

Gestion des stocks

Enseignant :

LAMII NABIL

Pourquoi détenir des stocks?



- Assurer une production continue.
- Minimiser l'incertitude de :
 - La demande
 - Lead time
 - Production...

Les niveaux de décisions
dans la gestion de stocks?



Les niveaux de décisions dans la gestion de stocks?

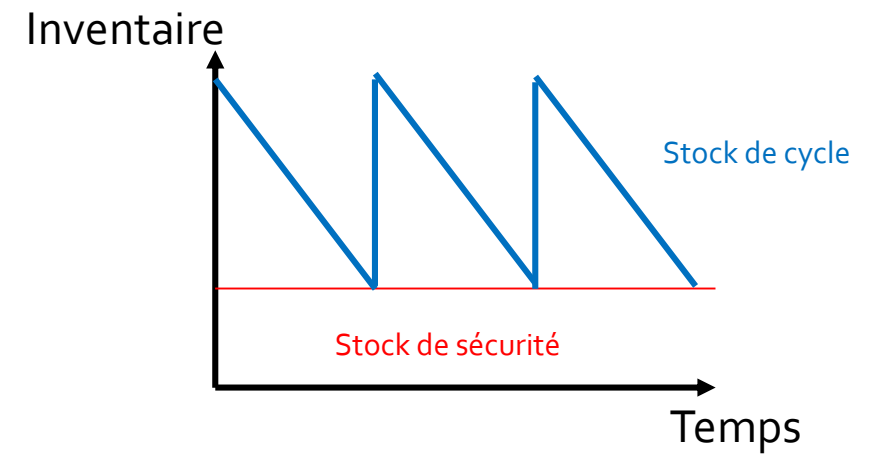
Quels sont les alternatives potentiels pour notre stock Le design de produit	Stratégique
La forme et le type de stockage	Tactique
Décisions de réapprovisionnement À quelle fréquence faut-il déterminer l'état de l'inventaire? Quand faut-il prendre une décision de réapprovisionnement?	Opérationnel

Les types de stocks



Les types de stocks

- Les types de stocks :
 - Le stock de matière première (MP)
 - Le stock de produits semi finis
 - Le stock de produit finis
- Les rôles fonctionnels :
 - Stock de cycle
 - Stock de sécurité



Coût total



$$\text{Coût total} = \text{coût d'achats} + \text{coût de commande} + \text{coût de stock} + \text{manque}$$

Coût total

coût d'achats

Unité :

- \$ / unité

Que contient-il?

- Coût d'achat de produit

Comment détermine-t-on ce coût?

- prix d'achat vs coût de fabrication

coût de stock

Unité :

- \$ / unité-temps

Que contient-il?

- Coûts nécessaires pour conserver les stocks

- Stockage - \$ / espace

- Coûts de service - \$ / \$ inv assurance, sécurité ...

- Coûts de risque - \$ / élément - perdu, volé, endommagé...

coût de commande

Unité :

- \$ / ordre

Que contient-il?

- Coût pour placer, recevoir et traiter un lot de marchandises

Comment détermine-t-on ce coût?

- Analyse du flux de travail
- Faire la somme de tous les coûts administratifs et autres et les diviser par le nombre total d'ordre

manque

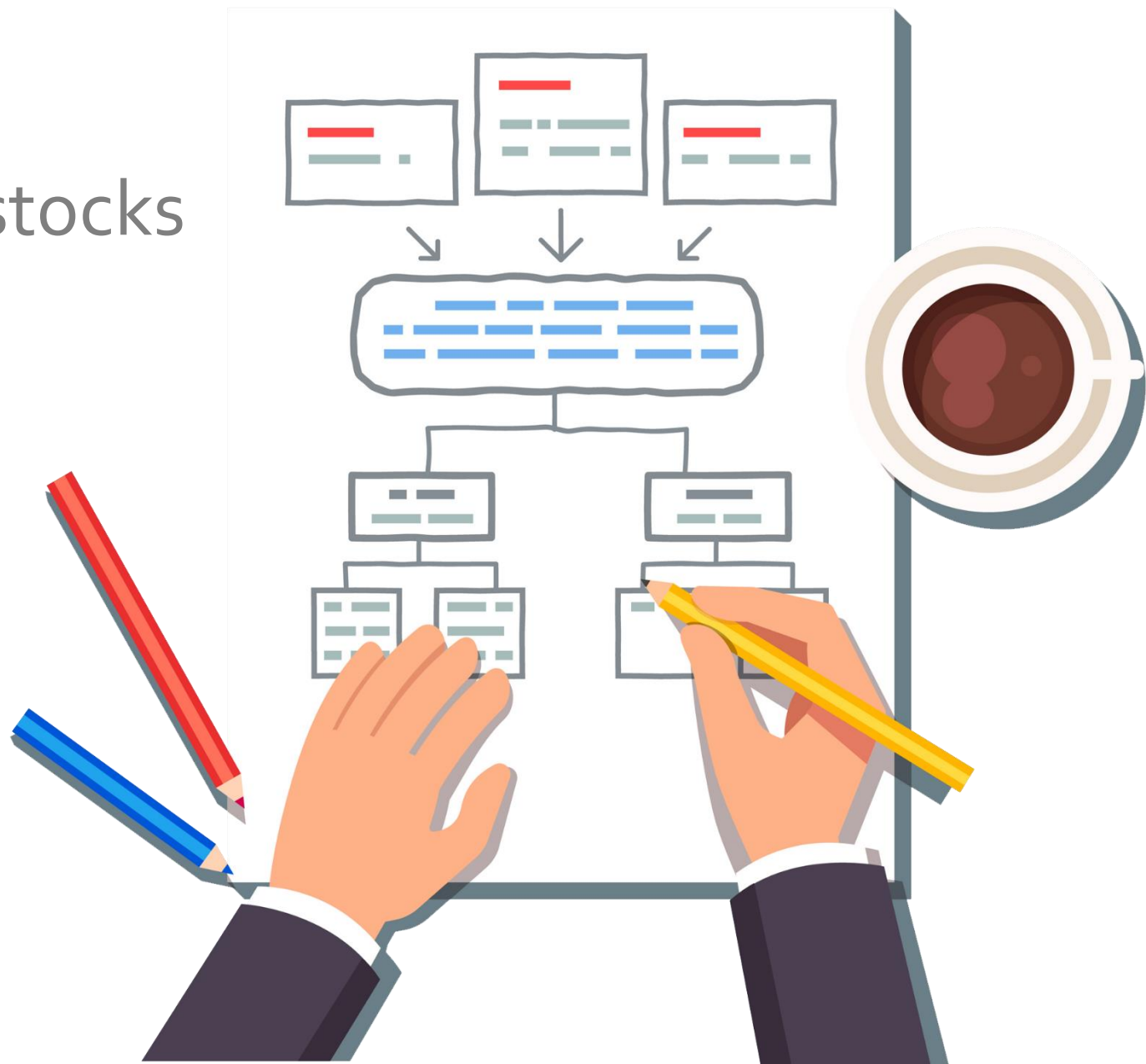
Unité :

