**Centre de Ressources
Comptabilité Finance**

Lycée MARIE CURIE

Avenue du 8 mai 1945 - BP 348

38435 ECHIROLLES cedex

[**http://crcf.ac-grenoble.fr/**](http://crcf.ac-grenoble.fr/)

**3.2. LES OUTILS ET PROCÉDURES DE LA GESTION BUDGÉTAIRE**

**Les outils de construction de budgets
dans les domaines commerciaux**

SOMMAIRE

Le recueil des données - La représentation des ventes : le nuage des points P 2

L’ajustement linéaire par la méthode des moindres carrés P 4

La mesure de la qualité d’un ajustement linéaire : le coefficient de corrélation linéaire P 7

La prévision des ventes et les ajustements ou régressions non linéaires P 9

Une méthode de prévision à court terme : la technique du lissage exponentiel P 14

Les variations saisonnières et les série chronologiques P 18

La prévision des ventes et la politique des prix P 24

La segmentation des marchés P 27

L’élaboration du budget des ventes et des frais de distribution P 27

**Centre de Ressources
Comptabilité Finance**

Lycée MARIE CURIE

Avenue du 8 mai 1945 - BP 348

38435 ECHIROLLES cedex

[**http://crcf.ac-grenoble.fr/**](http://crcf.ac-grenoble.fr/)

**3.2. LES OUTILS ET PROCÉDURES DE LA GESTION BUDGÉTAIRE**

**Les outils de construction de budgets
dans les domaines commerciaux**

***Ce que dit le programme de l’UE 11 :***

**3.2. Les outils et procédures de la gestion budgétaire**

|  |  |
| --- | --- |
| **Compétences attendues** | **Savoirs associés** |
| - Déterminer et appliquer une méthode adaptée à des calculs de prévisions commerciales pour conseiller le décideur. | - Les outils de construction de budgets dans les domaines commerciaux : segmentation de marchés, prévisions des ventes, politique de prix. |

**Cadrage**

En ce qui concerne la budgétisation commerciale :

* le candidat doit savoir appliquer les méthodes d’analyse et de prévision des ventes : corrélation linéaire, ajustement linéaire par la méthode des moindres carrés, traitement des variations saisonnières par la méthode des rapports à la tendance, moyennes mobiles, ajustement exponentiel, ajustement puissance, lissage exponentiel.
* Le candidat pourra utiliser la calculatrice pour choisir la méthode la plus adaptée à son problème et exploiter ses résultats.
* Le candidat doit également savoir définir et calculer un prix psychologique.

Introduction

Si toutes les phases d’élaboration des budgets sont importantes, il n’est pas réducteur de dire que la prévision des ventes est la phase essentielle.

En effet comment dimensionner sa production si l’on ne connait pas son potentiel de vente. C’est une fois défini les ventes possibles que l’on pourra notamment déterminer les quantités à produire puis les achats, les investissements et le personnel nécessaire.

Ceux qui ont déjà participé à des simulations de gestion (à travers des jeux d’entreprise) le savent très bien, la phase de prévision des ventes est cruciale.

Les techniques de prévision des ventes sont multiples, il est important de vérifier celle qui s’adapte le mieux à la situation. Cette vérification est une compétence qu’il est nécessaire de maîtriser pour l’épreuve UE11 du DCG.

Les techniques de prévisions ne nous donneront que des quantités (le volume des ventes). Pour élaborer le budget des ventes nous avons besoin du prix de vente hors taxe afin de déterminer le chiffre d’affaires HT. C’est un point que nous aborderons à la fin de ce document.

1. Le recueil des données - La représentation des ventes : le nuage des points

Réaliser des prévisions de vente nécessite de ***recueillir des données quantitatives***…

* Les données historiques (vos ventes réalisées par le passé, celles de la concurrence) ;
* Votre carnet de commande ;
* Les indicateurs de conjoncture, données générales à caractère économique (taux de croissance, indice de confiance des consommateurs par exemple) ;
* Les indicateurs de marché dans votre domaine d’activité (croissance du marché dans votre secteur d’activité par exemple) ;
* La capacité financière pour mobiliser des ressources dédiées au développement des ventes (dépenses de publicité, embauche de commerciaux, investissement dans la logistique par exemple, réalisation d’études de marché) ;

***Sans négliger les données qualitatives*** :

* La performance de votre réseau commercial, de votre équipe de vente ;
* Le taux de fidélisation de la clientèle ;
* Le taux de notoriété de l’entreprise.

**La qualité de la prévision des ventes d’une entreprise dépend souvent de sa capacité à faire les bonnes hypothèses en s’appuyant sur des données objectives.**

Les ventes d’une entreprise ne dépendent pas que d’un seul facteur (variable explicative : par exemple les ventes peuvent dépendre des dépenses de publicité, ces dernières constituent une variable explicative).

Toutefois, les techniques de vente que nous étudierons ne feront référence qu’à une seule variable (Il existe des modèles qui permettent de tenir compte simultanément de plusieurs variables). Pour pallier cet inconvénient, nous pouvons comparer les prévisions en utilisant successivement plusieurs variables.

