

# FICHE 1

## RAPPEL SUR LES PROBABILITÉS

### I) Principe

Une probabilité mesure la probabilité de réalisation d'un événement. Le mode de calcul d'une probabilité se détermine en effectuant le rapport entre le nombre de cas favorables (le nombre de fois qu'une situation peut se réaliser) sur le nombre de cas possibles (nombre total de cas existants). Cela nous donne la formule ci-dessous :

$$\text{Probabilité de réalisation d'un événement : } \frac{\text{Nombres de cas favorables}}{\text{Nombres de cas possibles}}$$

*Nous ne nous étendrons pas sur les probabilités dans la mesure où cela constitue simplement un rappel et non pas un cours à part entière.*

### II) Aspect technique de la méthode

#### 1) VARIABLES ALÉATOIRES :

Une **variable aléatoire** est une fonction définie sur l'ensemble des éventualités, c'est-à-dire l'ensemble des résultats possibles d'une expérience aléatoire.

Des variables aléatoires peuvent être dépendantes ou indépendantes. On dit que 2 événements sont indépendants lorsque la réalisation de A n'a pas d'influence sur la réalisation de B. Nous pouvons en faire ressortir la « loi » suivante :

$$p\{A \cap B\} = p\{A\} \times p\{B\}$$

$\cap$  : signifie « inter »

La probabilité que A et B se réalise est égal au produit de la probabilité de réalisation des deux événements.

#### 2) PROBABILITÉS SIMPLES :

Pour tout événement A :  $0 \leq p \leq 1$ . Cela signifie qu'une probabilité est toujours comprise entre 0 et 1. Il en résulte le fait que la somme des probabilités doit valoir 1 (ici 100%).

$p(\bar{A}) = 1-p(A)$  ou  $p(\bar{A})$  désigne l'évènement contraire. Nous pouvons donc calculer la probabilité que l'évènement se réalise (A) ou ne se réalise pas ( $\bar{A}$ ).

**Il en résulte la formule ci-dessous :**

$$p(\bar{A}) = 1 - p(A)$$

On dit que 2 évènements sont incompatibles s'ils ne peuvent se réaliser en même temps. Nous pouvons donc écrire les deux formules ci-dessous :

$$\text{Alors } p(A \cap B) = \emptyset \text{ (impossible)}$$

Et

$$p\{A \cup B\} = p\{A\} + p\{B\}$$

$\cap$  : Signifie « union ». Cela mesure la probabilité de réalisation de A et de B.

**Attention !!!! : Lorsque les événements ne sont pas incompatibles, ce qui est souvent le cas, la formule à utiliser pour calculer  $p\{A \cap B\}$  est la suivante :**

$$p\{A \cup B\} = p\{A\} + p\{B\} - p\{A \cap B\}$$

### 3) Probabilités conditionnelles :

Lorsqu'un individu est en possession d'une information complémentaire sur la réalisation d'un évènement, nous sommes en présence d'une probabilité conditionnelle.

Nous noterons par exemple la probabilité de réalisation d'un évènement A sachant que B s'est réalisé de la façon suivante :

$$P(A|B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}$$

Nous pourrons ensuite, en fonction de cette formule, la décomposer et la présenter de façon différente. Nous pouvons d'ailleurs en déduire la formulation ci-dessous :

$$p\{A|B\} \times p\{B\} = p(A \cap B) \\ \text{ou } p\{A \cap B\} = p\{B|A\} \times p\{A\}$$

**Conseils :** Faire des schémas pour bien comprendre ce qui est demandé et parfois utiliser un arbre de probabilité, appelé aussi « arbre de décision ».

# **FICHE 2**

## **LOI BINOMIALE**

### **I) Principe :**

Pour comprendre la loi binomiale, il est utile de revenir sur le schéma de Bernouilli. En effet, dans la loi de Bernouilli, il n'y a que 2 alternatives, soit l'opération est un succès, soit c'est un échec. L'exemple le plus simple est celui de la pièce de monnaie qu'il faut lancer.

### **Exemple :**

Une personne lance une pièce de monnaie et gagne 100 € si elle fait pile, mais perd 100 € si elle fait face. Elle a une chance sur deux (0.5) de gagner ou de perdre. Il faut bien entendu que l'épreuve soit identique et indépendante.

Nous pouvons dire que nous sommes en présence d'une loi binomiale si l'opération est répétée de nombreuses fois (n fois). Donc si nous lançons 20 fois la pièce de monnaie, n vaut 20 et la probabilité p vaudra 0.5. C'est à partir de ces paramètres de la loi binomiale que nous allons pouvoir calculer les probabilités.

### **II) Aspect technique de la loi binomiale :**

#### **PARAMÈTRES DE LA LOI BINOMIALE :**

n = nombre de répétition de l'évènement

p = probabilité de réalisation de l'évènement

Soit la représentation suivante : B (n , p)

**Nous pouvons, à partir des paramètres de la loi binomiale, calculer les éléments ci-dessous :**

$$E(x) = n \times p$$

$$V(x) = n \times p \times q$$

$$\sigma(x) = \text{Racine carrée de la variance } V(x)$$

Pour pouvoir calculer la probabilité de réalisation d'un (ou de plusieurs) évènement, en utilisant la loi binomiale, nous devons utiliser la formule ci-dessous :

$$p(x = k) = \binom{n}{k} p^x (1 - p)^{n-x} = c_n^x p^x (1 - p)^{n-x} = c_n^x p^x (1 - p)^{n-x}$$

k désigne l'événement recherché. p désigne la probabilité de réalisation d'un évènement et q est son contraire. C désigne la formule mathématique des combinaisons.

**Exemple simple :**

Une personne lance 100 fois une pièce de monnaie. Elle gagne 250 € si elle fait pile. Elle perd 100 € si elle fait face.

**TRAVAIL À FAIRE**

1. Justifier la loi de probabilité retenue.
2. Déterminer les paramètres de la loi.
3. Calculer la moyenne, la variance et l'écart type.
4. Déterminer la probabilité d'obtenir 1 fois pile sur 100 lancés.

**CORRIGÉ**

**1. Justifier la loi de probabilité retenue.**

Il s'agit d'une loi de Bernouilli car soit c'est un succès et la personne gagne 250 €, soit c'est un échec et la personne perd 100 €. Seulement cela ne concerne que le premier lancé. Ici, l'opération va être répétée 100 fois. Il s'agit bien d'une loi binomiale.

**2. Déterminer les paramètre de la loi.**

Les paramètres de la loi sont les suivants : n vaut 100 et p est égal à 0.5, car il y a une chance sur deux d'obtenir pile. Il y a d'ailleurs également 1 chance sur deux d'obtenir face. (q = 1-p).

**3. Calculer la moyenne, la variance et l'écart type.**

Nous allons calculer la moyenne :  $E(x) = 100 \times 0.5 = 50$ .

La variance égale :  $n \times p \times q = 100 \times 0.5 \times 0.5 = 25$ .

L'écart type est égal à la racine carré de la variance, soit : 5.

**4. Déterminer la probabilité d'obtenir 1 fois pile.**

Il faut utiliser la formule de calcul de la loi binomiale. Nous savons que p vaut 0.5 et q

également. Nous savons que n vaut 100. Nous voulons que p(X) soit égal à 1.

**Nous en déduisons les éléments suivants :**

$$p(X = k) = C_n^k \times p^k \times (1 - p)^{n-k}$$

$$\text{Soit : } p(x = 1) = C_{100}^1 \times 0.5^1 \times (1 - 0.5)^{100-1}$$

$$\text{Soit : } p(x = 1) = 100 \times 0.5 \times (0.5)^{99}$$

P (X = k) = la probabilité est très proche de zéro, ce qui est logique car il peut probable d'avoir une seule fois pile en faisant une centaine de lancés.

***Remarque importante :***

*Lorsque 2 lois binomiales sont indépendants et qu'elles sont de probabilités identiques, il est possible d'utiliser une loi binomiale unique que nous pouvons obtenir de la façon suivante :*

$$\text{Soit } X \sim B(n_1, p) \text{ et } Y \sim B(n_2, p), \text{ alors } Z \sim (n_1 + n_2, p)$$

# FICHE 3

## LOI NORMALE

### I) Principe :

En **probabilité**, on dit qu'une **variable aléatoire réelle**  $X$  suit une loi normale d'**espérance**  $m$  et d'**écart type**  $\sigma$  strictement positif (donc de **variance**  $\sigma^2$ ) si cette **variable aléatoire réelle**  $X$  admet pour **densité de probabilité** la fonction  $p(x)$  définie, pour tout nombre réel  $x$ , par :

$$p(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2}$$

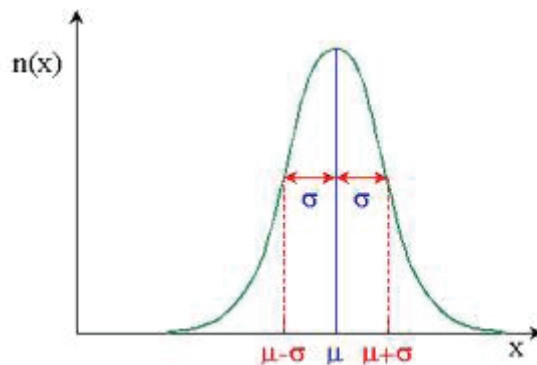
La loi normale est également nommée loi de Laplace Gauss. La table de la loi normale figure à la fin de cet ouvrage.

Les paramètres de la loi se définissent de la façon suivante :

$$X \sim N ( m, \sigma )$$

Cette loi est utilisée pour observer de nombreux phénomènes pratiques, notamment dans les entreprises.

La loi peut faire l'objet de la représentation graphique ci-dessous :



**Précision** : Par mesure de simplicité nous nommerons  $m$  comme étant la moyenne et  $\sigma$  comme étant l'écart type. Vous pouvez remarquer sur le graphique que la moyenne ne se nomme pas  $m$ , mais  $\mu$ . Cela ne pose aucun problème pour la résolution des exercices.

**Remarque** : Dans le cadre de l'épreuve de contrôle de gestion du DCG, il arrive assez souvent que la loi normale soit utilisée, notamment pour le calcul du seuil de rentabilité en avenir aléatoire par exemple. Il est donc impératif de maîtriser cette loi.

## II) Aspect technique de la loi normale :

### A) MODE DE CALCUL DES PARAMÈTRES DE LA LOI NORMALE :

La moyenne se calcul de façon habituelle au même titre que l'écart type.

$$\text{Loi normale : } E(x) = m; V(x) = \sigma$$

**Précisions :** Il est possible de faire la somme de deux lois normales (qui sont des variables aléatoires indépendantes) mais il est également possible de faire la soustraction entre deux variables aléatoires indépendantes.

**Somme de deux lois normales :**

$$X \sim N(m_1, \sigma_1) \text{ et } Y \sim N(m_2, \sigma_2)$$

$$\text{soit } Z \sim N(m_1 + m_2; \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2})$$

**Déduction de deux lois normales :**

$$X \sim N(m_1, \sigma_1) \text{ et } Y \sim N(m_2, \sigma_2)$$

$$\text{soit } Z \sim N(m_1 - m_2; \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2})$$

### B) COMMENT UTILISER LA LOI NORMALE :

Avant de procéder à un exemple de calcul, il est indispensable de connaître certaines « lois » relative à l'utilisation de la loi normale. Nous nous contenterons de les évoquer puis nous reviendrons dessus dans le chapitre relatif au seuil de rentabilité.

$$\pi(a) - \pi(-a) = 2 \pi(a) - 1$$

$$p \{X_1 \leq X \leq X_2\} = \pi \left( \frac{X_2 - m}{\sigma} \right) - \pi \left( \frac{X_1 - m}{\sigma} \right)$$

**Remarque très importante :** Dans le cadre du calcul d'une probabilité en utilisant la loi normale, il n'est pas possible de déterminer qu'une variable aléatoire  $X$  soit supérieur à quelque chose. La loi normale n'accepte que le signe inférieur ou égal. Dans cette situation, pour résoudre l'exercice, il est nécessaire de passer par le signe contraire. En effet, pour y parvenir il suffit de faire :  $1 - P(X < \text{à la donnée en question})$ .

# FICHE 4

## LOI DE POISSON

### I) Principe :

La loi de Poisson est aussi appelée « loi des événements rares ». Cette loi est utilisée pour traduire le nombre d'événements qui se produisent dans un laps de temps donné. Il peut s'agir par exemple du nombre de pièces défectueuses dans une usine, dans une période de temps donnée.

### II) Aspect technique de la loi de poisson :

Comme pour la loi binomiale et pour la loi normale, la loi de Poisson a certaines caractéristiques qu'il faut connaître :

Elle ne dispose que d'un seul paramètre, noté,  $m$ . Il s'agit de la moyenne.

$$\begin{aligned}E(x) &= m \\V(x) &= m \\ \sigma &= \text{Racine carrée de } m\end{aligned}$$

**Remarque :** Nous pouvons remarquer que la moyenne est égale à la variance. Ceci peut être utile par exemple dans le cadre d'un test du khi deux pour justifier qu'une variable suit une loi de Poisson.

Pour calculer la probabilité de réalisation d'un événement, il faut effectuer le calcul suivant en remplaçant  $k$ , par la valeur recherchée.

$$p\{X = K\} = e^{-m} \times (m^k / k!)$$

Il est possible de trouver une autre présentation de la formule qui diffère seulement dans l'utilisation d'un terme, que nous appelons  $\lambda$ . Il suffit de remplacer  $m$  par  $\lambda$ .

$$p(k) = P(X = k) = e^{-\lambda} \frac{\lambda^k}{k!}$$

**Précision :** Ici,  $k !$  signifie factorielle  $k$ .

**Précision :** La table de la loi de Poisson figure à la fin de cet ouvrage. Elle est facile



à lire car les x se situent en ordonnées, tandis que la valeur de m (ou sigma) se situe en abscisse.

**Remarque importante :**

Lorsque 2 lois de poisson sont indépendantes et qu'il est nécessaire de calculer la somme alors, il faut procéder au calcul (simple) ci-dessous :

$$X_1 \sim P(m_1) + X_2 \sim P(m_2) = Z \sim P(m_1 + m_2)$$

**Exemple simple :**

Soit une loi de Poisson de paramètres  $m = 9$ .

**TRAVAIL À FAIRE :**

1. Déterminer la moyenne, la variance et l'écart type.
2. Calculer la probabilité que k soit égal à zéro. Utiliser la table.
3. Retrouver la probabilité en utilisant la formule de la loi de Poisson.

**CORRIGE :**

**1. Déterminer la moyenne, la variance et l'écart type.**

$E(x) = 9$  et  $V(x) = 9$ . L'écart type est égal à 3.

**2. Calculer la probabilité que k soit égal à zéro. Utiliser la table.**

Par lecture de table, il suffit de chercher m en abscisse pour une valeur de 5 et x en ordonnée pour une valeur de zéro. Le chiffre qui croise ces deux données est égal à 0.0067.

**3. Retrouver la probabilité en utilisant la formule de la loi de Poisson.**

$$p\{X = 0\} = e^{-5} \times (m^0 / 0!) = 0.006738$$

Par le calcul, il est logique de trouver la même chose

**Précision :** Factorielle de 0 est égal à 1.

**Factorielle 4 s'écrit : 4 ! et c'est égal à : 4 x 3 x 2 x 1 = 24.**

# FICHE 5

## SCHÉMAS DE SYNTHÈSE DES DIFFÉRENTES LOIS

LOIS	POISSON	NORMALE	BINOMIALE
<b>Caractéristiques</b>	<b>Loi discrète</b>	<b>Loi continue</b>	<b>Loi discrète</b>
Définition	$p(k) = P(X = k) = e^{-\lambda} \frac{\lambda^k}{k!}$	$p(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2}$	$p(X = k) = \binom{n}{k} p^k (1-p)^{n-k} = C_n^k p^k (1-p)^{n-k}$
Champ D'application	Nombre de pièces défectueuses Nombres d'appels téléphoniques Fil d'attente	Variable aléatoire qui admet comme densi- té de probabilité p(x)	n épreuves indépendante à 2 issues : succès ou échec.
Paramètres	E(x) = m V(x) = m $\sigma$ = Racine carrée de m	E(x) = m V(x) = $\sigma$	E(x) = n x p V(x) = n x p x q $\sigma(x)$ = Racine carrée de la vaa riance V(x)
Approximation d'une loi bino- miale par une loi normale	$n \times p \times q \geq 10$		
Approximation d'une loi de pois- son par une loi normale	$n \geq 50$ et $n \times p \leq 3$		

### **Précisions :**

L'approximation d'une loi discrète (loi binomiale, loi de poisson) par une loi continue (loi normale, notamment) conduit à appliquer une correction de continuité, c'est-à-dire que nous allons rechercher une valeur intermédiaire. Soit, lorsque nous cherchons  $p(X=k)$  avec une loi discrète, il faudra calculer  $p(k - 0.5 < X < k + 0.5)$  pour avoir un bon résultat, car il s'agit d'une loi continue.

# FICHE 6

## MOYENNE, VARIANCE, ÉCART TYPE

### I) Principe :

En statistique on distingue les variables discrètes des variables continues :

- Une variable discrète est une variable qui va prendre une valeur que dans un ensemble d'éléments. La variable discrète va prendre un nombre fini de valeurs. Il est possible de représenter des variables discrètes sous la forme d'un.
- Une variable continue va prendre ses valeurs dans un intervalle donné. Il est possible de représenter les variables continues sous la forme d'un histogramme.

### II) Aspect technique de la méthode :

Nous allons calculer un ensemble d'indicateurs par le biais de variables discrètes : moyenne (noté  $E(x)$ ), variance (noté  $V(x)$ ), écart type.

**Précision** : La moyenne est également appelée espérance mathématique.

**Moyenne** : Elle exprime la valeur que chacun des membres d'une ensemble aurait s'ils étaient tous identiques, sans pour autant changer le montant total (la quantité totale, par exemple le nombre d'élèves d'une classe).

**Variance** : La variance mesure la **moyenne de l'écart au carré de valeurs par rapport à la moyenne**.

**L'écart type** : Il correspond à la racine carré de la variance.

**Précision** : Dans certains exercices de gestion, il est parfois demandé de calculer le **coefficient de variation**. Ce coefficient permet de savoir si le risque dans l'entreprise est important ou non. Lorsque le coefficient de variation est supérieur à 1, le risque est important, tandis que le risque est faible lorsqu'il est inférieur à 1.

**Coefficient de variation** :  $\text{Ecart type} / \text{Espérance mathématique}$

**Moyenne** :  $(x_1 \times p_1 + x_2 \times p_2 + \dots + x_n \times p_n) / \text{Somme des } n_i$

**Variance** :  $\text{Var}(X) \equiv V(X) \equiv \mathbb{E} [(X - \mathbb{E}[X])^2]$

**Ecart type** :  $\sqrt{V(x)}$

# FICHE 7

## LES INDICES

### Introduction :

Un indice seul n'a aucune valeur et ne permet pas d'effectuer des comparaisons. Cependant, lorsqu'il en existe plusieurs, une comparaison est possible et permet de comparer des évolutions de prix, de salaires etc ....

En contrôle de gestion, les indices peuvent servir à l'analyse de l'évolution de la masse salariale. C'est pourquoi ce chapitre est abordé. Il n'est pas question d'aborder dans ce chapitre les notions d'effet masse, effet niveau, report etc..... L'objectif est uniquement de vérifier que le candidat sait utiliser les indices pour mesurer une variation. Nous reviendrons aux indices dans le chapitre sur la gestion de la masse salariale. Nous partons toujours d'une base de départ de 100. Il suffira ensuite de faire évoluer l'indice en fonction des hausses de salaires accordées par l'entreprise.

### I) Mise en application de la méthode :

Une entreprise s'interroge sur l'évolution de la masse salariale au titre de l'année N. Une hausse de salaire de 1 % est accordée au titre du mois de mars N, puis une autre augmentation est prévue au titre du mois de juillet N de 3 %. Le contrôleur de gestion lui indique qu'il est inutile de faire des calculs et que la hausse est simplement de 4 %.

**Qu'en pensez-vous ?**

**Nous allons faire un tableau d'évolution des indices au mois le mois pour mesurer cette variation.**

Mois	Indices	Calculs
Janvier	100	Base 100
Février	100	
Mars	101	Hausse de 1%, soit $100 \times 1.01$
Avril	101	
Mai	101	
Juin	101	
Juillet	104,03	Hausse de 3%, soit $101 \times 1.03$
Août	104,03	
Septembre	104,03	
Octobre	104,03	
Novembre	104,03	
Décembre	104,03	
Total	1228,18	Somme des indices de l'année

## LES INDICES

---

Il semble que la hausse soit de :  $((104.03 - 100)/100) * 100 = \underline{4.03\%}$ .

Le contrôleur de gestion a donc tort.

**Remarque** : Pour obtenir le taux de 4.03 %, nous avons simplement calculer un taux de croissance.

$$\text{Taux de croissance} = ((T_1 - T_0)/T_0) * 100$$

# **FICHE 8**

## **COÛTS COMPLETS : MÉTHODE DES CENTRES D'ANALYSE**

### **Introduction :**

Un coût est défini comme étant une somme de charges définies au sein du réseau comptable par le PCG (plan comptable général).

### **I) Principes et concepts :**

Le coût complet incorpore l'ensemble des charges (directes et indirectes) de l'entreprise.

Une **charge directe** (main d'œuvre par exemple) est une charge directement affectable à un objet de coût, ce qui n'est pas le cas d'une **charge indirecte** (facture d'électricité). La répartition des charges ne va pas poser de problèmes particuliers. Il faudra alors s'interroger sur la façon de répartir les charges indirectes. Pour cela nous allons utiliser un tableau des centres d'analyse.

***Remarque importante :** Toutes les charges ne sont pas incorporables au coût complet en comptabilité analytique.*

**Montant des charges incorporables en comptabilité analytique** = montant des charges incorporables en comptabilité générale (ou financière) + éléments supplétifs – charges non incorporables.

**Charges non incorporables :** Il s'agit essentiellement des charges exceptionnelles de l'entreprise.

**Éléments supplétifs :** Il s'agit de la rémunération des capitaux propres et de la rémunération du travail de l'exploitant ou d'un stagiaire.

### **II) Aspect technique de la méthode :**

La méthode de calcul en coûts complets se nomme méthode des centres d'analyse (ou encore méthode des sections homogènes).

La répartition des centres d'analyse va se faire dans un tableau qui utilise des clés de répartition (en pourcentage). L'objectif de ce tableau est de répartir au mieux les charges indirectes de l'entreprise.

Ce tableau comprend un centre auxiliaires (ou plusieurs) et plusieurs centres principaux.

**Les centres auxiliaires :** Ces centres fournissent des prestations à d'autres centres.

**Exemple :** gestion du personnel, gestion des moyens...

**Les centres principaux :** Ce sont des centres opérationnels au sein de l'entreprise.

**Exemple :** approvisionnement, atelier, administration.

Nous allons ensuite pouvoir répartir les charges en utilisant des unités d'œuvre en fonction de charge centre principal. L'unité d'œuvre est une unité de mesure physique.

**Exemple :** kilos de matières achetées pour le centre approvisionnement, heure de main d'œuvre pour l'atelier...

**CE TABLEAU SE PRÉSENTE SOUS LA FORME CI-DESSOUS :**

Charges	Gestion du personnel	Gestion du matériel	Approvisionnement	Atelier 1	Atelier 2	Distribution	Administration
Totaux primaires	11 100	6 600	7 400	42 150	8 400	20 716	4 181.6
Répartition :							
* GP		20%	10%	50%	10%	10%	
* GM	10%		20%	40%	20%	10%	
Totaux secondaire	0	0	A	A	A	A	A
Unités d'œuvre et assiette de frais			Unité achetée	Heure de MOD	Heure de MOD	Nombre d'unités vendues	1 € de CPPV
Nombre d'unités d'œuvre ou montant de l'assiette de frais			B	B	B	B	B
Coût de l'unité d'œuvre ou taux de frais			A/B	A/B	A/B	A/B	A/B
Nota. MOD = Main-d'œuvre directe. CPPV = Coût de production des produits vendus							

La répartition des charges indirectes est un élément indispensable pour pouvoir calculer l'ensemble des coûts dans le cadre de la mise en œuvre de cette méthode. Il faudra procéder par étape pour calculer l'ensemble des coûts d'une entreprise.

**Etape numéro 1 :** Répartition des charges indirectes du tableau de centre d'analyse

**Etape numéro 2 :** Calcul du coût d'achat des matières achetées

**Etape numéro 3 :** Elaboration du compte de stock de matières premières

**Etape numéro 4 :** Calcul du coût de production du produit

**Etape numéro 5 :** Elaboration du compte de stock de produit

**Etape numéro 6 :** Calcul du coût de revient du produit

**Etape numéro 7 :** Détermination du chiffre d'affaires et du résultat analytique

**Remarque très importante :** La détermination du résultat analytique (étape numéro 7) ne peut se faire sans le respect (dans l'ordre) de toutes les étapes précédentes. Les coûts s'emboîtent comme des poupées gigognes comme le montre le schéma de synthèse ci-dessous.

**SCHEMA DE CALCUL D'UN COUT COMPLET**

COUT D'ACHAT	Quantité	Prix unitaire	Montant
Achat			
Approvisionnement			
CAMA (coût d'achat des matières achetées)			

**STOCK DES MATIÈRES PREMIÈRES OU EMBALLAGES OU CONSOMMABLES**

	Q	PU	MT		Q	PU	MT
Stock initial				Sortie (consommation) SFinal théorique SFinal réel			
Entrées au CAMA							
Nouveau stock							

COUT DE PRODUCTION	Q	PU	MT
CT d'achats des MP utilisés			
Charges directes			
Charges indirectes			
+ en cours initial			
- en cours final			
- déchets ou rebus			
<b>Remarque :</b> il peut également y avoir des pertes de poids			A

**STOCKS DES PRODUITS FINIS**

	Q	PU	MT		Q	PU	MT
Stock Initial				Sorties (pour les ventes) Stock final réel Stock final théorique			
Entrées au coût de Production	A						

**COUT DE PRODUCTION DES PRODUITS VENDUS**

**COUT HORS PRODUCTION** (charges directes + indirectes de distribution et d'administration)

**COUT DE REVIENT :** coût de production des produits vendus + coût hors production.



**Résultat analytique = Chiffre d'affaires – Coût de revient**

Le tableau ci-dessous permet de constater l'emboîtement de l'ensemble des coûts. Nous allons maintenant analyser les éléments de coût l'un après l'autre.