- \$ / unité ou \$ / unité / heure ou \$ / commande

Que contient-il?

- Commandes en attente - le client attendra l'article
- Ventes perdues - le client va ailleurs
- Etc

Réapprovisionnement des stocks



Objectif et politique

- Objectif:
 - Trouver une politique optimale pour la gestion des stocks
- La politique comprend:
 - La quantité (Q) commander
 - Quand on peut commander:
 - On se basant sur le temps (T) à chaque période de temps T en commande
 - On se basant sur la quantité (Q) on commande Q lorsqu'elle est finit on commande encore.
 - Une combinaison entre le temps (T) et la quantité (Q).

Les facteurs de réapprovisionnement des stocks

- Demande
 - Constante vs Variable
 - Connu vs aléatoire
 - Continu vs discret
- Lead time
 - Instantané
 - Constant vs Variable
- Dépendance de produit stocké
 - Indépendant
 - Corrélé
- Contrôle de stock
 - Continu vs périodique
- Nombre d'emplacements de stock
 - Un vs Multi
- Capacité / ressources
 - Illimité
 - Limité
- Les remises
 - Aucun
 - Les types de remises
- Gestion de retours
 - Aucun retour
 - Types de retours
- Date d'expiration
 - Sans date limite
 - Avec date d'expiration
- Horizon de planification
 - Période unique
 - Période finie
 - Infini
- Nombre de produits gérés
 - Un vs Plusieurs
- Forme de produit
 - En une seule étape
 - Multi-étapes

La Quantité Economique de commande



Les facteurs fixés de réapprovisionnement des stocks

- Demande
 - **Constante** vs Variable
 - **Connu** vs aléatoire
 - **Continu** vs discret
- Lead time
 - **Instantané**
 - Constant vs Variable
- Dépendance de produit stocké
 - **Indépendant**
 - Corrélé
- Contrôle de stock
 - **Continu** vs périodique
- Nombre d'emplacements de stock
 - **Un** vs Multi
- Capacité / ressources
 - **Illimité**
 - Limité
- Les remises
 - **Aucun**
 - Les types de remises
- Gestion de retours
 - **Aucun retour**
 - Types de retours
- Date d'expiration
 - **Sans date limite**
 - Avec date d'expiration
- Horizon de planification
 - Période unique
 - Période finie
 - **Infini**
- Nombre de produits gérés
 - **Un** vs Plusieurs
- Forme de produit
 - **En une seule étape**
 - Multi-étapes

D = Demande moyenne (unités / temps)

C = coût d'achat (\$ / unité)

C_t = Coût de commande fixe (\$ / commande)

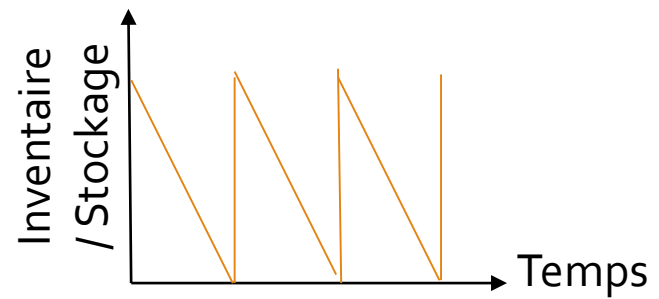
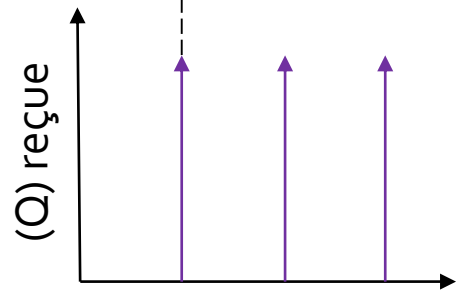
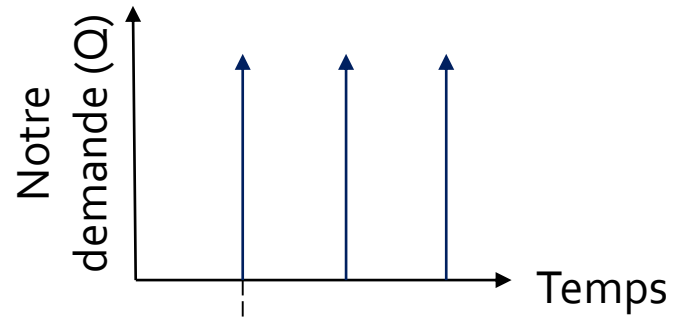
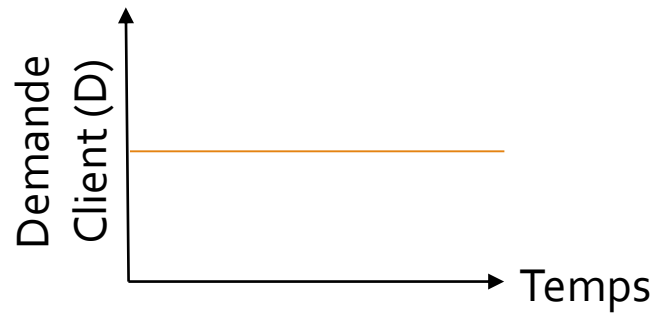
$C_e = C \cdot h$ = Coût de stock (\$ / unité / temps)

