

---

## Leçon 5

# Systemes de gestion à recomplètement périodique et stock de sécurité

---

Objectif :

A l'issue de la leçon l'étudiant doit être capable :

- *dans le cadre des calendriers d'approvisionnement à reemplètement périodique de fixer un niveau de stock de sécurité en tenant compte du calcul de coûts lié à une relation taux de service / taux de rupture.*

## SOMMAIRE

<b>5. SYSTÈMES DE GESTION À RECOMPLÈTEMENT PÉRIODIQUE ET STOCK DE SÉCURITÉ .....</b>	<b>3</b>
5.1 LA PRISE EN COMPTE DES ALÉAS.....	3
5.1.1. Les aléas sur la consommation .....	3
5.1.2. Les aléas dus aux rebuts .....	3
5.2. LE NIVEAU À DONNER AU STOCK DE SÉCURITÉ .....	3
5.2.1. Détermination des objectifs.....	3
5.2.2. Les principes de calcul du stock de sécurité .....	4
5.3. LA NOTION DE TAUX DE SERVICE .....	7
5.3.1. Démonstration du recours au taux de service pour fixer le niveau de stock de sécurité.....	7
5.3.2. Histogramme des consommations et résultat.....	8
5.4. ESTIMATION SIMPLIFIÉE DU STOCK DE SÉCURITÉ .....	9
5.4.1. Méthode employée.....	9
5.4.2. Le cas des nouveaux articles tenus en stock .....	10
5.4.3. Les articles de faible valeur de consommation annuelle.....	10
5.5. SURVEILLANCE DU NIVEAU DU STOCK.....	10
5.5.1. Procédure d'alerte.....	10

## **5. SYSTÈMES DE GESTION À RECOMPLÈTEMENT PÉRIODIQUE ET STOCK DE SÉCURITÉ**

### **5.1 LA PRISE EN COMPTE DES ALÉAS**

#### **5.1.1. Les aléas sur la consommation**

##### **Aléa sur la consommation :**

La consommation prise pour base de calcul doit être soigneusement analysée. La consommation enregistrée n'est pas toujours la consommation réelle en raison d'erreurs diverses : omissions, répétitions, erreurs de codes, enregistrements différés sur une autre période.

##### **Aléa sur le délai d'obtention et de livraison :**

Ce délai représente le temps total qui s'écoule entre le contrôle du stock, la décision d'approvisionnement et la réception physique en magasin. Il comprend donc un délai administratif interne, un délai de livraison par le fournisseur et le délai de réception en magasin. L'aléa sur ce délai ne porte pas en général sur le délai administratif ni sur le délai de réception, sauf en cas de contestation sur la qualité. L'aléa provient souvent de délais de livraison irréguliers. Il est important de noter les délais de livraison des principaux fournisseurs de l'entreprise de manière à définir des délais moyens et des écarts-types sur délais.

#### **5.1.2. Les aléas dus aux rebuts**

##### **Rebuts sur les pièces fabriquées à l'extérieur :**

Le fournisseur doit remplacer les pièces éliminées à la suite du contrôle réception. Il faut bien entendu réduire ce risque par un choix judicieux du fournisseur auquel on doit imposer un plan qualité. Ce risque existe plus particulièrement au moment d'un changement de fournisseur.

##### **Rebuts sur les pièces produites à l'intérieur :**

Là aussi, il faut réduire le risque au niveau le plus bas.

### **5.2. LE NIVEAU À DONNER AU STOCK DE SÉCURITÉ**

#### **5.2.1. Détermination des objectifs**

Le stock de sécurité sert à pallier les augmentations de la consommation pendant les  $(d + P)$  mois à venir par rapport à la consommation prévue pendant ce même temps, soit  $[S * (d + P)]$ .