### **Etape numéro 1 : Répartition des charges indirectes du tableau de centre d'analyse**

Il faudra répartir les charges indirectes et déterminer le coût de l'unité d'œuvre en fonction du type de centre.

### **Etape numéro 2 : Calcul du coût d'achat des matières achetées**

Coût d'achat = achat de matières + frais indirects d'approvisionnement (tableau de centre d'analyse)

### **Etape numéro 3 : Elaboration du compte de stock de matières premières**

Le compte de stock est présenté dans le schéma de synthèse sur le coût complet. Il existe quatre méthodes de valorisation des stocks dont une est interdite en France.

**Le coût moyen unitaire pondéré de fin de période** : il s'agit d'une moyenne pondérée en fin de période.

**Le coût moyen unitaire pondéré de fin de période après chaque entrée**: il s'agit de calculer une moyenne après chaque entrée, ce qui complique les calculs.

**La méthode du première entrée, premier sortie** : Le premier élément qui va entrer en stock à un certain prix, va également ressortir du stock en premier et à ce même prix.

**La méthode du dernière entrée, premier sortie** : il s'agit de la méthode inverse que celle du première entrée, première sortie. Cette méthode est interdite en France sauf pour les comptes consolidés.

**Remarque** : Lorsque nous élaborons le compte de stock, nous devons procéder à l'inventaire physique et comparer le stock final réel et le stock final théorique pour savoir si nous sommes en présence d'un boni sur inventaire ou d'un mali.

STOCK FINAL REEL < STOCK FINAL THEORIQUE ALORS MALI SUR INVENTAIRE  
STOCK FINAL REEL > STOCK FINAL THEORIQUE ALORS BONI SUR INVENTAIRE

### **Etape numéro 4 : Calcul du coût de production du produit**

Le coût de production comprend les sorties de stocks de matières (ce que l'on peut aussi appeler le coût d'achat des matières utilisées), l'ensemble des charges directes

et indirectes, les en cours, les déchets et les sous produits.

**Compléments :**

Un en cours est un produit non terminé au cours de la période. Dans le cadre du calcul du coût de production il faudra ajouter l'en cours initial (il sera terminé à la fin de la période) et enlever l'en cours final (il sera terminé à la période suivante).

Un déchet peut ressortir du calcul du coût de production et il faut en tenir compte. Le coût du déchet détruit va augmenter le coût de production tandis que s'il est vendable il diminuera le coût de production correspondant.

Un sous produit résulte de la fabrication d'un produit principal. Il viendra diminuer le coût de production s'il est vendu.

**Remarque :** *En cas de perte de poids pendant le processus de production, il faudra en tenir compte au niveau des quantités fabriquées.*

**Etape numéro 5 : Elaboration du compte de stock de produit**

Le même procédé sera utilisé que celui des matières premières.

**Etape numéro 6 : Calcul du coût de revient du produit**

Le coût de revient englobe le coût de production des produits vendus (sortie de stocks des produits) et le coût hors production (charge d'administration et de distribution, directes et indirectes).

**Etape numéro 7 : Détermination du chiffre d'affaires et du résultat analytique**

Le résultat analytique s'obtient en faisant la différence entre le chiffre d'affaires et le coût de revient.

**Complément sur la concordance des résultats**

Il est possible de passer du résultat de la comptabilité analytique à celui de la comptabilité générale en procédant à certains retraitements.

A	Résultat de la comptabilité analytique
+	+ Eléments supplétifs
-	- Charges non incorporables
+	+ Produits non incorporables
+	+ Boni sur inventaire
-	- Mali sur inventaire
= B	= Résultat de la comptabilité générale

# FICHE 9

## COÛTS COMPLETS : MÉTHODE ABC

### Introduction :

La méthode des centres d'analyse étant insuffisante, une nouvelle méthode peut paraître plus pertinente car basée sur le découpage de l'entreprise en activités. La méthode repose sur l'analyse fine des activités. Cette méthode est la méthode ABC ou à base d'activités (Activity Based Costing). Elle provient des Etats-Unis, notamment de Kaplan qui a critiqué vivement la méthode des centres d'analyse (ou des sections homogènes). Elle a ensuite été diffusée en France par des auteurs comme Mevellec, Lorino et Zarifian.

### I) Principe et concepts :

Face à l'évolution des technique de production et de l'environnement, les charges indirectes sont devenues de plus en plus importantes tandis que la part des charges directes dans la fabrication des produits (ou la réalisation des services) a fortement diminuée. Ceci a contribuer à fragiliser la méthode des centres d'analyse et à remettre en cause sa pertinence. La méthode ABC reste une méthode de coûts complets mais propose une répartition différente des charges indirectes. L'idée de la répartition provient de l'analyse de la chaîne de valeur de Michael Porter.

### ANALYSE DE LA CHAÎNE DE VALEUR

La chaîne de valeur est une approche systématique visant à examiner le développement d'un avantage concurrentiel. Michael Porter l'a créé dans son livre « l'avantage concurrentiel ». « La chaîne se compose d'une série d'activités ajoutant de la valeur. Elles aboutissent à la **valeur totale** fournie par une entreprise. La **marge** représentée dans le diagramme ci-dessus est la valeur ajoutée. Les activités de l'entreprise se divisent en deux grandes familles : les « **activités principales** » et les « **activités de soutien** »<sup>1</sup>.



*La Chaîne de Valeur (Michael Porter, 1980)*

<sup>1</sup> Source : <http://www.succes-marketing.com>

Il n'y a pas de problème sur les charges directes (comme pour la méthode des coûts complets). Les consommations sont affectées sans ambiguïté aux produits. Les problèmes concernent la répartition des charges indirectes et l'impact est d'autant plus significatif sur les coûts que la part des charges indirectes dans les coûts totaux ne cesse d'augmenter depuis une cinquantaine d'années.

La comptabilité d'activité traite donc les charges directes exactement de la même façon que la comptabilité traditionnelle mais propose une nouvelle méthode de répartition des charges indirectes. Il s'agit d'un coût complet car elle prend en compte la totalité des charges (directes et indirectes). La recherche part de la constatation que ce ne sont pas les produits qui consomment les ressources de l'entreprise mais plutôt les activités. Et les diverses activités de l'entreprise sont utilisées par les produits. Les activités consomment les ressources et les produits consomment les activités. Il semble alors préférable de découper l'entreprise par activité et non par fonction et par produit.

Les unités d'œuvre sont remplacées par des inducteurs de coûts qui ne sont pas seulement des critères quantitatifs : ce sont les éléments qui déclenchent l'activité et donc provoquent les coûts. La corrélation entre les inducteurs et les activités doit donc être meilleure qu'entre les unités d'œuvre et les charges des centres car les coûts sont générés par les activités et non par les centres. Concrètement, il faut donc découper l'activité générale autrement qu'en centres de responsabilité. La ventilation se fait en activités élémentaires et pour chacune de ces activités est déterminée une unité de consommation de ressources. Cette unité ou inducteur de coût mesure les prestations fournies par cette activité aux produits.

**L'unité d'œuvre est remplacée par l'inducteur de coût et le centre d'analyse par les activités. Précisons que l'inducteur est plus riche que l'unité d'œuvre qui n'est qu'une unité de mesure physique et donc un indicateur volumique. L'inducteur est l'élément qui va déclencher l'activité mais il est aussi une unité volumique.**

## **II) Aspect technique de la méthode :**

**L'unité d'œuvre est remplacée par l'inducteur de coût et le centre d'analyse par les activités.**

On assiste à une ventilation différente des centres d'analyse car l'entreprise va être découpée en activité. L'objectif sera de regrouper les activités ayant le même inducteur.

**Exemple :**

Activités	Centres	Approvisionnement	Méthode	Entretien	Usinage
Usinage	1 150			756	12 401
Gestion des lots					
Entretien					
Etc....					
TOTAL	1 150			756	12 401

**Comment calculer le coût d'un inducteur ?**

**Coût d'un inducteur :** 1) Coût des ressources attribué à l'activité

2) Nombre d'inducteurs (volume)

**Coût de l'inducteur : Montant total des ressources consommées / Nombre d'inducteurs**

**III) Méthodologie de la méthode ABC :**

- 1 – Décomposer l'entreprise en activités
- 2 – Déterminer les inducteurs liés aux activités
- 3 – Regrouper les inducteurs liés aux activités.
- 4 – Calculer les coûts des activités.

**TABLEAU DE SYNTHÈSE :**

Centre de regroupement	Centre 1	Centre 2	Centre 3 etc...
Total des ressources (1)			
Nature de l'inducteur			
Volume de l'inducteur (2)			
Coût unitaire de l'inducteur (1/2)			

# **FICHE 10**

## **IMPUTATION RATIONNELLE**

### **I) Introduction :**

Les charges fixes ne varient pas comme son nom l'indique, sauf par pallier arrivé à un certain niveau d'activité. Par contre les charges fixes unitaires sont décroissantes en fonction de l'activité. En effet, plus la production va augmenter, plus le coût fixe unitaire de production va diminuer. Ce que nous nommerons « économie d'échelle ».

Seulement, dans le cas d'une diminution du coût de revient, est ce que cette diminution peut s'expliquer uniquement du fait de la diminution des charges fixes unitaires (raison mathématique) ou y a-t-il d'autres causes qui doivent attirer l'attention ?

Pour pouvoir déceler d'autres raisons, il faut « neutraliser » l'effet mathématique des charges fixes unitaires, du fait de la hausse de la production.

C'est pourquoi il a été élaboré une technique qui permet d'éliminer l'influence de l'absorption des charges fixes sur les coûts de revient, offrant ainsi une surveillance plus aisée des autres causes possibles de dérapages.

**C'est la méthode de l'imputation rationnelle des charges fixes indirectes.**

***Cette méthode s'effectue après la répartition primaire et avant la répartition secondaire.***

Dans les manuels, il y a parfois des analyses divergentes concernant le moment où il faut appliquer l'imputation rationnelle. Nous nous tiendrons à ce qui vient d'être énoncé.

Pour appliquer cette méthode, il faut calculer un coefficient d'imputation rationnelle des charges fixes.

**Coefficient d'imputation rationnelle : ACTIVITE REELLE / ACTIVITE NORMALE**

**Un coût d'imputation rationnelle est égal à la totalité des charges variables plus une quote-part des charges fixes :**

**(Coefficient d'Imputation Rationnelle x charges fixes) + Charges variables**

### **Précisions :**

Lorsque l'activité réelle est supérieure à l'activité normale, on dit qu'il y a suractivité.

Lorsque l'activité réelle est inférieure à l'activité normale, on dit qu'il y a sous-activité.

## II) MISE EN ŒUVRE DE LA METHODE :

- 1) Calculer un coefficient d'imputation rationnelle.
- 2) Faire un tableau qui distingue les charges fixes et les charges variables.
- 3) Multiplier les charges fixes par les coefficients d'imputation rationnelle correspondants.

On calcul ensuite une différence d'imputation rationnelle.

**Total primaire – charges fixes imputées (charges fixes x coefficient)**

Rajouter au tableau une colonne qui correspond à la somme des différences d'imputation rationnelle.

- 5) On cumule les charges fixes imputées avec les charges variables.
- 7) Une fois les calculs effectués, nous pouvons continuer comme d'habitude de la même façon qu'en coûts complets.
- 8) Pour obtenir le résultat analytique il s'avère nécessaire de tenir compte de la différence globale d'imputation rationnelle.

***Cette différence doit être ajoutée s'il y a suractivité. (Le signe sera négatif)***

***Cette différence doit être retranchée s'il y a sous activité. (Le signe sera positif)***

***Remarque :*** Parfois il arrive qu'on ne nous donne pas l'activité d'un centre et qu'il est préférable de tenir compte des centres récepteurs des services de ce centre.

Il faut alors utiliser la méthode suivante pour obtenir le coefficient d'imputation rationnelle des charges fixes du centre en question :

**Coefficient d'imputation rationnelle des chaque centre x clefs de répartition correspondante (%). Ensuite il faut faire le cumul, ce qui nous donnera le coefficient.**

## III) ASPECT TECHNIQUE DE LA METHODE

***Exemple:***

***Présentation d'un problème simple***

Coût variable unitaire	90 €	Charges fixes totales	100 000 €
Prix de vente	250 €	Production normale	1 000 unités
Production réelle	1 unité		

	Coût pour la production normale				Coût pour la production réelle		
	Quantité	Prix	Total		Quantité	Prix	Total
Coût variable	1 000	90	90 000	Coût variable	1	90	90
Coût fixe	1000	100	100 000	Coût fixe	1	100 000	100 000
Coût total	1000	190	190 000	Coût total	1	100 000	100 090
C.A.	1 000	250	250 000	C.A.	1	250	250
Résultat	1000	60	60 000	Résultat	1	-99 840	-99 840

Le résultat pour une production d'une unité semble aberrant car :

- les charges fixes ne sont imputées que sur un seul produit, ce qui n'a rien à voir avec la capacité de l'atelier.
- la variation de coût n'est pas la conséquence de conditions de production (quantité unitaire et prix des facteurs de production : matière et main d'œuvre) mais celle d'une variation brutale des données commerciales.

La cause réelle du résultat négatif est cachée. Cette perte ne peut être due ni à un prix de vente trop faible, ni à des coûts trop élevés, car on ne peut pas instantanément modifier le montant des charges fixes.

#### IV) AVANTAGES ET INCONVENIENTS DE LA METHODE

INCONVENIENTS	AVANTAGES
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Cette méthode est difficile et coûteuse à mettre en œuvre.</li> <li>○ Il est difficile de calculer et définir l'activité normale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Cette méthode permet de neutraliser l'incidence des charges sur le coût de revient. Cela permet d'isoler l'effet de la cause extérieure, notamment le marché.</li> <li>○ Elle permet d'expliquer la variation du résultat pour des raisons autres que mathématiques. Existence d'un boni de suractivité ou d'un mali de sous activité.</li> </ul>

**Remarque :**

*Pour effectuer la concordance des résultats avec la comptabilité financière il suffit de prendre le résultat analytique avec imputation rationnelle et de rajouter le boni de suractivité ou d'enlever le mali de sous activité.*



# FICHE 11

## COÛTS VARIABLES ET SEUIL DE RENTABILITÉ EN AVENIR CERTAIN

### I) Principe :

Un coût variable est un coût constitué uniquement par les charges qui varient avec le volume d'activité de l'entreprise sans qu'il y ait nécessairement proportionnalité exacte entre la variation des charges et la variation du volume des produits obtenus :

- moins que directement proportionnel : réduction sur les quantités achetées
- plus que directement proportionnel : heures supplémentaires.

**Les charges variables sont des charges qui varient en fonction de niveau d'activité de l'entreprise.**

La méthode des coûts variables va avoir pour effet de déterminer des marges sur coûts variables et de favoriser le calcul du seuil de rentabilité. Ces notions sont exposées ci-dessous.

**L'intérêt principal de cet outil est de pouvoir déterminer le seuil de rentabilité et aussi de savoir s'il faut abandonner ou maintenir un produit.**

### II) Aspect technique de la méthode

#### DÉFINITION DES CHARGES FIXES :

Ce sont des charges liées à l'existence de l'entreprise correspondant à une certaine structure de fonctionnement.

Les charges «fixes» ne sont pas constantes. Il peut y avoir un effet prix sur une courte période : augmentation des loyers, assurance, des salaires non liés à la production, etc. C'est l'effet de prix. Les amortissements sont également assimilables à des charges fixes.

**Le volume des charges fixes augmente « par paliers »** sur le moyen terme : augmentation des amortissements liée à l'investissement, augmentation générale des charges de structure. C'est un effet de quantité car c'est par à-coup après un investissement qui engrange des charges fixes.

**Pour faire simple, les charges fixes ne varient pas, mais elles peuvent néanmoins augmenter lorsqu'elles atteignent un certain niveau d'activité.**

**Vocabulaire et diminutifs :**

CA : chiffre d'affaires, CV : coût variable, MCV : marge sur coût variable, CF : charges fixes, RE : résultat, TMCV : taux de marge sur coût variable

Le seuil de rentabilité (avenir certain) :

Le seuil de rentabilité est atteint lorsque le résultat est égal à zéro ou bien lorsque la marge sur coût variable est égale au montant des charges fixes. Il s'agit du montant à partir duquel l'entreprise ne fait ni bénéfice, ni perte.

$$RE = 0$$

Ou

$$MCV = CF$$

Mode de calcul simple pour obtenir le seuil de rentabilité :

$$CF/TMCV$$

**Précision :** Le taux de marge sur coût variable exprime le rapport entre la marge sur coût variable et le chiffre d'affaires.

$$TMCV = MCV/CA$$

Il est plus simple de réaliser tous ces calculs en élaborant un compte de résultat différentiel.

**Précision importante :** Il faut tenir compte dans le compte de résultat différentiel des variations de stocks de marchandises (stock initial – stock final) et de la production stockée (stock final – stock initial) qu'il faut calculer.

**PRÉSENTATION D'UN COMPTE DE RÉSULTAT DIFFÉRENTIEL :**

ELEMENTS	Montant en euros	Rapport (Proportion par rapport au chiffre d'affaires)
CA (chiffre d'affaires)		
CV (charges variables)		
= MCV (marge sur coût variable)		
FF ou CF (charges fixes)		
= RE (résultat)		

Il est également possible de calculer le seuil de rentabilité en quantité. Pour cela il suffit de faire le rapport entre les charges fixes et la marge sur coût variable unitaire.

$$CF/MCV \text{ unitaire}$$

**Date d'atteinte du Seuil de Rentabilité :**

(Seuil de rentabilité en valeur/CA) x 360

La date d'atteinte du seuil de rentabilité correspond au point mort

**EXEMPLE SIMPLE D'APPLICATION :**

	P1 1425 unités	P2 1425 unités	Total	Proportion par rapport au chiffre d'affaires
CA	25 000	45 000	70 000	100 %
- CV	12 000	29 500	41 500	59.2857 %
= MCV	13 000	15 500	28 500	40.7143 %
- CF	17 000			
= Résultat	11 500			16.4286 %

**1) Calcul du seuil de rentabilité en valeur :**

Seuil de rentabilité = CF/TMCV et TMCV = MCV/CA

Le taux de marge sur coût variable = 28 500 / 70 000 = 40.7143 %

Seuil de rentabilité = 17 000/0.407143 = 41 754.4 €

**2) Evaluation du seuil de rentabilité en quantité :**

Seuil de rentabilité en quantité = 17 000 / (28500/2850) = 17 000 / 10 = **1700 unités**

**Il faut vendre au moins 1700 unités pour commencer à faire du bénéfice.**

**3) Détermination de la date d'atteinte du seuil de rentabilité :**

Nous supposons que l'entreprise est ouverte toute l'année, soit 360 jours par mois.

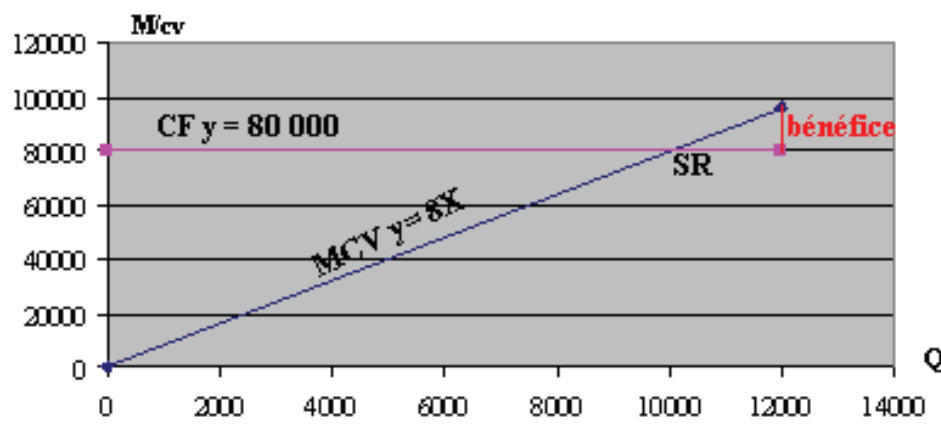
Date d'atteinte du seuil de rentabilité = (41 754.5 / 70 000) x 360 = 214.737 jours, soit 7.15791 mois.

Il faut raisonner en mois plein, donc si l'entreprise débute son activité le premier janvier, le seuil de rentabilité va être atteint à partir du 8<sup>ème</sup> mois, soit en août. Pour déterminer la date exacte, il suffit de multiplier 0.15791 par 30, soit 4.7373 jours.

**Le seuil de rentabilité sera atteint entre le 4 et le 5 août.**

**Remarque :** Si l'entreprise est fermée un mois ou plus dans l'année, il suffit de diviser le seuil de rentabilité par le nombre de jours réels de fonctionnement.

4) Représentation graphique du seuil de rentabilité :



III) Les autres outils d'évaluation du risque d'exploitation :

La méthode des coûts variables permet de calculer d'autres outils que le seuil de rentabilité pour évaluer le risque d'exploitation d'une entreprise.

1) LE LEVIER OPÉRATIONNEL :

Le levier opérationnel mesure l'incidence de la variation du résultat par rapport à la variation du chiffre d'affaires.

$$\text{Lever opérationnel} = (\text{Variation du RE/RE}) / (\text{variation du CA/CA})$$

Il est également possible de le calculer d'autres façons :

$$\text{CA}/(\text{CA} - \text{SR}) \text{ ou } \text{MCV}/\text{RE} \text{ ou } 1/\text{Indice de sécurité}$$

C'est un indicateur intéressant pour la structure de l'entreprise.

2) LA MARGE DE SÉCURITÉ :

La marge de sécurité est égale à l'écart entre le chiffre d'affaires réalisé et le seuil de rentabilité (chiffre d'affaires critique). C'est un outil de calcul en valeur absolue

$$\text{CA} - \text{SR}$$

3) L'INDICE DE SÉCURITÉ :

L'indice de sécurité est un outil de mesure en valeur relative.

$$\text{CA} - \text{SR} / \text{CA}$$

4) L'INDICE DE PRÉLÈVEMENT :

Cet indice mesure la capacité du chiffre d'affaires à absorber les charges fixes.

CF / CA

**TABLEAU DE SYNTHÈSE DES CALCULS :**

Indicateurs	Formules	Calculs	Résultat obtenu
Levier opérationnel	$CA/(CA - SR)$	$70\ 000/(70\ 000 - 41\ 754.4)$	2.47826
Marge de sécurité	$CA - SR$	$(70\ 000 - 41\ 754.4)$	28 245.6
Indice de sécurité	$(CA - SR) / CA$	$(70\ 000 - 41754.4)/70\ 000$	40.3509 %
Indice de prélèvement	$CF / CA$	$17\ 000/70\ 000$	24.2857 %

**Analyse des résultats des outils :**

Une hausse de 1% du chiffre d'affaires va augmenter le résultat de  $(0.01 \times 2.47826)$  2.47826 %.

Il y a une marge de 28 245.6 € pour atteindre le seuil de rentabilité (chiffre d'affaires critique). Cela représente 40.35098 % en valeur relative.

La part des charges fixes absorbées par le chiffre d'affaires représentent 24.2857 %.

**IV) Avantages et inconvénients de la méthode des coûts variables :**

Inconvénients de la méthode	Avantages de la méthode
<p>Les stocks sont évalués aux coûts partiels de production. Il en ressort une incidence sur le résultat global. Ce dernier sera plus faible qu'en coûts complets.</p> <p>Une marge n'est pas un coût complet ce qui fait que l'information sur la rentabilité d'un produit n'est pas parfaite.</p> <p>L'efficacité de la méthode passe par une analyse pertinente de la distinction entre les charges imputables à un produit et celle qui ne le sont pas sachant que les difficultés liées à cette distinction sont multiples (notamment entre charge fixes et charges variables).</p> <p>La méthode dégage un résultat global et non par produit en raison des charges fixes.</p> <p>En cas d'absence de variation des charges fixes, le coût marginal sera égal au coût variable unitaire. Cependant, cela ne fonctionne plus en cas de variation par palier des charges fixes.</p>	<p>La méthode est moins lourde que celle des coûts complets. C'est une méthode simple d'application et rapide.</p> <p>Elle permet de faire des scénarii.</p> <p>Elle permet de savoir s'il faut conserver ou abandonner un produit. elle mesure la performance des produits. En écartant les charges fixes, il est possible de comparer les coûts sur différentes périodes.</p> <p>Elle évite d'avoir à répartir les frais fixes de façon arbitraire.</p> <p>Elle permet d'évaluer l'impact de toutes les décisions de gestion qui ne met pas en cause la structure de l'entreprise.</p>

# FICHE 12

## COÛTS VARIABLES ET SEUIL DE RENTABILITÉ EN AVENIR ALÉATOIRE

### Introduction :

Nous avons vu au chapitre précédent comment déterminer le seuil de rentabilité (en valeur et en volume).

### I) Mise en application de la technique :

Pour déterminer le seuil de rentabilité en avenir aléatoire, il faut déterminer la loi du résultat et faire et déterminer la probabilité que ce résultat soit égal à zéro. Pour cela, il sera nécessaire d'utiliser la table de la loi normale (en fin d'ouvrage). En général dans les exercices, il est mis à disposition du candidat la (ou les) loi(s) des quantités.

Il faudra donc transformer la loi des quantités en loi du résultat. Il est également nécessaire d'être capable de faire la somme de deux lois normales (voir chapitre sur la loi normale).

### MODE DE DÉTERMINATION DE LA LOI DE PROBABILITÉ DU RÉSULTAT :

$$N(\text{moyenne} \times \text{MCV unitaire} - \text{charges fixes} ; \text{écart type} \times \text{MCV unitaire})$$

**MCV unitaire** : marge sur coût variable unitaire

Ici  $m$  correspond aux quantités moyennes.