Q = Quantité de réapprovisionnement (unités / commande)

T = Temps de cycle de la commande (heure / commande)

$N = 1 / T$ = commandes par heure (commande / heure)

$CT(Q)$ = Coût total (\$ / temps)



Hypothèses de modèle (EOQ)

- La demande est constante
- Le délai est instantané = (0)
- Le montant total commandé est reçu

Coût total = coût d'achats + coût de commande + coût de stock + manque

$$CT(Q) = CD + \underbrace{C_t \left(\frac{D}{Q} \right) + C_e \left(\frac{Q}{2} \right)} + C_s E[\text{manque}]$$

Coût total pertinent : les éléments variables dans notre équation.

$$CTP(Q) = C_t \left(\frac{D}{Q} \right) + C_e \left(\frac{Q}{2} \right)$$

Petit exercice pratique : quelle est la quantité optimale à commander pour un produit dont :

D : Demande = 2000 unité / an

C_t : Coût de la commande = 500 \$ / commande

Coût de produit = 50\$ / unité

Coût de stock = 25% du prix d'unité par an

Prix de vente de produit = 75% / unité

$$CTP(Q) = C_t \left(\frac{D}{Q} \right) + C_e \left(\frac{Q}{2} \right)$$

Résultat dans la partie pratique

Quantité optimale mathématiquement

- on a le dérivé sur Q de CTP :

$$CTP(Q) = C_t \left(\frac{D}{Q} \right) + C_e \left(\frac{Q}{2} \right)$$

$$\frac{dCTP(Q)}{dQ} = \frac{-C_t D}{Q^2} + \frac{C_e}{2} = 0$$

Minimum global

$$\frac{C_e}{2} = \frac{C_t D}{Q^2}$$

$$Q^2 = \frac{2C_t D}{C_e}$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2C_t D}{C_e}}$$

La période T^*
optimale

$$Q^* = \sqrt{\frac{2C_t D}{C_e}} \quad T^* = \frac{Q^*}{D}$$

$$T^* = \left(\frac{1}{D}\right) \sqrt{\frac{2C_t D}{C_e}} = \sqrt{\frac{2C_t D}{D^2 C_e}}$$

$$T^* = \sqrt{\frac{2C_t}{DC_e}}$$

Coût total et
Coût total
pertinent avec
 Q^* et T^*

- Application numérique :

$$CT(Q^*) = cD + \sqrt{2C_t C_e D}$$

$$CTP(Q^*) = \sqrt{2C_t C_e D}$$

Petit exercice pratique : quelle est la quantité optimale à commander pour un produit dont :

D : Demande = 2000 unité / an

C_t : Coût de la commande = 500 \$ / commande

Coût de produit = 50\$ / unité

Coût de stock = 25% du prix d'unité par an

Prix de vente de produit = 75% / unité

$$Q^* = \sqrt{\frac{2C_t D}{C_e}} = \sqrt{\frac{2(500)(2000)}{12,5}} = 400 \text{ unité/commande}$$

$$T^* = \frac{Q^*}{D} = \frac{400}{2000} = 0,2 \text{ an/commande} = 73 \text{ jours/commande}$$

$$N^* = \frac{1}{T^*} = \frac{2000}{400} = 5 \text{ commande/an}$$

Ma politique de stock :
Je commande 400
unité chaque 73 jours

$$CTP(Q^*) = \sqrt{2C_t C_e D}$$

$$CTP(Q^*) = \sqrt{2(500)(12,5)(2000)}$$

$$CTP(Q^*) = 5000\$/an$$

$$CT(Q^*) = cD + \sqrt{2C_t C_e D}$$

$$CT(Q^*) = (50)(2000) + 5000$$

$$CT(Q^*) = 105000\$/an$$

Etude de sensibilité



Sensitivité sur Q

- On suppose qu'on n'a pas commandé la bonne quantité économique Q .
- Comment je peut mesurer le niveau de la perte entre Q et Q^*

$$\frac{CTP(Q)}{CTP(Q^*)} = \frac{\frac{C_t D}{Q} + \frac{C_e Q}{2}}{\sqrt{2C_t C_e D}}$$



$$\frac{CTP(Q)}{CTP(Q^*)} = \left(\frac{1}{2}\right) \left(\frac{Q^*}{Q} + \frac{Q}{Q^*}\right)$$

