externe) ;
- rendre plus facile l'établissement des priorités en les reliant directement à la consommation réelle ;
- ramener l'ordonnancement précis des ordres de fabrication au niveau de l'exécution ;
- rendre le flux de fabrication continuellement visible ; pouvoir se passer de système informatique.

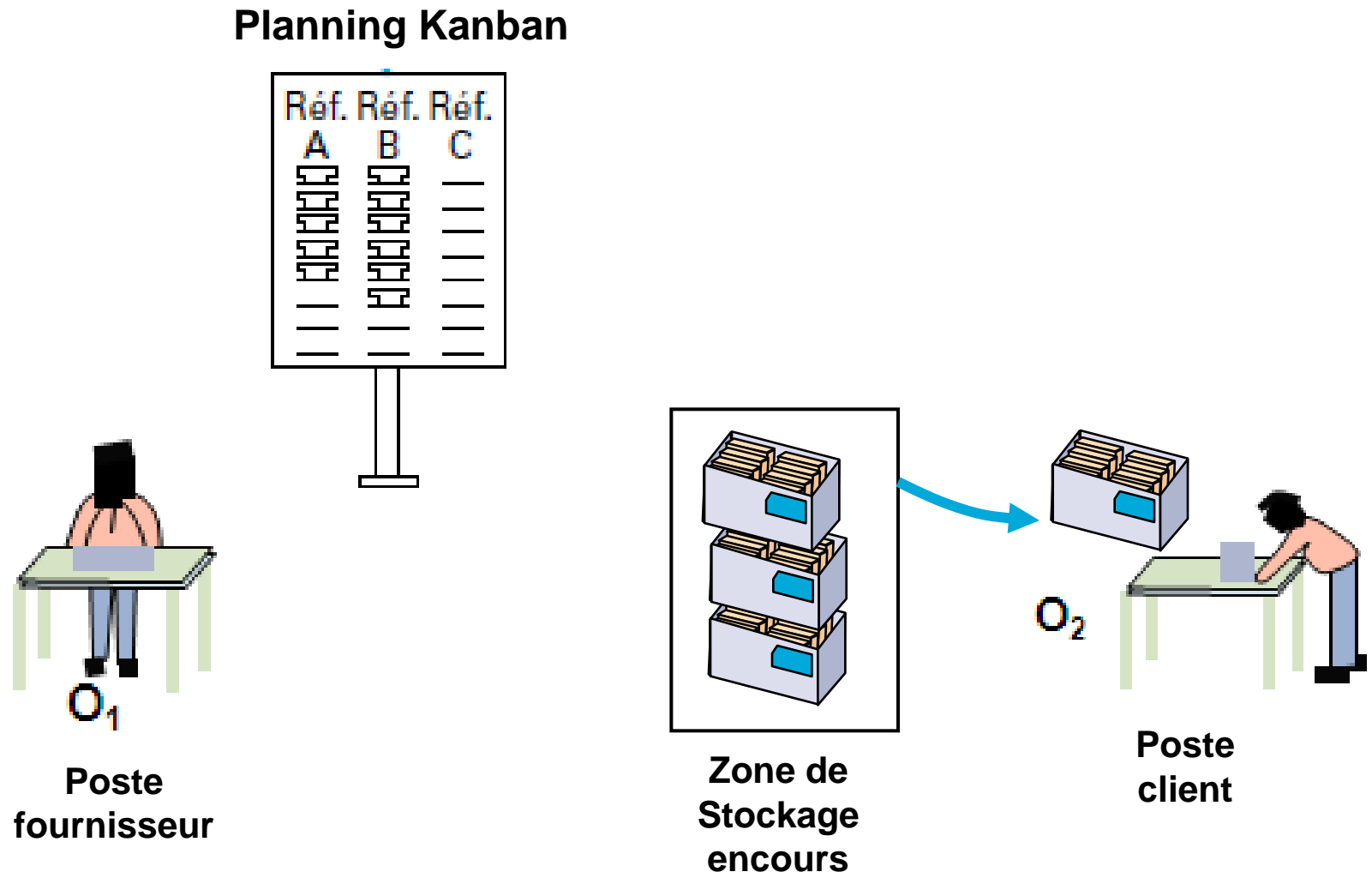
Parcours d'un KANBAN

1. Au départ, le Kanban est en attente au poste client. Il est attaché à un container plein dans lequel se trouve le produit provenant du fournisseur. Le container attend d'être consommé avec son Kanban.