Ne tenir compte que d’une seule variable permet de faire une représentation graphique en utilisant un repère orthogonal que vous connaissez bien avec la variable explicative en abscisse, que l’on a l’habitude de nommer x, et les ventes en ordonnées, que l’on nomme généralement y. Nous avons une relation dite fonctionnelle du type y = f(x).

**Lorsque la variable explicative x est le temps (l’année par exemple), la série des données recueillies est appelée série chronologique.**

**La représentation graphique de la série des données (x,y) peut-être appelée « nuage de points ». Ces points peuvent être reliés pour conjecturer la relation fonctionnelle entre les ventes (y) et la variable explicative retenue (x).**

Prenons un exemple pour illustrer ce qui vient d’être développé.

Application 1

Après une longue carrière professionnelle dans le cyclisme, Robert Mintkewicz a ouvert un magasin de vélo. Sa notoriété lui a permis de développer rapidement ses ventes.

Le comptable du magasin est chargé d’établir un budget de trésorerie pour l’année à venir. Dans un premier temps, afin de bâtir des prévisions de vente, il a recueilli les ventes de vélos des six dernières années en les classant en cinq catégories :

* Les VTT (vélos tout terrain) ;
* Les VTC (vélos tout chemin) ;
* Les vélos de route ;
* Les vélos électriques ;
* Les vélos enfants.



***Remarque :***

Pour faciliter les calculs avec les séries chronologiques, il est d’usage de noter 1 la première période de temps et 2, 3, etc. les périodes suivantes. Y représente le nombre de vélos vendus.

Dans le tableau ci-dessus, la variable x représente le temps, et on note 1 pour 2015, 2 pour 2016 et ainsi de suite.

Pour étudier l’influence des dépenses de publicité, le comptable a également dressé le tableau suivant :



Travail à faire :

Proposer des représentations graphiques des ventes et commenter.

1. L’ajustement linéaire par la méthode des moindres carrés

Quel est le problème posé ?

Nous recherchons une relation linéaire, c’est-à-dire du type y = ax + b (la représentation graphique est une droite) ou x représente la variable explicative (par exemple le temps ou encore des dépenses de publicité) et y le volume des ventes (le nombre de vélos par exemple). Nous travaillons sur une série de données statistiques, par exemple :



La représentation graphique du problème est la suivante :



Quand nous représentons la série statistique (x,y), nous obtenons un nuage de points.

L’objectif de la méthode des moindres carrés est de trouver l’équation de la droite qui passe au plus près des points, c’est-à-dire celles qui minimise les écarts entre les valeurs observées et la valeur correspondante sur la droite.

Dans l’exemple ci-dessus, nous avons représenté par un trait vertical deux exemples d’écart pour les valeurs x=2 et x = 4.

La droite peut être tracée au hasard, en essayant de se rapprocher le plus des points du nuage.

L’objectif de la méthode d’ajustement linéaire par la méthode des moindres carrés est de trouver l’équation de la droite qui minimise la sommes des carrés des écarts à la droite (d’où le terme « moindres carrés »). Les écarts sont élevés au carré car certains sont positifs (le point du nuage est au-dessus de la droite) et d’autres négatifs (le point du nuage est en-dessous de la droite), donc pour éviter les compensations en faisant la somme, on élève les écarts au carré (un carré étant toujours positif).

Formalisation du problème :

Il est possible de démontrer que les coefficients a et b de l’équation de la droite d’ajustement linéaire y = ax + b qui minimisent la somme des écarts au carré, appelé également droite des moindres carrés sont :

a = $\frac{\sqrt{(\sum\_{i=1}^{n}\frac{xi . yi)}{n})-\overbar{x}}\overbar{y}}{σx²}$ b = $\overbar{y}$ – a.$\overbar{x}$ (La droite des moindres carrés passe par le point moyen de coordonnées ($\overbar{x,y)}$)

Avec



n est le nombre de données de la série (par exemple 6 dans le cas de l’application 1).

σx = $\sqrt{(\sum\_{i=1}^{n}\frac{xi^{2}}{n})-\overbar{x}}²$ = écart-type de la série des xi (valeurs prises par x)

$\overbar{x}$ désigne la moyenne des valeurs de x soit (x1 + x2 + …+ xn) / n

$\overbar{y}$ désigne la moyenne des valeurs de y (soit (y1 + y2 + …+ yn) / n

**Plusieurs présentations sont possibles**. Au-delà des formules, il est surtout important en DCG de savoir calculer a et b avec la calculatrice (voir remarque ci-dessous).

**Remarque importante**

***Les valeurs a et b peuvent être facilement calculées à l’aide de la calculatrice. Il est donc conseillé de maîtriser ce calcul sur votre calculatrice. Si le sujet d’examen ne permet pas l’usage des calculatrices, le sujet consistera dès lors à interpréter des résultats fournis en annexe et à les utiliser pour réaliser des prévisions. La compétence en la matière étant surtout l’utilisation des résultats et leur interprétation dans la mesure où les machines sont capables de faire les calculs.***

Utilisation de l’équation de la droite des moindres carrés pour établir des prévisions :

L’équation de la droite permet de faire des prévisions, en remplaçant x par les valeurs envisagées les périodes suivantes. La qualité des prévisions obtenues dépend de différents paramètres dont la valeur de la corrélation que nous définissons un peu plus loin. Nous verrons tout cela à travers des applications concrètes.