- Cas d'étude

Sensitivité sur D

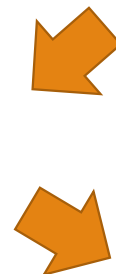
- On suppose qu'il y a une différence entre la demande prévue et la demande actuelle D_p et D_a .
- Comment peut-on mesurer le niveau de la perte entre D_p et D_a

$$Q_A^* = \sqrt{\frac{2C_t D_A}{C_e}}$$

VS

$$Q_P^* = \sqrt{\frac{2C_t D_P}{C_e}}$$

$$\frac{Q_A^*}{Q_P^*} = \frac{\sqrt{\frac{2C_t D_A}{C_e}}}{\sqrt{\frac{2C_t D_P}{C_e}}} = \sqrt{\frac{D_A}{D_P}}$$



$$\frac{CTP(Q_P^*)}{CTP(Q_A^*)} = \left(\frac{1}{2}\right) \left(\frac{Q_A^*}{Q_P^*} + \frac{Q_P^*}{Q_A^*}\right)$$

$$\frac{CTP(Q_P^*)}{CTP(Q_A^*)} = \left(\frac{1}{2}\right) \left(\sqrt{\frac{D_A}{D_P}} + \sqrt{\frac{D_P}{D_A}}\right)$$

- Cas d'étude

Sensitivité sur T

- On suppose qu'on n'a pas le temps de la période T.
- Comment je peut mesurer le niveau de la perte entre T et T*

$$T^* = \frac{Q^*}{D}$$

$$\frac{CTP(T)}{CTP(T^*)} = \left(\frac{1}{2}\right) \left(\frac{T}{T^*} + \frac{T^*}{T}\right)$$

- Cas d'étude

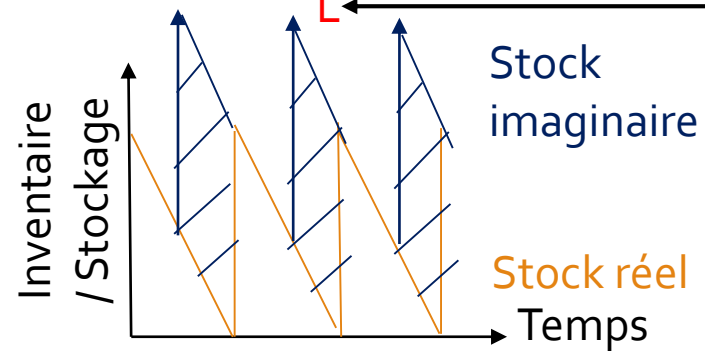
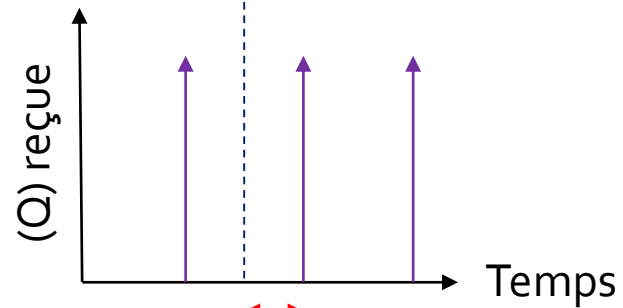
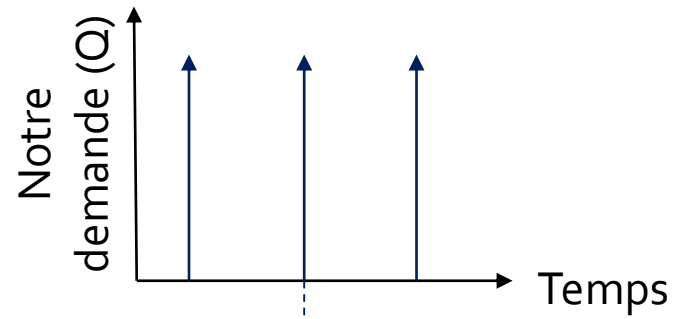
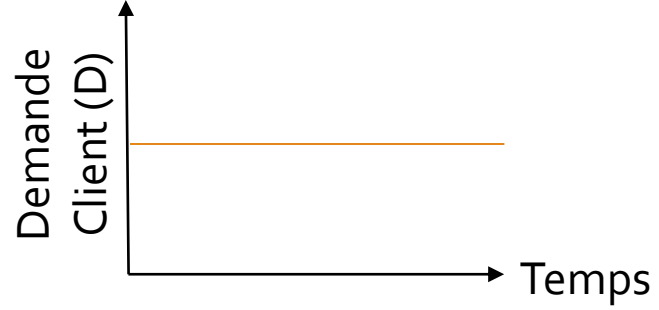
Lead time