Nous allons déterminer la probabilité d'atteindre le seuil de résultat. Nous allons obtenir la loi du résultat. **Donc pour atteindre le seuil de rentabilité, il faut que le résultat soit au moins égal à zéro (donc supérieur ou égal à zéro).**

**Précisions** : Cela a été abordé au début de cet ouvrage mais la loi normale ne peut se calculer que si le signe est **INFÉRIEUR**. Il faudra donc procéder à l'ajustement ci-dessous pour trouver la probabilité d'atteindre le seuil de rentabilité.

$$P(R > 0) = 1 - p(R \leq 0) \text{ ou } R \text{ désigne le résultat}$$

**Rappel sur le calcul de la loi normale :**

$$P(X < (X - m) / \sigma) = X \%$$

**Exemple :** Une entreprise fabrique un produit P dont les quantités vendues suivent une loi normale dont les paramètres sont les suivants :  $m = 5000$  et  $\sigma = 1250$ .

Le montant des charges fixes est de 50 000 € et la marge sur coût variable unitaire est de 20 €.

**TRAVAIL À FAIRE :**

1. Déterminer la loi du résultat.
2. Déterminer la probabilité d'atteindre le seuil de rentabilité

**CORRIGE :**

**1. Déterminer la loi du résultat**

$$R = MCV - CF = Q \times mcvu - CF, \text{ soit : } (5000 \times 20) - 50\,000 = \mathbf{50\,000 \text{ €}}$$

$$\sigma = \sigma \times mcvu = 1250 \times 20 = \mathbf{25\,000 \text{ €}}$$

**2. Déterminer la probabilité d'atteindre le seuil de rentabilité**

$$P(R > 0) = 1 - p(R \leq 0) = 1 - T(0 - 50\,000) / 25\,000 = 1 - \pi(-2) = \pi(2) = \mathbf{97.725 \%}$$

# FICHE 13

## LES COÛTS SPÉCIFIQUES : DIRECT COSTING ÉVOLUÉ

### Introduction :

Elle consiste à affecter à chaque produit les charges fixes qui lui sont spécifiquement imputables. La performance des produits s'appréciera alors par le biais des marges sur coût spécifiques, la somme de celles-ci devant permettre d'absorber les charges fixes communes.

### I) Aspect technique de la méthode :

La mise en œuvre de la méthode doit respecter le tableau ci-dessous :

Eléments	Produit P1			Produit P2		
	Quantités	Prix	Montant	Quantités	Prix	Montant
Chiffre d'affaires (a)						
Charges variables (b)						
= Marge sur coût variable (a-b) A						
Charges fixes spécifiques B						
= Marge sur coûts spécifiques (A – B) C						
Charges fixes communes D						
= Résultat analytique C – D						

**Précisions :** Il est possible également de calculer un coût direct et une marge sur coût direct. Il suffit pour cela de retrancher uniquement les charges directes. Il suffira ensuite de retrancher les charges indirectes pour retrouver le résultat analytique.



# FICHE 14

## LE COÛT MARGINAL

### **Introduction :**

Le coût marginal (Cm) est la différence entre l'ensemble des charges courantes nécessaires à une production donnée et l'ensemble de celles qui sont nécessaires à cette même production, majorée (ou éventuellement minorée) d'une unité.

**Pour faire simple, nous dirons qu'il s'agit du coût d'une unité supplémentaire ou du coût d'une unité en moins.**

### **I) Application simple de la méthode**

#### ***Problème :***

***Quel est le coût d'une commande supplémentaire, et son implication sur le bénéfice supplémentaire engendré ?***

La société JARDI fabrique des tondeuses électriques.

Voici la structure de ses coûts :

CVu d'une tondeuse : 25 €

CF annuelles : 500 000 €

Production annuelle vendue : 100 000 tondeuses

PVu : 39 €

Calculer le coût moyen (CM) d'une tondeuse.

$$CM = CT / x = [100\ 000 \times 25 + 500\ 000] / 100\ 000 = 30 \text{ €}$$

Une chaîne de magasins installée récemment dans le quartier souhaite nous faire une commande de 25 000 tondeuses. Compte-tenu du volume important, elle négocie le prix de vente unitaire à 27 €.

Faut-il accepter cette commande ?

	<b>Accepter la commande supplémentaire</b>		<b>Refuser la commande supplémentaire</b>	
Chiffre d'affaires initial	100 000 x 39	3 900 000	100 000 x 39	3 900 000
Chiffre d'affaires supplémentaire	25 000 x 27	675 000		
Coût variable	125 000 x 25	3 125 000	100 000 x 25	2 500 000
Marge sur coût variable		1 450 000		1 400 000
Charges fixes		500 000		500 000
Résultat		950 000		900 000

On note que le coût d'une commande de 125 000 tondeuses est de  $3\,125\,000 + 500\,000 = 3\,625\,000$ , et celui d'une commande de 100 000 tondeuses de  $2\,500\,000 + 500\,000 = 3\,000\,000$ .

Le coût marginal est donc de  $3\,625\,000 - 3\,000\,000 = 625\,000$ .

Le bénéfice supplémentaire engendré est de  $950\,000 - 900\,000 = 50\,000$  € : on l'appelle le bénéfice marginal.

La problématique est donc la suivante : pourquoi, avec un prix de vente inférieur au coût de revient moyen, faut-il accepter la commande supplémentaire ?

Autrement dit : pourquoi, avec un prix de vente inférieur au coût de revient moyen, le bénéfice est-il plus important ?

## **APPROFONDISSEMENT DE L'ANALYSE PAR L'ÉTUDE DU COÛT UNITAIRE**

On a vu précédemment le coût total de chacune des commandes, ainsi que son coût marginal.  $C_m$  = coût marginal

Calculons cette variation du coût total à l'unité :

Variation du coût total / Variation des quantités =  $(3\,625\,000 - 3\,000\,000) / (125\,000 - 100\,000) = 625\,000 / 25\,000 = 25$ .

Or, 25, c'est la charge variable unitaire de départ.

Donc le coût supplémentaire d'une unité de fabrication est égal au seul coût variable unitaire, car les charges fixes sont déjà absorbées.

**$C_m$  d'une unité = Coût variable unitaire (sans changement de structure)**

Si la commande supplémentaire impose un changement de structure, alors :

$$\text{Cm d'une unité} = \text{Coût variable unitaire} + \text{Charges Fixes supplémentaire par unité}$$

## II) Application mathématique du coût marginal

$$CT = CVu + CF$$

$$CT = 25x + 500\,000$$

$$Cm = 25$$

Quelle opération mathématique avons-nous fait pour passer de CT (coût total) à Cm (coût marginal) ?

**Une dérivation.**

Le coût marginal est égal à la dérivée du coût total.

**Revenons à l'exemple de l'entreprise précédente :**

En utilisant les concepts de l'analyse marginale, on sait que le coût supplémentaire de la nouvelle commande sera de 25€. On peut donc résoudre le problème en une seule ligne : plutôt qu'avec un tableau de comparaison « Accepter / Refuser la commande ».

Bénéfice supplémentaire (recette marginale) = [Prix de vente de la commande supplémentaire – Coût marginal de la commande supplémentaire] x quantité supplémentaire =  $(27 - 25) \times 25\,000 = 50\,000$

## RECHERCHE DES OPTIMUMS

**L'OPTIMUM TECHNIQUE :**

C'est le niveau d'activité pour lequel le coût moyen est minimum.  
A ce niveau, la production est réalisée au moindre coût.

Comment retrouver le coût moyen ? Les mathématiques nous apprennent que le minimum d'une fonction est atteint quand sa dérivée est nulle.

Fonction du coût moyen :  $CM = CT / x$ .

On recherche donc la dérivée de  $CT / x$ .

La fonction est de la forme  $u / v$ , donc la dérivée est de la forme :  $[u'v - uv'] / v^2$ .

Cela donne :  $[CT'x - CT.1] / x_2$ .

Puis, égalisée à zéro :  $[CT'x - CT] / x_2 = 0$

$$CT'x = CT$$

Soit  $CT' = CT / x$ , et donc  $Cm = CT / x$

**Le coût moyen est minimum quand celui-ci est égal au coût marginal.  
A l'optimum technique, le coût moyen est égal au coût marginal.**

*Pour faire simple....*

**OPTIMUM TECHNIQUE ATTEINT LORSQUE : Coût moyen = Coût marginal**

*L'optimum économique*

**C'est le niveau d'activité pour lequel le profit est maximum.**

$$R = PVu.x - CT$$

R sera au maximum quand sa dérivée est nulle.

On recherche donc la dérivée de  $R = PVu.x - CT$

$PVu.x$  a pour dérivée  $PVu$ , et  $CT$  a pour dérivée  $CT'$ , soit  $Cm$

$$R' = PVu - Cm$$

En égalisant à zéro, on a :  $PVu - Cm = 0$

$$PVu = Cm$$

**Le résultat est maximum quand le prix de vente est égal au coût marginal.  
A l'optimum économique, le prix de vente est égal au coût marginal.**

*Pour faire simple....*

**OPTIMUM ECONOMIQUE ATTEINT LORSQUE : Recette marginale = Coût marginal**

# FICHE 15

## PRIX PSYCHOLOGIQUE

### I) Principe :

Le prix psychologique est le prix pour lequel il existe le plus grand nombre de consommateurs potentiels prêts à acquérir un produit. Il faut pour cela effectuer une enquête d'opinion auprès d'un panel de consommateurs. Deux questions sont posées à ces derniers pour pouvoir déterminer le prix psychologique.

**Au-dessus de quel prix n'achèteriez-vous pas ce produit ?**  
**Eu-dessous de quel prix jugeriez-vous ce produit de qualité insuffisante ?**

Le prix va ensuite pouvoir être déterminé, soit en effectuant un tableau, soit en effectuant un graphique.

### II) Aspect technique de la méthode :

#### 1) PAR LE CALCUL :

Le tableau sera toujours construit de la même façon.

% d'acheteurs potentiels (acceptabilité)	% cumulés (décroissants)	%	Réponses « qualité insuffisante »	% cumulés (croissants)	%	Réponses « prix excessif »	Niveau de prix
$100 - (A+B)$	B			A			

**La méthode de calcul se présente comme suit :**

**1<sup>ère</sup> colonne :** Il faut indiquer le niveau des prix proposés dans l'enquête.

**2<sup>ème</sup> colonne :** Pour chaque niveau de prix, on possède dans l'énoncé un nombre de réponses « prix excessif ». Faire le total de cette colonne s'il n'est pas donné. Le total doit représenter 100%.

**3<sup>ème</sup> colonne :** Convertir ces nombres de réponses en % (par rapport au total des réponses qui fait 100 %). Bien vérifier que le total de cette colonne est égal à 100 avant de poursuivre. En effet, s'il cela ne fait pas 100 % c'est qu'il y a une erreur ou un oubli.

**4<sup>ème</sup> colonne** : Additionner ces pourcentages les uns aux autres jusqu'à obtenir le chiffre 100 sur la dernière ligne. On commence toujours par le zéro. Le calcul du total de la colonne n'a pas de sens et il est donc inutile.

Reproduire ces trois étapes pour les colonnes 5, 6 et 7. Attention : pour la 7<sup>ème</sup> colonne, commencer également par le zéro pour le cumul (donc par le bas de la colonne).

**8<sup>ème</sup> colonne** : Afin de trouver le plus fort taux de pourcentage d'acceptabilité, il faut faire :  $100 -$  (les résultats des colonnes A et B). Il faut faire ce calcul pour chaque niveau de prix.

**Pour trouver le prix psychologique, il suffit alors de trouver dans cette dernière colonne le pourcentage le plus élevé, et de se référer au prix qui figure sur la même ligne que celui-ci.**

Dans les exercices du DCG, la détermination du prix psychologique est couplée avec un chapitre de contrôle de gestion (coût cible par exemple...). Il est rare d'avoir un calcul de prix psychologique à faire sans liaison avec le contrôle de gestion.

# **FICHE 16**

## **LE COÛT CIBLE ET L'ANALYSE DE LA VALEUR**

### **I) Principe :**

Le coût cible a été inventé au Japon chez Toyota (1965) dans l'industrie automobile, dans les années 60. Le développement du coût cible a ensuite été développé dans le secteur de la chimie, la pharmacie et l'agro-alimentaire. Il se développa au début des années 1970 au Japon mais ne se diffusa dans le reste du monde qu'au cours des années 1990. Le développement a été faible aux USA qui privilégient l'augmentation de la valeur chez l'actionnaire.

Cette méthode s'inscrit dans le développement d'une démarche de gestion stratégique des produits. On considère que le produit génère du profit dès la conception. En effet, le coût de conception et de planification représentent environ 80% du coût du produit. C'est donc sur ce coût qu'il faut agir en priorité.

Le prix est imposé sur le marché tandis que le profit est fixé en fonction des objectifs stratégiques de l'entreprise. La variable d'action devient, de ce fait, le coût.

$$\text{Prix de vente imposé} - \text{Profit désiré} = \text{Coût cible}$$

Donc le cadre de l'évaluation du coût cible, on va faire apparaître un coût supérieur au coût cible (calculé en coût complet ou selon une autre méthode de calcul de coût), appelé **coût estimé**. L'objectif sera de rapprocher autant que possible le coût estimé du coût cible. L'écart existant entre le coût cible et le coût estimé est appelé le gap. De ce fait, pour réduire l'écart (le gap) et atteindre le coût cible, il sera possible, soit de modifier les caractéristiques du produit, soit d'augmenter le prix de vente par exemple.

***Pour pouvoir réduire le gap, nous pouvons utiliser les outils ci-dessous :***

#### **1) La méthode ABC:**

Nous allons chercher à réduire le coût de certaines activités en analysant les activités (principales et de soutien) de la chaîne de valeur de l'entreprise (Porter).

## **2) Le benchmarking :**

Le **benchmarking (étalonnage concurrentiel)** est « une technique de **marketing** ou de **gestion de la qualité** qui consiste à étudier et analyser les techniques de gestion, les modes d'organisation des autres **entreprises** afin de s'en inspirer et d'en retirer le meilleur. C'est un processus continu de recherche, d'analyse comparative, d'adaptation et d'implantation des meilleures pratiques pour améliorer la performance des processus dans une organisation. »<sup>2</sup> L'entreprise, en analysant les pratiques des autres entreprises les plus performantes (dans le même secteur d'activité ou non), va ensuite les appliquer à elle-même.

## **3) L'analyse de la valeur :**

L'analyse de la valeur a été élaborée en 1947 aux Etats Unis par MILES, Directeur des achats à la Général Electric et introduite en France dans les années 60. Il a mis au point cette méthode en cherchant à effectuer des économies et en réduisant les gaspillages. Paradoxalement, Miles a amélioré la qualité des produits fabriqués.

Cette méthode consiste à analyser un produit en cherchant à augmenter son utilité et diminuer son coût. L'utilité représente la satisfaction du client. L'objectif est d'améliorer le rapport satisfaction-coût.

### **L'AFNOR propose la définition suivante de l'analyse de la valeur :**

L'analyse de la valeur est une méthode de compétitivité organisée et créative visant la satisfaction du besoin de l'utilisateur par une démarche spécifique de conception à la fois fonctionnelle, économique et pluridisciplinaire.

### **Pour effectuer une analyse de la valeur, il est nécessaire de respecter un certain nombre d'étapes :**

Identifier toutes les fonctions remplies par un produit.

Identifier leur coût.

Classer ces fonctions par ordre de priorité correspondant aux attentes du consommateur.

Ensuite identifier les fonctions à conserver, à supprimer, à améliorer.

Identifier le coût minimum auquel ces fonctions peuvent être assurées, en éliminant le surplus.

---

<sup>2</sup> <http://fr.wikipedia.org/wiki/Benchmarking>



Bien entendu, il faudra toujours retenir la solution optimale qui maximisera le rapport : satisfaction/coût

## **II) Aspect technique de la méthode :**

### **LES ÉTAPES DE LA DÉTERMINATION DU COÛT CIBLE :**

- 1) Détermination du produit, du prix de vente et de la prévision des ventes en volume.
- 2) Fixation de la marge cible.
- 3) Calcul du coût cible.
- 4) Décomposition du coût cible par fonction, puis par composant.
- 5) Détermination du coût estimé par fonction, puis par composant.
- 6) Rapprochement du coût cible avec le coût estimé.

***Remarque :** La méthode du coût cible est en général couplée avec l'analyse de la valeur. La méthode du coût cible (ou target costing) peut être accompagnée par la méthode du kaizen costing (amélioration continue). Le kaizen costing intervient tout au long de la phase de production. La réduction du coût estimé pour atteindre le coût cible intervient pendant la phase de conception, puis tout au long de la production concernant le kaizen costing.*

## **III) La méthode ABM (Activity based management):**

Il s'agit d'une méthode de management de l'entreprise par les activités qui doit permettre d'atteindre la performance. L'objectif est de gérer au mieux les processus. Un processus est une combinaison d'activités liées entre elles pour concourir à la fabrication d'un produit ou à la réalisation d'une prestation, à l'intention d'un client interne ou externe, et ce, dans un cadre bien défini.

**Nous allons chercher à réduire les coûts par une meilleure gestion des processus. Il est possible de s'aider de la méthode ABC pour y parvenir.**

# FICHE 17

## LES COÛTS CACHÉS

### Définition :

Les coûts cachés correspondent aux coûts des dysfonctionnements dans une entreprise. Ces coûts ne sont pas enregistrés de façon distinctes dans la comptabilité financière, budgétaire ou analytique. Ils sont en général répartis dans les différents postes de la comptabilité.

### LES CAUSES DES COÛTS CACHÉS :

Plusieurs causes peuvent avoir pour effet d'entraîner des coûts cachés dans l'entreprise : Accident du travail, taux de rotation du personnel, absentéisme, coût de la non qualité et l'écart de productivité directe. Chacune de ces situations va avoir des conséquences sur les coûts cachés. Par exemple, un accident du travail va perturber le fonctionnement de l'entreprise. Il va être nécessaire ensuite d'embaucher du personnel pour remplacer l'accidenté.

### TYPES DE COÛTS CACHÉS :

Il existe deux catégories de coûts cachés : Ceux qui sont incorporés aux coûts (les coûts historiques) et ceux qui ne le sont pas (les coûts d'opportunités).

Coûts d'opportunités	Coûts historiques
<p><b>La non production :</b> il s'agit du manque à gagner résultant de l'existence de coûts cachés. Ces derniers empêchent l'atteinte de la production prévue au départ par l'entreprise.</p>	<p><b>Le surtemps :</b> Le surtemps correspond par exemple au nombre d'heures supplémentaires réalisées par les salariés. Un salarié débutant va passer plus de temps qu'un salarié expérimenté pour réaliser une tâche.</p>
<p><b>La non création de potentiel :</b> Il s'agit du temps perdu par le responsable d'une unité qui aurait pu être utilisé pour atteindre ses objectifs et développer son unité, plutôt que passer ce temps à régler différents problèmes.</p>	<p><b>La surconsommation :</b> Du fait de l'existence par exemple d'une machine defectueuse, la consommation de matière va être plus importante que prévue et entraîner du gaspillage.</p>
	<p><b>Le sursalaire :</b> Il s'agit, par exemple, du salaire complémentaire attribué à un salarié remplaçant un autre salarié accidenté du travail.</p>

## **MODALITÉS DE DÉTECTION DES COÛTS CACHÉS :**

Henri Savall a mis en place un système de détection de ces coûts cachés.

## **MÉTHODE D'ÉVALUATION DES COÛTS CACHÉS :**

Pour évaluer les coûts cachés il faut en indiquer les conséquences. Le mode de détermination de ces coûts est effectué à l'aide du coût d'achat des matières premières, du taux horaire de la main d'œuvre ou de la marge sur coût variable unitaire.

# FICHE 18

## BUDGETS DES APPROVISIONNEMENTS

### Introduction

L'intérêt de la démarche budgétaire permet de responsabiliser le personnel, d'effectuer des prévisions et de favoriser la coordination de l'entreprise.

L'objectif du budget des approvisionnements est d'assurer la sécurité des approvisionnements et la minimisation des coûts liés aux stocks et aux approvisionnements.

### FORMALISATION D'UN COMPTE DE STOCK :

MOIS	JANVIER	FEVRIER	etc....	NOVEMBRE	DECEMBRE
Dates de commande					
Stock initial					
+ Entrée					
= Nouveau stock					
- Consommation					
= Stock Final					

### I) Principes et Terminologie :

**Gérer un stock entraîne divers coûts :** coût de passation et de possession d'un stock. Il existe aussi un coût de pénurie (manque à gagner), ainsi qu'un coût d'achat des articles stockés.

La somme de ces coûts nous donne **le coût total de gestion des stocks**. C'est ce coût que l'entreprise va essayer de minimiser.

**Coût total de gestion des stocks = coût de passation + coût de possession + coût d'achat + coût de pénurie (dans certaines situations)**

### LE COÛT DE PASSATION D'UNE COMMANDE :

Le fait de passer une commande entraîne des coûts directs de téléphone par exemple et des coûts indirects de suivi des commandes.

## LE COÛT DE POSSESSION D'UN STOCK :

La possession d'un stock entraîne des coûts divers liés à l'entreposage des articles stockés en masse et aussi parce qu'il faut financer l'entreposage.

## LE COÛT DE PÉNURIE

Ce coût existe du fait du manque de disponibilité d'un article.

**Le coût total de gestion des stocks que l'entreprise veut minimiser représente la somme des trois coûts cités précédemment, auxquels il faut rajouter le coût d'achat des articles stockés.**

***Remarque :** Dans les énoncés des exercices, il est parfois retenu tous les coûts sauf le coût d'achat des articles stockés. Dans cette situation, on considère que le coût total de gestion des stocks ne tient pas compte du coût d'achat, mais uniquement du coût de passation et de possession.*

## II) Les outils de gestion des stocks :

### LE SUIVI ADMINISTRATIF DES STOCKS

Deux grandes méthodes sont utilisées pour effectuer le suivi des stocks : **La méthode 20/80 et la méthode ABC.**

#### **a) La méthode 20/80 :**

Nous allons regarder quels articles doivent faire l'objet d'un suivi précis (ceux qui produisent le plus de valeur). Cette méthode indique qu'il faut s'intéresser en priorité aux **20% des articles en nombre qui représentent 80% des articles en valeur.**

#### **b) La méthode ABC (ou méthode de Pareto) :**

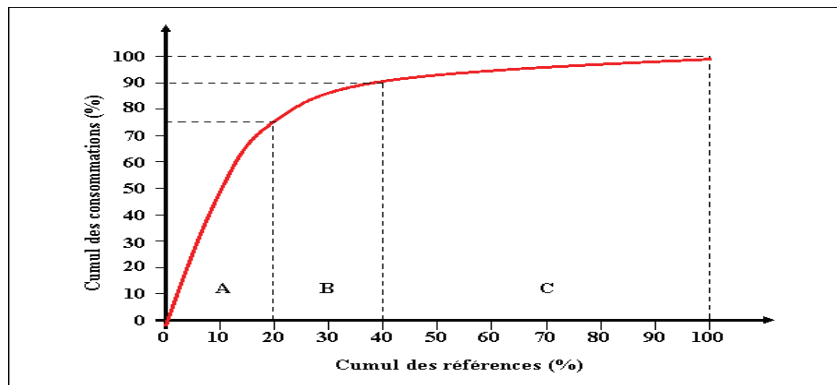
#### **LA MÉTHODE ABC RECLASSE LES ARTICLES EN TROIS GROUPES :**

	Pourcentage de consommation en nombre	Pourcentage de consommation en valeur
Groupe A	10 %	65 %
Groupe B	25 %	25 %
Groupe C	65 %	10 %

**LA CLASSIFICATION S'ÉTABLIT COMME SUIT :**

Le groupe A va subir un contrôle très précis, alors que le groupe B sera géré de façon plus souple, et qu'il suffira d'éviter la rupture de stocks pour les articles du groupe C. Une fois repérés les articles qui doivent faire l'objet d'un suivi rigoureux, il faut déterminer le volume optimal de leur stocks : c'est le but des modèles de gestion des stocks.

**Ceci nous donne la représentation graphique ci-dessous :**



ALAZARD C., SEPARI S. (2010), Contrôle de gestion, DCG 11, Manuel et applications, 2e édition, Dunod.

**Remarque :** Nous allons classer les articles de manière décroissante et pratiquer un cumul. C'est de cette façon que nous obtenons le graphique ci-dessus.

**III) Mise en application de la technique du modèle de Wilson :**

**AVENIR CERTAIN :**

**Le modèle de Wilson : sans pénurie**

Ce modèle de gestion a pour intérêt de permettre de rechercher la quantité à commander qui minimise le coût total de gestion des stocks.

**Nous allons tout d'abord nommer tous les éléments nécessaires au calcul de cette quantité :**

Q = Consommation annuelle en quantité.

Cl = Coût de lancement ou d'obtention ou de passation.

C<sub>s</sub> = coût de stockage (il représente un pourcentage du prix d'achat).

T<sub>a</sub> = unité de temps (l'année en général, mais pas toujours donc attention)

**La formulation du Modèle :**

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \cdot Q \cdot CL}{Cs \cdot ta}}$$

**La cadence d'approvisionnement :**

$$N^* = \frac{Q}{Q^*}$$

**Période qui sépare 2 approvisionnements :**

$$\frac{12}{N^*}$$

Il faut représenter graphiquement les trois fonctions ci-dessous pour voir apparaître le modèle de Wilson.

$$K_1 = (Cl \times Q) / Q^* \quad \text{Coût de lancement des commandes.}$$

$$K_2 = (Q^*/2) \times C_s \quad \text{Coût de possession.}$$

$$K_3 = K_1 + K_2 \quad \text{Coût total de gestion du stock.}$$

**LE MODÈLE DE WILSON : AVEC PÉNURIE**

**X : PÉNURIE**

$$X = \frac{C_p}{C_p + C_s}$$

$C_s$  = coût de stockage

$C_p$  = coût de pénurie par article manquant et par an

**Formule mathématique avec pénurie :**

$$Q^* = \sqrt{(2 \cdot Q \cdot Cl) / (Cs \cdot Ta \cdot x)}$$

## AVENIR INCERTAIN :

### IV) Intérêts de la méthode :

L'intérêt de cette méthode est de minimiser le coût total de gestion des stocks.

Cette méthode va permettre de déterminer le nombre optimal de quantités à commander, la cadence d'approvisionnement, les délais de livraison et les niveaux de sécurité pour limiter les risques de rupture de stocks.