Application 2 - Travail à faire : (utiliser votre calculatrice et/ou un tableur)

Établir l’équation de la droite d’ajustement linéaire par la méthode des moindres carrés de la série suivante :



Application 3

Nous reprenons le contexte de l’application 1 (Magasin de vélo Robert Mintkewicz) ainsi que les données :





Travail à faire :

1. Pour chaque série, établir l’équation de la droite des moindres carrés (ou équation de la droite d’ajustement linéaire). Ce travail peut être réalisé à l’aide d’un tableur. Il est également conseiller de s’entraîner à faire les calculs à l’aide d’une calculatrice.
2. Bâtir des prévisions pour l’année suivante (x = 7) et pour des dépenses de publicité envisagées de 30 000 €.
3. Commenter les résultats obtenus.

Pour aller plus loin : un peu de vocabulaire et un peu d’histoire

Lorsque nous étudions la notion d’**ajustement linéaire**, certains ouvrages utilisent également le terme de **régression linéaire**. Il convient donc d’essayer de définir les différents termes afin d’éviter les confusions et plus simplement de tenter de clarifier les choses.

En statistique, le terme de régression désigne la relation entre une variable dite expliquée (dans notre cas ce sont les ventes) et une ou plusieurs variables dite explicatives (le temps, les dépenses de publicité, le prix…).

Lorsque la relation entre les variables est linéaire (en dimension 2, la représentation graphique est une droite, la relation entre la variable explicative notée x et la variable expliquée notée y est du type y = ax+b), on utilise le terme de régression linéaire ou encore de modèle de régression linéaire.

**Les termes d’ajustement linéaire et de régression linéaires sont équivalents**. Faire un ajustement linéaire d’une série statistique, c’est la même chose que de faire une régression linéaire.

Lorsque la variable explicative est unique, on parle de régression simple, s’il y en a plusieurs, on utilise le terme de régression multiple. Seule la régression simple est étudiée en DCG.

**D’où vient le terme de régression ?**

« Le terme provient de la régression vers la moyenne observée par [Francis Galton](https://fr.wikipedia.org/wiki/Francis_Galton) au [XIXe siècle](https://fr.wikipedia.org/wiki/XIXe_si%C3%A8cle) : les enfants de personnes de grande taille avaient eux-mêmes une taille supérieure à celle de la population en moyenne, mais inférieure à celle de leurs parents **(1)** (toujours en moyenne), sans que la [dispersion](https://fr.wikipedia.org/wiki/Indicateur_de_dispersion) de taille au sein de la population totale ne soit réduite pour autant. Les techniques développées pour quantifier ce phénomène ont engendré des outils de mesure précieux dans tous les champs d’application des statistiques. » **Source** : Wikipédia.

1. **D’où le terme de régression.**

Donc le terme de régression ne provient que d’un cas particulier d’étude statistique, il a été conservé par la suite.

Le terme d’ajustement linéaire est toutefois le plus utilisé dans nos matières. En mathématique en revanche, c’est le terme régression qui sera généralement utilisé.

1. La mesure de la qualité d’un ajustement linéaire : le coefficient de corrélation linéaire

Il ne suffit pas de trouver l’équation de la droite d’ajustement linéaire par la méthode des moindres carrés pour effectuer des prévisions pertinentes. Il est nécessaire de vérifier que la relation fonctionnelle trouvée a :

* d’une part un sens : deux phénomènes peuvent varier dans le même sens sans pour autant être liés. Ces dernières années, les ventes de vélos électriques ont augmenté, tout comme les dépenses de santé. Peut-on dire pour autant que les ventes de vélos sont liées aux dépenses de santé ? Trouver l’équation de la droite d’ajustement qui lie les ventes de vélos électriques aux dépenses de santé ne serait pas pertinente, la variable explicative choisie n’apparait pas pertinente. **Il nous faut un lien de causalité**.
* et d’autre part mesurer la qualité de l’ajustement en calculant un indicateur appelé coefficient de corrélation.

**Qu’appelle-t-on corrélation ?**

Selon le dictionnaire Larousse, en statistique, la corrélation est la liaison entre deux caractères (corrélation simple) ou plus (corrélation multiple) telle que les variations de leurs valeurs soient toujours de même sens (corrélation positive) ou de sens opposé (corrélation négative).

**Remarque** : corrélation ne signifie pas causalité, deux variables peuvent être corrélés sans lien de causalité.

**Comment mesurer la qualité de la corrélation linéaire ?**

Les mathématiciens Bravais et Pearson ont mis au point un indicateur qui permet justement de mesurer la corrélation linéaire.

Cet indicateur est appelé coefficient de corrélation linéaire et on le note généralement r.