Le stock de sécurité est égal à :

$$S * a$$

**S** = consommation mensuelle moyenne prévue en besoins courants

**a** = nombre de mois de consommation mensuelle moyenne prévue en besoins courants couverts par le stock de sécurité

**d** = délai d'obtention

**P** = période économique de commande ou autre période

### 5.2.2. Les principes de calcul du stock de sécurité

#### Nombre d'échantillons disponibles pour l'étude :

Les variations de la consommation peuvent être analysées à partir de l'examen du passé. En admettant que toutes proportions gardées, les faits constatés donnent une bonne image du futur. Cette démarche conduit à analyser les consommations constatées, dans le passé au cours de (**d** + **P**) mois consécutifs.

C'est ainsi que pour un article dont le délai d'obtention (**d**) est de 1 mois et la période économique de commande (**P**) de 2 mois, seront analysées les consommations pendant 3 mois consécutifs (**d** + **P**) relevées au cours de l'année précédente ou des deux années précédentes.

Si cette analyse porte sur un historique de deux années de consommation, les échantillons à étudier seront les consommations enregistrées au cours de période couvrant les mois de :

**Échantillon 01** : 01/02/03 20n-2

**Échantillon 02** : 02/03/04 20n-2

**Échantillon 03** : 03/04/05 20n-2

.....

**Échantillon 21** : 09/10/11 20n-1

**Échantillon 22** : 10/11/12 20n-1

Soit au total : **22 échantillons**.

Si **N** représente le nombre d'intervalles élémentaires au cours desquels on connaît la consommation (dans notre exemple, l'intervalle élémentaire est le mois et **N** = 24) et **x** le nombre d'intervalles élémentaires consécutifs étudiés (dans notre exemple toujours, **x** = 3 ; car **d** = 1 et **P** = 2), le nombre d'échantillons disponible est **h** = **N** + 1 - **x**.

$$N = 24 \text{ (2 ans = 24 mois)}$$

$$x = 3 \text{ (3 mois par intervalle)}$$

$$h = 24 + 1 - 3 = \mathbf{22 \text{ échantillons}}$$

Ce nombre d'échantillons est assez faible même si l'analyse est faite sur 2 ans. Par contre, si la consommation est connue par demi-mois voire par quart de mois, le nombre d'échantillons disponibles est beaucoup plus important :

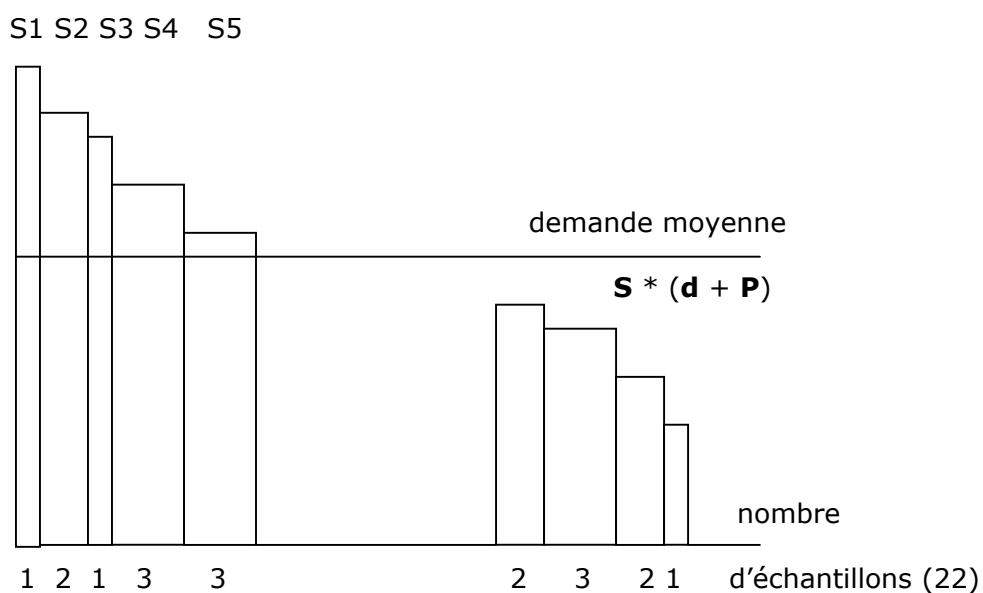
- par demi-mois avec  $N = 48$  et  $x = 6$  (3 mois = 6 demi-mois) :
- $48 + 1 - 6 = 43$  échantillons
- par quart de mois avec  $N = 96$  et  $x = 12$  (3 mois = 12 quart de mois) :
- $96 + 1 - 12 = 85$  échantillons

