

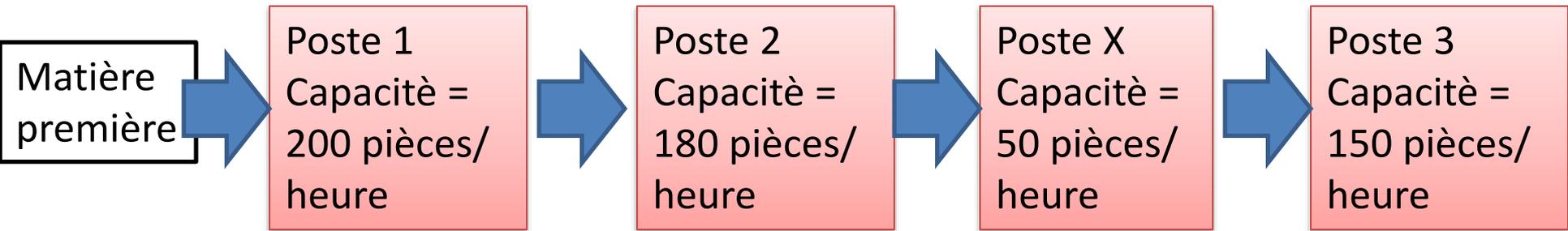
# La théorie des contraintes

## 1 Introduction

- La gestion d'atelier par contrainte est une technique de management industriel apparue aux USA à la fin du XXe siècle.
- Elle a été désignée par OPT (Optimized Production Technology) issue des travaux de E.M. Goldratt (ouvrage « the goal »)

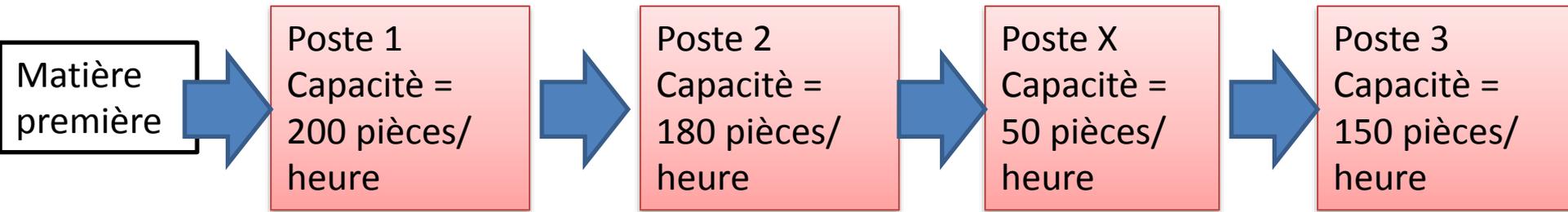
## Qu'est ce qu'une contrainte dans un atelier?

- Une contrainte s'exprime en termes de **capacité de production insuffisante** et plus précisément en termes de goulet d'étranglement.



## qu'est ce qu'un goulet d'étranglement?

- Soit la ligne de production suivante:



- Existe-t-il dans cette ligne de production un goulet d'étranglement?
- On peut observer qu'un des postes de  $P^\circ$  a une capacité de  $P^\circ$  nettement inférieure à celle des autres .
- S'agit-il d'un goulet? On ne peut y répondre tant que l'on ne sait pas quel est le besoin client?
  - Si le besoin client  $<$  à 50 pièces/heure , notre ligne de production permet de répondre sans aucun problème à la demande; il n'y a pas de goulet donc pas de contraintes!
  - Si, le besoin client  $>$  à 50 pièces/heure, notre ligne de production possède au moins 1 goulet, le poste X qui ne permet pas de répondre à la demande.
  - Si le besoin client est  $>$  à 150 pièces/heure, notre ligne de  $P^\circ$  possède 2 goulets , le poste X et le poste 3
- Un goulet d'étranglement est donc une ressource de production dont la capacité de production ne permet pas de répondre aux besoins du marché.