Le coefficient de corrélation linéaire r ou ρ

**Remarque** : ***tout comme le calcul des valeurs a et b de l’équation de la droite d’ajustement, vous devez savoir calculer ce coefficient à l’aide de votre calculatrice. Là encore si le sujet n’autorise pas l’usage de la calculatrice, le travail portera sur l’interprétation de ce coefficient dont la valeur sera fournie.***

Soit la série de données statistiques suivante (y représente la variable expliquée (le volume des ventes par exemple) et x la variable explicative :



Le coefficient de corrélation est donné par la formule de calcul suivante (*il existe d’autres calculs équivalents, présentation non unique pour un résultat identique*) :

**r =** $\frac{(\sum\_{i=1}^{n}\frac{xi . yi)}{n})-\overbar{x}. \overbar{y}}{σx.σy}$ **r peut être positif ou négatif et est compris entre -1 et 1**

Avec : σx = $\sqrt{(\sum\_{i=1}^{n}\frac{xi^{2}}{n})-\overbar{x}}²$ = écart-type de la série des xi (valeurs prises par x)

 σx = $\sqrt{(\sum\_{i=1}^{n}\frac{yi^{2}}{n})-\overbar{y}}²$ = écart-type de la série des xi (valeurs prises par y)

 $\overbar{x} $désigne la moyenne des valeurs de x soit (x1 + x2 + …+ xn) / n

 $\overbar{y}$ désigne la moyenne des valeurs de y (soit (y1 + y2 + …+ yn) / n

**Propriétés fondamentales du coefficient de corrélation linéaire :**

* **r est toujours compris entre –1 et 1 ;**
* **si r est négatif, la corrélation est dite négative (y et x varient en sens contraire), si r est positif, la corrélation linéaire est dite positive (y et x varient dans le même sens) ;**
* **la corrélation linéaire est d’autant meilleure que r en valeur absolue est proche de 1.**

**Quand peut-on qualifier la corrélation linéaire de bonne ?**

Il n’y a pas véritablement de seuil bien défini, nous savons simplement que la corrélation sera d’autant meilleure qu’elle se rapproche de 1. L’interprétation du coefficient est délicate, son utilisation a fait l’objet de nombreuses critiques.

Toutefois, des mathématiciens ont approfondi les calculs pour proposer des seuils, il semble couramment admis que :

* **si** $\left|r\right|\geq 0,87$ **la corrélation linéaire est forte ;**
* **si** $0,75\leq \left|r\right|<0,87$ **la corrélation linéaire est moyenne ;**
* **si** $0,5\leq \left|r\right|<0,75$ **la corrélation linéaire est faible ;**
* $\left|r\right|<0,5$ **la corrélation linéaire est inexistante.**

$\left|r\right|$ indique la valeur absolue du coefficient de corrélation. Si r est positif, la corrélation est positive sinon elle est négative.

**Pour la petite histoire :**

« Le coefficient de corrélation linéaire (introduit par K. Pearson en 1896) a pour objectif de quantifier le degré de dépendance entre deux variables. La pertinence de cette mesure a très vite été contestée (notamment par M. Fréchet en 1934) et il s'est avéré que le coefficient de corrélation n'est pas au sens mathématique du terme une mesure de dépendance. »

**Attention**: ***nous parlons bien de corrélation linéaire***. Il peut très bien exister une relation fonctionnelle entre deux variables, sans pour autant qu’elle soit linéaire. La relation fonctionnelle peut par exemple être exponentielle : nous verrons plus loin deux autres types d’ajustement non linéaires (ajustement à une fonction exponentielle et à une fonction puissance).

Donc un coefficient de corrélation qui n’est pas proche de 1 en valeur absolue ne signifie pas pour autant que les deux variables ne sont pas liées. Elles peuvent être liées par une relation non linéaire.

Nous verrons cependant des cas d’ajustement non linéaires qui, par une transformation des variables, utilisent les outils de l’ajustement linéaire (voir plus loin).

**Rappel** : la corrélation ne préjuge pas d’un lien de causalité, ce n’est pas parce que l’on trouve une bonne corrélation entre deux variables que l’une dépend obligatoirement de l’autre. Par exemple quand la conjoncture est bonne, les ventes de deux produits peuvent augmenter au même rythme, cela ne veut pas pour autant dire que les ventes de l’un dépendent des ventes de l’autre. En cas de retournement de conjoncture l’évolution des ventes des deux produits pourra être différente. Quand on étudie la corrélation entre deux variables, on conjecture qu’elles ont un lien de causalité, que l’une varie quand l’autre varie.

Application 4

Nous reprenons le contexte de l’application 1 (Magasin de vélo Robert Mintkewicz) ainsi que les données :





Travail à faire :

Calculer le coefficient de corrélation linéaire pour chacune des séries et commenter.

1. La prévision des ventes et les ajustements ou régressions non linéaires

Nous avons remarqué que la représentation graphique d’une série pouvait prendre une autre forme qu’une droite. Dans ce cas il est possible d’ajuster les données à une fonction qui n’est pas linéaire. Au programme du DCG figurent deux cas à étudier, l’ajustement à une fonction exponentielle et l’ajustement à une fonction puissance.

***Si vous êtes « effrayés » par les logarithmes et les exponentielles, je vous recommande vivement cette vidéo plein d’humour mais très sérieuse pour « dédramatiser » ces notions :*** <https://www.youtube.com/watch?v=rWfl7Pw8YVE>

* 1. L’ajustement par une fonction exponentielle

**Problème posé :**

Il s’agit de trouver une courbe d’équation **y = B . eax**. (à noter que **eax = ax.ln(a)** d’où la notation parfois rencontrée).