Ces échantillons sont classés dans l'ordre des valeurs décroissantes des consommations en notant pour chacune d'elle le nombre d'échantillons rencontrés. Ils seront ensuite représentés sous la forme d'un histogramme.

**Tableau d'analyse et représentation graphique par histogramme :**

Quantité consommée	Nombre d'échantillons rencontrés
<b>S1</b>	$s1 = 1$
<b>S2</b>	$s2 = 3$
<b>S3</b>	$s3 = 2$
....	.....
<b>Sn</b>	$sn = n$

Si l'on veut que le stock couvre une consommation future du niveau **S1** pendant les  $(d + P)$  mois à venir, il faut que le stock de sécurité soit égal à :  $S1 - [S * (d + P)]$ . La probabilité de rupture est alors nulle.



Si pendant les (**d + P**) mois à venir, le stock de sécurité doit couvrir une consommation future du niveau :

**S1** : sécurité = **S1 - [S \* (d + P)]** avec probabilité de rupture de stock = **0**

**S2** : sécurité = **S2 - [S \* (d + P)]** avec probabilité de rupture de stock = **1 / 22**

**S3** : sécurité = **S3 - [S \* (d + P)]** avec probabilité de rupture de stock = **3 / 22**

**S4** : sécurité = **S4 - [S \* (d + P)]** avec probabilité de rupture de stock = **4 / 22**

**S5** : sécurité = **S5 - [S \* (d + P)]** avec probabilité de rupture de stock = **7 / 22**

**Nombre probable de ruptures de stock sur l'année :**

$$\frac{12}{P} * [1 - (1 - \text{PROB})^{\frac{12}{P}}]$$

Niveau de consommation couvert	Nombre d'échantillons rencontrés	Probabilité de rupture de stock sur une période de (d + P) mois	Nombre probable de ruptures de stock en un an
<b>S1</b>	S1 = 1	0	0
<b>S2</b>	S2 = 2	1 / 22 = 0.0455	1.46
<b>S3</b>	S3 = 1	3 / 22 = 0.1364	3.51
<b>S4</b>	S4 = 3	4 / 22 = 0.1818	4.20
<b>S5</b>	S5 = 3	7 / 22 = 0.3182	5.40

Il reste alors à déterminer le niveau de consommation à retenir au moyen d'un calcul économique faisant intervenir le coût de possession du stock de sécurité ainsi que le coût de rupture. Lorsque le coût de rupture n'est pas connu, ce bilan économique ne peut pas être fait et il faut dans ce cas se fixer un nombre maximal de ruptures de stock admissible.

Imaginons que les niveaux de consommation couverts, égaux aux consommations relevées pendant (**d + P**) mois sont les suivants : **S1** = 960, **S2** = 900, **S3** = 800, **S4** = 740 et **S5** = 720. La demande moyenne pour 20n s'établit à **S \* (d + P) = 680**. Le coût de rupture est évalué à 60.00 € par rupture. Le coût d'achat de l'article est de 150 €. Le coût de possession est estimé à 30 %.