### V) Limites du modèle de Wilson :

**La demande :** Hypothèse que la demande est constante, stable alors que dans la réalité cette demande est variable. De plus la demande n'est pas connue à l'avance et il est difficile de la déterminer avec précision. Soit la prévision sera trop grande, soit elle sera trop petite.

**Le type d'activité :** Le modèle n'est pas applicable ou difficilement applicable dans une entreprise ayant une activité saisonnière

**La taille de l'entreprise :** Le modèle est surtout plus facilement applicable aux grandes entreprises.

**Les produits fabriqués :** Le modèle permet de calculer les quantités optimales à commander pour un produit alors qu'une entreprise qui fabrique plusieurs produits sera amené à faire des économies en terme de stockage, de conditionnement et de transport dont ne tient pas compte le modèle. Le modèle est plus facilement applicable à une entreprise mono production industrielle et de grande taille..

**Les prix pratiqués :** Le modèle ne tient pas compte des prix dégressifs qui peuvent être pratiqués.

**Les capacités du fournisseur :** Le modèle permet de déterminer la quantité optimale à commander mais cela va surtout dépendre de la capacité du fournisseur à nous livrer cette quantité. En effet, en raison de ses propres contraintes (coûts et moyens de stockage, délais...) le fournisseur ne sera pas toujours en mesure de répondre favorablement à l'entreprise.



# FICHE 19

## BUDGET DES VENTES

### I) Principe :

C'est le budget qui va déterminer le volume d'activité de l'entreprise et son étalement dans le temps. Il peut aussi être utile aux commerciaux par la fixation d'objectifs de vente (par quantité et par type de produits).

### Formalisation :

MOIS	JANVIER	FEVRIER	MARS etc	NOVEMBRE	DECEMBRE
Quantité					
Prix					
Chiffre d'affaires HT					
TVA collectée					
Ca TTC					

**Remarque importante :** Le chiffre d'affaires hors taxes peut être ajusté d'un coefficient saisonnier. Nous allons expliquer le mode de calcul de ces coefficients par la suite.

Nous pouvons utiliser plusieurs techniques pour faire des prévisions de ventes, dont la plus connue est celle des moindres carrés. Il suffit de calculer les paramètres  $x$  et  $y$  d'une équation de la forme :  $y = ax + b$ .

### Mode de calcul :

$$X_i = x_i - \bar{x}$$

$$Y_i = y_i - \bar{y}$$

$$a = \frac{\sum X_i \times Y_i}{\sum X_i^2}$$

$$b = \bar{y} - a\bar{x}$$

Il suffit ensuite de remplacer  $x$  par le mois (le trimestre..) concerné pour effectuer une prévision.

**Exemple simple :**

Une entreprise veut connaître son chiffre d'affaires prévisionnel au titre du 13<sup>ème</sup> trimestre d'une année. Nous connaissons le chiffre d'affaires des 12 premiers trimestres et l'équation nous donne les données suivantes :  $Y = 500x + 1500$ .

Pour connaître le chiffre d'affaires prévisionnel du 13<sup>ème</sup> trimestre, il suffira de remplacer x par 13.

Ce qui donne :  $Y = (500 \times 13) + 1500 = 8\ 000 \text{ €}$ .

Il peut être demandé dans certains exercices de calculer un coefficient de corrélation. L'objectif de ce calcul est de vérifier si la corrélation entre les variables indiquées est bonne.

Nous pouvons dire que la corrélation est très bon lorsque le coefficient de corrélation est très proche de 1.

**Nous pouvons dire qu'il est très mauvais si très proche de zéro.**

**Nous pouvons dire qu'il est neutre s'il est égal à zéro.**

**Nous pouvons dire que la corrélation est inversement proportionnelle si le coefficient est négatif et proche de 1.**

**Mode de calcul du coefficient de corrélation :**

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n ((x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}))}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$

**II) Aspect technique de la méthode :**

**A) LES MOYENNES MOBILES :**

La plupart du temps, ces moyennes sont calculées par trimestre.

**Méthode de calcul :**

**1) SOIT POUR QUATRE TRIMESTRES CONSÉCUTIFS :**

On calcul une moyenne sur quatre trimestres à chaque fois, avec un écart d'un trimestre.

**2) SOIT POUR 5 TRIMESTRES :**

On effectue la moyenne sur 5 trimestres, à partir du troisième trimestre.

Il faut toujours deux trimestres d'écart avant la série et après la série.

<b>Méthode : <math>(\frac{1}{2} \times X_1) + X_2 + X_3 + X_4 + (\frac{1}{2} \times X_5)/4</math> à partir du 3<sup>ème</sup> trimestre.</b>
--

**Précision :** Le fait de calculer une moyenne sur 5 trimestres en pondérant le premier et le dernier, revient à calculer une moyenne sur 4 trimestres.

**A) MOUVEMENTS MULTIPLICATIF : (MÉTHODE DES COEFFICIENTS SAISONNIERS).**

- 1) On effectue les moindres carrés.
- 2) On remplace dans l'équation ( $Y = ax + b$ )
- 3) On effectue le rapport entre les données réelles et les valeurs du 2). (ce qui s'appelle le TREND). On obtient un coefficient.
- 4) On effectue une moyenne pour chaque 1<sup>er</sup>, 2<sup>ème</sup>, 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> trimestre
- 5) On effectue une prévision N+1 en faisant :  $(y = ax + b) \times \text{coef}$  obtenu au titre de chaque trimestre.

**B) MOUVEMENT ADDITIF :**

- 1) On applique les moyennes mobiles aux données réelles.
- 2) On effectue la différence entre les données réelles et les moyennes mobiles.
- 3) On pratique le cumul des données à répartir entre chaque trimestre en divisant par le nombre de trimestres.
- 4) On rajoute aux données réelles les éléments négatifs et on déduit aux données réelles les éléments positifs.
- 5) On pratique les moindres carrés.
- 6) On remplace dans l'équation.
- 7) On effectue la prévision.

# FICHE 20

## AJUSTEMENT EXPONENTIEL

### I) Principe

Il arrive fréquemment que l'on observe conjointement deux caractères statistiques pour déterminer s'il existe une corrélation entre les deux. Il est possible de vérifier que les deux caractères suivent une corrélation exponentielle en traçant simplement le nuage de points des données. S'ils sont alignés et progressent fortement, il est possible d'ajuster la série de façon exponentielle.

### II) Aspect technique de la méthode

**Remarque importante :** Il faut utiliser la méthode des moindres carrés mais comme il s'agit d'un ajustement exponentiel, il faudra également recourir aux logarithmes décimaux.

**Il y a plusieurs étapes à respecter :**

- 1) Remplacer les valeurs de x par les logarithmes décimaux
- 2) Déterminer l'équation de la forme  $Y = a \times b^x$ , à partir des nouvelles données.
- 3) Il faut faire attention car il y a une inversion entre a et b par rapport à d'habitude et dans la calculatrice il faut utiliser les puissances.

L'équation sera de la forme :  $Y = 10^a * 10^{bx}$

- 4) Effectuer la prévision

# FICHE 21

## BUDGET DE PRODUCTION - SIMPLEXE

### Introduction :

Le budget de production permet de déterminer les rythmes de production compte tenu des prévisions de ventes et des contraintes de gestion des stocks. Ce budget permet (dans le cadre de l'exercice budgétaire) la prévision valorisée des moyens mis en œuvre (matières, main d'œuvre, centres de frais). Ce budget de production comprend la totalité des charges de l'entreprise, directes et indirectes.

### FORMALISATION :

MOIS	JANVIER	FEVRIER	MARS etc...	NOVEMBRE	DECEMBRE
<u>CHARGES DIRECTES</u>  Matières Premières Main d'œuvre directe Etc....					
<u>CHARGES INDIRECTES</u>  Approvisionnement Charges de production Etc....					
TOTAL					

### INTRODUCTION :

Il s'agit de déterminer les quantités à produire. Ce budget découle du budget des ventes, des stocks initiaux de produits finis et en cours de production de chaque atelier. Grâce à la programmation linéaire, on détermine combien il faut produire en tenant compte des

contraintes techniques et des contraintes de marché.

Le fait de recourir à la programmation linéaire à l'aide de l'algorithme du simplexe, permet à la fois, de maximiser la marge sur coût variable (en recourant au pivot de gauss) et d'assurer le plein emploi des ateliers (approvisionnement, production..). L'algorithme du simplexe permet de répondre à cette double attente, sous contraintes.

## II) Mise en application de la technique :

### *Première partie : Présentation de votre travail*

- 1) Calculer la marge sur coût variable par produits pour déterminer la fonction objectif, noté  $F(z)$ .
- 2) Présenter le problème sous forme canonique, c'est-à-dire sous forme d'inéquations.
- 3) Présenter le même problème, mais cette fois sous forme standard. Pour présenter le problème il faut ajouter des variables d'écart (notées  $e_1, e_2, \dots$ ) à la forme canonique. Ceci va avoir pour effet de transformer les inéquations en équations. En effet, les variables d'écarts représentent les capacités disponibles de chaque atelier.

### *Deuxième partie : Elaboration du premier tableau du simplexe*

Le simplexe peut se résoudre en effectuant des successions de tableaux dont le premier prend la forme suivante :

Hors Base \ Dans la Base	x	y	z	$e_1$	$e_2$	$e_3$	S
$e_1$				1	0	0	
$e_2$				0	1	0	
$e_3$				0	0	1	
MCV	35	45	42	0	0	0	0

L'objectif recherché est de faire entrer les éléments hors base dans la base. Ici, nous cherchons les valeurs de  $x$ ,  $y$ , et  $z$  qui sont hors base. Pour déterminer leur valeur il faut les faire entrer dans la base. S'ils ne rentrent pas dans la base à la fin de nos calculs alors cela signifie que leur valeur est nulle.

### *Troisième partie : Comment trouver la ligne du pivot et le pivot ?*

Il faut dans un premier temps sélectionner la colonne pour laquelle la marge sur coût variable est la plus élevée. Ensuite il faut diviser la capacité maximale de chaque atelier

par les chiffres de la colonne de la marge sur coût variable la plus élevée. Il faudra alors retenir le montant du rapport le plus petit pour déterminer la ligne du pivot et le pivot.

***Quatrième partie : Quelles sont les règles pour appliquer correctement le pivot de gauss ?***

- 1) Nous pouvons commencer à remplir le deuxième tableau à l'aide du premier tableau.
- 2) Une fois obtenu la ligne du pivot, il faut diviser la ligne du pivot par le pivot.
- 3) Ensuite, il faut multiplier la ligne du pivot transformée par moins le coefficient de la ligne qu'il faut transformer. (Ce coefficient correspond à la colonne du pivot du premier tableau), puis il faut rajouter ce chiffre à ligne qui est analysée.

***Cinquième et dernière partie : Quand faut-il s'arrêter ?***

Nous pouvons nous arrêter lorsque la valeur de tous les coefficients de la fonction économique sont négatifs ou nuls.

# FICHE 22

## BUDGET DE TRÉSORERIE ET ÉQUILIBRAGE

### I) Principe :

Le budget de trésorerie est une prévision chiffrée pour une ou des périodes déterminées. Il est obtenu en calculant différents budgets (ventes, production, tva etc...).

### II) Aspect technique de la méthode :

#### BUDGET DE TVA :

Ce budget permet de déterminer le montant de la TVA à décaisser ou le montant du crédit de TVA obtenu et donc de savoir si l'entreprise est créancière ou débitrice vis à vis de l'Etat.

#### Formalisation :

MOIS	JANVIER	FEVRIER etc	NOVEMBRE	DECEMBRE
TVA collectée (a)				
TVA déductible (b)				
- Sur Autres Biens et Services				
- Sur immobilisations				
Crédit de TVA à reporter mois précédent				
TVA à décaisser (a-b)*				
Crédit de TVA à reporter (a-b)**				
Règlement de tva				

\*\* TVA COLLECTEE < TVA DEDUCTIBLE

\* TVA COLLECTEE > TVA DEDUCTIBLE



**BUDGET DES ENCAISSEMENTS :**

Ce budget traduit l'ensemble des encaissements de l'entreprise et notamment les créances de ses clients. Il faut veiller à vérifier les modalités de paiement des clients pour pouvoir l'élaborer (paiement comptant, à trente ou soixante jours, etc ...). En effet, cela va entraîner des décalages de trésorerie.

**Formalisation :**

<b>MOIS</b>	<b>TOTAL</b>	<b>JANVIER</b>	<b>FEVRIER</b>	<b>MARS</b>
Créances au bilan 31/12				
CA TTC				
Janvier				
Février				
Mars				
<b>TOTAL</b>				

**BUDGET DES DECAISSEMENTS :**

Ce budget traduit l'ensemble des décaissements de l'entreprise et notamment les dettes de ses fournisseurs, les annuités d'emprunt, les salaires, les charges sociales, etc... Il faut veiller à vérifier les modalités de paiement des fournisseurs pour pouvoir l'élaborer (paiement comptant, à trente ou soixante jours, etc ...)

**Formalisation :**

<b>MOIS</b>	<b>TOTAL</b>	<b>JANVIER</b>	<b>FEVRIER</b>	<b>MARS</b>
Dettes bilan au 31/12				
Achats ttc				
Janvier				
Février				
Mars				
<b>TOTAL</b>				

**BUDGET DE TRESORERIE :**

Le budget de trésorerie correspond à la différence entre les recettes et les dépenses de l'entreprise. Le budget va permettre de déterminer le montant de la trésorerie au mois le mois et de faire apparaître des insuffisances ou des excédents.

Ce budget découle de l'ensemble des budgets précédemment cités. Il permet d'effectuer un suivi et une analyse de la trésorerie de l'entreprise. Ceci va ensuite permettre d'effectuer un ajustement afin d'arriver à l'équilibre ou à revoir totalement le projet de l'entreprise si ce budget est très déficitaire.

L'entreprise va rechercher avant tout l'équilibre de trésorerie et placera au mieux ses excédents.

**PRÉSENTATION D'UN BUDGET DE TRÉSORERIE:**

<b>MOIS</b>	<b>JANVIER</b>	<b>F E V R I E R</b> etc	<b>NOVEMBRE</b>	<b>DECEMBRE</b>
Solde trésorerie début de mois				
+ encaissement				
- décaissement				
solde trésorerie fin de mois				

**Les causes de dysfonctionnements du budget de trésorerie sont nombreuses :**

Délais de paiement clients et fournisseurs, rotation des stocks (besoin en fonds de roulement), négociation et respect des échéances, etc...

**III) Inconvénients de la méthode :**

La démarche budgétaire se fonde en grande partie sur le passé. La recherche de responsabilités dans l'entreprise à travers le personnel peut être mal perçue et risque d'entraîner des conflits.

# **FICHE 23**

## **BUDGET BASE ZÉRO**

### **I) Principe :**

C'est une technique budgétaire qui a pour but la réduction des frais généraux et une réallocation des ressources plus rationnelle. Le budget à base zéro signifie que l'on ne tient compte d'aucun élément du passé de l'entreprise. Il s'agit juste de prévoir les charges à venir et de les rapprocher aux centres de décision auxquelles elles se rapportent. Nous partons du principe que l'on repart de zéro. Cette technique est différente de celle du budget pour lequel il est tenu compte du passé. Cette méthode s'applique dans des secteurs forts consommateurs de frais généraux. C'est le cas notamment dans l'administration par exemple.

Une analyse BBZ se renouvelle tous les 3 à 5 ans et peut toucher toute l'entreprise ou uniquement un département de celle-ci.

Cette méthode a été développée par Peter Pyhrr, ingénieur chez Texas instrument.

### **II) Aspect technique du BBZ :**

En premier lieu, l'entreprise est découpée en activités et l'on détermine pour chacune d'elles, les missions principales et secondaires.

Ensuite, il convient d'élaborer des budgets autour de plusieurs alternatives correspondantes aux différentes solutions de règlement d'une contrainte d'activité (ces contraintes sont fonctions du marché et de la stratégie de l'entreprise). On se retrouve alors avec plusieurs propositions budgétaires alternatives subdivisables chacune en 3 propositions complémentaires (position de base = minimum requis, position actuelle, position améliorée).

Enfin, les centres de décisions sont mis en concurrence et un classement est établi selon la ligne hiérarchique. L'allocation en ressources humaines et financières sera alors établie et justifiée par la direction générale.

**AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS DE LA MÉTHODE :**

Inconvénients	Avantages
<p>C'est une démarche complexe et lourde à gérer (elle s'applique sur 2 ou 3 ans, pour lesquels il faut tout budgétiser).</p> <p>Le modèle s'appuie sur des frais généraux pour juger des activités qui peuvent également nécessiter des charges variables.</p> <p>La méthode nécessite des chamboulements considérables dans l'organisation des entreprises et ne laisse évidemment pas de place à une synergie humaine et à une culture d'entreprise.</p> <p>Les critères de choix entre les propositions budgétaires ne peuvent être que subjectifs et malgré des améliorations, le système engendre trop de changements potentiels consécutifs à des évaluations plus que délicates (complexité et risques de pressions internes).</p>	<p>Le BBZ tente de lier les moyens aux ressources afin de mieux apprécier les résultats.</p> <p>Le BBZ permet de mieux cerner les activités de l'entreprise, leurs fonctions et les missions des centres de décision.</p> <p>Le BBZ peut engendrer le besoin de nouvelles activités et permet de dynamiser les ressources.</p>

**DIFFÉRENCES AVEC LE BUDGET :**

L'approche traditionnelle des budgets s'appuie sur l'observation passée pour chiffrer des prévisions. Cette démarche repose sur une absence de critique de la situation actuelle. On entérine les erreurs passées pour les ériger en modèle. Dans l'approche BBZ, toutes les activités sont remises en causes : l'existence d'une activité dans le passé n'est plus une justification en soi de son maintien.

# FICHE 24

## ANALYSE DES ÉCARTS

### Introduction :

Le contrôle budgétaire s'effectue par la comparaison entre les prévisions et les réalisations ; ce que l'on appelle **les écarts**.

L'objectif de la mise en œuvre de la méthode est d'analyser le résultat de l'entreprise en terme d'écarts par rapport à une norme préétablie appelée aussi **STANDARD**, qui par un mécanisme de rétroaction, doit permettre un pilotage précis du système de production.

L'analyse de ces écarts devra permettre de **mener des actions correctives** au sein de l'entreprise.

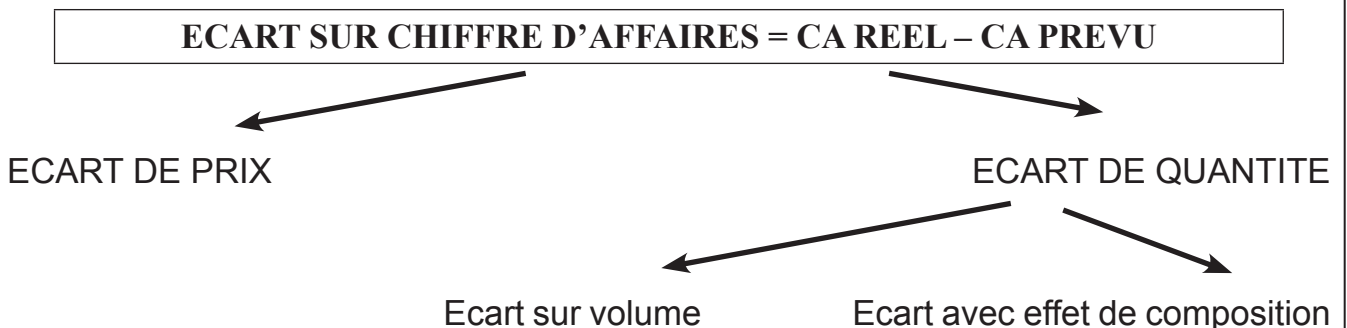
**Le coût réel est le coût réellement constaté.**

Le **coût standard** représente le coût de la production normale (prévisionnelle).

L'écart est représenté par la différence entre la prévision (coût standard) et la réalisation (coût réel).

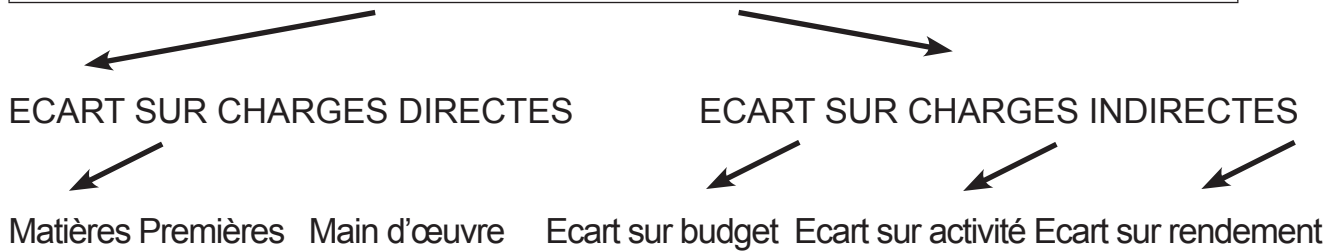
**Cet écart peut être favorable (F) ou défavorable (D).**

### I . PRINCIPE :



**Chaque écart est décomposé en sous écart, de prix et de quantité. Il est également possible de décomposer ces écarts.**

$$\text{ECART SUR COUT DE PRODUCTION} = \text{COUT DE PRODUCTION REEL} - \text{COUT DE PRODUCTION PREETABLI}$$
 (Pour le calcul d'un écart global, voir après)



***Éléments de terminologie :***

Coût réel : Il s'agit du coût réellement constaté.

Coût préétabli : (ou théorique) : Il s'agit du coût prévu ajusté à la production réelle.

Coût standard : Il s'agit du coût prévu ajusté à la production normale (ou prévisionnelle).

**II. ECART SUR CHIFFRE D'AFFAIRES :**

***Éléments de terminologie :***

p = prévu, r = réel, CA = chiffre d'affaires

CA = Prix x quantités

$\underline{CA_r} = Pr \times Qr$

$\underline{CA_p} = Pp \times Qp$

$$\text{Ecart sur CA} = CA_r - CA_p$$

$$\text{Détail de l'écart sur CA} = (Pr \times Qr) - (Pp \times Qp)$$

**On va subdiviser cet écart en un écart de prix et en un écart de quantité :**

Ecart d'un prix :  $(Pr - Pp) \times Qr$   
Ecart sur quantité :  $(Qr - Qp) \times Pp$

On peut subdiviser l'écart de quantité en un **écart sur volume et en un écart sur effet de composition des ventes.**

Ecart sur volume  $\sum (Qr - Qp) \times Pp$  Moyen  $\sum =$  Sommes des quantités

## ANALYSE DES ÉCARTS

---

Le prix prévu représente une moyenne pondérée prévue selon les compositions prévues.

$$Pp \text{ (Prix prévu)} = (\text{Quantité prévue 1} \times \text{Prix prévu 1}) + (\text{Quantité prévue 2} \times \text{Prix prévu 2})$$

$$\text{Quantités prévues totales (Quantité prévue 1 + Quantité prévue 2)}$$

$$\text{Ecart sur composition prévues} = (Pr - Pp) \times \sum Qr$$

Pp est déjà calculé ci-dessus et Qr correspond à la somme des quantités réelles.

**!!!!!!! Pr : Prix réel = Moyennes des ventes prévues selon les compositions réelles.**

**Mode de calcul de Pr :**

$$Pr \text{ (Prix réel)} = (\text{Quantité réelle 1} \times \text{Prix prévu 1}) + (\text{Quantité réelle 2} \times \text{Prix prévu 2})$$

$$\text{Quantités réelles totales (Quantité réelle 1 + Quantité réelle 2)}$$

**Coût préétabli ajusté à la production réelle = Coût prévu x production réelle.  
Coût Préétabli ajusté à la production prévue = Coût prévu x production normale**

## EXERCICE D'APPLICATION NUMERO 1 : ECART SUR CHIFFRE D'AFFAIRES

La société **ABM** diffuse de deux types de chaise de jardin T et Q importées sur l'ensemble du territoire national. Les représentants vendent aux prix fixés par la direction nationale minoré de remises pour lesquelles ils disposent d'une grande liberté. Leur rémunération comprend une partie fixe et une partie variable à des taux progressifs par paliers de chiffre d'affaires. Le directeur commercial vous communique :

**Annexe 1 :** Le budget commercial de mai N

**Annexe 2 :** Le réalisé à la même date

### TRAVAIL À FAIRE :

1. Effectuer une analyse des écarts sur les ventes (total, sur prix, quantités, composition...).

**Annexe 1 : Données Prévisionnelles**

	Table T	Table Q
Chiffre d'affaires	875 000	875 000
Quantité	5 000	7 000
Prix unitaire	175 €	125 €
Remise de 4%	35 000	35 000
Chiffre d'affaire net	840 000	840 000
Commissions représentants	60 000	70 000
Frais administration commerciale	80 000	70 000
Net	700 000	700 000
Coût standard net des ventes	600 000	540 000

**Annexe 2 : Données Réelles**

	Table T	Table Q
Chiffre d'affaires	750 000	750 000
Quantité	5 000	8 000
Prix unitaire net	150 €	112.5 €
Commissions représentants	50 000	80 000
Frais administration commerciale	80 000	70 000
Coût standard net des ventes	600 000	617 142

**CORRIGE**

1) ECART SUR CA :  $(QR \times PR) - (QP \times PP)$

Eléments	Réel			Prévisionnel			Ecart	
	Q	P	M	Q	P	M	+ (F)	- (D)
Table T	5 000	150	750 000	5 000	175x095	840 000		90 000
Table Q	8 000	112.50	900 000	7 000	125x0.95	840 000	60 000	
Total	13 000	-	1 550 000	18 000	-	1 680 000	60 000	90 000



**2) ECART DE PRIX ET DE QUANTITÉ**

**Ecart sur prix :** (prix réel – prix prévu) x Quantités réelles

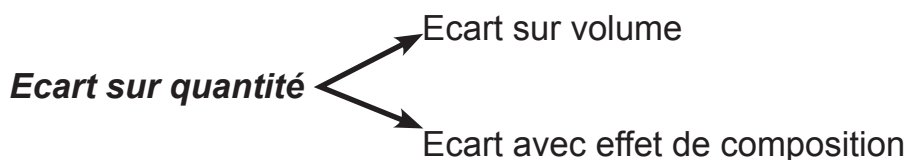
**Ecart sur Quantité :** (Quantités réelles – Quantités prévues) x Prix prévu

Eléments	P <sub>R</sub>	P <sub>P</sub>	Q <sub>R</sub>	Ecart sur prix
Table T	150	168	5 000	- 90 000
Table Q	112.5	120	8 000	- 60 000
Total	-	-	-	- 150 000

Eléments	P <sub>R</sub>	P <sub>P</sub>	Q <sub>R</sub>	Ecart sur Qtité
Table T	5 000	5 000	168	0
Table Q	8 000	7 000	120	120 00
Total	-	-	-	120 000

**Vérification :** - 30 000 = ( -150 000 + 120 000 ) Ok !

**Décomposition de l'écart de quantité en écart sur volume et écart avec effet de composition :**

**3) ÉCART DUR VOLUME : (QR - QR) X PP**

Eléments	Réel			Prévisionnel			Prix prévu	Ecart sur volume
Table T		5 000			5 000		140 *	0
Table Q		000 8			000 7		140 **	000 140
Total								000 140

\*  $(168 \times 5\,000) + (120 \times 7\,000) = 140$  (\*\* idem)  
12 000

**4) ÉCART AVEC EFFET VOLUME DE COMPOSITION : (PR - PP) X QR**

Ecart avec effet de comparaison	Q <sub>R</sub>	P <sub>P</sub>	P <sub>R</sub>	Eléments
- 7 700	5 000	140	138.46 *	Table T
- 12 320	8 000	140	138.46 *	Table Q
- 20 020	-	-	-	Total

\* (5 000 x 168) + (8 000 x 120) = 138.46

**Vérification** + 120 000 = (140 000 – 20 020). OK !

**III. ECART SUR COUT (OU SUR CHARGES DIRECTES ET INDIRECTES) :**

Le raisonnement est le même que pour les écarts sur chiffre d'affaires.