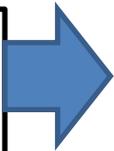
## 2 réflexions sur l' équilibre des capacités et celle des flux

- Le goulet représente la contrainte majeure de pilotage de la production.
- Les entreprises cherchent fréquemment sur une ligne de production l' équilibre des capacités.
- Or cela n'est pas forcément vrai car: la demande connaît des variations, il y a des pannes machines et divers aléas (non qualité des pièces, en-cours...) ...
- L'OPT préconise de ne pas chercher à équilibrer les capacités mais les utiliser telles qu'elles le sont , de manière à créer un flux adapté à la demande (en ayant recours à la polyvalence, aux heures supplémentaires...)
- **Il faut donc chercher à équilibrer les flux et non pas les capacités** ; l'OPT va chercher à faire fonctionner au mieux les ateliers dans cette situation de déséquilibre des capacités.

### 3 le niveau de production d'un poste non goulet:

- Il existe 2 types de ressources dans un atelier de production:
  - Les ressources goulets: dont la capacités de  $P^o$  est  $<$  à la demande du marché;
  - Les ressources non goulets: ressources dont la capacité est  $>$  à la demande du marché.

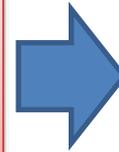
Matière première



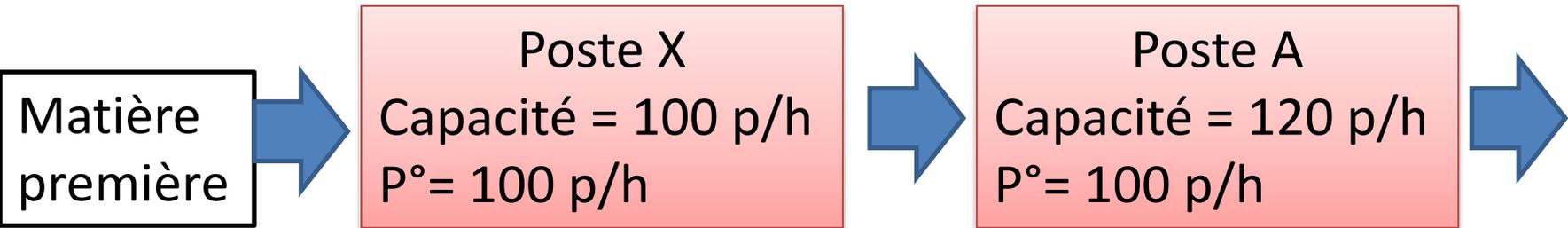
Poste X  
Capacité = 100 p/h  
 $P^{\circ} = 100$  p/h



Poste A  
Capacité = 120 p/h  
 $P^{\circ} = 100$  p/h



Supposons que la ressource X alimente dans la ligne de P° la ressource A:

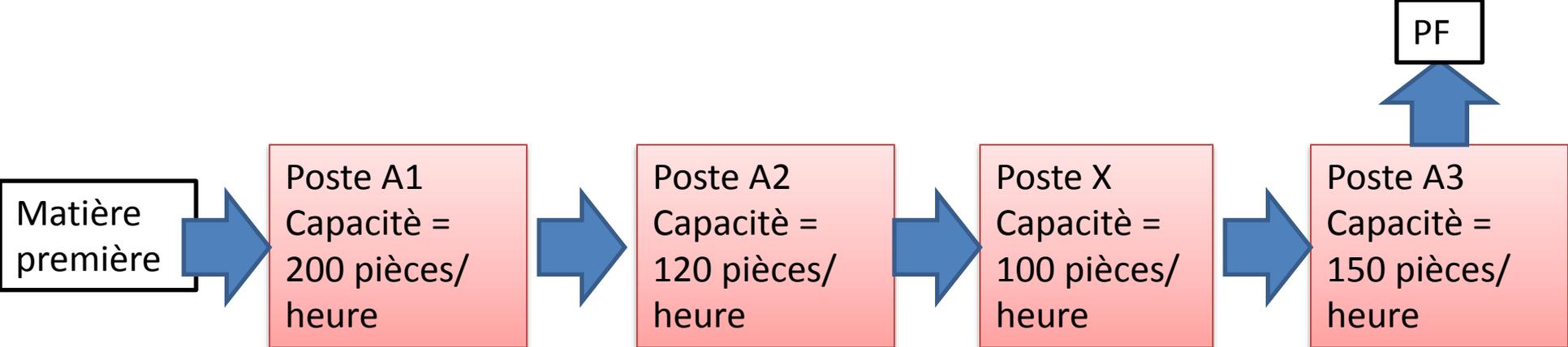


Si la production dépasse 100 p/h, on ne pourra jamais transférer plus que 100 p/h sur le poste A. Ce poste sera toujours sous-utilisé par rapport à sa capacité de P° maximale. Donc la P° d'un poste aval dépend de la P° du poste amont si sa capacité est inférieure à lui.