Les facteurs fixés de réapprovisionnement des stocks

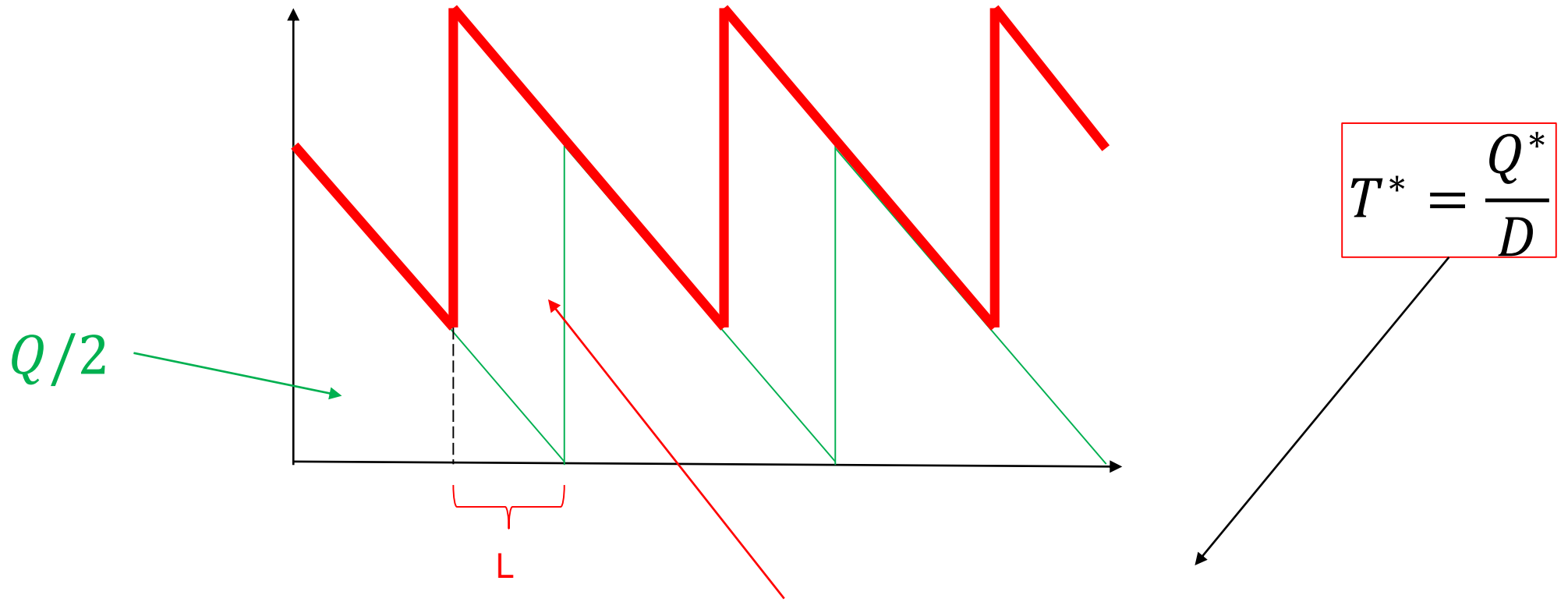
- Demande
 - **Constante** vs Variable
 - **Connu** vs aléatoire
 - **Continu** vs discret
- Lead time
 - Instantané
 - **Constant** vs Variable
- Dépendance de produit stocké
 - **Indépendant**
 - Corrélé
- Contrôle de stock
 - **Continu** vs périodique
- Nombre d'emplacements de stock
 - **Un** vs Multi
- Capacité / ressources
 - **Illimité**
 - Limité
- Les remises
 - **Aucun**
 - Les types de remises
- Gestion de retours
 - **Aucun retour**
 - Types de retours
- Date d'expiration
 - **Sans date limite**
 - Avec date d'expiration
- Horizon de planification
 - Période unique
 - Période finie
 - **Infini**
- Nombre de produits gérés
 - **Un** vs Plusieurs
- Forme de produit
 - **En une seule étape**
 - Multi-étapes

Lead time



Lead time :

- positif > 0



$$Q^* \left(\frac{L}{T^*} \right) + 0 \left(\frac{1-L}{T^*} \right) = Q^* \left(\frac{L}{T^*} \right) = Q^* \left(\frac{DL}{Q^*} \right) = DL$$



$$\text{Coût de stock total} = \frac{Q}{2} + DL$$

La nouvelle politique de stock

Nouvelle fonction de coût total :

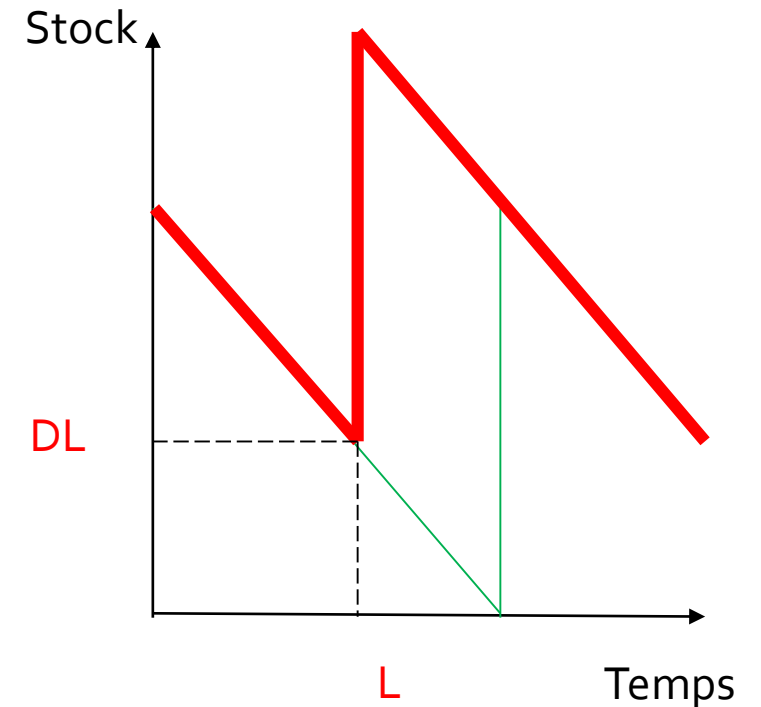
$$CT(Q) = CD + C_t \left(\frac{D}{Q} \right) + C_e \left(\frac{Q}{2} + DL \right) + C_s E[\text{manque}]$$

Quantité optimale Q^* :

$$Q^* = \sqrt{\frac{2C_t D}{C_e}}$$

La nouvelle politique de stock :