Y désigne les ventes en volume, x la variable explicative des ventes (ce peut être le temps).

e est la base de la fonction exponentielle (e vaut environ 2,718)

**Méthode :**

Nous allons « transformer » les données afin de nous ramener à un ajustement linéaire des données transformées.

***Nous présentons la démonstration à titre indicatif, c’est bien sûr son application pratique qu’il faudra retenir :***

Si y = B . eax alors : ln(y) = ln(B . eax) (ln désigne le logarithme népérien, l’utilisation du logarithme décimal est également possible) (quand deux nombres sont égaux, leur logarithme le sont également)

Nous savons que le logarithme d’un produit est égal au logarithme de la somme donc :

Ln(y) = ln(B) + ln(eax)

Nous savons également que ln(eax) = ax . ln(e), or ln(e) = 1 d’où : ln(y) = ln(B) + ax

Pour faciliter les calculs posons b = ln(B) et Y = ln(y) (Y est en majuscule)

**Nous obtenons donc : Y = ax + b**

**Avec : b = ln(B) et Y = ln(y)**

**Fondamental – à retenir (c’est la conclusion de la démonstration)**

**Chercher un ajustement à la fonction exponentielle d’équation y = B . eax revient à chercher un ajustement linéaire à la fonction d’équation Y = ax + b, sachant que b = ln(B) et Y = ln(y)**

(*Attention aux majuscules et minuscules*)



**Cas où un ajustement à une fonction exponentielle se justifie :**

* Le nuage des points de la série des données à l’allure de la représentation graphique d’une fonction exponentielle ;
* Ou lorsque les valeurs de la variable expliquée y sont en peu près en progression géométrique tandis que les valeurs correspondantes de la variable explicative x sont en progression arithmétique ;
* Le coefficient de corrélation linéaire de la série transformée est proche de 1 en valeur absolue [les ventes y sont transformées en ln(y)].

Mise en œuvre à travers un exemple

Les statistiques de vente d’une entreprise ces six dernières années sont les suivantes :



Pour faciliter les calculs, nous donnons à 2015 la valeur 1, à 2016 la valeur 2, etc. jusqu’à 2020.

**1ère étape : représentation graphique de la série**

Elle permet de voir la pertinence du choix de l’ajustement. Vu la forme du nuage de points, un ajustement à une fonction exponentielle semble pleinement justifié.



**2ème étape : transformation de la série initiale**

Nous calculons Y = ln(y). Nous obtenons le tableau de données suivant : (les logarithmes ont été arrondis à 5 chiffres après la virgule)



**3ème étape : nous faisons un ajustement linéaire par la méthode des moindres carrés de la série ainsi transformée (x ; Y=ln(y))**

Nous avons arrondi les calculs à 4 décimales après la virgule. Avec les exponentielles, il faut penser à conserver un certain nombre de décimales. Nous obtenons la relation suivante : Y = 1,3453 x + 5,7719



**4ème étape : calculons le coefficient de corrélation linéaire de la série transformée pour vérifier la qualité de l’ajustement à la fonction exponentielle**

Nous calculons bien sûr ce coefficient sur la série obtenue à la 2ème étape. Nous obtenons environ r= 0,9999. La corrélation est quasi parfaite. Donc il y a une excellente corrélation linéaire entre x et Y=ln(y), ce qui signifie que l’ajustement à la fonction exponentielle (que nous allons préciser à l’étape suivante) est pertinent.

**5ème étape : calcul de la fonction exponentielle et utilisation pour la prévision**

Pour établir la fonction exponentielle correspondante, il suffit de calculer B = eb. Comme b = 5,7719, nous obtenons : e5,7719 = 321,14. Nous obtenons donc comme ajustement à la fonction exponentielle : **y = 321,14 . e1,3453x**

**Prévision des ventes pour 2021 (x = 7)** : y = 321,14 . e1,3453\*7 = **3 949 017**

Cette prévision n’est valable que si la progression exponentielle perdure dans le temps. Il faut faire référence au cycle de vie du produit pour voir si nous n’entrons pas prochainement dans la phase de maturité du produit pendant laquelle les ventes stagnent ou augmentent beaucoup plus faiblement.

**Présentation graphique avec l’ajustement :**



Application 5

Nous reprenons le contexte de l’application 1 (Magasin de vélo Robert Mintkewicz) ainsi que les données concernant les ventes de vélos électriques de 2015 à 2020 :



Travail à faire :

1. Bâtir un ajustement à une fonction exponentielle pour les ventes de vélos électriques.
2. Vérifier la qualité de l’ajustement.
3. Effectuer des prévisions de ventes de vélos électriques pour 2021.
4. Commenter.
	1. L’ajustement par une fonction puissance

**Problème posé :**

Il s’agit de trouver une courbe d’équation **y = B . xa**.

Y désigne les ventes en volume, x la variable explicative des ventes (ce peut être le temps).

**Méthode :**

Nous allons « transformer » les données afin de nous ramener à un ajustement linéaire des données transformées.