Ecart total = coût réel – coût prévisionnel (normal)

Si écart total < 0 => écart favorable  
Si écart total > 0 => écart défavorable

Il est plus prudent d'analyser les écarts plutôt que de retenir le signe de l'écart pour préciser s'il est favorable ou défavorable. L'écart total se décompose en un écart global et en un écart sur volume. Le tableau ci-dessus constitue une bonne synthèse de ce qu'il faut retenir.

**ECART TOTAL = ECART GLOBAL + ECART SUR VOLUME**

**1) Ecart Total** = coût réel – coût théorique (prévu de la production théorique, prévisionnelle, normale)

**2) Ecart Global** = coût réel – coût préétabli (prévu ajusté à la production réelle)

**L'écart global est le plus important car il permet de comparer des écarts pour les mêmes proportions.**

**3) Ecart sur Volume** = coût préétabli (prévu ajusté à la production réelle) – coût prévisionnel

**EXEMPLE DE TABLEAU À UTILISER POUR CALCULER LES ÉCARTS SUR CHARGES DIRECTES ET INDIRECTES :**

Eléments	Coût réel			Coût préétabli			Coût prévisionnel			Ecart total	
	Q	Prix	M	Q	Prix	M	Q	Prix	M	+	-
Matières premières											
Charges directes											
Charges indirectes											
<b>TOTAL</b>											



ECART GLOBAL + ECART SUR VOLUME = ECART TOTAL

L'écart (total, global, sur volume) sur coût de production se décompose en trois écarts :

- écart sur matières premières
- écart sur main d'œuvre directe
- écart sur charges indirectes (détermination d'un budget flexible).

Chacun de ces écarts est ensuite analysé en sous écarts (de prix et de quantité), ce qui permet de dégager des responsabilités.

**TRES TRES IMPORTANT !!!!!!!!!!!!!**  
*Rappel : Afin de pouvoir être comparés, le coût réel et le coût prévu (ou prévisionnel) doivent être exprimés pour la même production : on parle alors de coût prévu pour la production réelle = coût préétabli (différent du coût standard qui est un coût prévisionnel).*

Coût préétabli ajusté production réelle = (Quantité prévue globale x quantité réelle) / Quantité totale

Pour faciliter le calcul du coût préétabli, il est nécessaire d'établir une fiche de coût standard qui va permettre de déterminer le coût de production prévisionnel d'un produit.

**Détermination des sous écarts de prix et de quantité sur charges directes :**

**Ecart sur prix** = (Prix réel - Prix préétabli ajusté à la production prévue) x quantité réelle

**Ecart sur quantité** = (Quantité réelle – Quantité préétablie ajustée à la production

prévue) x prix préétabli ajusté à la production prévue

**Remarque** : Si l'on souhaite obtenir des écarts sur prix et quantités globaux (et non plus totaux), on remplace le préétabli ajusté à la production prévue par le préétabli ajusté à la production réelle.

## **IV. ECARTS SUR CHARGES INDIRECTES : LE BUDGET FLEXIBLE**

### **1) NOTION DE BUDGET FLEXIBLE :**

On parle ici de la notion de **Budget flexible**, qui comprend des charges indirectes (fixes et variables).

Le budget flexible est une prévision du coût total d'un centre d'analyse qui distingue les charges prévisionnelles selon leur comportement, à savoir :

- les frais variables proportionnels à l'activité du centre (d'où la mesure en unité d'œuvre)
- les frais fixes dont le montant est indépendant de l'activité (donc ne varie pas logiquement...)

Cette prévision est établie pour différentes hypothèses d'activité (mesure en nombre d'unité d'œuvre).

**On peut formaliser le budget flexible sous forme d'équation :  $Y = ax+b$ .**



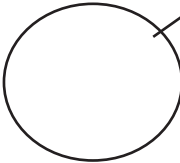
b : charges fixes totales.

a : charges variables unitaires.

Y : le budget flexible.

x : le nombre d'unités d'œuvres.

## SCHEMA DE CALCUL DU BUDGET FLEXIBLE

Eléments	Nombre d'unité d'œuvre	
	Activité normale (ou prévisionnelle)	Activité réelle
TOTAL CV		
TOTAL CF		
Coût total CV unitaire CF unitaire		TOTAL = Budget flexible
Coût total unitaire		

Il est important de préciser que la mesure de l'activité se fait en **unité d'œuvre**.

**Remarque** : Que l'activité soit normale ou réelle, les charges fixes restent les mêmes.

## 2) DÉTERMINATION DES ÉCARTS SUR CHARGES INDIRECTES :

On distingue trois catégories d'écarts sur charges indirectes :

\* **Ecart sur budget (ou écart sur coût variable) Coût total réel - Budget flexible.**

Selon le PCG, il y a concordance entre les charges fixes réelles et prévisionnelles. A cet effet, cet écart prend bien le sens de son intitulé d'écart sur coût variable, l'écart sur charges fixes étant nul.

\* **Ecart sur activité (ou sur imputation des charges fixes) (activité normale – activité réelle) x charges fixes unitaires prévisionnelles, normales...**



**Mesure en unité d'œuvre du centre de l'atelier !**

**Ar = activité réelle et An = activité normale**

Cet écart correspond au malus de sous activité (coût de chômage si  $Ar < An$ ) ou au bonus de sur activité ( $Ar > An$ ) issus de la méthode de l'imputation rationnelle des charges fixes. Il existe un lien mathématique entre l'activité et la production, il s'agit du rendement.

\* **Ecart sur rendement (Rendement réel – Rendement préétabli (c'est-à-dire ajusté à la production Réelle)) x coût total unitaire prévisionnel, normal ...**

Le rendement se mesure en nombre d'heures de MOD (main d'œuvre directe). Cet écart mesure une variation de rendement.

*Si Rendement réel > Rendement prévisionnel alors amélioration de la productivité, sinon détérioration*

## **V. REPRESENTATION GRAPHIQUE DES ECARTS ET DU BUDGET FLEXIBLE :**

Il est possible de représenter graphiquement les écarts sur charges indirectes.

### **EXERCICE D'APPLICATION NUMERO 4 : REPRESENTATION GRAPHIQUE**

**LA SOCIÉTÉ BOUDU PRÉSENTE LE BUDGET FLEXIBLE DU CENTRE ATELIER CI-DESSOUS :**

	80 000 HEURES DE MOD *	74 520 HEURES DE MOD
	Activité normale	Activité réelle
Charges fixes totales	600 000	600 000
Charges variables totales	440 000	409 860
Coût total	1 040 000 €	1 009 860 €
Charge fixe unitaire	7.5 €	
Charge variable unitaire	5.5 €	
Coût total unitaire	13 €	

\* MOD : main d'œuvre directe

**Ecart sur budget :  $1\ 118\ 000 - 1\ 009\ 860 = 108\ 140\ €$**

**Ecart sur activité :  $(80\ 000 - 74\ 520) \times 7.5 = 41\ 100\ €$**

**Ecart sur rendement :  $(74\ 520 - 73\ 500) \times 13 = 13\ 260\ €$**

**Equation du budget flexible :  $y = 5.5x + 600\ 000$**

### **TRAVAIL À FAIRE :**

**1. Il vous est demandé de faire la représentation graphique des écarts sur charges indirectes (budget, activité et rendement) du centre atelier et de représenter l'équation du budget flexible.**

### **CORRIGE :**

Nous allons représenter en ordonnée le montant des charges et en abscisse le nombre

## ANALYSE DES ÉCARTS

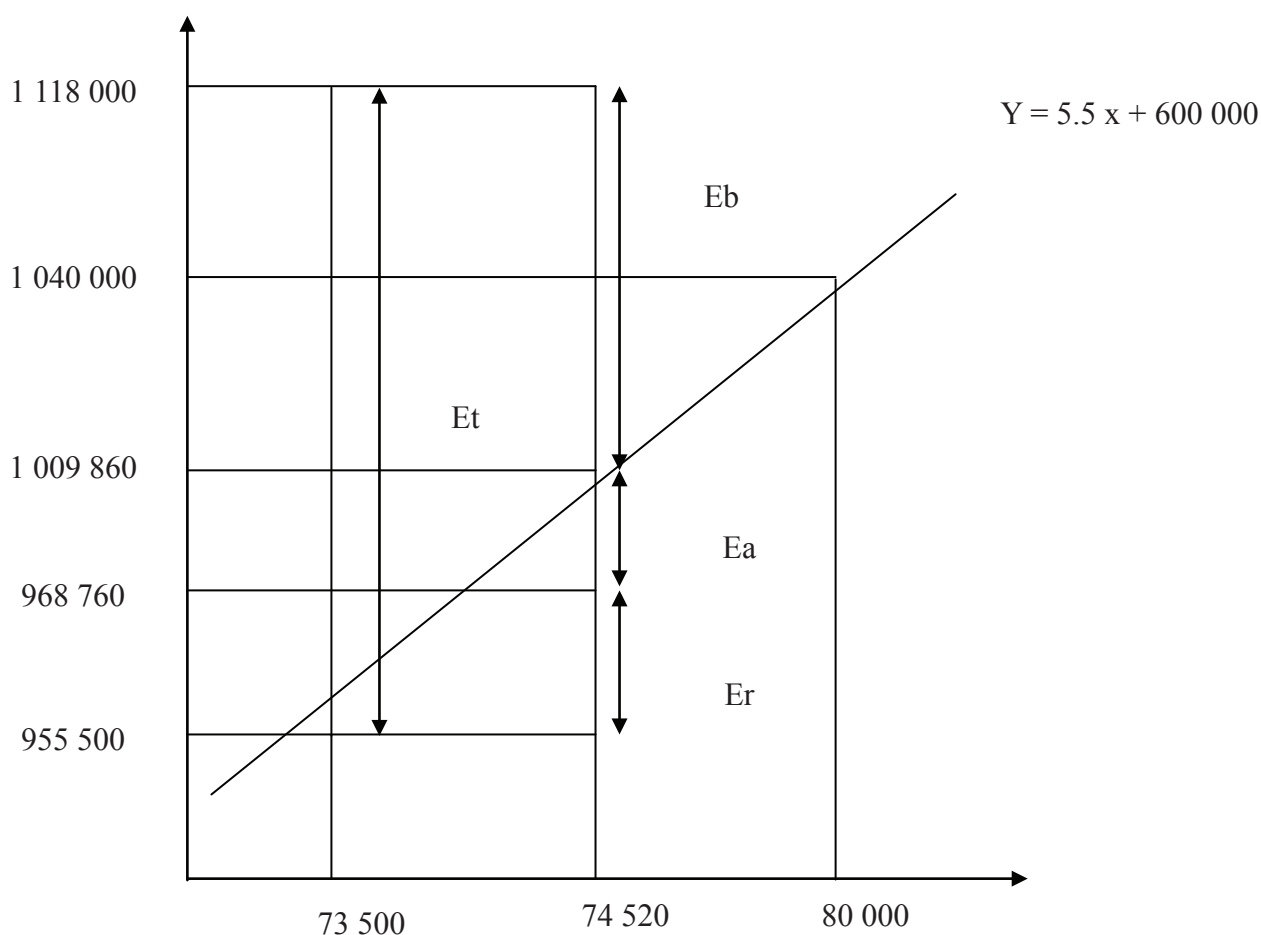
d'heures de main d'œuvre directe. Nous allons détailler l'écart de rendement et l'écart sur activité pour pouvoir faire la représentation graphique.

**Ecart sur activité :**  $(80\ 000 - 74\ 520) \times 7.5 = (80\ 000 \times 7.5) - (74\ 520 \times 7.5) = 600\ 000 - 558\ 900 = 41\ 100$ .

**Ecart sur rendement :**  $(74\ 520 - 73\ 500) \times 13 = (74\ 520 \times 13) - (73\ 500 \times 13) = 968\ 760 - 955\ 500 = 13\ 260$ .

**Ceci nous donne le graphique suivant :**

Er : écart sur rendement, Eb : écart sur budget, Ea : écart sur activité, Et : écart total.



## VI. ECART SUR MARGE, SUR COUT DE PRODUCTION ET SUR RESULTAT :

Nous pouvons également calculer des écarts sur marge de coût de production et des écarts sur résultat pour affiner notre analyse et mener des actions correctives.

## NOTIONS ESSENTIELLES ET DÉMONSTRATION :

CAr : CA réel, CAp = CA prévu, Capp = CA préétabli

ACr : Autres charges réelles, Acp = Autres charges prévues, CPp : Coût de production prévu

$$\text{D'où} \left\{ \begin{array}{l} \text{Résultat réel} = \text{CAr} - \text{CPr} - \text{ACr} \\ \text{Résultat prévu} = \text{Cap} - \text{CPp} - \text{ACp} \end{array} \right.$$

$$\text{Ecart sur résultat} = (\text{CAr} - \text{Cap}) - (\text{CPr} - \text{CPp}) - (\text{ACr} - \text{Acp})$$

On ajuste 2 termes qui s'annulent (CPpp – CPpp)

$$(\text{CAr} - \text{Cap}) - (\text{CPr} - \text{CPp}) - (\text{ACr} - \text{Acp}) - (\text{CPpp} - \text{CPpp})$$

$$(\text{CAr} - \text{CPpp}) - (\text{Cap} - \text{CPp}) - (\text{ACr} - \text{Acp}) - (\text{CPr} - \text{CPpp})$$



Marge réelle - marge

écart de charge

écart suivi de

Préétabli

directe

production

Écart sur marge de CA

## VII. UN ECART EST-IL SIGNIFICATIF ? :

Pour savoir si un écart est significatif il faut le rapporter à son montant réel. **L'écart est significatif si le rapport trouvé est supérieur à 5%.**

### Conclusion :

- L'analyse des écarts va permettre essentiellement de lancer des actions correctives.
- L'inconvénient majeur est de disposer des informations à posteriori.



# FICHE 25

## SURPLUS DE PRODUCTIVITÉ GLOBALE

### Introduction

La méthode du SPG (surplus de productivité globale) place l'entreprise dans ses relations avec tous les partenaires économiques.

Donc on pourra analyser *les rapports de force et de négociation* qui s'instaurent et évoluent entre l'entreprise et ses clients, ses fournisseurs, ses salariés, ses banquiers.

La théorie des parties prenantes (Freeman) a pour effet d'indiquer que la société doit intégrer dans sa politique et sa stratégie, les demandes et préoccupations des différentes parties prenantes dans l'entreprise (clients, fournisseurs, actionnaires, dirigeant, Etat, ONG etc...) afin d'atteindre la performance. Le SPG va permettre de mesurer les différents rapports de force entre l'entreprise et les parties prenantes.

### I) PRINCIPE ET ASPECT TECHNIQUE DE LA METHODE :

La méthode du SPG trouve son origine au CERC (Centre d'Etudes des Revenus et des Coûts). Cette méthode a été appliquée pour le besoin de certaines entreprises publiques comme la SNCF par exemple.

Nous pouvons définir la productivité comme le rapport entre les facteurs de production et les quantités de facteurs nécessaires pour les atteindre. La méthode du surplus traduit la différence entre le volume des facteurs produits et le volume des facteurs consommés.

Il se calcule en décomposant l'EBE (le plus souvent) en des écarts de prix et des écarts de quantités.

***A la différence du contrôle budgétaire, il traduit un écart entre deux réalisations.***

$$\text{ECART DE QUANTITE : } (Q_1 - Q_0) * P_0$$

$$\text{ECART DE PRIX : } (P_1 - P_0) * Q_1$$

1 : Année N

0 : Année N-1

Le SPG correspond à la somme des écarts de quantités. Les écarts de quantités vont

permettent de mesurer les différents rapports de force des parties prenantes.

Nous allons ensuite élaborer un compte de surplus pour savoir de combien est le surplus, comment il a été réparti et qui en a bénéficié.

$$\text{SPG (ECART DE QUANTITE) + AVANTAGES ACCORDES = HERITAGES + ECARTS DE PRIX}$$

Il faut ensuite élaborer le compte de surplus.

<b>EMPLOIS</b>	<b>Montants</b>	<b>Ressource</b>	<b>Montants</b>
SPG <b>Avantages accordés aux :</b> Clients Personnel Etat Prêteurs Propriétaires		<b>Avantages obtenus des :</b> fournisseurs Clients	
<b>TOTAL</b>		<b>TOTAL</b>	

## **II. APPLICATION DE LA METHODE :**

### **EXERCICE D'APPLICATION 1 (D'APRÈS EXAMEN COMPTABLE)**

Le dirigeant, M. VIDAL, souhaite mesurer l'impact des investissements projetés sur la productivité de son entreprise. Pour établir une base de comparaison fiable, il vous demande d'évaluer le surplus de productivité globale et le compte de surplus 2006 en vous limitant au niveau du calcul à l'excédent brut d'exploitation.

#### ***TRAVAIL À FAIRE***

##### ***A l'aide de l'annexe 1 :***

- 1. Définir le concept de productivité et rappeler les différentes méthodes de calcul permettant de l'évaluer.**
- 2. Calculer le surplus de productivité globale de l'entreprise TRANSPLAST en 2006.**
- 3. Présenter le compte de surplus pour l'année 2006 de l'entreprise TRANSPLAST.**
- 4. Commenter les résultats obtenus.**
- 5. Rédiger, en une demi-page, une appréciation critique (intérêts, limites) de la méthode du surplus de productivité globale.**

**ANNEXE 1 - DONNÉES D'EXPLOITATION DE LA SOCIÉTÉ TRANSPLAST**

	unité	année 2005		année 2006	
		Quantités	Prix en €	Quantités	Prix en €
Produits d'exploitation					
Ventes boîtes CYL	boîte	15 100 000	0.0574	16 425 000	0.0527
Ventes boîtes BOT	boîte	30 000 000	0.0685	29 150 000	0.0705
Ventes d'opercules	opercule	38 000 000	0.050	40 000 000	0.054
Production stockée d'opercules	opercule	4 500 000	0.040	4 600 000	0.042
Ventes feuilles plastique	feuille	57 000 000	0.020	57 300 000	0.018
Charges d'exploitation					
Achat PVC	m <sup>2</sup>	2 500 000	0.150	2 700 000	0.145
Variations des stocks PVC	m <sup>2</sup>	500 000	0.150	300 000	0.145
Achats PET	m <sup>2</sup>	14 000 000	0.120	15 000 000	0.122
Variations des stocks PET	m <sup>2</sup>	1 000 000	0.120	1 000 000	0.122
Frais de transport	m <sup>3</sup> /km	55 000 000	0.0085	56 500 000	0.0084
Frais de personnel	heure	78 000	18.50	79 950	18.75

	année 2005	année 2006
Autres charges externes (1)	268 278	293 379
Impôts et taxes (2)	155 000	173 600
EBE	1 557 962	1 477 631

(1) Les autres charges externes sont dépendantes du niveau du chiffre d'affaires.

(2) Les impôts et taxes sont indépendants de l'activité. L'évolution de ces charges sera évaluée par un indice de prix base 100 en 2005.

**CORRIGE :**

**1 : Définir le concept de productivité et rappeler les différentes méthodes de calcul permettant de l'évaluer**

**DÉFINITION**

D'une manière générale la productivité se définit comme le rapport entre une production et les facteurs utilisés pour l'obtenir.

**MÉTHODES**

La productivité peut être calculée par facteur de production (rendement du travail, de la

terre, des équipements, des matières premières, des consommations intermédiaires...)

L'évaluation peut être « physique » c'est la mesure la plus simple puisqu'il s'agit de mettre en rapport la quantité obtenue et les quantités de facteurs utilisés (on obtient ainsi un nombre de pièces fabriquées par ouvrier, par heure, par heure machine, par kg, de matières premières) ou en « valeur » par exemple par le ratio :

<b>Valeur de la production / Masse salariale versée.</b>
--

La productivité globale peut être mesurée par un « indice de productivité globale des facteurs », calculé en faisant le rapport entre la production et l'ensemble des facteurs de production pondérés selon leur participation aux coûts.

La méthode du SPG peut être définie comme la différence entre une production et un ensemble de facteurs consommés exprimés en volume. Le calcul du SPG permet d'évaluer les variations annuelles de la productivité (mais pas son niveau) en prenant en compte les ventes, le progrès technique et la combinaison des facteurs de production proportionnellement à leurs coûts. Le SPG étant évalué à prix constants, il permet de dissocier l'effet volume et l'effet prix et d'isoler les contributions quantitatives de chaque facteur de production à la variation de la productivité globale.

**2 : Calculer le surplus de productivité globale et évaluer les avantages reçus ou obtenus des partenaires de l'entreprise TRANSPLAST en 2006.**

	Ecart sur quantités		Ecart sur prix	
Charges externes	$(6112072-5961740) \times 0.045 =$	6765	$(0.048-0.045) \times 6112072 =$	18336
Impôts et taxes	$(155000-155000) \times 1.12 =$	0	$(1.12-1.00) \times 155000 =$	18600

	E.B.E		S.P.G	
	2005	2006	Ecart sur quantités (1)	Ecart sur prix (2)
<b>Produits d'exploitation</b>				
Ventes boîtes CYL	866 740	865 597	76 055	- 77 197
Ventes boîtes BOT	2 055 000	2 055 075	- 58 225	58 300
Ventes d'opercules	1 900 000	2 160 000	100 000	160 000
Production stockée d'opercules	180 000	193 200	4 000	9 200
Ventes feuilles plastiques	1 140 000	1 031 400	6 000	- 114 600
Total	6 141 740	6 305 272	127 830	35 702
Achats de PVC	375 000	391 500	30 000	-13 500

## SURPLUS DE PRODUCTIVITÉ GLOBALE

Variation de stocks de PVC	75 000	43 500	- 30 000	- 1 500
Achats de PTE	1 680 000	1 830 000	120 000	30 000
Variation de stocks de PTE	120 000	122 000	0	2 000
Autres charges externes	268 278	293 379	6 765	18 336
Impôts et taxes	155 000	173 600	0	18 600
Frais de personnel	1 443 000	1 499 062	36 075	19 987
Frais de transport	467 500	474 600	12 750	- 5 650
Total	4 583 778	4 827 642	175 590	68 274
E.B.E	1 557 962	1 477 631		
SPG			- 47 760	
Solde des avantages				32 571
Variation de l'EBE				- 80 331
SPG réparti				- 47 760

(Quantités 2006 – Quantités 2005) × Prix 2005

(Prix 2006 – Prix 2005) × Quantités 2006. Cet écart n'est pas demandé pour cette question mais utile pour la question 3.

**3 : Présenter le compte de surplus pour l'année 2006 de l'entreprise TRANSPLAST en limitant l'analyse au niveau du calcul de l'excédent brut d'exploitation.**

Avantages accordés		Avantages reçus	
SPG	47 760	Clients BOT	58 300
Clients CYL	77 197.5	Clients opercules	160 000
Clients feuilles plastique	114 600	Production stockée	9 200
Fournisseurs PET	30 000		
Variations stocks PET	2 000		
Fournisseurs autres charges externes	18 336	Fournisseur de PVC	13 500
Etat	18 600	Variation de stocks de PVC	1 500
Salariés et organismes sociaux	19 987.5	Transporteurs	5 650
		Entreprise (Variation.EBE)	80 331
<b>Total</b>	<b>328 481</b>		<b>328 481</b>

#### **4 : Commenter les résultats obtenus.**

Le surplus de productivité globale 2006 est une perte de productivité pour l'entreprise s'élevant à 47760. Les ventes ont progressé et la composition des ventes s'est modifiée (moins de produits BOT vendus et plus de CYL, Opercules et Feuilles en volume) mais ces variations se sont faites au détriment des rendements et de l'efficacité. Tous les facteurs de production en volume ont augmenté plus fortement que les ventes, mais c'est surtout l'augmentation du coût des matières PET (évaluées à prix constants) qui est la principale cause expliquant cette baisse de productivité. L'entreprise a obtenu des avantages (en prix de vente) principalement de la part des clients BOT et Opercules, mais elle a dû en accorder aux clients CYL et Feuilles. Les héritages dus aux écarts sur prix de vente sont importants cependant les variations entre les différentes lignes de produits se compensent. La ressource la plus importante de l'entreprise est constituée par les clients Opercules qui ont accepté des augmentations de prix substantielles.