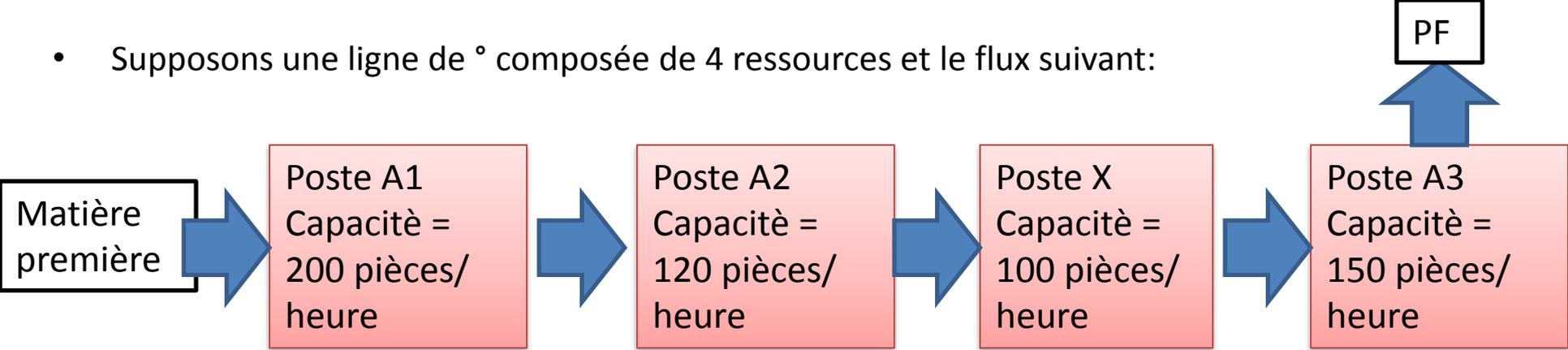
Le niveau d'utilisation d'un poste non – goulet n'est pas déterminé par son propre potentiel mais par d'autres contraintes du système!

Très imp! Si on effectue un choix d'investissement parmi 2 équipements dont un a une capacité 4 fois supérieure à l'autre (ce qui ramène le coût d'usinage par pièce calculé sur l'amortissement à une valeur faible), on aura tendance à choisir le matériel à forte capacité en prétextant sa rentabilité rapide.

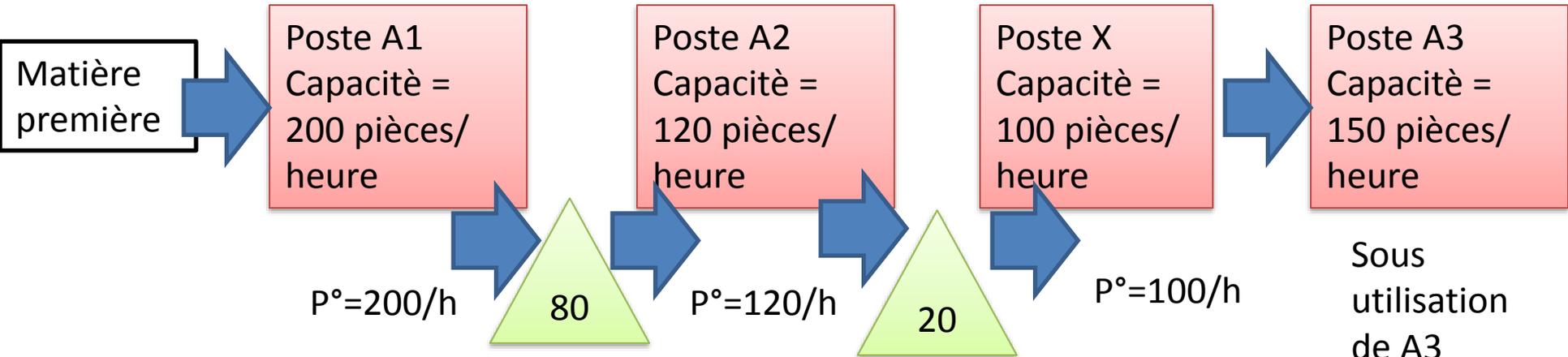
Mais supposons que l'on intègre ce matériel dans une ligne de P° où l'un des postes amont n'a qu'une capacité faible. On ne pourra pas faire passer sur le nouveau matériel qu'1/5<sup>e</sup> ou 1/4 de la P° prévue, ce qui va augmenter considérablement le coût unitaire des pièces produites et allonger le retour sur investissement.