***Nous présentons la démonstration à titre indicatif, c’est bien sûr son application pratique qu’il faudra retenir :***

Si y = B . xa alors : ln(y) = ln(B . xa) (ln désigne le logarithme népérien, l’utilisation du logarithme décimal est également possible) (quand deux nombres sont égaux, leur logarithme le sont également)

Nous savons que le logarithme d’un produit est égal au logarithme de la somme donc :

Ln(y) = ln(B) + ln(xa)

Nous savons également que ln(xa) = a . ln(x), d’où : ln(y) = ln(B) + a . ln(x)

Pour faciliter les calculs posons b = ln(B) , X = ln(x) et Y = ln(y) (Y est en majuscule)

**Nous obtenons donc : Y = aX + b**

**Avec : b = ln(B)  X = ln(x)** **et Y = ln(y)**

**Fondamental – à retenir (c’est la conclusion de la démonstration)**

**Chercher un ajustement à la fonction puissance d’équation y = B . xa revient à chercher un ajustement linéaire à la fonction d’équation Y = ax + b, sachant que b = ln(B) X = ln(x)** **et Y = ln(y)**

(*Attention aux majuscules et minuscules*)



**Cas où un ajustement à une fonction puissance se justifie :**

* Le nuage des points de la série des données à l’allure de la représentation graphique d’une fonction puissance (pas toujours facile à repérer !) ;
* Ou lorsque les valeurs de la variable expliquée y sont en peu près en progression géométrique tout comme les valeurs correspondantes de la variable explicative x (si x est le temps, ce critère n’est pas utilisable).
* Le coefficient de corrélation linéaire de la série transformée est proche de 1 en valeur absolue [les valeurs de la variable explicative x sont transformées en ln(x) et les ventes y sont transformées en ln(y)].

Mise en œuvre à travers un exemple

Les statistiques de vente d’une entreprise ces six dernières années sont les suivantes :



Pour faciliter les calculs, nous donnons à 2015 la valeur 1, à 2016 la valeur 2, etc. jusqu’à 2020.

**1ère étape : représentation graphique de la série**

Elle permet de voir la pertinence du choix de l’ajustement. Vu la forme du nuage de points, un ajustement à une fonction puissance (puissance positive) semble justifié. Il faut toutefois reconnaître que la distinguer au coup d’œil avec une fonction exponentielle est délicat, voire impossible. C’est la raison pour laquelle il faut souvent les comparer concrètement pour pouvoir choisir l’ajustement qui semble convenir.

**2ème étape : transformation de la série initiale**

Nous calculons les X=ln(x) et les Y = ln(y). Nous obtenons le tableau de données suivant :



**3ème étape : nous faisons un ajustement linéaire par la méthode des moindres carrés de la série ainsi transformée (X=ln(x) ; Y=ln(y))**

Nous obtenons la relation suivante : **Y = 1,5937 x + 6,7027**



**4ème étape : calculons le coefficient de corrélation linéaire de la série transformée pour vérifier la qualité de l’ajustement à la fonction puissance**

Nous calculons bien sûr ce coefficient sur la série obtenue à la 2ème étape. Nous obtenons environ r= 0,9994. La corrélation est quasi parfaite. Donc il y a une excellente corrélation linéaire entre X=ln(x) et Y=ln(y), ce qui signifie que l’ajustement à la fonction puissance (que nous allons préciser à l’étape suivante) est pertinent.

**5ème étape : calcul de la fonction puissance et utilisation pour la prévision**

Pour établir la fonction puissance correspondante, il suffit de calculer B = eb. Comme b = 6,7027, nous obtenons : e6,7027 = 814,61. Nous obtenons donc comme ajustement à la fonction puissance : **y = 814,61 . x1,5937**

**Prévision des ventes pour 2021 (x = 7)** : y = 814,61 . 71,5937 = **18 103**

Cette prévision n’est valable que si la progression perdure dans le temps.

**Présentation graphique avec l’ajustement :**

Précision : Le calcul a été fait à partir d’Excel, tous les chiffres après la virgule ont été conservés. Si vous arrondissez les chiffres, le résultat pourra être légèrement différent, ce qui n’est pas gênant car il s’agit d’une prévision par nature incertaine.

Application 6

Nous reprenons le contexte de l’application 1 (Magasin de vélo Robert Mintkewicz) ainsi que les données concernant les ventes de vélos enfants de 2015 à 2020 :



Travail à faire :

1. Bâtir un ajustement à une fonction puissance pour les ventes de vélos enfants.
2. Vérifier la qualité de l’ajustement.
3. Effectuer des prévisions de ventes de vélos enfants pour 2021.
4. Commenter.
5. Une méthode de prévision à court terme : la technique du lissage exponentiel

Les techniques d’ajustement précédentes :

* Prennent en compte l’ensemble des données et donnent un poids équivalent aux données récentes et aux données anciennes ;
* Et présupposent que la tendance observée va se poursuivre de manière équivalente dans le temps.

Ces deux aspects ci-dessus apparaissent comme des limites à l’utilisation de ces techniques.

***La technique du lissage exponentiel permet au contraire de donner un poids plus important aux données les plus récentes (le poids décroit en fonction de l’ancienneté de la donnée). Et c’est une technique de prévision à court terme*** car elle ne permet de prévoir que les ventes de la période suivantes (avec les précédentes méthodes on pouvait prévoir au-delà, en donnant les valeurs suivantes à x : dans nos exemples x=8, x=9, etc.).