Niveau de consommation couvert	Stock de sécurité en quantité	Stock de sécurité en valeur	Coût de possession du stock de sécurité	Nombre probable de ruptures par an	Coût annuel des ruptures	Coût total annuel
S1 = 960	280	42 000.00	12 600.00	0	0.00	12 600.00
S2 = 900	220	33 000.00	9 900.00	1.46	87.60	9 987.60
S3 = 800	120	18 000.00	5 400.00	3.51	210.60	5 610.60
S4 = 740	60	9 000.00	2 700.00	4.20	252.00	2 992.00
S5 = 720	40	6 000.00	1 800.00	5.40	324.00	2 124.00

### 5.3. LA NOTION DE TAUX DE SERVICE

Le taux de service est le pourcentage exprimé des consommations qui seront honorées par rapport au total de la consommation. On peut aussi le définir comme étant, sur 100 réapprovisionnement successifs effectués tous les **P** mois, le nombre de réapprovisionnements effectués avec une quantité suffisante pour que la consommation pendant (**d** + **P**) mois soit intégralement satisfaite. Cela revient à énoncer :

$$\text{Taux de service} = 1 - \text{probabilité de rupture de stock admise}$$

Reprenons l'exemple traité précédemment en supposant que les consommations sont connues par mois et l'on a à sa disposition un historique décliné sur 2 ans (22 échantillons). Se fixer un taux de service de 95 % par exemple, revient à prendre la décision que les  $22 * 0.95 = 21$  consommations les plus faibles seront exécutées ou encore que les  $[22 * (1 - 0.95)] = 1$  consommation la plus forte ne sera pas servie dans sa totalité.

La demande **S1** ayant été trouvée une fois, la prévision de consommation retenue sera **S2**. Si d'aventure, on retient le niveau de consommation **S3** par exemple, cela revient à éliminer les échantillons les plus forts : **S1** (rencontré une fois) et **S2** (rencontré deux fois) et de fixer par la même un taux de service de  $[22 - (1 + 2)] / 22 = 86\%$

Le taux de service est très utilisé lorsque des calculs plus précis semblent difficile à réaliser, faute par exemple de pouvoir valoriser avec pertinence le coût d'une rupture de stock. Il est évident que l'entreprise (commerciale par exemple) fixera un taux de service par famille de produits ou sous-familles de produits voire par article.

#### 5.3.1. Démonstration du recours au taux de service pour fixer le niveau de stock de sécurité

L'historique sur 20n-2 et 20n-1 d'un article acheté 6 € ht l'unité est le suivant :

Consommations mensuelles relevées sur 20n-2											
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
160	140	220	200	220	180	160	240	200	260	220	200
Consommations mensuelles relevées sur 20n-1											
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
240	260	100	140	240	200	180	140	200	160	280	280

La période économique est pour cet article de **P.E.C.** = 2 mois et le délai d'obtention est de **d** = 1 mois. Le taux de service désiré pour cet article est de 95 %. On cherche la prévision de consommation pendant (**d** + **P**) mois à satisfaire.

On peut noter par ailleurs que les consommations ne présentent guère un caractère véritablement saisonnier et qu'en moyenne, elles sont stables :

- Consommation annuelle de 20n-2 : 2 400 unités
- Consommation annuelle de 20n-1 : 2 420 unités

Et, par ailleurs, relativement régulières : d'un mini de 100 à un maxi de 280. La consommation mensuelle moyenne (**S**) s'établit à :  $[(2\ 400 + 2\ 420) / 24] = 200$ .

Les consommations pendant des tranches de  $(d + P)$  mois = 3 mois consécutifs sont les suivantes :

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	01
	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	01	02
20n-2	520	560	640	600	560	580	600	700	680	680	660	700
20n-1	600	500	480	580	620	520	520	500	640	720	-	-

### 5.3.2. Histogramme des consommations et résultat

L'histogramme des consommations pendant  $(d + P)$  mois consécutifs = 3 mois est le suivant :

Consommation relevée sur $(d + P)$ mois	Nombre d'échantillons rencontrés	Cumul du nombre d'échantillons
S1 = 720	1	1
S2 = 700	2	3
S3 = 680	2	5
S4 = 660	1	6
S5 = 640	2	8
S6 = 620	1	9
S7 = 600	3	12
S8 = 580	2	14
S9 = 560	2	16
S10 = 520	3	19
S11 = 500	2	21
S12 = 480	1	22