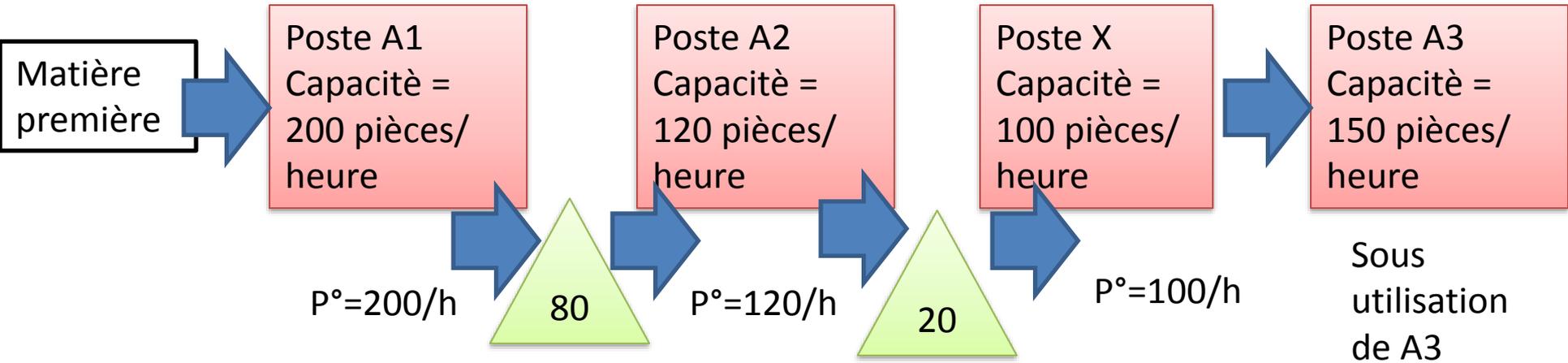
- Supposons une ligne de ° composée de 4 ressources et le flux suivant:



- Si on décide de produire en saturant la capacité du poste A1 →



- Chaque heure, un stock de 80 pièce s'accumulera en amont de A2 et un stock de 20 pièces s'accumulera en amont de X .
- Si le poste A1 continue d'être utilisé à son potentiel maximal, ces stocks ne pourront jamais être absorbés du fait de l'existence des goulets.
- Règle: l'utilisation et le plein emploi d'une ressource ne doivent pas être synonymes.**



4 fonctionnement des goulets:

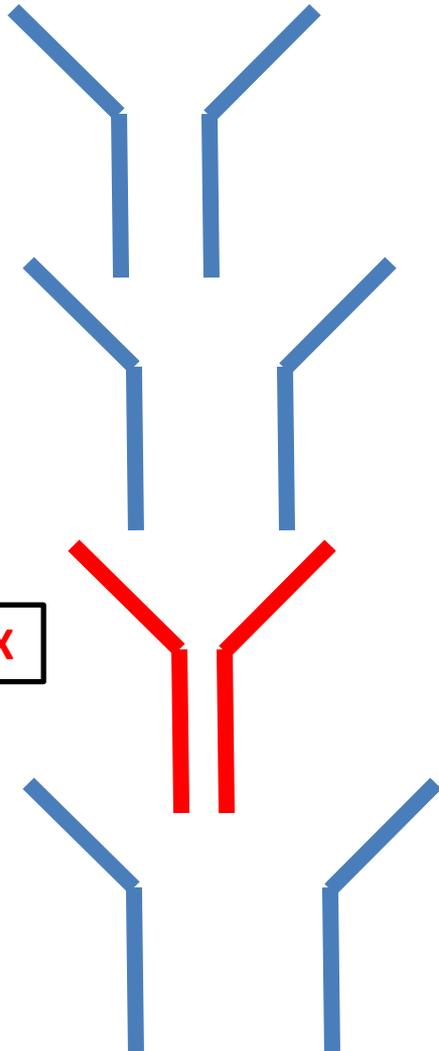
Imaginons que l'on ramène la  $P^\circ$  de 100 à 90 p/h. on ne pourra jamais produire plus de 90 p/h quel que soit le potentiel des autres postes de la ligne de  $P^\circ$ .