- Commander Q^* quand $SI = DL$
- Commander à chaque période T^*



Les remises

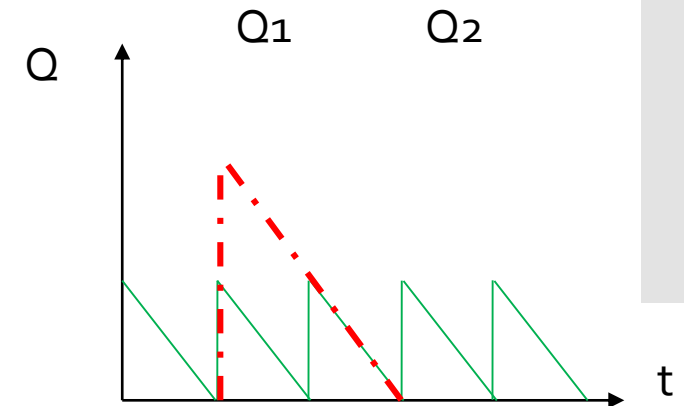
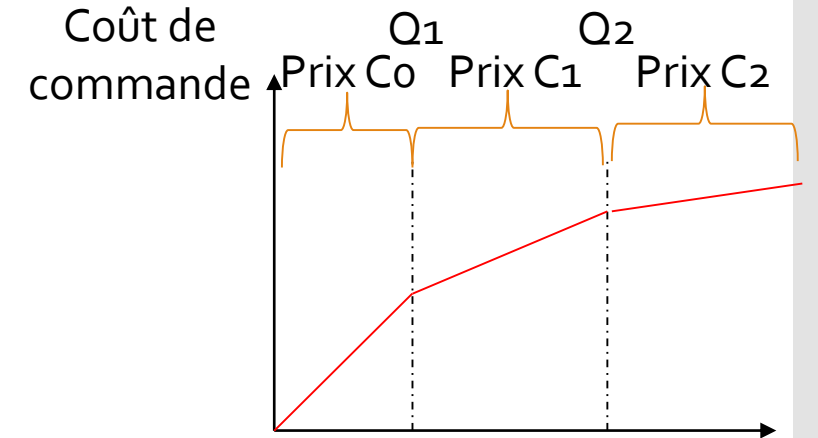
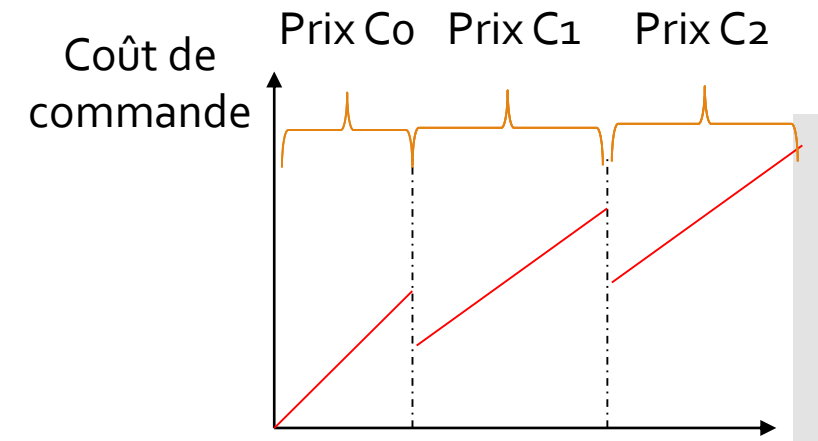


Les facteurs fixés de réapprovisionnement des stocks

- Demande
 - **Constante** vs Variable
 - **Connu** vs aléatoire
 - **Continu** vs discret
- Lead time
 - **Instantané**
 - Constant vs Variable
- Dépendance de produit stocké
 - **Indépendant**
 - Corrélé
- Contrôle de stock
 - **Continu** vs périodique
- Nombre d'emplacements de stock
 - **Un** vs Multi
- Capacité / ressources
 - **Illimité**
 - Limité
- Les remises
 - Aucun
 - **Les types de remises**
- Gestion de retours
 - **Aucun retour**
 - Types de retours
- Date d'expiration
 - **Sans date limite**
 - Avec date d'expiration
- Horizon de planification
 - Période unique
 - Période finie
 - **Infini**
- Nombre de produits gérés
 - **Un** vs Plusieurs
- Forme de produit
 - **En une seule étape**
 - Multi-étapes

Les types de remises

- Remise sur Q demandé.
 - une fois, tu dépasses un seuil de Q vous avez une remise
- Remise incrémentée
 - une fois, tu dépasses une certaine quantité vous avez une incrémentation de remise
- Une seule remise avec une certaine quantité dans un intervalle de temps.



Remise sur Q demandé.

Exemple :