Les variations des prix des fournisseurs bien que plus réduites se compensent également, mais on peut remarquer que l'entreprise obtient des conditions de prix plus intéressantes des fournisseurs PVC que des fournisseurs de PET bien que les quantités commandées soient nettement plus faibles. Le personnel profite peu du surplus de productivité totale à répartir et sa rémunération progresse au rythme de l'activité.

#### **Conclusion :**

Le tableau montre que l'EBE a régressé (-80331) malgré la hausse du chiffre d'affaires. La baisse de la productivité globale (-47760) a été amplifiée par le solde des avantages accordés et reçus de ses partenaires (-32571).

Pour améliorer son EBE l'entreprise devra donc s'efforcer d'améliorer sa productivité en reconsidérant la composition de ses ventes et le choix des matières utilisées. L'amélioration du résultat passe également par une meilleure maîtrise de l'ensemble de ses charges et par la limitation des avantages accordés en terme de prix, aux clients et aux fournisseurs PET.

#### **5 : Expliquer quels sont l'intérêt, les difficultés de mise en œuvre et les limites de la méthode du surplus de productivité.**

##### **L'INTÉRÊT :**

- L'analyse des surplus permet d'apprécier la performance de l'entreprise de façon plus approfondie que l'analyse du résultat (EBE). Elle est particulièrement adaptée quand l'objectif prioritaire n'est pas de maximiser les bénéfices.
- Le compte de surplus peut être « prévisionnel » et peut être un outil de négociation.

## SURPLUS DE PRODUCTIVITÉ GLOBALE

- C'est un outil qui mesure la productivité globale de manière synthétique en dissociant les causes « volumes » des causes « prix ». Elle permet ainsi de mesurer à la fois l'impact de tous les facteurs, et d'y associer la contribution des différents partenaires de l'entreprise.

### LES LIMITES :

- La dissociation quantité prix est parfois difficile à établir. Le recours à des prix moyens quand les produits vendus et facteurs sont très hétérogènes reste contestable.
- Les variations dans la composition des ventes constituent une difficulté majeure pour mesurer la productivité.
- Le SPG est en réalité dû à la fois à un véritable gain de productivité mais également à l'augmentation de l'activité.
- Les variations de prix peuvent être justifiées par une variation de la qualité (négligée par la méthode).
- L'analyse différentielle n'est pas toujours possible notamment lorsqu'il y a eu création d'activités nouvelles ou une modification importante du processus de fabrication.

### III. AVANTAGES ET INCONVENIENTS DE LA METHODE :

On doit établir un compte de surplus pour savoir qui a bénéficié du surplus et comment il a été réparti. Il y aura bien entendu égalité entre apporteur et bénéficiaire du surplus.

**Remarque :** *Le surplus de productivité global doit se calculer à prix constants afin d'éviter que la hausse des prix unitaires n'ait une influence sur les quantités produites et des facteurs utilisés.*

AVANTAGES	INCONVENIENTS
<ul style="list-style-type: none"><li>■ Cette méthode permet de connaître le montant du surplus, de savoir qui en a bénéficié et comment il a été réparti.</li><li>■ C'est un outil de négociation.</li><li>■ L'analyse de l'EBE est plus intéressante que celle du résultat car c'est un bon indicateur de performance.</li><li>■ C'est un indicateur de performance.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ La décomposition des postes en quantités et en prix est difficile à réaliser, surtout qu'en entreprise cela n'est pas toujours fait. Il est difficile de décomposer tous les postes du compte du résultat (impôts et taxes, amortissement par exemple...)</li><li>■ La méthode est lourde et coûteuse à mettre en œuvre.</li><li>■ On considère dans cette méthode que la hausse des prix n'est pas le fait de l'amélioration de la qualité, ce qui est une hypothèse peu réaliste.</li><li>■ Cette méthode est susceptible de créer des conflits au sein de l'entreprise.</li></ul>

# **FICHE 26**

## **RENTABILITÉ DES INVESTISSEMENTS**

### **I) Introduction :**

Pour savoir si un projet est rentable nous devons calculer la valeur actuelle nette, c'est-à-dire actualiser l'ensemble des flux de trésorerie liés à l'acquisition d'un investissement, et ce, sur une certaine période (en général sur cinq ans).

Un taux de rentabilité minimale des investissements est exigé de la part des actionnaires. Ce taux minimum de rentabilité correspond au taux d'actualisation des flux net de trésorerie. Il doit être au moins égal au coût du capital, c'est-à-dire au coût moyen pondéré des sources de financements (capitaux propres et dettes financières).

### **II) Mise en œuvre de la méthode :**

Pour évaluer la rentabilité d'un projet d'investissement, il va être nécessaire de déterminer les flux nets de trésorerie prévisionnels. Nous allons pour cela calculer la capacité d'autofinancement (CAF) à partir du résultat net puis actualiser l'ensemble des CAF sur chaque exercice. La CAF est un surplus monétaire potentiel dégagé par l'entreprise.

### **DÉFINITION :**

Elle constitue une évaluation comptable du cash-flow net, ou surplus monétaire potentiel dégagé par l'entreprise au cours d'un exercice. Surplus monétaire net, la CAF est calculée après impôt, ce qui signifie qu'elle est établie après déduction de l'impôt sur les bénéfices. Surplus monétaire global, la CAF est dégagée sur l'ensemble des aspects de l'activité et prend en compte aussi bien les opérations d'exploitation que les opérations financières et exceptionnelles, contrairement à l'EBE calculé sur les seules opérations courantes.

Enfin, la CAF constitue une notion normalisée définie par le plan comptable général qui en propose deux modes de calcul. Un calcul à partir du résultat net comptable et un calcul à partir de l'EBE.

La CAF se distingue de l'autofinancement dont la mesure où l'autofinancement est obtenu après déduction des dividendes distribués aux actionnaires.



## CAF : IL EXISTE 2 MÉTHODES DE CALCUL

### **a) A partir de l'EBE (Méthode préconisée par le plan comptable général)**

EBE (comptes 70 à 74) – (comptes 60 à 64). Compte tous des autres produits et comptes d'exploitation

- + Produits financiers encaissables
- Charges financières décaissables
- + Produits exceptionnels encaissables (hors comptes 675 et 775)
- Charges exceptionnelles décaissables
- + Autres produits encaissables d'exploitation
- Autres charges décaissables d'exploitation
- + Transfert de charge
- IS
- Participation des salariés au résultat
- = CAF

**Le calcul se fait à partir des charges décaissées et des produits encaissés.**

### **b) A partir du résultat net comptable :**

Résultat de l'exercice N =

- + 681 (Dotations aux amortissements) **(il s'agit des numéros de compte !!!!)**
- 781 (Reprise, etc...)
- + 686
- 786
- + 687
- 787
- + 675
- 775
- Quote-part de subvention virée en compte de résultat (il s'agit du compte 777)
- = CAF

**Le calcul se fait à partir des des produits et des charges calculés.**

<b>Pour faire ce calcul, il va être nécessaire de respecter certaines étapes</b>
--

**Première étape :** Elaborer le tableau d'amortissement de l'emprunt (**in fine**, amortissements constants, annuités constantes, avec ou sans différé).

**Deuxième étape :** Elaborer le tableau d'amortissement de la machine (linéaire ou dégressif).

**Troisième étape :** Elaborer le compte de résultat différentiel. Ce compte de résultat va détailler les charges fixes et variables et déterminer le résultat net comptable (résultat comptable après impôt)

Eléments	N+1	N+2	N+3	N+4	N+5
Chiffre d'affaires (A)					
Charges variables (B)					
= Marge sur coût variable (A-B) (C)					
Charges fixes (hors amortissements) (D)					
= Excédent brut d'exploitation (C- D) (E)					
Dotations aux amortissements (F)					
charges financières (G)					
= Résultat comptable avant impôt (E-F-G) (H)					
IS à 331/3 % (I)					
= Résultat Net (H-I)					

**Quatrième étape :** Calculer les CAF (capacité d'autofinancement) au titre de chaque année.

Résultat Net (A)					
+ DAP (B)					
= CAF (A+B)					

**Cinquième étape :** Elaboration du tableau de calcul des flux de trésorerie permettant de calculer les flux nets de trésorerie au titre de chaque année du projet d'investissement.

**TABLEAU DES FLUX NETS DE TRÉSORERIE :**

Eléments	début N	Fin N	N+1	N+2
<u>Flux d'exploitation :</u>				
CAF				
Moins la variation du besoin en fonds de roulement				
= Flux de trésorerie liés à l'exploitation (A)				
<u>Flux d'investissement</u>				
Investissement				
= Flux de trésorerie liés à l'investissement (B)				
<u>Flux de financement</u>				
Emprunt				
Moins l'amortissement de l'emprunt				
Flux de trésorerie liés au financement (C)				
Flux de trésorerie total (A-B+C)				
Délais de récupération des capitaux investis				

**On supposera que le besoin en fonds de roulement est toujours récupéré à la fin du projet.**

**Sixième étape :** Calculer la valeur actuelle nette. Le taux d'actualisation est indiqué dans l'énoncé et correspond au taux de rentabilité minimum exigé par les actionnaires. Ceci va nous permettre de savoir si le taux de rentabilité peut être atteint et si l'investissement doit ou non être réalisé.

$$\text{VAN} = \text{Montant de l'investissement} - \text{CAF 1} \times (1+t)^{-1} + \text{CAF 2} \times (1+t)^{-2} + \dots + \text{CAF N} \times (1+t)^{-n}$$

Si la VAN > 0 alors l'investissement est rentable.

Si la VAN < 0 alors l'investissement n'est pas rentable.

**LES AUTRES INDICATEURS DE MESURE DE LA RENTABILITÉ D'UN INVESTISSEMENT :**

Outils	Mode de calcul	Définition
TIR	Taux pour lequel VAN = 0	Le Taux interne de rentabilité est le taux qui annule la VAN.
Délai de récupération des capitaux investis		Il permet de fixer la date à partir de laquelle l'investissement est rentabilisé en nombre d'années.
Indice de profitabilité	Somme des flux actualisés / Montant de l'investissement	L'indice de profitabilité est un indicateur de rentabilité en valeur relative

**Remarque :** Lorsque le montant des investissements à réaliser porte sur des montants différents, il est plus pertinent d'utiliser le critère du TIR, de l'indice de profitabilité ou encore du délai de récupération des capitaux investis. La VAN ne peut trouver à s'appliquer car son calcul ne sera pas significatif.

Le choix du mode de financement :

Un emprunt indivis est un emprunt émis par une seule personne pour acquérir le plus souvent un bien mobilier ou immobilier.

L'emprunt indivis est remboursable, soit :

Par **amortissements constants** (le même montant sera amortir et donc remboursé chaque année), **in fine** (remboursement intégral la dernière année de l'emprunt), ou par **annuités constantes**, avec et sans différé des intérêts (la même somme est payée chaque année).

**UN TABLEAU D'AMORTISSEMENT D'EMPRUNT SE PRÉSENTE SOUS CETTE FORME :**

Date N	Capital restant dû CRDU	Intérêts I (CRDU x taux)	Amortissement A	Annuités a (I + A)
-----------	----------------------------	--------------------------------	--------------------	--------------------------

Nous allons présenter le cas d'un emprunt de 1000 000 €, remboursable sur 5 ans et au taux de 10 %, selon trois modes de remboursement. L'emprunt est contracté au 01/01/2009 avec un remboursement de la première annuité le 01/01/2010, soit un an après l'emprunt.

**1) Emprunt remboursable par amortissements constants :**

L'amortissement de l'emprunt est obtenu de la façon suivante : **Emprunt / nombre d'années**

Années	Capital restant dû en début de période	Intérêts	Amortissement	Annuités
01/01/2010	1 000 000 €	100 000 €	200 000 €	300 000 €
01/01/2011	800 000 €	80 000 €	200 000 €	280 000 €
01/01/2012	600 000 €	60 000 €	200 000 €	260 000 €
01/01/2013	400 000 €	40 000 €	200 000 €	240 000 €
01/01/2014	200 000 €	20 000 €	200 000 €	220 000 €
		Total	1 000 000 €	

Les intérêts et les annuités suivent une progression arithmétique décroissante de raison  $r = - 20\,000$  €. La somme des amortissements permet de retrouver le montant de l'emprunt.

**2) Emprunt remboursable in fine :**

Un remboursement **in fine** signifie que nous allons rembourser l'intégralité de l'emprunt à l'issue de la période de 5 ans.

Années	Capital restant dû en début de période	Intérêts	Amortissement	Annuités
01/01/2010	1 000 000€	100 000 €	0 €	100 000 €
01/01/2011	1 000 000€	100 000 €	0 €	100 000 €
01/01/2012	1 000 000€	100 000 €	0 €	100 000 €
01/01/2013	1 000 000€	100 000 €	0 €	100 000 €
01/01/2014	1 000 000€	100 000 €	1 000 000 €	1 100 000 €
		Total	1 000 000 €	

Nous constatons dans cet exemple que le montant de l'annuité est égal aux intérêts au titre de chaque année, sauf la dernière, qui correspond au remboursement de

l'intégralité de l'emprunt.

### 3) Emprunt remboursable par annuités constantes :

Nous allons rembourser l'emprunt en remboursant la même somme chaque année qui va correspondre à l'annuité constante. Cette annuité comprend le montant des intérêts et de l'amortissement de l'année considérée.

#### Calcul de l'annuité constante :

Il s'agit d'une actualisation de sommes constantes à payer à intérêts composés. La factorisation de la somme des actualisations va nous donner la formule de calcul ci-dessous :

$$\text{Valeur actuelle : } V_0 = a \frac{1 - (1+i)^{-n}}{i}$$

$$\text{Soit : } 1\,000\,000 = a \times \frac{1 - (1.1)^{-5}}{0.1} = \mathbf{263\,797.48 \text{ €}}$$

Années	Capital restant dû en début de période	Intérêts	Amortissement	Annuités
01/01/2010	1 000 000 €	100 000 €	163 797 €	263 797,48 €
01/01/2011	836 203 €	83 620 €	180 177€	263 797,48 €
01/01/2012	656 025 €	65 603 €	198 195 €	263 797,48 €
01/01/2013	457 830 €	45 783 €	218 014 €	263 797,48 €
01/01/2014	239 816 €	23 982 €	239 816 €	263 797,48 €
		Total	1 000 000 €	

Le tableau nous permet de constater que les amortissements sont en progression géométriques de raison  $q = (1+i)$ , soit **1.1**. **Il s'agit ici du taux d'intérêt de l'emprunt qui est de 10 %.**

Premier amortissement ( $A_1$ ) = 163 797 €

Quatrième amortissement ( $A_4$ ) = 218 014 €

$$A_4 = A_1 \times (1.1)^{4-1}$$

$$\text{Soit } 218\,014 = 163\,797 \times (1.1)^3$$

Nous pouvons en conclure la formule suivante =  $A_n = A_1 \times (1+i)^{n-1}$

**Précisions :** Parfois il peut être demandé de déterminer le montant du capital restant dû à une période donnée. Pour éviter de refaire l'intégralité du tableau (surtout s'il y a 20 ans par exemple), il suffit de déterminer **la valeur actuelle des annuités restantes à payer**.

**Exemple :**

Déterminons le capital restant dû le 01/01/2013. Nous savons qu'il est de 457 830 € car nous avons élaboré la totalité du tableau d'amortissement. Nous savons qu'au 01/01/2013, il va rester 2 annuités à payer donc nous allons calculer la valeur actuelle des 2 annuités qui restent ce qui va nous donner la formule ci-dessous :

**Valeur actuelle :** 
$$V_0 = 263797.48 * \frac{1 - (1.1)^{-2}}{0.1}$$

La valeur actuelle nous donne 457 830.33 €, ce qui correspond bien à ce qui se trouve dans le tableau d'amortissement de l'emprunt.

**4) Emprunt remboursable par annuités constantes, avec différé de deux ans (rien n'est payé pendant le différé) :**

Pendant le différé de deux ans, il n'y a pas d'annuités constantes mais le montant total de l'emprunt reste exigible. Il y aura néanmoins le montant des intérêts des deux premières années qui venir gonfler le montant de la dette. L'emprunt sera donc remboursé au bout de 7 ans. Il faudra actualiser deux années pour revenir à l'origine.

**Calcul de l'annuité constante :**

Soit : 
$$1\ 000\ 000 = a \times \frac{1 - (1,1)^{-5}}{0.1} \times (1.1)^{-2} = 263\ 797.48 \times (1.12)^{-2} = \mathbf{218\ 014.45\ €}$$

Années	Capital restant dû en début de période	Intérêts	Amortissements	Annuités	Dette
01/01/2010	1 000 000 €	0 €	0 €	0 €	1 100 000 €
01/01/2011	1 000 000 €	0 €	0 €	0 €	1 210 000 €
01/01/2012	1 000 000 €	218 014.45 €	0 €	218 014.45 €	1 112 985.55 €
01/01/2013	1 000 000 €	218 014.45 €	0 €	218 014.45 €	1 006 269.66 €
01/01/2014	1 000 000 €	106 896.63 €	111 118 €	218 014.45 €	888 882.18 €
01/01/2015	888 882 €	88 888.22 €	129 126 €	218 014.45 €	759 755.95 €
01/01/2016	759 756 €	75 975.60 €	142 039 €	218 014.45 €	617 717.10 €
	Total	707 789 €	382 283 €	1 090 072 €	

## RENTABILITÉ DES INVESTISSEMENTS

Nous constatons que les deux premières années il n'y a pas d'intérêts puisque rien n'est versé pendant le différé. Mais cela contribue à augmenter le montant de la dette exigible capitalisable à 10 %. Dans les deux premières années, il n'y aura ni intérêts, ni amortissement, ni annuités de paiements dans le tableau. Une colonne supplémentaire va être ajoutée, appelée « dette ». Les 2 premières années, on multiplie le capital par  $(1+i)$  pour obtenir le montant de la dette. A l'issue de la première annuité, donc de la troisième année on effectue les calculs suivants :

$$\text{CRDU} = (\text{Dette} \times (1+i) - \text{annuité}) \text{ et ainsi de suite.}$$

Il est logique que le montant du capital soit majoré des intérêts puisque l'emprunteur ne va rien payer pendant ces deux ans. Ceci va venir amplifier le montant de la dette. Ensuite, l'emprunteur va commencer à rembourser son emprunt en payant sa première annuité. Donc, le montant de la dette va diminuer à partir du paiement de la première annuité.

### 5) Emprunt indivis avec annuités en progression géométrique :

Montant de l'emprunt : 1 000 000 €, 5 ans, 10 %, progression géométrique de raison  $q = 1.09$

$$\text{Valeur actuelle : } V_0 = a \frac{(1+i)^n - q^n}{1+i-q} (1+i)^{-n}$$

$$\text{Annuité de la première année} = 10\,000\,000 = a \frac{(1.1)^5 - 1.09^5}{1.1 - 1.09} (1.1)^{-5}$$

$$a_1 = 224\,036.529 \text{ €}$$

Années	Capital restant dû en début de période	Intérêts	Amortissement	Annuités
01/01/2010	1 000 000,00 €	100 000,00 €	124 036,53 €	224 036,529 €
01/01/2011	875 963,47 €	87 596,35 €	156 603,47 €	244 199,82 €
01/01/2012	719 360,00 €	71 936,00 €	194 241,80 €	266 177,80 €
01/01/2013	525 118,20 €	52 511,82 €	237 621,98 €	290 133,80 €
01/01/2014	287 496,22 €	28 749,62 €	287 496,22 €	316 245,84 €
		Total	1 000 000 €	

### 1. Avantages et les limites du mode de financement des investissements :

Mais le choix du mode de financement peut se baser sur des critères autres que financiers. Ainsi l'entreprise a le choix entre différents modes de financement des

investissements dont les avantages et les limites peuvent être résumés dans le tableau ci-après.

<b>Mode de financement</b>	<b>Avantages</b>	<b>Limites</b>
Autofinancement	- autonomie financière - pas de remboursement - pas de rémunération à verser	- débours important de trésorerie - coût d'opportunité pas nécessairement favorable
Augmentation de capital	- autonomie financière - pas de remboursement - augmentation des fonds propres	- dilution du pouvoir et du capital - dividendes non déductibles payables indéfiniment
Emprunt Crédit Bail	- intérêts déductibles - débours de trésorerie étalés - exploitation possible d'un effet de levier - financement en totalité - loyers déductibles - financement adapté aux investissements dont l'obsolescence est rapide	- financement partiel en général - accroissement de l'endettement - effet sur la trésorerie pour le service de la dette - perte de la déductibilité des amortissements - pas de rupture possible de la location sans coût important.

### **III) Les limites du modèle des flux de trésorerie actualisés :**

On peut remarquer les simplifications suivantes supposées par le modèle:

- les économies d'impôts sont prises en compte en fin de période (généralement en fin d'exercice). Or, dans la réalité, les entreprises versent des acomptes en cours d'exercice et soldent l'impôt au cours de l'exercice suivant.
- de même, les dividendes d'un exercice sont payés au cours de l'exercice suivant.



# **FICHE 27**

## **ORDONNANCEMENT (GRAPHE MPM ET RÉSEAU PERT)**

### **I) Principe :**

#### **A) DÉFINITION :**

Lorsqu'un projet comporte un nombre élevé de tâches ou d'opérations mettant en œuvre des capitaux importants, des matériels, des compétences diverses, il est nécessaire de prévoir et de suivre le déroulement de toutes les opérations afin d'éviter les retards et de rester dans les limites du budget de financement.

L'ordonnancement permet une représentation claire et précise d'une succession d'opérations sous contraintes de temps (ordre de succession des tâches et délai à respecter) et/ou sous contraintes de capacités (ressources techniques, humaines, financières).

#### **B) INTÉRÊT DE LA MÉTHODE:**

- présentation claire et précise d'un programme d'après une procédure stricte (niveaux, ascendants, ...)
- détermination de la durée minimale de réalisation d'un projet sous contraintes ;
- mise en évidence du chemin critique composé des tâches critiques pour lesquelles aucun retard n'est permis ;
- évaluation des marges de chaque tâche (intervalle de flottement) et de la flexibilité d'un projet ;
- amélioration d'un projet (diminution du coût total d'un programme, accélération d'un programme au moindre coût, ...).

### **II) Aspect technique de la méthode :**

#### **A) MÉTHODOLOGIE À SUIVRE POUR CONTRUIRE UN GRAPHE MPM OU UN RÉSEAU PERT :**

Dans le cadre de l'ordonnancement nous allons « ordonner » (comme son nom l'indique) un ensemble de tâches pour réaliser un objectif. Pour établir les graphiques (MPM et PERT), on utilise un dictionnaire des précédents.

Le dictionnaire présente l'ensemble des tâches à réaliser pour finaliser le projet, ainsi que l'antériorité des tâches :

Ensemble des tâches	Tâches antérieures
A	Aucune
B	A
C	A, D
.	
.	Etc

**Pour réaliser les graphiques, il faut respecter un certain nombre d'étapes :**

**1) Il faut déterminer les niveaux des tâches.** Le niveau 0 correspond à la tâche qui n'a pas de précédent. Le niveau 1 correspond à la (ou les) tâche(s) qui a (ont) la tâche sans antériorité comme précédent. Etc.....

**Pour faire simple ....**

- Sont de niveaux 0 les sommets sans précédents
- Pour obtenir le niveau 1, il faut barrer les sommets de niveaux 0 dans les 2 colonnes

Les niveaux seront déterminés de la même manière, qu'il s'agisse du MPM (méthode des potentiels métra) ou du réseau PERT (Program Evaluation Resarch Task)

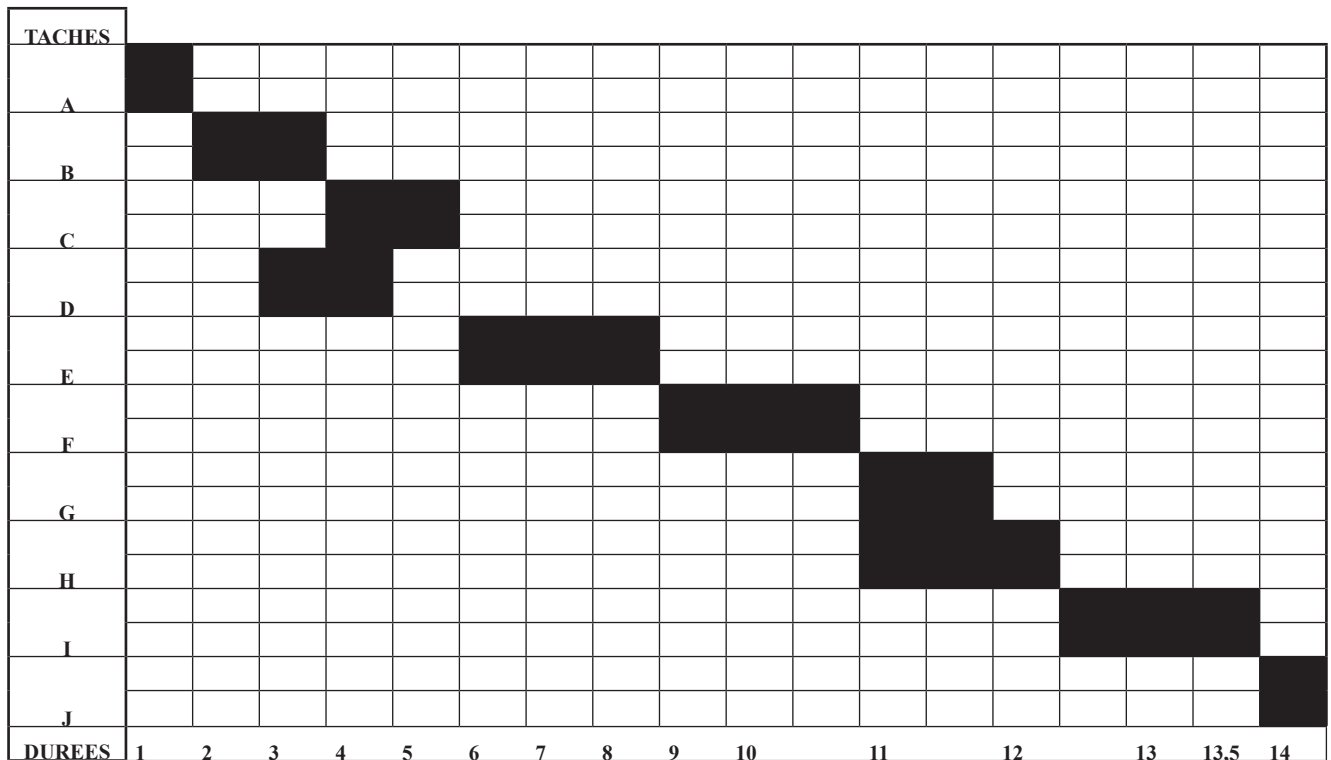
- 2) Elaborer le graphe (MPM ou PERT), sachant qu'il faut utiliser un arc à sens unique pour les graphes. Il s'agit d'une simple flèche à sens unique.
- 3) Déterminer les dates de début au plus tôt, les dates de fin au plus tôt, les dates de début au plus tard, les dates de fin au plus tard. Nous allons y revenir ultérieurement.
- 4) Déterminer la durée totale du projet.
- 5) Déterminer le chemin critique. Les tâches font partie du chemin critique lorsque la marge totale est nulle. Nous allons y revenir ultérieurement.
- 6) Elaborer un tableau au sein duquel figure l'ensemble des tâches, leurs durées, les marges libres, les marges totales.