**Règle: une heure de perdue sur un goulet est une heure perdue pour tout le système de  $P^\circ$ .**

Il faut donc chercher à protéger les goulets puisque ce sont eux qui déterminent toute la  $P^\circ$ . Il faut qu'ils soient constamment approvisionnés afin qu'ils puissent au moins produire l'équivalent de leur capacité de  $P^\circ$ .

**Règles: si un stock est indispensable quelque part, c'est bien juste en amont d'un poste goulet! Ailleurs non !** Car les postes ont une capacité suffisante pour leur permettre de compenser le retard par manque d'approvisionnement.

une heure de gagnée sur un non goulet est un leurre!



La ligne de  $P^\circ$  peut être assimilée à une suite d'entonnoirs:

Le niveau d'eau de chaque entonnoir représente la charge du poste et le diamètre d'ouverture représente la capacité de production du poste.

Le poste X peut dans ce cas constituer le 1<sup>er</sup> goulet (plus faible capacité qui ne permet pas de répondre à la demande du marché)

Le poste X va contraindre tous les autres postes et imposer le niveau des stocks de ces derniers

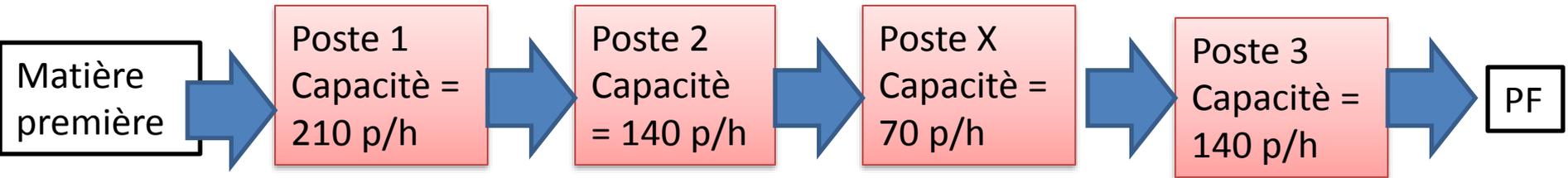
Les goulets déterminent à la fois les niveaux de stock et le débit de sortie.

Les goulets sont donc des contraintes à partir desquelles il faut piloter la  $P^\circ$

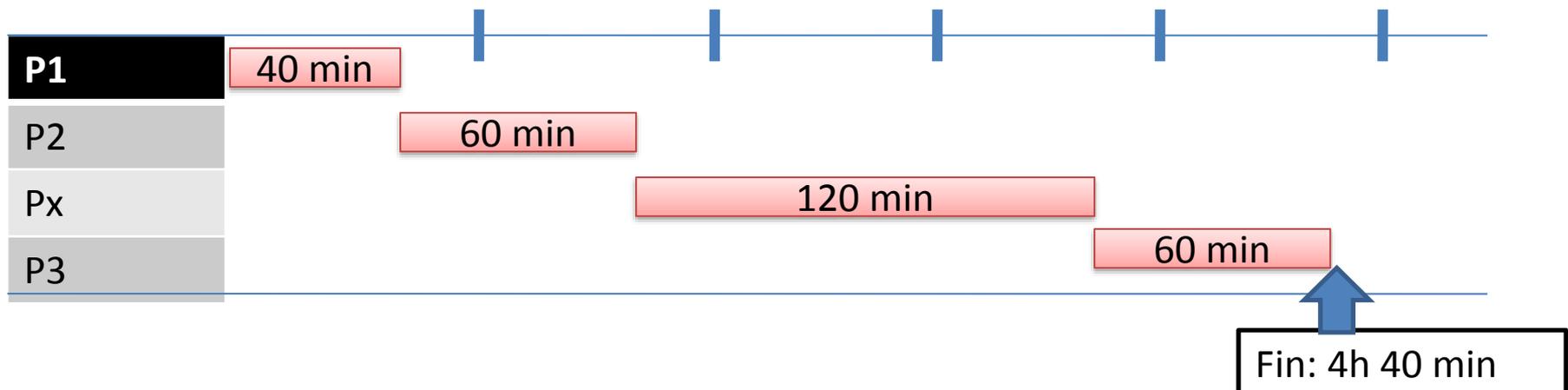
# 5 Le pilotage de la P° par OPT:

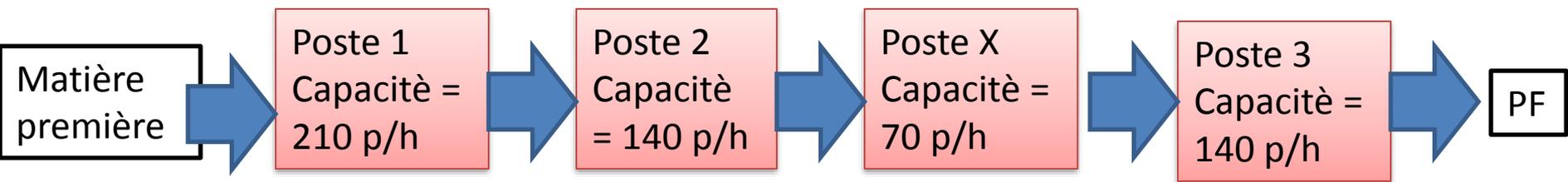
**La notion de lot de transfert et de lot de fabrication:** bien souvent, dans les ateliers de P°, on a tendance à confondre les notions de lots de transfert et de lot de fabrication.

- Le lot de transfert est la quantité qui est transférée d'un poste à un autre;
  - Le lot de fabrication est la quantité de pièces produites entre deux changements de séries.
- Considerons la ligne de ° suivante:

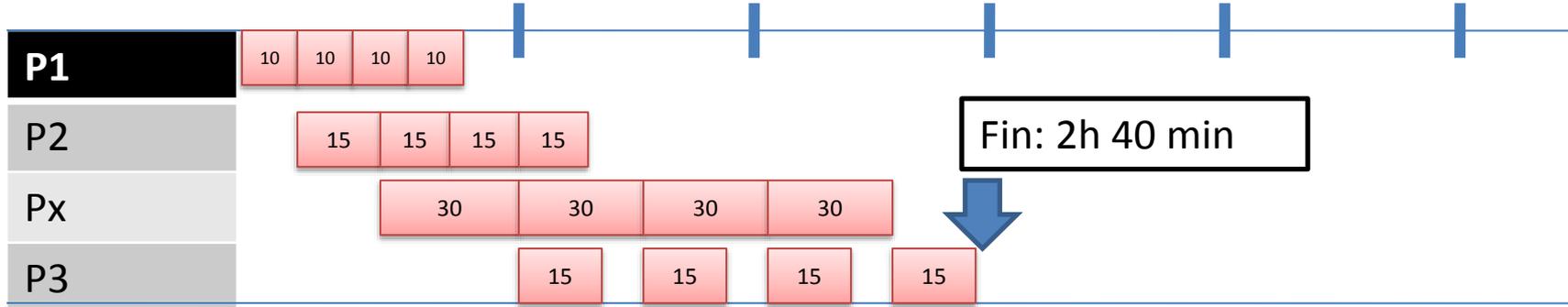


Examinons le diagramme de Gantt dans un premier cas, où le lot de production = lot de transfert = 140 pièces:

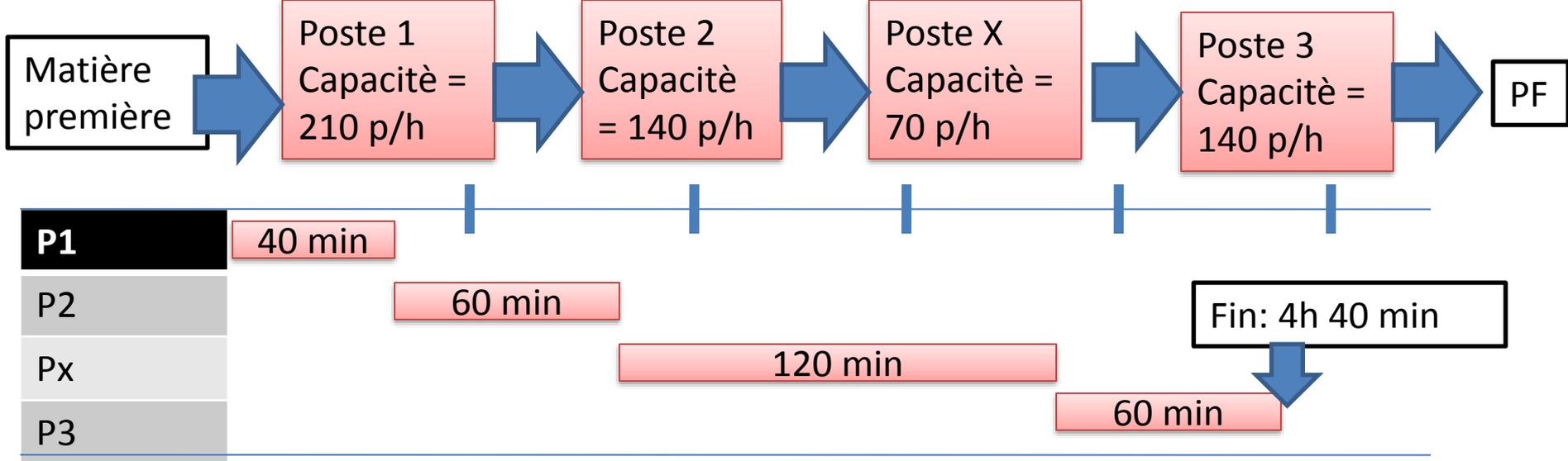




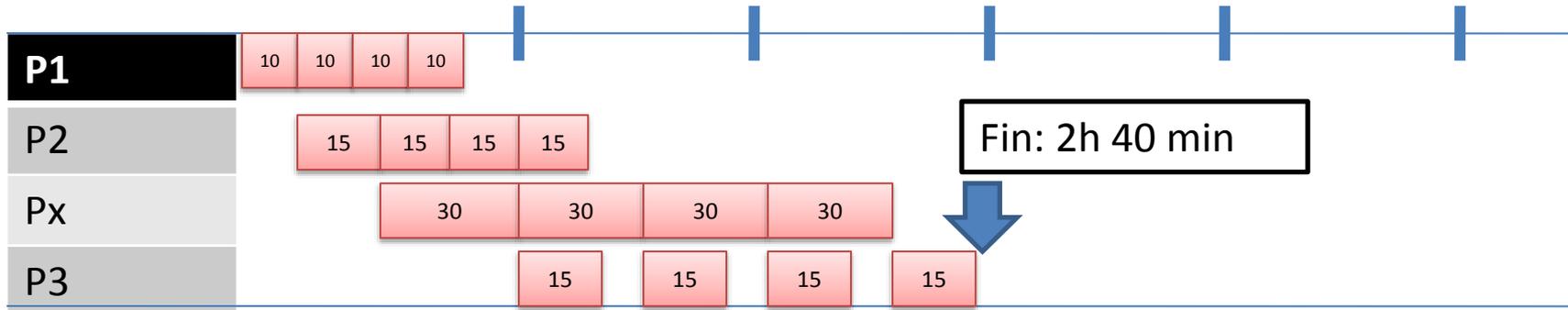
Examinons le diagramme de Gantt dans le 2<sup>nd</sup> cas où le lot de production reste égal à 140 pièces alors que le lot de transfert n'est que de 35 pièces.



Souvent le lot de transfert ne doit pas être égal au lot de fabrication;  
Cela permet de gagner un temps considérable!



Examinons le diagramme de Gantt dans le 2<sup>nd</sup> cas où le lot de production reste égal à 140 pièces alors que le lot de transfert n'est que de 35 pièces.



Souvent le lot de transfert ne doit pas être égal au lot de fabrication; Cela permet de gagner un temps considérable!