Au taux de service de 95 %, correspond une probabilité de rupture de stock admise de 5 %, soit pour l'échantillon étudié :

$$22 * 0.05 = 1 \text{ cas}$$

On retiendra donc comme prévision de consommation à honorer 700, la demande de 720 ne devant pas être intégralement satisfaite, ce qui arrivera avec une probabilité de 1 / 22. Le stock de sécurité à mettre en place pour satisfaire la couverture en besoins courants sera dans ce cas de :

$$S2 - [S * (d + P)] = \text{stock de sécurité}$$

$$700 - [200 * (1 + 2)] = 100 \text{ unités}$$

Le stock de sécurité sera à même de couvrir :

$$\text{stock de sécurité} / S = a$$

$$100 / 200 = 0.5 \text{ mois de consommation mensuelle moyenne}$$



Fixer le stock de sécurité à 0.5 mois de consommation mensuelle moyenne en besoins courants signifie que l'on est assuré de satisfaire les consommations de l'article considéré avec un risque de rupture de 5 %.

On peut énoncer aussi que sur 22 réapprovisionnements successifs, avec un réapprovisionnement tous les 2 mois, c'est-à-dire sur 44 mois, il y aura probablement une rupture de stock : celle-ci aura lieu quand la consommation atteindra sur la période considérée la quantité de 720 unités... La défaillance sera alors de :

$$720 - 700 = 20 \text{ unités}$$

Rapportée à la demande moyenne pendant 44 mois, soit :

$$44 * 200 = 8\,800 \text{ unités}$$

La défaillance probable sera de :

$$20 / 8800 * 100 = 0.23 \%$$

et donc très faible.

## 5.4. ESTIMATION SIMPLIFIÉE DU STOCK DE SÉCURITÉ

### 5.4.1. Méthode employée

Il est possible de réaliser un calcul plus rapide et simplifié du stock de sécurité en adoptant une règle simple :

$$\text{Niveau de sécurité} = S * \sqrt{P}$$

- **S** = consommation mensuelle moyenne prévue en besoin courants
- **P** = période économique ou autre période

Pour chacune des valeurs de **P** généralement admises, les niveaux de sécurité approximatifs sont les suivants :

<b>P</b>	<b>0.5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>12</b>
<b>Niveau de sécurité</b>	$S * \sqrt{0.5}$	$S * \sqrt{1}$	$S * \sqrt{2}$	$S * \sqrt{3}$	$S * \sqrt{6}$	$S * \sqrt{12}$
<b>Stock de sécurité</b>	0.70S	1.0S	1.40S	1.70S	2.50S	3.50S

L'application de cette méthode simple conduit à mettre en place une sécurité d'autant plus importante en quantité que la période de commande (**P**) est longue. Ceci est compréhensible surtout s'il s'agit d'articles dont la valeur de consommation est faible et il serait pour le moins absurde de voir s'arrêter une chaîne de fabrication par manque d'une rondelle ou d'une vis...

Il sera néanmoins indispensable de vérifier ensuite, pour chaque article dont le stock de sécurité aura été approximé de cette manière, que le niveau retenu est bien adapté.

#### **5.4.2. Le cas des nouveaux articles tenus en stock**

Dans le cadre de la gestion d'articles nouveaux, il faut évidemment fixer à priori la consommation mensuelle moyenne prévue en besoins courants. Le prix d'achat ht unitaire (**u**) ainsi que les paramètres **f** et **z** étant connus, on peut calculer leur période économique de commande **P**. Mais, n'ayant point à disposition et pour cause d'historiques de consommation, on pourra au départ, fixer leur niveau de sécurité en se servant de la formule d'estimation précédente. Dès que l'on pourra travailler à partir d'un historique de consommation, on pourra procéder de la manière exposée **chapitre 5.2.**

#### **5.4.3. Les articles de faible valeur de consommation annuelle**

Ces articles constituent de fait la classe C de l'analyse ABC. Ils sont souvent commandés sur période longue et représentent une faible partie de la valeur globale du stock.