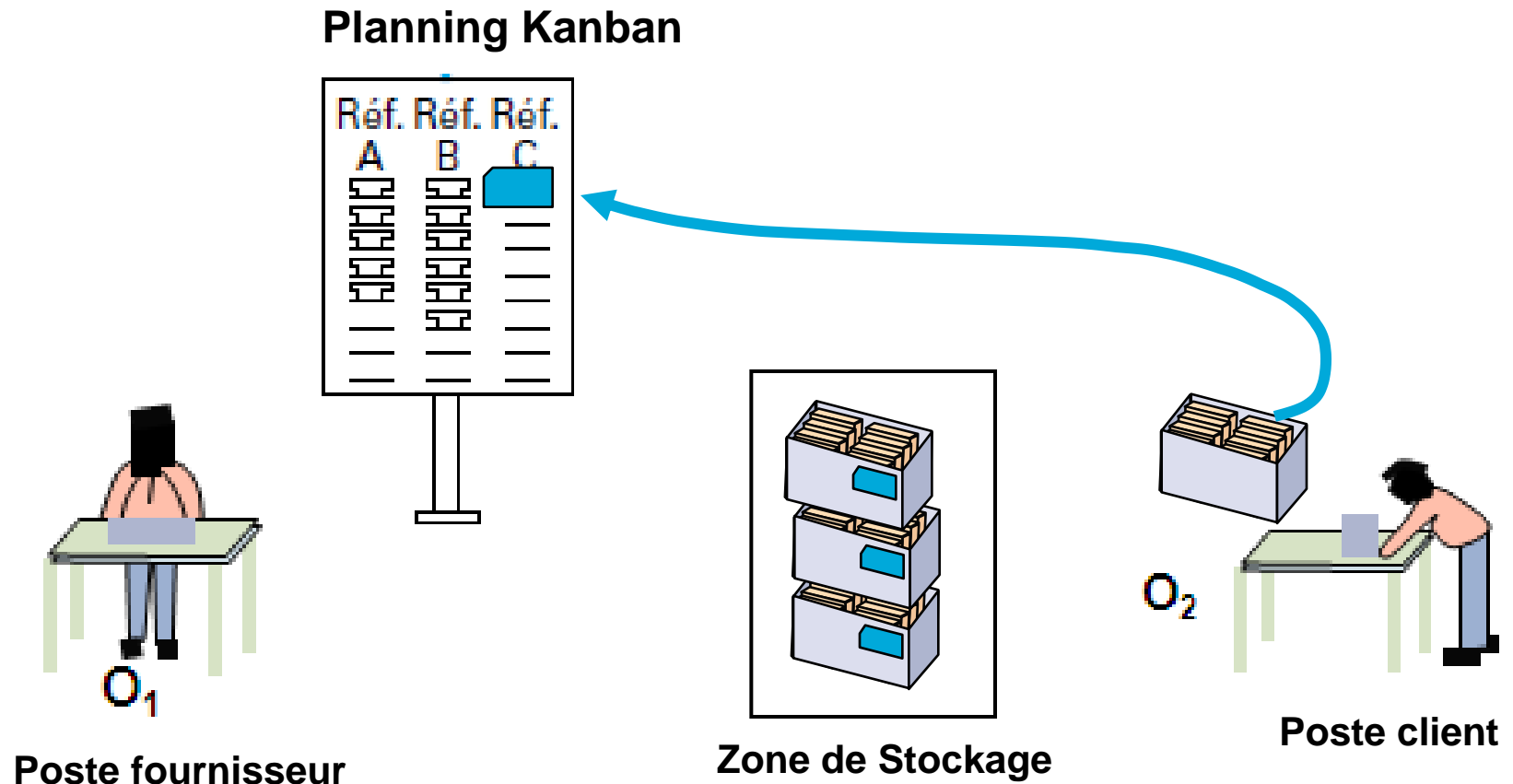
Parcours d'un KANBAN

2. L'opérateur du poste client prend le container car il a besoin des pièces pour réaliser sa production.



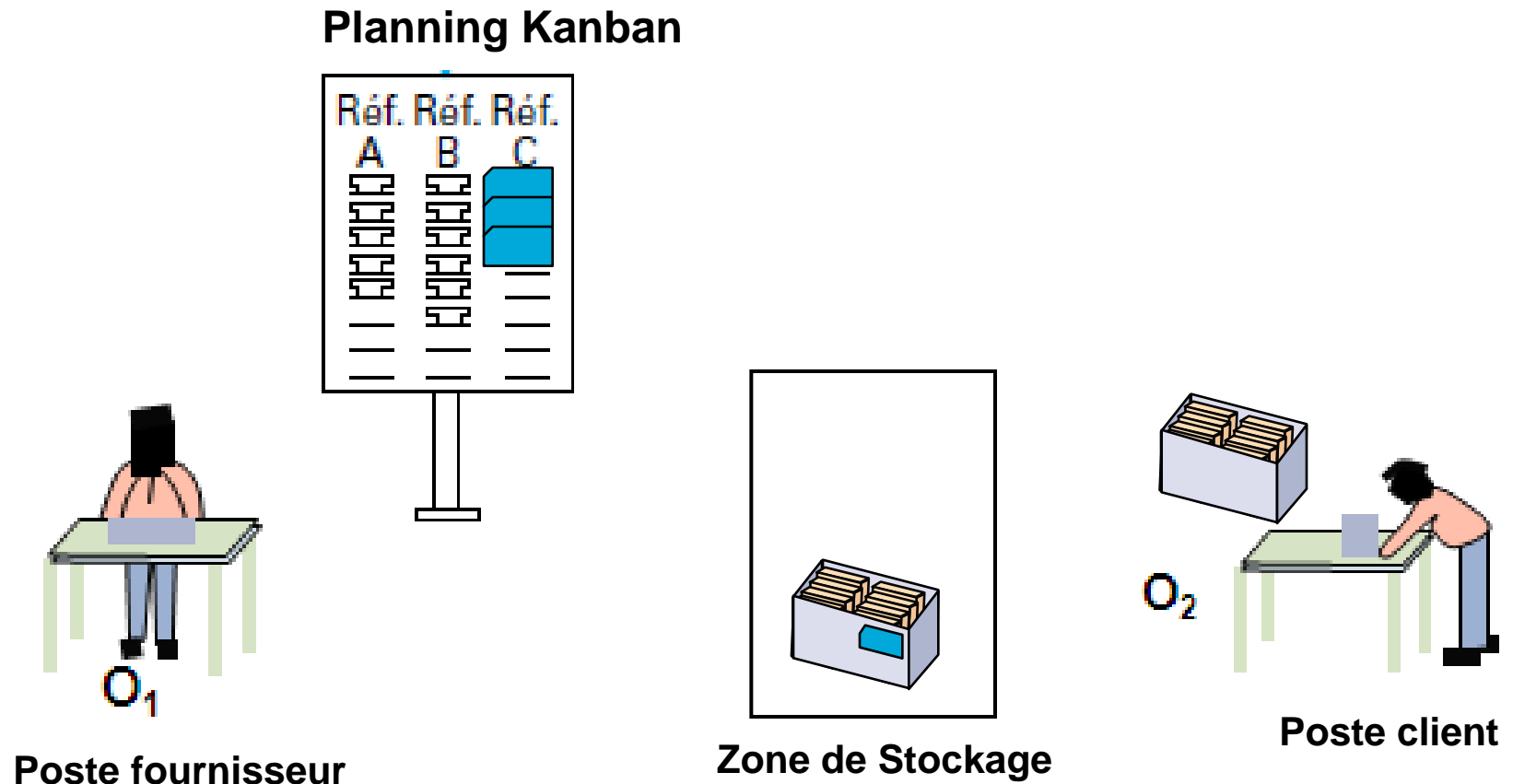
Parcours d'un KANBAN

3-Le Kanban du poste client est retiré du container par l'opérateur. Le Kanban revient alors (par l'opérateur du poste client ou un autre mécanisme de retour) au poste fournisseur. À son arrivée, le Kanban est déposé sur un tableau de planning (poste fournisseur), dans la colonne du produit qu'il identifie.