**Remarque** : nous justifierons plus loin le terme exponentiel pour désigner ce lissage et nous verrons toutefois que la mise en œuvre de cette technique ne nécessite pas la connaissance mathématique des fonctions exponentielles. À noter qu’il existe plusieurs méthodes dans le cadre de cette technique, il ne s’agit pour nous que d’utiliser un lissage exponentiel qualifié de simple (en opposition à double, etc.).

**Quand appliquer un lissage exponentiel pour faire des prévisions ?**

Il est généralement admis que le lissage exponentiel est adapté aux ***tendances dites stationnaires***, c'est-à-dire lorsqu’il n’y a pas de véritable tendance qui se dégage au cours du temps. Elle peut également s’appliquer lorsque les données sont qualifiées d’erratiques : ***les ventes ne suivent pas une tendance régulière*** ***au cours du temps***, elles augmentent, puis elles baissent puis augmentent de nouveau.

À retenir :

La technique ou méthode du lissage exponentiel (simple) peur être résumé par ce qui suit.

Pour une période de temps donnée notée t (la période peut être le jour, le mois, le trimestre, etc.), la prévision est calculée de la façon suivante :

**Pt = α Rt-1 + (1-α) Pt-1**

Avec :

* Pt = prévision de la période t (ce que l’on cherche) ;
* Rt-1 = réalisation (valeur réelle observée) lors de la période précédente notée t-1 ;
* Pt-1 = prévision faite pour la période précédente t-1 ;
* α = coefficient de pondération compris entre 0 et 1 (signification précisée plus loin).

Avant d’aller plus loin dans les explications, mettons en œuvre cette technique de prévision à travers un exemple.

**Exemple :**

Une grande ferme installée en Thiérache (La Thiérache est une région naturelle qui regroupe des terroirs de [France](https://fr.wikipedia.org/wiki/France) et de [Belgique](https://fr.wikipedia.org/wiki/Belgique)) fabrique une spécialité du coin, un fromage d’appellation d’origine protégée (AOP), le Maroilles.

Cette ferme possède un grand laboratoire lui permettant de fabriquer une importante quantité de fromages fermiers (il utilise le lait de vache de son propre troupeau), tout en conservant la qualité.

Le poids d’un fromage entier est d’environ 720 grammes. La commercialisation se fait par plusieurs canaux de distribution : vente directe, vente à des centrales d’achat d’hypermarchés, vente à des fromagers…

Au cours du deuxième semestre 2020, les quantités vendues ont été les suivantes (en nombre de fromages de 720 g) :



Travail à faire : justifier l’utilisation d’un lissage exponentiel et prévoir les ventes de janvier 2021. Retenir un coefficient de lissage α de 0,8 (donc 1-α = 0,2).

Proposition de corrigé :

Le graphique laisse apparaître une tendance stationnaire des ventes de maroilles, il n’y a pas de véritable tendance qui se dégage. La technique du lissage exponentiel semble donc bien adaptée pour prévoir les ventes du mois suivant.

**Remarque** : quand on veut prévoir le temps qu’il fera le lendemain sans connaissance météo, la meilleure solution c’est de dire qu’il fera le même temps qu’aujourd’hui. Statistiquement c’est la prévision qui sera le plus souvent vérifiée. Certes le temps changera à un moment donné, mais c’est moins risqué de faire cette prévision. C’est l’idée qui sous-tend la technique du lissage exponentiel. Pour prévoir les ventes, faisons référence aux données récentes, même si le modèle tient malgré tout compte des données anciennes, mais avec un poids beaucoup moins important. Nous le montrerons plus loin.

**Mise en œuvre de la méthode :**

Il nous faut démarrer le modèle pour effectuer la prévision de janvier 2021. Pour cela nous allons fixer arbitrairement la prévision de vente qui avait été faite pour le mois de juillet 2020 égale à sa réalisation c’est-à-dire 19 100 fromages. Nous montrerons que faire cette hypothèse n’a que très peu d’importance sur la prévision que nous cherchons (nous le montrerons en fin de corrigé). Nous allons utiliser la relation de récurrence définie plus haut, et de proche en proche, nous allons calculer les prévisions des périodes 2 à 6, pour enfin prévoir la période 7 soit janvier 2021.

Nous avons donc avec les notations précisées plus haut :

* Prévision de juillet 2020 : **P1 = 19 100** ;
* Réalisation de juillet 2020 : **R1 = 19 100** ;

Nous cherchons à présent P2 grâce à la formule **Pt = α Rt-1 + (1-α) Pt-1**

* P2 = 0,8 \* R1 + (1 – 0.2) \* P1 = 0,8 \* 19100 + (1 – 0.2) \* 19 100 = 19 100

Nous calculons ensuite P3 avec la formule :

* P3 = 0,8 \* R2 + (1 – 0.2) \* P2 = 0,8 \* 18 780 + 0,2 \* 19 100 = 18 844

Et ainsi de suite jusqu’à P7. Les résultats sont résumés dans le tableau suivant :



**Conclusion** : les prévisions pour janvier 2021 s’élèvent à environ **18 823 fromages**.

Cette méthode ne permet pas de prévoir février 2021, il faut attendre les réalisations de janvier. Il s’agit donc bien d’un modèle de prévision à court terme.