Coût total = coût d'achats + coût de commande + coût de stock

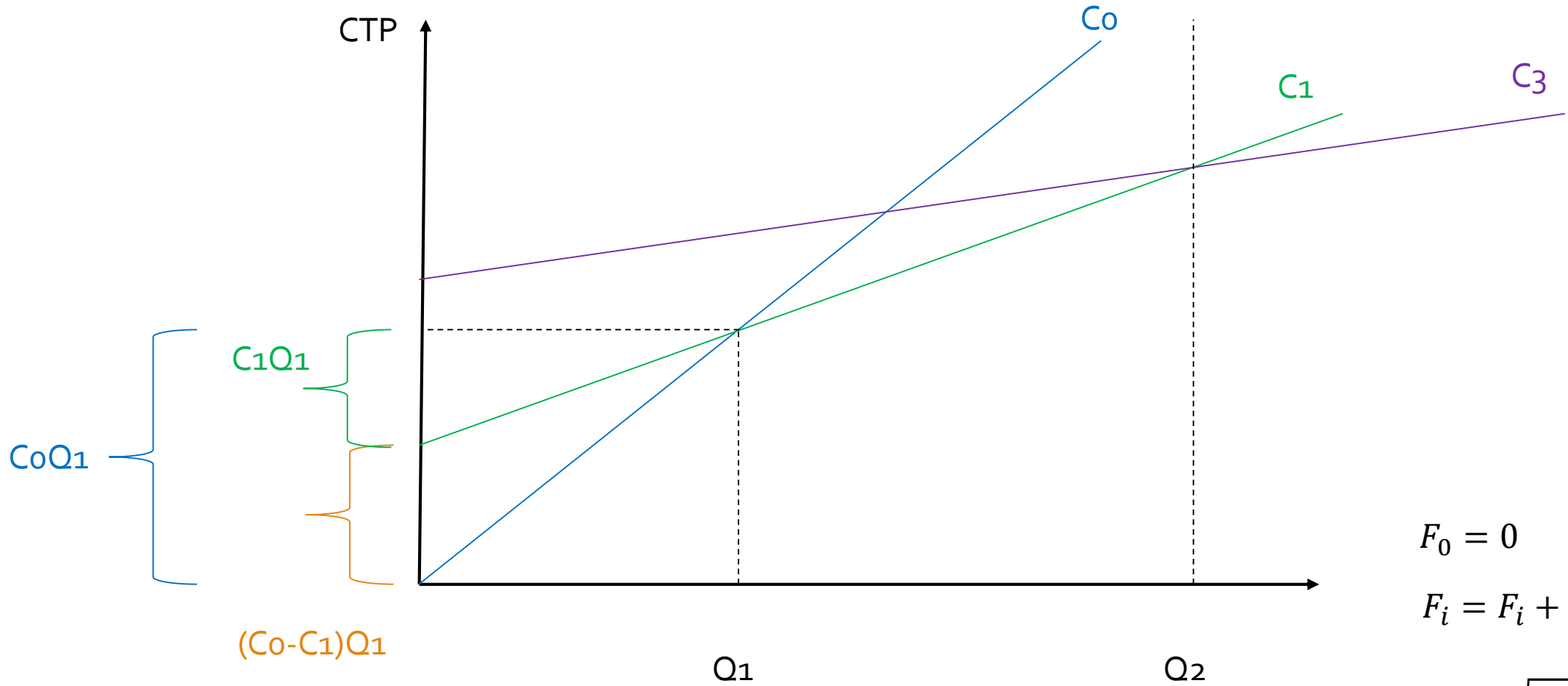
$$CTP = CD + C_t \left(\frac{D}{Q} \right) + (Ch) \left(\frac{Q}{2} \right) \quad C_e = Ch$$

$$C = \begin{cases} C_0 & 0 \leq Q < Q_1 \\ C_1 & 0 \leq Q < Q_1 \end{cases}$$

$$CTP = \begin{cases} C_0 D + C_t \left(\frac{D}{Q} \right) + (C_0 h) \left(\frac{Q}{2} \right) & 0 \leq Q < Q_1 \\ C_1 D + C_t \left(\frac{D}{Q} \right) + (C_1 h) \left(\frac{Q}{2} \right) & 0 \leq Q < Q_1 \end{cases}$$