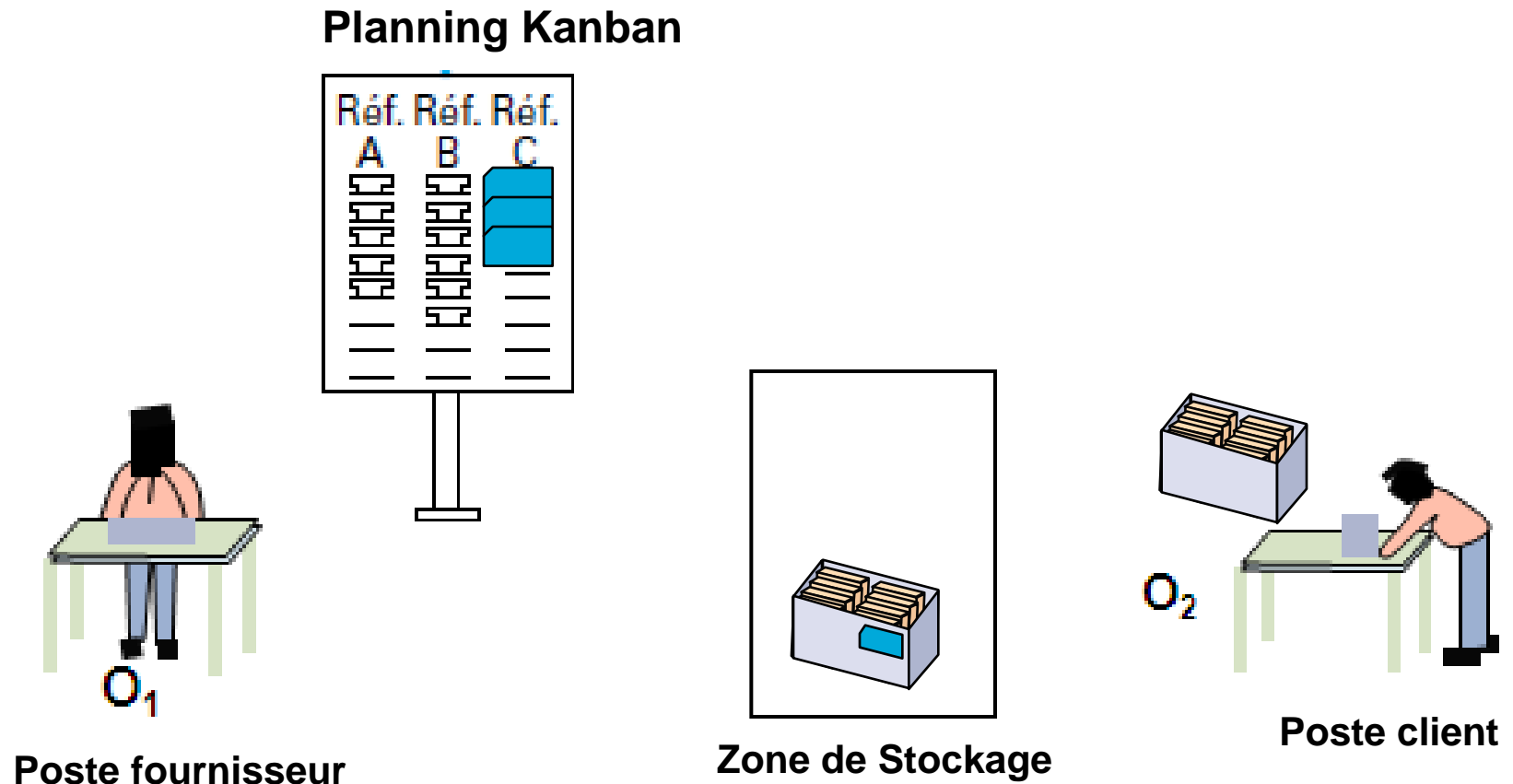
Parcours d'un KANBAN

4-S'il est seul en attente, il se peut que le kanban ait à attendre le retour d'autres étiquettes.



Parcours d'un KANBAN