**EXEMPLE DE TABLEAU À PRÉSENTER :**

Tâches	Durées	Date de début au plus tôt	Date de fin au plus tôt	Date de début au plus tard	Date de fin au plus tard	Marge libre	Marge totale
A	1	0	1	0	1	0	0
B	2	1	3	1	3	0	0
C	2	3	5	3	5	0	0

7) Elaborer le diagramme de Gantt en utilisant le tableau précédent. Ce diagramme permet de suivre la réalisation des travaux selon un axe du temps, tout en faisant apparaître le chemin critique. Les tâches figurent en ordonnées sur le diagramme (A, B, C, ....) et sont classés par ordre d'apparition. L'axe des abscisses correspond au temps (durée de réalisation des tâches, du projet). Il faut faire apparaître le chemin critique sur le diagramme.

**EXEMPLE DE DIAGRAMME DE GANTT :**



**Précision :** Pour faire apparaître la durée des tâches, il faut partir de la date de début au plus tôt et arriver à la date de fin au plus tôt. Prenons une tâche qui dure 3 mois et dont la date de début au plus tôt est le 1<sup>er</sup> janvier. Cette date correspond au 1<sup>er</sup> janvier. Dans ce cas, il faudra faire figurer sur le diagramme de gantt le début de la tâche le 1<sup>er</sup> janvier et la fin du projet (date de fin au plus tôt) le 1<sup>er</sup> avril.

**B) OUTILS À CONNAÎTRE POUR RESPECTER LA MÉTHODE INDIQUÉE CI-DESSUS :**

**Date de début au plus tôt :** Il faut toujours partir du début du projet. Pour obtenir l'ensemble des dates de début au plus tôt pour chaque tâche, il faut toujours retenir la durée la plus longue, c'est-à-dire retenir le chemin le plus long.

**Date de début au plus tard :** Il faut toujours partir de la fin du projet. Pour obtenir l'ensemble des dates de début au plus tard pour chaque tâche, il faut toujours retenir la

durée la plus courte, c'est-à-dire le chemin le plus court.

**Pour obtenir la date de fin au plus tôt : Date de début au plus tôt + durée de la tâche.**  
**Pour obtenir la date de fin au plus tard : Date de début au plus tard + durée de la tâche.**

**Marge libre :** La marge libre est le retard maximum que peut prendre une tâche sans remettre en cause les dates de début au plus tard des tâches suivantes, donc la réalisation du projet.

**Marge libre = Date de début au plus tôt de la tâche suivante – durée de la tâche – date de début au plus tôt de la tâche**

**Marge totale :** La marge totale correspond au retard maximal que peut prendre une tâche sans retarder la réalisation du projet. La tâche fait partie intégrante du chemin critique lorsque sa marge totale est nulle. Ce qui signifie que cette tâche ne doit pas prendre de retard et que si cela arrive cela va retarder la réalisation du projet.

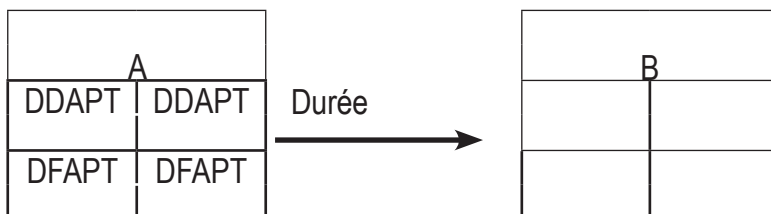
**Marge totale = Date de début au plus tard – Date de début au plus tôt**

### C) COMMENT REPRÉSENTER LE GRAPHE MPM ET LE RÉSEAU PERT :

Sur le principe, les deux méthodes sont proches. Ce qui diffère c'est la représentation de chaque projet. En effet, les tâches sont représentées sous forme de carré dans le MPM, alors qu'il s'agit de rond pour le réseau PERT.

De plus, il n'y a pas de dates fictives pour le graphe MPM ce qui le rend plus facile à construire alors que c'est le cas pour le réseau PERT.

**Représentation du graphe MPM (Méthode des potentiels métra) :**

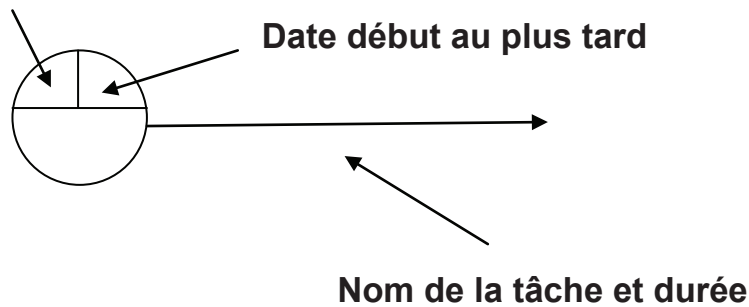


**DDAPT : Date de début au plus tôt**  
**DFAPT : Date de fin au plus tôt**  
**DDAPT : Date de début au plus tard**  
**DFAPT : Date de fin au plus tard**

## **Représentation du réseau PERT :**

La représentation est réalisée sous forme de rond. Les ronds sont numérotés et le nom de la tâche (A, B, etc...) ainsi que sa durée figure sur la flèche qui relie les ronds entre eux.

### **Date début au plus tôt**



### **Problème propre au réseau PERT : l'existence de tâches fictives.**

Il est nécessaire d'introduire des tâches fictives dans certaines situations. Il est important de préciser que ces tâches fictives ont une durée nulle. Ceci explique pourquoi cela n'a pas d'incidence sur la durée totale du projet. Les tâches fictives sont écrites en pointillé. L'objectif est de respecter les contraintes d'antériorité.

### **Exemple d'application du réseau PERT <sup>3</sup>:**

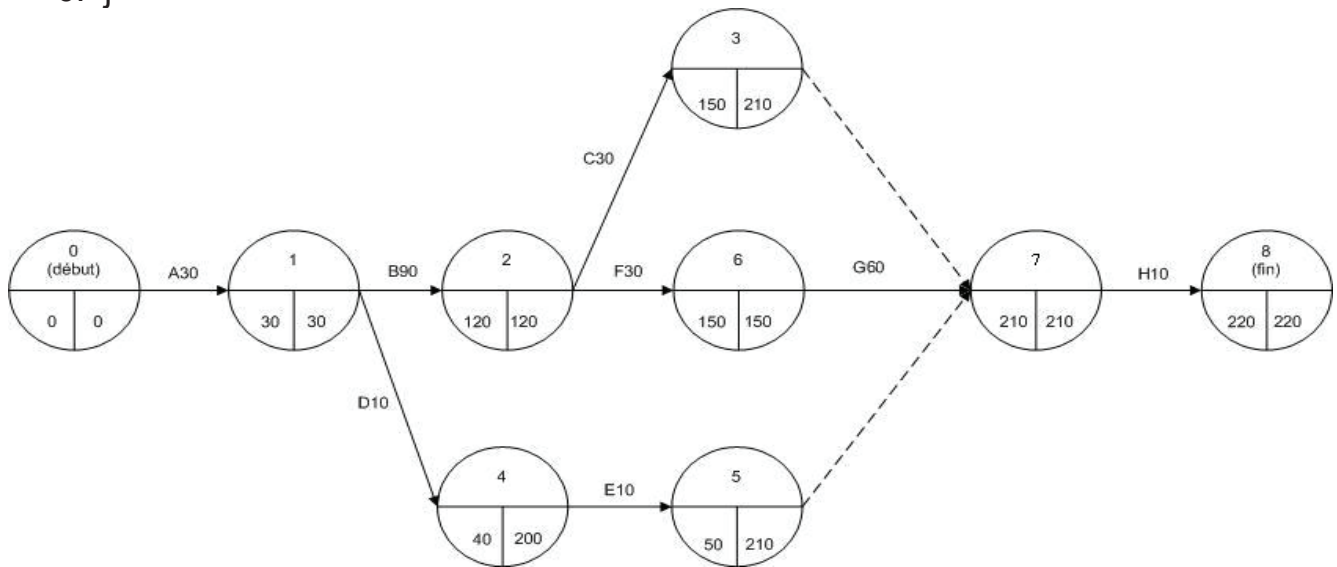
#### **Liste des tâches :**

- a. Étude, réalisation et acceptation des plans
- b. Préparation du terrain
- c. Commande des matériaux
- d. Creusement des fondations
- e. Commande portes et fenêtres
- f. Livraison des matériaux
- g. Construction des fondations
- h. Livraison des portes et fenêtres
- i. Construction des murs
- j. Mise en place des portes et fenêtres

3 [http://fr.wikipedia.org/wiki/PERT\\_\(M%C3%A9thode\)](http://fr.wikipedia.org/wiki/PERT_(M%C3%A9thode))

TABLEAU DES NIVEAUX :

- 1. a b
- 2. c e d
- 3. f h
- 4. g
- 5. i
- 6. j



Les flèches en pointillés sont les tâches fictives du réseau PERT.

# **FICHE 28**

## **PRIX DE CESSIONS INTERNES**

### **I) Principe :**

Un prix de cession interne (PCI) est un prix auquel un centre de responsabilité d'une entreprise vend ses biens (ou ses services) à un autre centre de responsabilité de cette même entreprise.

Il s'agit de reconstituer des relations client/fournisseur à l'intérieur de l'entreprise. Cela doit permettre d'évaluer la performance de chaque centre et de le motiver (ainsi que de le contrôler...), l'objectif final étant de maximiser le résultat global de l'entreprise.

Précisons néanmoins que les opérations effectuées entre ces différents centres de responsabilité n'aura pas d'incidence sur le résultat.

### **A) QU'EST CE QU'UN CENTRE DE RESPONSABILITÉ ?**

Un centre de responsabilité est un groupe d'acteurs de l'organisation regroupés autour d'un responsable, auquel des moyens sont octroyés pour réaliser l'objectif qui lui a été assigné.

### **B) LES DIFFÉRENTS CENTRES DE RESPONSABILITÉ :**

#### ***Centre de coût***

L'unité intéressée doit fabriquer le produit concerné à moindre coût et avec la meilleure quantité possible. Il peut s'agir, par exemple, d'une unité de production.

#### ***Centre de dépense discrétionnaire***

Pour les services fonctionnels dont la mission est d'aider une activité générationnelle, un centre de coût discrétionnaire est créé avec un budget fixé pour gérer au mieux l'opération. Il fournit des prestations aux autres centres et l'entreprise doit vérifier qu'il ne dépasse pas le budget qui lui est alloué. Il peut s'agir, par exemple, d'un service de secrétariat.

#### ***Centre de recettes (chiffre d'affaires)***

L'unité doit maximiser le chiffre d'affaires concernant le produit ou l'activité déterminée. Il peut s'agir, par exemple, d'un service commercial.

### ***Centre de profit***

Le service doit dégager une marge maximale en améliorant les recettes des produits vendus et en minimisant les coûts de ces produits. Il peut s'agir, par exemple, d'une usine.

### ***Centre d'investissement***

Le service interne doit réaliser la meilleure rentabilité possible des capitaux investis tout en réalisant du profit. Il doit maximiser le taux de rentabilité. Il peut s'agir, par exemple, d'une filiale.

## **II) Mise en application de la technique :**

Les échanges internes entre centres posent le problème de l'évaluation du prix de cession entre la division acheteuse et la division vendeuse.

***Ce prix de cession interne peut être déterminé de deux façons :***

- Par rapport aux coûts
- Ou par rapport au prix.

### **A) MÉTHODE FONDÉE SUR LES COÛTS :**

#### ***Le coût réel***

Il s'agit d'un calcul en coût complet qui ne permettra pas de juger de l'efficacité d'un centre. Il transfère la performance du vendeur à l'acheteur (C'est l'acheteur qui profite de la performance (ou subit le manque de performance) du vendeur.

#### ***Le coût standard complet***

Il soulève le problème de l'imputation des coûts si l'activité réelle est différente de l'activité normale (imputation rationnelle des charges fixes...).

#### ***Le coût standard variable***

Il élimine les problèmes du coût standard complet mais les charges de structures sont entièrement supportées par le fournisseur. Il peut convenir si la commande est ponctuelle et si elle n'empêche pas le vendeur de satisfaire d'autres commandes plus profitables.



### ***Le coût marginal***

Cette méthode est peu utilisée car elle est difficile à mettre en œuvre.

### ***Le coût d'opportunité***

On va évaluer la perte de recettes avec le manque à gagner donc le coût d'opportunité.

### ***Le coût auquel est rajoutée une marge***

C'est une solution intermédiaire qui tente de concilier les intérêts des deux centres. La difficulté va résider dans la fixation du montant de la marge.

## **B) MÉTHODE FONDÉE SUR LES PRIX :**

***Prix du marché*** : Cela suppose la connaissance d'un marché fiable et transparent. Il n'existe pas forcément un marché pour tous les produits.

***Prix du marché déduction faite d'une commission*** (il s'agit, en général, des frais commerciaux).

***Précision importante*** : Cette technique est courante lorsque l'acheteur est une unité commerciale et que le vendeur est une unité de fabrication qui distribue ses produits par l'intermédiaire d'un département commercial. Le vendeur ne supporte pas les frais de vente à l'extérieur (publicité...)

***Prix négociés*** : Les prix sont influencés par les rapports de forces existant dans les centres concernés.

***Remarque*** : Il arrive également que le PCI soit fixé en fonction de la règle du double prix de cession.

## **III) Les objectifs de la fixation de prix de cessions internes**

### **A) POURQUOI FIXER DES PRIX DE CESSIONS INTERNES ?**

Le rôle des prix de cessions internes est :

- D'évaluer les performances des divisions.
- De faire converger les objectifs des divisions vers ceux de l'entreprise.
- Dynamiser, contrôler et évaluer les performances des dirigeants.

## B) AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS DES PRIX DE CESSION INTERNES ?

Avantages	Inconvénients
Les prix de cessions fixés par rapport aux centres de l'entreprise est neutre vis à vis du résultat.	Cependant, le résultat sera différent suivant les différents centres. Cela peut entraîner des tensions et des rapports de force entre centres (au détriment de la coopération). Cela peut également introduire des divergences entre l'intérêt d'un centre et l'intérêt de l'entreprise.
Il permet d'évaluer les performances des divisions	L'élaboration d'un système de prix de cessions internes a des coûts. En effet, pour le déterminer il faut faire intervenir différents acteurs dans l'entreprise, puis le mettre en œuvre.
Il permet de faire converger les intérêts des divisions vers ceux de l'entreprise.	Le choix des prix de cessions internes peut entraîner des transferts de responsabilités. En effet, certaines divisions seront plus ou moins autonomes et vont moins « communiquer » avec les autres divisions, ce qui est contraire aux objectifs de l'entreprise.

### **Les conséquences stratégiques de la fixation des prix de cessions internes :**

Le mode de fixation d'un prix de cession interne peut avoir des conséquences sur la stratégie de l'entreprise. En effet, si un centre de responsabilité fonctionne comme une entreprise à part entière, il va analyser la proposition de prix proposé par un autre centre. Soit il va décider d'acheter le produit et favoriser l'internalisation de l'activité, soit il va décider d'acheter son produit à l'extérieur, le prix étant plus faible sur le marché.

**Remarque importante :** Lorsque le prix de cession interne est fixé entre deux filiales qui sont localisées dans deux pays différents, nous parlerons de prix de transfert. Pour l'administration fiscale, le prix de cession interne peut être utilisé par les entreprises pour transférer des bénéfices d'un pays à un autre et d'échapper à l'impôt ou encore de le minimiser.

# **FICHE 29**

## **TABLEAU DE BORD**

L'élaboration du budget, s'il permet un contrôle à postériori, n'est pas suffisant car basé uniquement des données quantitatives et fait apparaître les problèmes tardivement. Il est alors indispensable de recourir à d'autres documents (outils) pour réagir beaucoup plus vite. Ceci va permettre de mener plus rapidement des actions correctives.

Précisons également que des données purements quantitatives ne sont pas toujours utiles au pilotage de l'entreprise. Le tableau permet de pallier à cet inconvénient.

**Pour nous résumer, deux raisons expliquent la préférence du tableau de bord par rapport à la gestion budgétaire classique :**

- Le contrôle budgétaire fait apparaître les problèmes avec du retard
- Le tableau de bord permet de recourir, non seulement à des données chiffrées, mais surtout à des données qualitatives qui peuvent s'avérer très utiles pour le dirigeant.

### **I) Principe :**

Un tableau de bord est un outil d'aide au pilotage de l'entreprise, d'un centre de responsabilité, ou d'un poste de travail. Il comporte un ensemble d'indicateurs financiers ou physiques, présentés sous formes de tableaux, graphiques ou ratios, qui constituent des clignotants. Cet outil est mis à la disposition d'un responsable ou du dirigeant. Le tableau de bord est un outil de pilotage, de contrôle et de communication au sein de l'entreprise.

Il existe une multitude de tableaux de bord : tableau de bord des ressources humaines, financier, commercial etc...

**Les tableaux de bord doivent être établis à des fréquences régulières afin de permettre un meilleur pilotage des dirigeants et un temps de réaction suffisant. Ces outils doivent également permettre d'obtenir un facteur clé de succès.**

Un **facteur clé de succès** est un élément qui une fois maîtrisé par l'entreprise permet d'obtenir un avantage concurrentiel. Cet avantage est va ensuite permettre de battre la concurrence.

## II) Mise en application de la technique :

Il faut respecter plusieurs étapes pour construire un tableau de bord :

Numéro	Étapes à respecter pour construire un tableau de bord
1	Délimiter l'entité (entreprise, organisation...)
2	Identifier l'objectif à atteindre
3	Déterminer les facteurs clés de succès
4	Déterminer les indicateurs liés aux facteurs clés de succès
5	Classer le type d'indicateurs : résultat, moyen, environnement et pilotage
6	S'assurer que les indicateurs sont pertinents, clairs et contingents
7	Mettre en forme le tableau de bord (sous forme de tableau le plus souvent)

### **Conclusion :**

L'efficacité du tableau de bord va dépendre de la qualité des indicateurs qui le compose. A cet effet, les indicateurs doivent être pertinents (répondre aux besoins du dirigeant au bon moment), obtenus rapidement et synthétiques (reflet de l'image de l'entreprise) et contingents (répondre à la situation et aux attentes du moment).

**Il n'y a donc pas de tableau de bord « type », et son contenu n'est pas toujours le même car il doit s'adapter aux besoins de l'entreprise.**

Le **reporting** est un rapport d'activité. Il correspond, d'une certaine façon, à la partie financière du tableau de bord. Le reporting est avant tout un outil de contrôle. Il est composé d'un ensemble d'indicateurs de résultat, présenté de façon périodique et construit à posteriori. Son objectif est d'informer le (ou les) supérieur(s) hiérarchique(s) de l'atteinte ou non des résultats par une unité de travail ou une fonction. Le reporting permet également de comparer des unités d'une même entreprise

# FICHE 30

## GESTION DE LA MASSE SALARIALE

### I) Principe :

La masse salariale représente l'ensemble des salaires et charges sociales versés à une population à un moment donné, de manière annuelle.

L'une des préoccupations principale pour l'entreprise est la gestion de la masse salariale, et ce, pour deux raisons principales. D'abord, ce poste (charge de personnel) représente un coût important pour l'entreprise. Ensuite, les salariés sont également sources de création de valeur pour l'entreprise. Cette dernière se doit d'en tenir compte.

La gestion de cette masse salariale sera plus ou moins délicate à mettre en œuvre car il est indispensable de tenir compte de différents facteurs : économiques, sociaux, juridiques.....

### II) Aspect technique de la méthode :

Nous allons mesurer plusieurs effets liés à la masse salariale.

**Remarque importante :** Les calculs se font en recourant aux indices car ils sont plus faciles à manier.

### A) CALCUL DES DIFFÉRENTS EFFETS :

Type d'effet	Définition	Mode de calcul
<b>Effet masse</b>	L'effet niveau traduit l'évolution de la masse salariale entre 2 périodes.	Masse salariale N+1/Masse salariale N
<b>Effet niveau</b>	L'effet niveau traduit l'évolution de la masse salariale entre 2 dates.	(Indice janvier x 12)/Masse salariale N (Indice)
<b>Effet de report</b>	Cet effet mesure l'incidence d'une hausse des salaires au titre de l'année N-1 sur l'année N.	(Salaire décembre N x 12)/Masse salariale N

Taux de croissance	Il s'agit de calculer un taux de variation de la masse salariale	$(T_1 - T_0)/T_0$
--------------------	--	-------------------

**Précision :** Pour calculer la masse salariale en tenant compte des entrées de nouveaux salariés (arrivées) et la sorties d'anciens salariés (départs), il suffit de partir de la masse salariale de départ et de la rectifier des arrivées et des départs. En règle générale, il faut raisonner sur toute l'année.

## B) RAPPORT ENTRE LES DIFFÉRENTS EFFETS :

$$1 + \text{Effet de report} = (1 + \text{Effet niveau}) / (1 + \text{Effet masse})$$

## C) QUELQUES DÉFINITIONS UTILES :

**Effet de noria** : Il traduit le départ des salariés anciens et expérimentés, bien payés, par des salariés nouveaux, moins expérimentés et donc moins bien payés.

**Effet GVT** : Effet Glissement, Vieillesse et Technicité

**Glissement** : Il correspond à la hausse des salaires suite à l'effet des promotions individuelles.

**Vieillesse** : Il traduit la hausse des salaires liée à l'ancienneté des salariés.

**Technicité** : Il traduit la hausse des salaires liée à la structure des qualifications. Cet effet est souvent cumulé avec le glissement.

## D) ANALYSE DES ÉCARTS :

Pour pouvoir procéder à l'analyse des écarts, il est nécessaire de calculer l'écart sur masse salariale (variation de la masse salariale entre deux années).

Il suffit ensuite de décomposer cette variation (écart) en un écart de prix (taux salarial) et un écart de quantité (effectif).

**Nous calculerons ici un ensemble d'écarts significatifs.**

$$\text{Ecart sur effectif : } (Q_r - Q_p) \times P_p$$

$$\text{Ecart sur prix : } (P_r - P_p) \times Q_r$$

Ecart sur taux nominal (A-B)	Masse salariale totale de l'année N+1 (A)
	Effectif de l'année N+1, par catégorie (cadres, ouvrier...) pondéré par le salaire de l'année N par catégorie (B)
Ecart sur ancienneté (A-B)	Effectif de l'année N+1, par catégorie (cadres, ouvrier...) pondéré par le salaire de l'année N par catégorie (A)
	Effectif de l'année N+1, par catégorie (cadres, ouvrier...) pondéré par le salaire moyen de l'année N (B)
Ecart sur structure (A-B)	Effectif de l'année N+1, par catégorie (cadres, ouvrier...) pondéré par le salaire moyen de l'année N (A)
	$Q_r \times P_p$ (B)
Ecart sur effectif (A-B)	$Q_r \times P_p$ (A)
	$Q_p \times P_p$ (B)

**Remarque importante :** La somme de ces écarts doit donner l'écart sur masse salariale.

**Exemple :** Une entreprise souhaite calculer les écarts sur masse salariale et effectuer sa décomposition en sous écarts.

	Effectifs N	Salaire brut moyen annuel N	Masse salariale annuelle N
Dirigeant	1	120 000 €	120 000 €
Cadre	1	72 000 €	72 000 €
Contrôleur de gestion	1	52 800 €	52 800 €
Chargée de clientèle	1	43 200 €	43 200 €
Ouvriers	2	24 000 €	48 000 €

	Effectifs N+1	Masse salariale N+1
Dirigeant	1	122 867 €
Cadre	2	147 441 €
Contrôleur de gestion	1	54 062 €
Chargée de clientèle	1	44 232 €
Ouvriers	3	73 720 €
		442 322 €

**Ecart de masse salariale = Masse salariale N+1 – Masse salariale N**

L'écart de masse salariale est de  $442\,322 - 336\,000 = 106\,322$  €. Il est défavorable car il est augmentation entre N et N+1 pour l'entreprise. Il se traduit par une augmentation de charges pour l'entreprise.

**Décomposition de l'écart sur masse salariale en un écart de quantité (effectif) et en un écart de prix (salaire).**

	QN+1	QN	PN	ECART QUANTITE
ECART SUR QUANTITE	8	6	56 000	112 000 €
	PN+1	PN	QN+1	ECART SUR PRIX
ECART SUR PRIX	55 290	56 000	8	-5 678 €
			TOTAL	106 322 €

**Décomposer l'écart en quatre sous écarts : sur taux nominal, sur ancienneté (noria), sur structure et sur effectif.**

L'écart de masse salariale est décomposable en quatre sous écarts : un écart sur taux nominal, sur ancienneté (noria), sur structure et sur effectif.