Fixer avec précision un taux de service pour ces différents articles ne semblent pas indispensable. Il conviendra donc de retenir comme prévision de consommation pendant la période (**d + P**) mois, la demande la plus forte et même parfois de la majorer de 5 à 20 %. L'accroissement de la valeur globale du stock n'en sera que très faible.

### **5.5. SURVEILLANCE DU NIVEAU DU STOCK**

Il est tout à fait utile de pouvoir, durant la période séparant deux déclenchements de commande, vérifier que la consommation d'un article n'a pas fortement progressé afin d'éviter une probable rupture de stock et ce malgré l'existence du stock de sécurité.

Si d'aventure la consommation de l'article affiche une hausse sensible, il faudra :

- passer une commande sans attendre la future date prévue au calendrier d'approvisionnement
- passer la commande dans des conditions économiques de recherche du moindre coût (prix habituel négocié avec le fournisseur)

Cela laisse supposer que cette commande complémentaire à celles déjà arrêtées par le calendrier d'approvisionnement soit passée en tenant compte d'un délai de livraison normal et pour une quantité relativement importante. Dans ce cas, on évitera une majoration tarifaire possible de la part du fournisseur due à un délai de livraison hors norme et à une quantité commandée trop faible.

#### **5.5.1. Procédure d'alerte**

Il faudra passer cette commande supplémentaire dès que l'on se retrouvera dans la configuration suivante :

$$[(M - T) + C] \leq [S * (d + a)]$$

- **M** = stock disponible
- **T** = besoins programmés
- **C** = commande(s) en cours
- **S** = consommation mensuelle moyenne en besoins courants
- **d** = délai d'obtention
- **a** = stock de sécurité exprimé en mois de consommation mensuelle moyenne en besoins courants

**[S \* (d + a)]** doit être considéré comme le niveau de stock critique.

### 5.5.2. Démonstration de la marche à suivre

**[S \* (d + a)]** s'exprime en unité de comptage de l'article. Prenons un exemple avec :

**S** = 400

**d** = 1 mois

**a** = 1.4 mois (il s'agit d'un article habituellement commandé avec **P** = 2 mois)

$$\mathbf{[S * (d + a)] = [400 * (1 + 1.4)] = 960 \text{ unités} = \mathbf{[(M - T) + C]}$$

La notification de cette quantité considérée comme stock critique (**[(M - T) + C]**) doit être impérativement faite aux magasiniers gérant physiquement le magasin ou le dépôt dans lequel se situe cet article afin que l'alerte puisse être donnée dès que l'article considéré atteindra son niveau critique de 960 unités.

Le gestionnaire du stock une fois prévenu sera conduit à analyser la situation en se basant sur au moins deux hypothèses :

L'alerte est donnée au moins 0.5 mois avant la date prévue d'un prochain déclenchement de commande. Le stock de sécurité doit, dans ce cas (1.4 mois de couverture), être capable de faire face à la consommation prévue en besoins courants. Il n'y aura donc pas lieu de déclencher une commande supplémentaire.

L'alerte est donnée plus de 0.5 mois avant la date prévue d'un prochain déclenchement de commande. Il faudra, dans ce cas, passer une commande qui se substituera à la prochaine commande prévue au calendrier d'approvisionnement. La quantité à commander (**Q**) se calculera de la façon suivante :

$$\mathbf{Q = [S * (d + P' + P + a)] - (M+C) + T}$$

- **P'** = besoin complémentaire

Le déclenchement de cette commande n'induit pas une commande supplémentaire ; elle ne fera qu'anticiper la prochaine commande prévue dans le calendrier d'approvisionnement en pondérant à la hausse la quantité commandée.