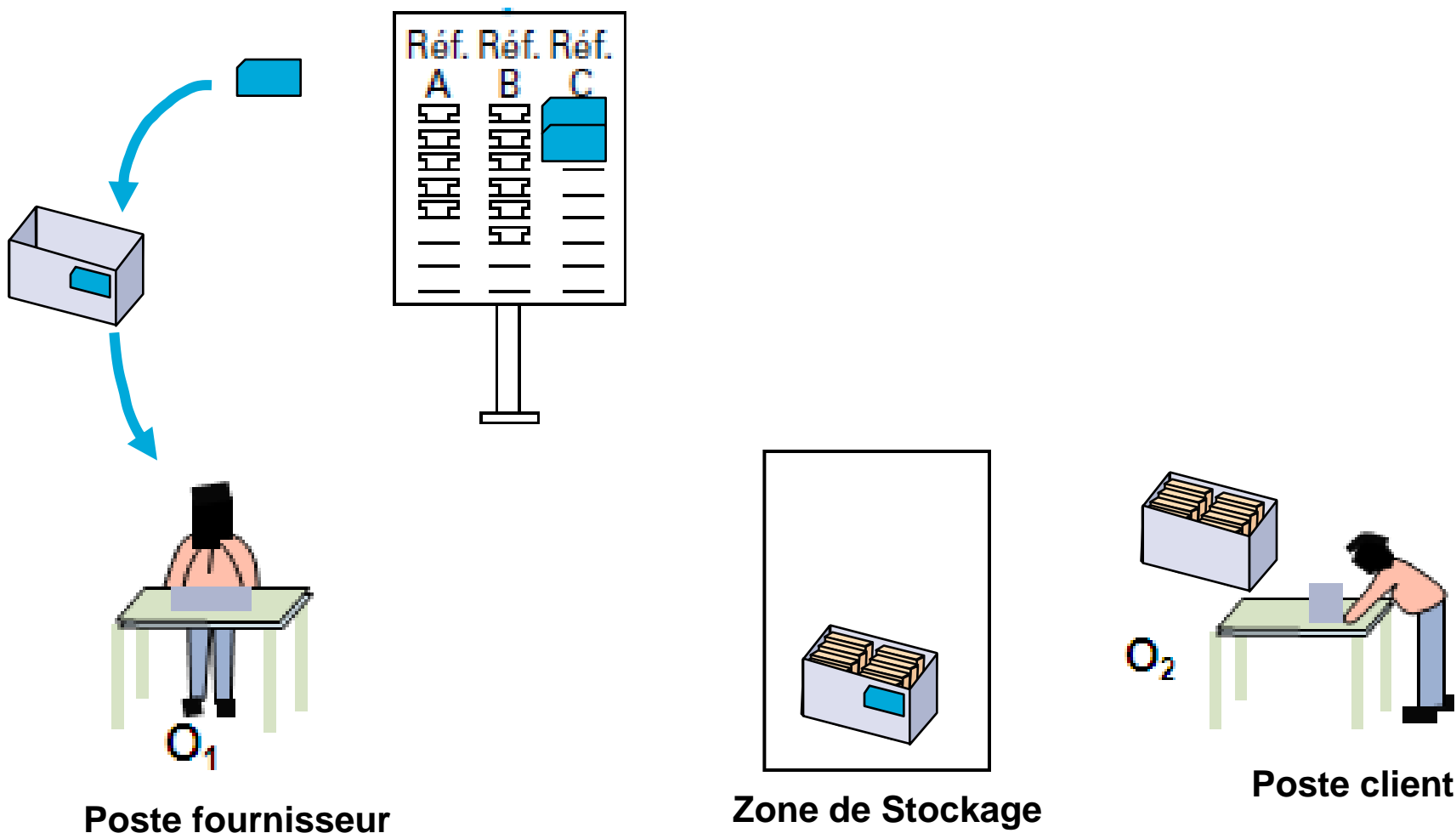
5-Lorsqu'il y a assez d'étiquettes pour déclencher le plus petit lot possible du produit, le Kanban sera sorti du planning et deviendra un « ordre de fabrication ».