**1) ECART SUR TAUX NOMINAL :**

	Effectifs N+1	Salaire Moyen N	Masse salariale Fictive 1	Masse salariale N+1	Ecart sur taux nominal
Dirigeant	1	120 000	120 000	122 867	2 867 €
Cadre	2	72 000	144 000	147 441	3 441 €
Contrôleur de gestion	1	52 800	52 800	54 062	1 262 €
Chargée de clientèle	1	43 200	43 200	44 232	1 032 €
Ouvriers	3	24 000	72 000	73 720	1 720 €
		TOTAL	432 000	442 322	10 322 €

**2) ECART SUR ANCIENNETE (NORIA) :**

	Masse salariale fictive 2	
ECART SUR ANCIENNETE	Effectif n+1 avec salaire moyen N	Masse salariale fictive 1
- 16 000 €	448 000 *	432 000

\* (56 000 x 8)

**3) ECART SUR STRUCTURE :**

	Masse salariale fictive 2	
ECART SUR STRUCTURE	Masse salariale fictive 3	Masse salariale fictive 2
-0 €	448 000	448 000

**4) ECART SUR EFFECTIF (DEJA CALCULE) :**

448 000	56 000	8	Masse salariale fictive 3
336 000	56 000	6	Masse salariale fictive 4
112 000 €	ECART SUR EFFECTIF		

**Vérification de l'écart sur masse salariale : 106 322 = 10 322 + 16 000 + 0 + 112 000**



# FICHE 31

## LA QUALITÉ

### I) Introduction :

L'entreprise peut recourir à différents outils de gestion de la qualité pour améliorer la performance : cercle de qualité, diagramme d'Ishikawa, diagramme de Pareto, analyse de la valeur, roue de Deming.

### II) Les outils disponibles :

**Cercle de qualité** : Un cercle de qualité est un petit groupe composé de quelques salariés et d'un responsable qui réfléchissent aux moyens d'améliorer la qualité par différents moyens (brainstorming, diagramme de Pareto...). Le cercle de qualité a l'avantage de tenir compte des remarques des salariés mais le principal inconvénient est qu'il n'a pas de pouvoir de décision.

**Diagramme d'Ishikawa** : Le diagramme a pour origine l'auteur du même nom. Il s'agit d'un diagramme de causes à effets, que l'on nomme également diagramme arêtes de poisson en raison de sa représentation en forme d'arête. Ishikawa recommande de distinguer 5 types de causes ayant chacune des effets.

#### Il s'agit de la technique des 5M :

- Main d'œuvre (les hommes)
- Matière (matières utilisées)
- Matériel (les immobilisations utilisées, matériel, équipement...)
- Méthode (façon de travailler, mode opératoire)
- Milieu (environnement)

**Diagramme de Pareto** : Le diagramme de Pareto est un outil très simple mais efficace qui permet d'améliorer la qualité. L'objectif consiste à identifier le type et le nombre de dysfonctionnements dans l'entreprise, puis de les classer par ordre décroissant d'apparition. L'entreprise peut ainsi agir en priorité sur les dysfonctionnements qui sont les plus apparents dans l'entreprise.

**Analyse de la valeur** : Définition de l'AFNOR (Association Française de Normalisation) :

**« L'analyse de la valeur est une méthode de compétitivité organisée et créative visant la satisfaction du besoin de l'utilisateur par une démarche spécifique de conception à la fois fonctionnelle, économique et pluridisciplinaire ».**

La méthode de l'analyse de la valeur a été inventée en 1947 par Miles, directeur des achats à la General Electric (entreprise américaine). C'est en voulant lutter contre le gaspillage que ce dernier a réussi à proposer des produits de qualité supérieure.

L'objectif est d'analyser les principales fonctions de l'entreprise qui concourent à la fabrication du produit. Il faut analyser les fonctions et regarder celles qui créent de la valeur de celles qui en créent moins ou n'en créent pas. Ces dernières fonctions doivent être supprimées tandis que les autres seront modifiées ou maintenues. Il est également possible de créer d'autres fonctions susceptibles de créer de la valeur.

L'objectif recherché est principalement d'améliorer le rapport : Satisfaction / Coût. Ce rapport correspond à la valeur.

La démarche d'analyse de la valeur comporte en réalité 7 phases et fait intervenir 4 type de personnes : le décideur, les animateurs, le groupe de travail et le service opérationnel. La démarche d'analyse de la valeur nécessite également de déterminer l'importance relative accordée par les consommateurs aux fonctions du produit. Ceci permet d'ailleurs de coupler l'analyse de la valeur avec la méthode du coût cible.

**Roue de Deming** : La roue de Deming est utilisée pour favoriser l'amélioration continue dans l'entreprise. La roue est composée en 4 phases : Plan (planifier), Do (faire), Check (vérifier), Action (agir).

# FICHE 32

## TEST D'ÉCHANTILLONNAGE

### I) Principe :

La pratique de l'intervalle de confiance et des tests d'hypothèses sont des outils de contrôle statistique à posteriori. Le test d'hypothèse porte sur un échantillon (de petite ou de grande taille). Nous dirons que l'échantillon est de petite taille s'il a un effectif qui est inférieur ou égal à 30. Dans le cas contraire, il s'agira d'un échantillon de grande taille.

L'objectif du test est donc de vérifier si une hypothèse est vraie ou fausse. A cet effet, il existe deux catégories d'hypothèse :  $H_0$  et  $H_1$ .

**$H_0$  : Porte sur une valeur 0 d'une variable aléatoire X.**

**$H_1$  : Porte sur toutes les autres valeurs d'une variable aléatoire X.**

**Remarque :** Il est nécessaire de tenir compte d'un risque de première espèce, noté alpha ( $\alpha$ ). Ce risque de première espèce correspond à la probabilité de refuser  $H_0$  à tort (ou d'accepter  $H_1$  à tort). Il s'agit de prendre la décision  $D_1$  sachant que  $H_0$  est vraie.

**Le risque de deuxième espèce**, noté bêta, correspond au risque d'accepter  $H_0$  à tort (ou de refuser  $H_1$ ). Il s'agit de prendre la décision  $D_0$  alors que  $H_1$  est vraie. Nous sommes en présence ici de probabilités conditionnelles.

**Il peut donc se présenter 4 situations :**

	Première décision ( $D_0$ ): accepter $H_0$	Deuxième décision ( $D_1$ ): accepter $H_1$
$H_0$	Pas d'erreur	Erreur de première espèce
$H_1$	Erreur de deuxième espèce	Pas d'erreur

En fonction du seuil de risque utilisé (95 % ou 99%), le coefficient à utiliser est le suivant :

Seuil de risque	Test bilatéral
= 5%	$t_{1-\alpha} = 1.96$
= 1%	$t_{1-\alpha} = 2.575$
= 10%	$t_{1-\alpha} = 1.645$

Le coefficient sert à déterminer notre intervalle. Il est noté  $t_\alpha$ . Il s'obtient en utilisant une

table de la Loi Normale, centrée réduite.

## II) Mise en application de la technique :

### A) POPULATION MÈRE CONNUE :

Soit dans une population mère  $\Omega$  de taille  $n$ , une variable aléatoire  $X$  pour laquelle l'espérance mathématique  $m$ , la proportion  $p$  et l'écart-type  $\sigma$  sont connus.

Intervalle de confiance	Test d'échantillonnage des moyennes	Test d'échantillonnage des proportions
Variable aléatoire	$X_n$	$F_n$
E s p é r a n c e mathématique	$E(X_n) = m$	$E(F_n) = p$
Écart-type	$\sigma(X_n) = \sigma/\sqrt{n}$ Si $X$ suit une loi normale.	$\sigma(F_n) = \sqrt{F_n(1-F_n)}$ Si $F_n$ suit une loi normale.
Loi de probabilité	$X_n$ suit une loi normale de paramètre : $E(X) = m$ et $\sigma = \sigma/\sqrt{n}$	$F_n$ suit une loi normale de paramètre : $E(F_n) = p$ et $\sigma(F_n) = \sqrt{F_n(1-F_n)}$

**Précision :** La moyenne de la population est égale à la somme des moyennes de l'échantillon. Par contre, pour trouver l'écart type de la population, il faut diviser l'écart type par la racine carrée de  $n$ .

### B) POPULATION MÈRE INCONNUE :

Soit une population mère  $\Omega$  de taille  $n$ , une variable aléatoire  $X$  pour laquelle l'espérance mathématique  $m$ , la proportion  $p$  et l'écart-type  $\sigma$  sont inconnus.

Paramètre à estimer	Estimation ponctuelle	Intervalle de confiance au seuil
Moyenne $m$ (inconnue)	Une estimation de $m$ est $x$ . Pour trouver la moyenne de la population il faut faire la somme des moyennes des échantillons.	- $\sigma$ connu : si $n$ ou si $X$ suit une loi normale : [ $x + t$ ; $x - t$ ] - $\sigma$ inconnu : si $n$ remplacer $\sigma$ par son estimation $s$ . $s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$
Proportion $p$ (inconnue)	Une estimation de $p$ est $f$ .	[ $f - t$ ; $f + t$ ]
Ecart-type $\sigma$ (inconnu)	Une estimation de $\sigma$ est $s$ . $s = \sigma'$ Avec $\sigma'$ l'écart-type d'un échantillon de taille $n$ .	approfondissement possible dans un ouvrage de mathématique.

**Précisions** : Nous dirons que l'indicateur est convergent lorsque la moyenne de l'échantillon tend de plus en plus vers celle de la population.

L'estimateur est sans biais s'il est sans erreur par rapport à celui de la population.

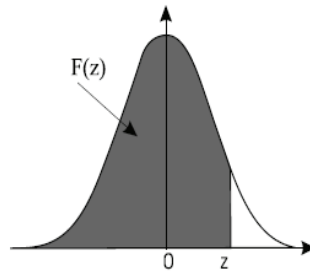


TABLES DES LOIS

p		0,1	0,2	0,25	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,75	0,8	0,9
n=20	x											
	0	0,1216	0,0115	0,0032	0,0008	0,0000	0,0000					
	1	0,3917	0,0692	0,0243	0,0076	0,0005	0,0000					
	2	0,6769	0,2061	0,0913	0,0355	0,0036	0,0002	0,0000				
	3	0,8670	0,4114	0,2252	0,1071	0,0160	0,0013	0,0000				
	4	0,9568	0,6296	0,4148	0,2375	0,0510	0,0059	0,0003	0,0000			
	5	0,9887	0,8042	0,6172	0,4164	0,1256	0,0207	0,0016	0,0000	0,0000		
	6	0,9976	0,9133	0,7858	0,6080	0,2500	0,0577	0,0065	0,0003	0,0000	0,0000	
	7	0,9996	0,9679	0,8982	0,7723	0,4159	0,1316	0,0210	0,0013	0,0002	0,0000	
	8	0,9999	0,9900	0,9591	0,8867	0,5956	0,2517	0,0565	0,0051	0,0009	0,0001	
	9	1,0000	0,9974	0,9861	0,9520	0,7553	0,4119	0,1275	0,0171	0,0039	0,0006	0,0000
	10	1,0000	0,9994	0,9961	0,9829	0,8725	0,5881	0,2447	0,0480	0,0139	0,0026	0,0000
	11		0,9999	0,9991	0,9949	0,9435	0,7483	0,4044	0,1133	0,0409	0,0100	0,0001
	12		1,0000	0,9998	0,9987	0,9790	0,8684	0,5841	0,2277	0,1018	0,0321	0,0004
	13		1,0000	1,0000	0,9997	0,9935	0,9423	0,7500	0,3920	0,2142	0,0867	0,0024
	14			1,0000	1,0000	0,9984	0,9793	0,8744	0,5836	0,3828	0,1958	0,0113
	15				1,0000	0,9997	0,9941	0,9490	0,7625	0,5852	0,3704	0,0432
	16					1,0000	0,9987	0,9840	0,8929	0,7748	0,5886	0,1330
	17					1,0000	0,9998	0,9964	0,9645	0,9087	0,7939	0,3231
	18						1,0000	0,9995	0,9924	0,9757	0,9308	0,6083
	19						1,0000	1,0000	0,9992	0,9968	0,9885	0,8784
20							1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	
n=25	x											
	0	0,0718	0,0038	0,0008	0,0001	0,0000						
	1	0,2712	0,0274	0,0070	0,0016	0,0001	0,0000					
	2	0,5371	0,0982	0,0321	0,0090	0,0004	0,0000					
	3	0,7636	0,2340	0,0962	0,0332	0,0024	0,0001	0,0000				
	4	0,9020	0,4207	0,2137	0,0905	0,0095	0,0005	0,0000				
	5	0,9666	0,6167	0,3783	0,1935	0,0294	0,0020	0,0001				
	6	0,9905	0,7800	0,5611	0,3407	0,0736	0,0073	0,0003	0,0000			
	7	0,9977	0,8909	0,7265	0,5118	0,1536	0,0216	0,0012	0,0000			
	8	0,9995	0,9532	0,8506	0,6769	0,2735	0,0539	0,0043	0,0001	0,0000		
	9	0,9999	0,9827	0,9287	0,8106	0,4246	0,1148	0,0132	0,0005	0,0000	0,0000	
	10	1,0000	0,9944	0,9703	0,9022	0,5858	0,2122	0,0344	0,0018	0,0002	0,0000	
	11	1,0000	0,9985	0,9893	0,9558	0,7323	0,3450	0,0778	0,0060	0,0009	0,0001	
	12		0,9996	0,9966	0,9825	0,8462	0,5000	0,1538	0,0175	0,0034	0,0004	
	13		0,9999	0,9991	0,9940	0,9222	0,6550	0,2677	0,0442	0,0107	0,0015	0,0000
	14		1,0000	0,9998	0,9982	0,9656	0,7878	0,4142	0,0978	0,0297	0,0056	0,0000
	15		1,0000	1,0000	0,9995	0,9868	0,8852	0,5754	0,1894	0,0713	0,0173	0,0001
	16			1,0000	0,9999	0,9957	0,9461	0,7265	0,3231	0,1494	0,0468	0,0005
	17				1,0000	0,9988	0,9784	0,8464	0,4882	0,2735	0,1091	0,0023
	18				1,0000	0,9997	0,9927	0,9264	0,6593	0,4389	0,2200	0,0095
	19					0,9999	0,9980	0,9706	0,8065	0,6217	0,3833	0,0334
	20					1,0000	0,9995	0,9905	0,9095	0,7863	0,5793	0,0980
	21					1,0000	0,9999	0,9976	0,9668	0,9038	0,7660	0,2364
	22						1,0000	0,9996	0,9910	0,9679	0,9018	0,4629
	23						1,0000	0,9999	0,9984	0,9930	0,9726	0,7288
	24							1,0000	0,9999	0,9992	0,9962	0,9282
25								1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	

**TABLE 2 : LOI NORMALE**

Fonction de répartition de la loi normale centrée réduite  
(probabilité  $F(z)$  de trouver une valeur inférieure à  $z$ )



z	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	0,5000	0,5040	0,5080	0,5120	0,5160	0,5199	0,5239	0,5279	0,5319	0,5359
0,1	0,5398	0,5438	0,5478	0,5517	0,5557	0,5596	0,5636	0,5675	0,5714	0,5753
0,2	0,5793	0,5832	0,5871	0,5910	0,5948	0,5987	0,6026	0,6064	0,6103	0,6141
0,3	0,6179	0,6217	0,6255	0,6293	0,6331	0,6368	0,6406	0,6443	0,6480	0,6517
0,4	0,6554	0,6591	0,6628	0,6664	0,6700	0,6736	0,6772	0,6808	0,6844	0,6879
0,5	0,6915	0,6950	0,6985	0,7019	0,7054	0,7088	0,7123	0,7157	0,7190	0,7224
0,6	0,7257	0,7291	0,7324	0,7357	0,7389	0,7422	0,7454	0,7486	0,7517	0,7549
0,7	0,7580	0,7611	0,7642	0,7673	0,7704	0,7734	0,7764	0,7794	0,7823	0,7852
0,8	0,7881	0,7910	0,7939	0,7967	0,7995	0,8023	0,8051	0,8078	0,8106	0,8133
0,9	0,8159	0,8186	0,8212	0,8238	0,8264	0,8289	0,8315	0,8340	0,8365	0,8389
1,0	0,8413	0,8438	0,8461	0,8485	0,8508	0,8531	0,8554	0,8577	0,8599	0,8621
1,1	0,8643	0,8665	0,8686	0,8708	0,8729	0,8749	0,8770	0,8790	0,8810	0,8830
1,2	0,8849	0,8869	0,8888	0,8907	0,8925	0,8944	0,8962	0,8980	0,8997	0,9015
1,3	0,9032	0,9049	0,9066	0,9082	0,9099	0,9115	0,9131	0,9147	0,9162	0,9177
1,4	0,9192	0,9207	0,9222	0,9236	0,9251	0,9265	0,9279	0,9292	0,9306	0,9319
1,5	0,9332	0,9345	0,9357	0,9370	0,9382	0,9394	0,9406	0,9418	0,9429	0,9441
1,6	0,9452	0,9463	0,9474	0,9484	0,9495	0,9505	0,9515	0,9525	0,9535	0,9545
1,7	0,9554	0,9564	0,9573	0,9582	0,9591	0,9599	0,9608	0,9616	0,9625	0,9633
1,8	0,9641	0,9649	0,9656	0,9664	0,9671	0,9678	0,9686	0,9693	0,9699	0,9706
1,9	0,9713	0,9719	0,9726	0,9732	0,9738	0,9744	0,9750	0,9756	0,9761	0,9767
2,0	0,9772	0,9778	0,9783	0,9788	0,9793	0,9798	0,9803	0,9808	0,9812	0,9817
2,1	0,9821	0,9826	0,9830	0,9834	0,9838	0,9842	0,9846	0,9850	0,9854	0,9857
2,2	0,9861	0,9864	0,9868	0,9871	0,9875	0,9878	0,9881	0,9884	0,9887	0,9890
2,3	0,9893	0,9896	0,9898	0,9901	0,9904	0,9906	0,9909	0,9911	0,9913	0,9916
2,4	0,9918	0,9920	0,9922	0,9925	0,9927	0,9929	0,9931	0,9932	0,9934	0,9936
2,5	0,9938	0,9940	0,9941	0,9943	0,9945	0,9946	0,9948	0,9949	0,9951	0,9952
2,6	0,9953	0,9955	0,9956	0,9957	0,9959	0,9960	0,9961	0,9962	0,9963	0,9964
2,7	0,9965	0,9966	0,9967	0,9968	0,9969	0,9970	0,9971	0,9972	0,9973	0,9974
2,8	0,9974	0,9975	0,9976	0,9977	0,9977	0,9978	0,9979	0,9979	0,9980	0,9981
2,9	0,9981	0,9982	0,9982	0,9983	0,9984	0,9984	0,9985	0,9985	0,9986	0,9986

Table pour les grandes valeurs de  $z$

z	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9
F(z)	0,998650	0,999032	0,999313	0,999517	0,999663	0,999767	0,999841	0,999892	0,999928	0,999952
z	4,0	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	4,9
F(z)	0,999968	0,999979	0,999987	0,999991	0,999995	0,999997	0,999998	0,999999	0,999999	1,000000

Nota. La table donne  $F(z)$  pour  $z$  positif. Pour  $z$  négatif, il faut prendre le complément à l'unité de la valeur lue dans la table. Exemple :  $F(-1,37) = 1 - F(1,37) = 1 - 0,9147 = 0,0853$ .



**TABLE 3 : LOI DE POISSON**

$$p(k) = P(X = k) = e^{-\lambda} \frac{\lambda^k}{k!}$$

x	μ									
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
0	0,9048	0,8187	0,7408	0,6703	0,6065	0,5488	0,4966	0,4493	0,4066	0,3679
1	0,9953	0,9825	0,9631	0,9384	0,9098	0,8781	0,8442	0,8088	0,7725	0,7358
2	0,9998	0,9989	0,9964	0,9921	0,9856	0,9769	0,9659	0,9526	0,9371	0,9197
3	1,0000	0,9999	0,9997	0,9992	0,9982	0,9966	0,9942	0,9909	0,9865	0,9810
4	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9998	0,9996	0,9992	0,9986	0,9977	0,9963
5	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9998	0,9997	0,9994
6	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999
7	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000

x	μ									
	1,5	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	0,2231	0,1353	0,0498	0,0183	0,0067	0,0025	0,0009	0,0003	0,0001	0,0000
1	0,5578	0,4060	0,1991	0,0916	0,0404	0,0174	0,0073	0,0030	0,0012	0,0005
2	0,8088	0,6767	0,4232	0,2381	0,1247	0,0620	0,0296	0,0138	0,0062	0,0028
3	0,9344	0,8571	0,6472	0,4335	0,2650	0,1512	0,0818	0,0424	0,0212	0,0103
4	0,9814	0,9473	0,8153	0,6288	0,4405	0,2851	0,1730	0,0996	0,0550	0,0293
5	0,9955	0,9834	0,9161	0,7851	0,6160	0,4457	0,3007	0,1912	0,1157	0,0671
6	0,9991	0,9955	0,9665	0,8893	0,7622	0,6063	0,4497	0,3134	0,2068	0,1301
7	0,9998	0,9989	0,9881	0,9489	0,8666	0,7440	0,5987	0,4530	0,3239	0,2202
8	1,0000	0,9998	0,9962	0,9786	0,9319	0,8472	0,7291	0,5925	0,4557	0,3328
9	1,0000	1,0000	0,9989	0,9919	0,9682	0,9161	0,8305	0,7166	0,5874	0,4579
10	1,0000	1,0000	0,9997	0,9972	0,9863	0,9574	0,9015	0,8159	0,7060	0,5830
11	1,0000	1,0000	0,9999	0,9991	0,9945	0,9799	0,9467	0,8881	0,8030	0,6968
12	1,0000	1,0000	1,0000	0,9997	0,9980	0,9912	0,9730	0,9362	0,8758	0,7916
13	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9993	0,9964	0,9872	0,9658	0,9261	0,8645
14	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9998	0,9986	0,9943	0,9827	0,9585	0,9165
15	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9995	0,9976	0,9918	0,9780	0,9513
16	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9998	0,9990	0,9963	0,9889	0,9730
17	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9996	0,9984	0,9947	0,9857
18	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9993	0,9976	0,9928
19	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9997	0,9989	0,9965
20	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9996	0,9984
21	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9998	0,9993
22	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9997
23	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999
24	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000

**TABLE 4 : LOI DU KHI DEUX**

**TABLE DE LA FONCTION DE REPARTITION DU  $\chi^2$**

Degré	Probabilité									
liberté	0,005	0,010	0,025	0,050	0,100	0,900	0,950	0,975	0,990	0,995
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	2,71	3,84	5,02	6,63	7,88
2	0,01	0,02	0,05	0,10	0,21	4,61	5,99	7,38	9,21	10,60
3	0,07	0,11	0,22	0,35	0,58	6,25	7,81	9,35	11,34	12,84
4	0,21	0,30	0,48	0,71	1,06	7,78	9,49	11,14	13,28	14,86
5	0,41	0,55	0,83	1,15	1,61	9,24	11,07	12,83	15,09	16,75
6	0,68	0,87	1,24	1,64	2,20	10,64	12,59	14,45	16,81	18,55
7	0,99	1,24	1,69	2,17	2,83	12,02	14,07	16,01	18,48	20,28
8	1,34	1,65	2,18	2,73	3,49	13,36	15,51	17,53	20,09	21,95
9	1,73	2,09	2,70	3,33	4,17	14,68	16,92	19,02	21,67	23,59
10	2,16	2,56	3,25	3,94	4,87	15,99	18,31	20,48	23,21	25,19
11	2,60	3,05	3,82	4,57	5,58	17,28	19,68	21,92	24,73	26,76
12	3,07	3,57	4,40	5,23	6,30	18,55	21,03	23,34	26,22	28,30
13	3,57	4,11	5,01	5,89	7,04	19,81	22,36	24,74	27,69	29,82
14	4,07	4,66	5,63	6,57	7,79	21,06	23,68	26,12	29,14	31,32
15	4,60	5,23	6,26	7,26	8,55	22,31	25,00	27,49	30,58	32,80
16	5,14	5,81	6,91	7,96	9,31	23,54	26,30	28,85	32,00	34,27
17	5,70	6,41	7,56	8,67	10,09	24,77	27,59	30,19	33,41	35,72
18	6,26	7,01	8,23	9,39	10,86	25,99	28,87	31,53	34,81	37,16
19	6,84	7,63	8,91	10,12	11,65	27,20	30,14	32,85	36,19	38,58
20	7,43	8,26	9,59	10,85	12,44	28,41	31,41	34,17	37,57	40,00
21	8,03	8,90	10,28	11,59	13,24	29,62	32,67	35,48	38,93	41,40
22	8,64	9,54	10,98	12,34	14,04	30,81	33,92	36,78	40,29	42,80
23	9,26	10,20	11,69	13,09	14,85	32,01	35,17	38,08	41,64	44,18
24	9,89	10,86	12,40	13,85	15,66	33,20	36,42	39,36	42,98	45,56
25	10,52	11,52	13,12	14,61	16,47	34,38	37,65	40,65	44,31	46,93
26	11,16	12,20	13,84	15,38	17,29	35,56	38,89	41,92	45,64	48,29
27	11,81	12,88	14,57	16,15	18,11	36,74	40,11	43,19	46,96	49,65
28	12,46	13,56	15,31	16,93	18,94	37,92	41,34	44,46	48,28	50,99
29	13,12	14,26	16,05	17,71	19,77	39,09	42,56	45,72	49,59	52,34
30	13,79	14,95	16,79	18,49	20,60	40,26	43,77	46,98	50,89	53,67
31	14,46	15,66	17,54	19,28	21,43	41,42	44,99	48,23	52,19	55,00
32	15,13	16,36	18,29	20,07	22,27	42,58	46,19	49,48	53,49	56,33
33	15,82	17,07	19,05	20,87	23,11	43,75	47,40	50,73	54,78	57,65
34	16,50	17,79	19,81	21,66	23,95	44,90	48,60	51,97	56,06	58,96
35	17,19	18,51	20,57	22,47	24,80	46,06	49,80	53,20	57,34	60,27
36	17,89	19,23	21,34	23,27	25,64	47,21	51,00	54,44	58,62	61,58
37	18,59	19,96	22,11	24,07	26,49	48,36	52,19	55,67	59,89	62,88
38	19,29	20,69	22,88	24,88	27,34	49,51	53,38	56,90	61,16	64,18
39	20,00	21,43	23,65	25,70	28,20	50,66	54,57	58,12	62,43	65,48
40	20,71	22,16	24,43	26,51	29,05	51,81	55,76	59,34	63,69	66,77