- Cas d'étude

Remise incrémentée



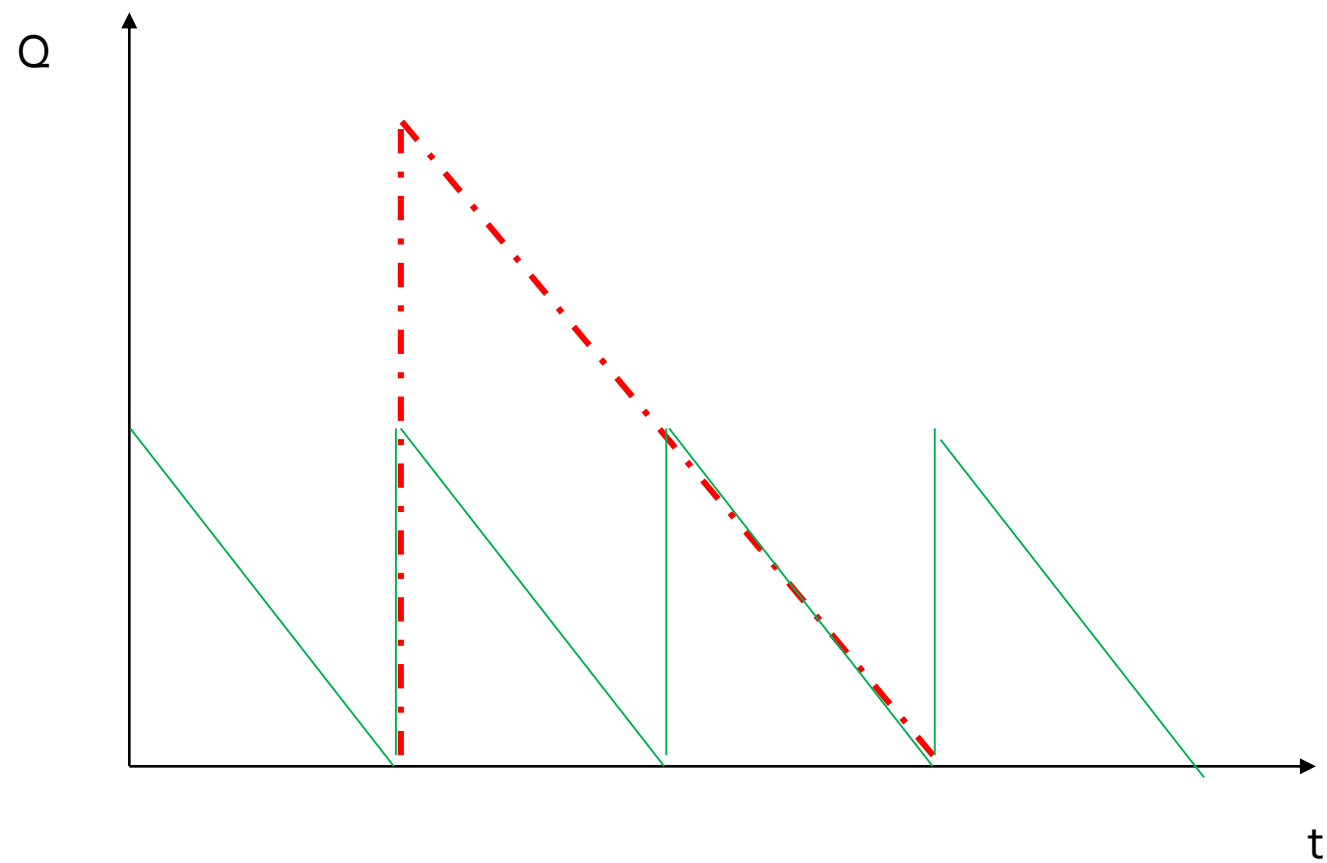
$$F_0 = 0$$

$$F_i = F_i + (C_{i-1} - C_i)Q_i$$

$$Q_i^* = \sqrt{\frac{2D(C_t + F_i)}{hC_i}}$$

- Cas d'étude

Une seule remise avec une certaine quantité dans un intervalle de temps.



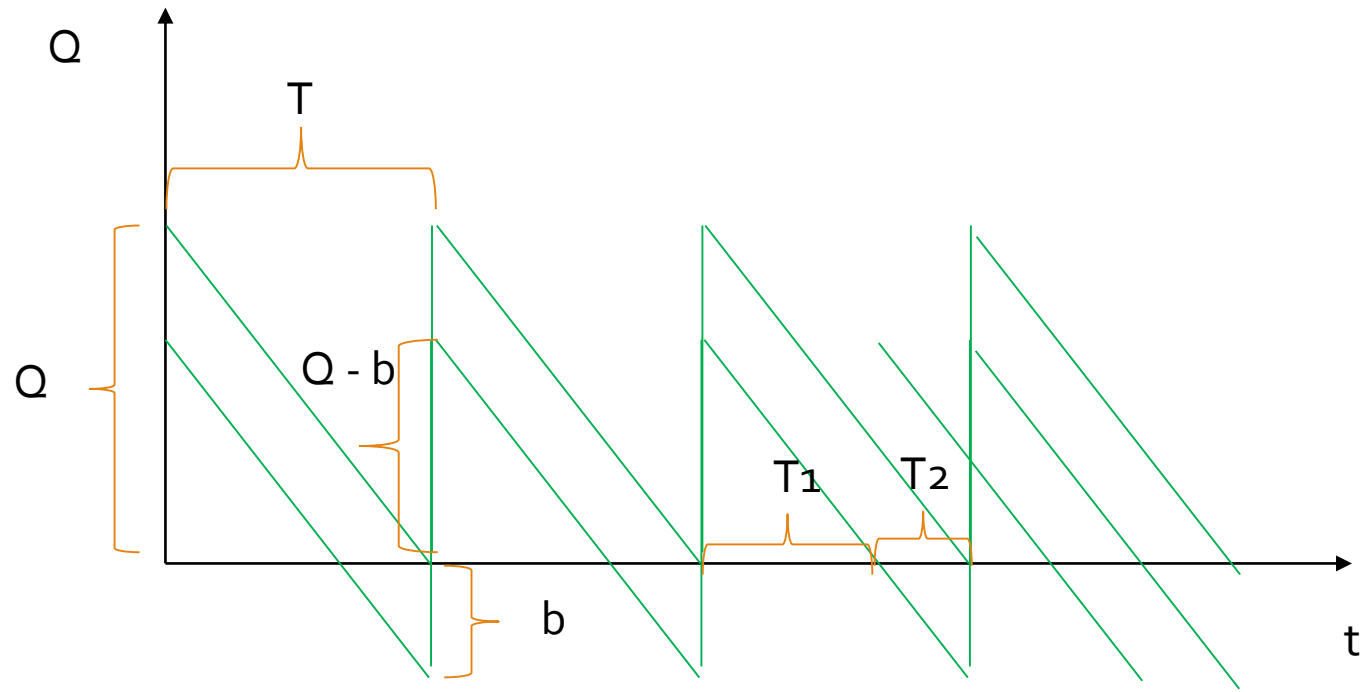
Cas d'étude

Permettant des ruptures de stock



Les facteurs fixés de réapprovisionnement des stocks

- Demande
 - **Constante** vs Variable
 - **Connu** vs aléatoire
 - **Continu** vs discret
- Lead time
 - **Instantané**
 - Constant vs Variable
- Dépendance de produit stocké
 - **Indépendant**
 - Corrélé
- Contrôle de stock
 - **Continu** vs périodique
- Nombre d'emplacements de stock
 - **Un** vs Multi
- Capacité / ressources
 - **Illimité**
 - Limité
- Les remises
 - **Aucun**
 - Les types de remises
- Gestion de retours
 - Aucun retour
 - **Types de retours (ruptures de stock)**
- Date d'expiration
 - **Sans date limite**
 - Avec date d'expiration
- Horizon de planification
 - Période unique
 - Période finie
 - **Infini**
- Nombre de produits gérés
 - **Un** vs Plusieurs
- Forme de produit
 - **En une seule étape**
 - Multi-étapes



- Cas d'étude