Parcours d'un KANBAN

6-Il sera attaché à un container du produit et transporté dans le stock de l'opérateur du poste client. Et on recommence le cycle.

Planning Kanban



Remarques

- *Entre deux postes de travail, **circule un nombre défini de Kanbans** (donc de containers).*
- *Un kanban particulier (par exemple pour une référence de produit) ne circule **qu'entre deux postes de travail spécifiques** (il apparaîtra donc sur le kanban l'adresse du poste amont et l'adresse du poste aval entre lesquels il circule).*
- *Les kanbans sont donc*
 - soit attachés à des containers en attente devant le poste client;*
 - Soit en situation de transport*
 - soit sur le planning à kanbans au poste fournisseur en attente de fabrication de pièces.*

Remarques

- *Le système décrit ci-dessus se reproduit entre tous les postes d'un même atelier. Le kanban utilisé dans ce cas se nomme kanban de production.*
- *Dans le cas où le poste client et le poste fournisseur sont physiquement éloignés (cas d'ateliers différents par exemple), il est nécessaire d'effectuer une opération supplémentaire de transport des containers et des kanbans.*

Planning à Kanban

• *Le planning à kanbans doit être placé à proximité du poste de travail. Il permet de :*

- *visualiser les kanbans en attente de réalisation;*
- *être informé des problèmes du poste aval (par exemple : non retour de kanbans);*
- *définir une priorité pour le lancement en fabrication;*
- *connaître la situation d'en-cours :*

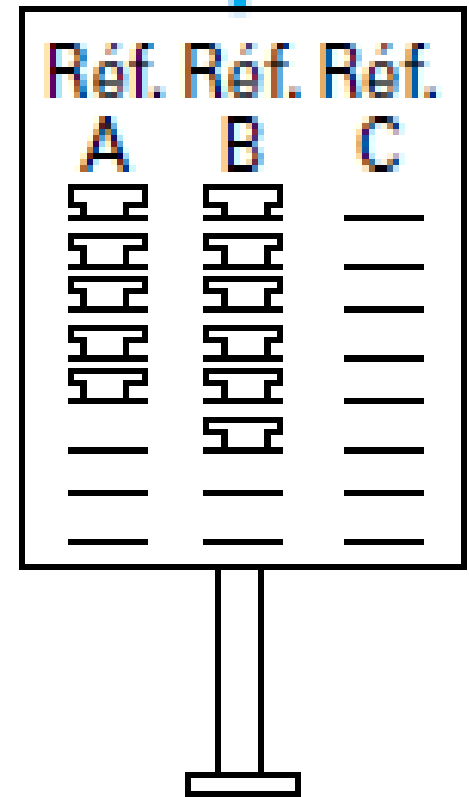
$$STOCK\ D'EN-COURS = (A-B) \times C$$

Tel que :

A : quantité totale des kanbans en circulation entre deux postes

B : quantité de kanbans sur le planning

C : quantité de pièces contenues dans un container.

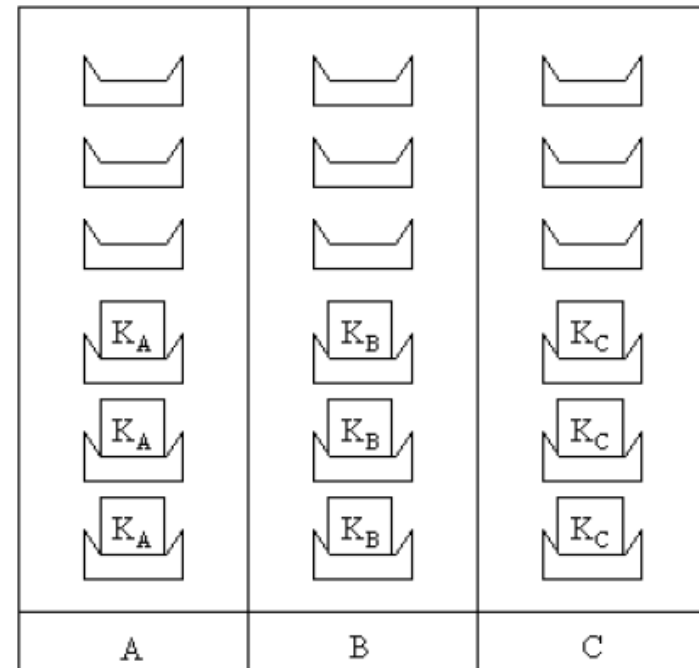


Gestion des priorités

- S'il y'a plusieurs types de pièces à fabriquer, Le principal problème de l'opérateur consiste à choisir le type de pièce à fabriquer en priorité
- Supposons qu'un poste de travail fabrique 3 types de pièces :
 - Référence A : 8 kanbans en circulation
 - Référence B : 5 kanbans en circulation
 - Référence C : 3 kanbans en circulation

Si le planning de Kanban est le suivant:

Question
quelle référence doit être traitée en priorité ?



Gestion visuelle des priorités

La couleur indique l'urgence de la situation.

●	
●	
●	
●	●
●	●
●	●
●	●
●	●
Composant A	

- seuil d'alerte (*index rouge*) : *mise en fabrication obligatoire (protection du client)* = *Ce seuil correspond au délai de mise à disposition des produits chez le client*
- seuil minimal (nombre minimal de Kanbans en circulation) de déclenchement, *c'est la protection du fournisseur (index vert)*. *Cet index établit le seuil à partir duquel on peut décider de déclencher la production d'un lot*

Exemple planning à Kanban



Calcul du nombre de kanbans

- **Méthode empirique**

- en mettant beaucoup de kanbans au début puis en diminuant petit à petit le nombre jusqu'à ce que le flux casse

- **Méthode de calcul**

$$N = \frac{D \times L \times (1 + \alpha)}{C}$$

où

N = nombre de cartes kanbans

D = demande par unité de temps

L = délai de fabrication : temps d'opération + attente + transport

α = facteur de sécurité : calculé à partir de la déviation

moyenne par rapport à la demande journalière

C = capacité d'un contenant

Exemple 1

Demande quotidienne: 1000 unités par jour (16 heures/jr)

Temps de production, d'attente et de déplacement total: 2 heures

Capacité d'un contenant: 50 unités

Facteur de sécurité: 5%

calculer le nombre de kanbans?

Exemple 2

La demande annuelle prévue est **100,000 de la pièce A, 250 000 de la pièce B, et 400 000 de la pièce C.**

il y'a **240** jours de production par an.

Calculer la demande journalière en pièces pour chaque référence

Les containers comportent 100 pièces chacun

Les délais de fabrication sont :

2jrs pour container A ; 4jrs pour containers B ; 1 jrs pour containers C

On prendra un facteur de sécurité de : **réf A 0.50, réf B 0.25, et réf C 0.20.**

calculer le nombre de Kanbans ?

Solution Exemple 2

- **A = 417 parts/day**
- **Kanbans A = 12.51 donc 13 kanbans**
- **B = 1042 parts/day**
- **Kanbans B = 52.10 donc 53 kanbans**
- **C = 1667 parts/day**
- **Kanbans C = 20.00 donc 20 kanbans**