Pour montrer que l’hypothèse de départ sur les prévisions de janvier ne fausse pas la prévision dans l’application de ce modèle, nous précisons dans un premier temps la relation de récurrence ci-dessous qui peut facilement être démontrée :

**Pt = α Rt-1 + α (1-α) Rt-2 + α (1-α)² Rt-3 +……………..+ α (1-α)n-1 Rt-n + (1-α)n Pt-n**

***n indique le nombre de périodes connues (dans notre exemple n = 6 et t = 7)***

**Précision** : la connaissance de cette relation n’est pas nécessaire pour appliquer le modèle. Nous l’indiquons pour expliquer ce que l’on fait finalement en appliquant la technique.

***Cette relation montre que la prévision obtenue avec le lissage exponentiel tient compte de l’ensemble des données passées mais avec un poids de plus en plus faible pour les données anciennes***. Dans l’exemple, le coefficient de lissage α avait une valeur de 0,8 donc les poids respectifs des valeurs R6, R5, R4, R3, R2 et R1 (réalisations des périodes 6, 5, …) sont les suivants :



Le poids de la réalisation (R6) la plus récente est 0,8 (80%) et celui de la plus ancienne (R1) 0,000256 (0,0256% soit quasiment 0). Le poids est donc bien décroissant, et décroit très vite (fonction de la valeur du coefficient).

Quantau poids de la prévision P1, il est de 0,26 (0,2 à la puissance 6) soit 0,000064. Ce nombre est très proche de 0. Si l’on multiplie 0,000064 par 19 100 (on avait fixé arbitrairement P1 à cette valeur, égale à R1) nous obtenons (0,000064\*19100)=1,2224. ***C’est-à-dire que notre choix de départ n’impacte la prévision de janvier 2021 que d’un fromage : c’est donc négligeable***.

À retenir :

**Si le sujet ne précise pas la prévision initiale, la fixer arbitrairement à la valeur de la réalisation initiale.**

**Pourquoi parle-t-on de lissage des données ?**

C’est la formule de récurrence précisée à la page précédente qui explique bien évidemment le terme de lissage. Cette formule montre que la prévision tient compte de toutes les réalisations passées (les ventes réelles des périodes antérieures), et sachant que les données récentes ont un poids plus élevé.

**Signification et importance du choix du coefficient de lissage α :**

Le coefficient de lissage représente le poids donné aux réalisations de la période précédente dans le calcul des prévisions.

Les calculs dépendent de la valeur du coefficient de lissage α. Son choix est donc important dans la prévision.

Pour le choisir de manière pertinente, nous pouvons utiliser la méthode dite des résidus qui consiste à tester plusieurs coefficients sur les données antérieures et à calculer les écarts entre réalisations et prévisions. Il est possible de retenir le coefficient qui minimise les écarts (on retiendra les écarts au carré pour éviter les compensations entre les valeurs positives et négatives).

Application 7

Nous reprenons le contexte de l’application 1 (Magasin de vélo Robert Mintkewicz) ainsi que les données concernant les ventes de vélos de route de 2015 à 2020 :



Travail à faire :

Pourquoi la prévision des ventes de vélos de course pour 2021 par la technique du lissage exponentiel vous semble être adaptée ? Effectuer cette prévision (retenir un coefficient de lissage de 0,7).

On fera l’hypothèse que la prévision des ventes pour 2015 était de 380.

1. Les variations saisonnières et les série chronologiques

Dans la relation entre les ventes (la variable expliquée), ***et le temps*** (la variable explicative), la série des données statistiques est appelée ***série chronologique***.

Les ventes annuelles d’une entreprise sont en général irrégulières. Pour de nombreux produits ou services, les ventes subissent des ***variations saisonnières***. Pour ne citer que quelques exemples : les chocolats, les glaces, les jouets, les vêtements… ***Les facteurs de saisonnalité*** sont nombreux, nous pouvons citer par exemple le facteur climatique, les fêtes, les périodes de congés payés…

Dans le cadre de l’élaboration de ses budgets, l’entreprise doit prendre en compte la saisonnalité des ventes afin d’affiner ses prévisions.

Nous allons donc traiter dans ce qui suit des outils qui permettent de ***prendre en compte les variations saisonnières pour prévoir les ventes avec les séries chronologiques***.

* 1. Le coefficient saisonnier : le pilier des différentes méthodes

Les modèles développés en DCG sont des modèles dits multiplicatifs (car la prévision pour une période t est obtenue par le produit d’une valeur et du coefficient saisonnier). Dans ces modèles, le coefficient saisonnier est calculé de la façon suivante :

**Coefficient saisonnier de la période t = (valeur observée période t / valeur corrigée (ou ajustée) période t des variations saisonnières)**

* La période t est une période de temps qui correspond à la saisonnalité. En fonction des variations saisonnières, ce pourra être le mois, le trimestre,… ;
* La valeur observée correspond aux ventes réelles d’une période t ;
* La valeur corrigée (ou ajustée) des variations saisonnières est obtenue à partir de différentes méthodes.

Le programme de DCG nous demande de traiter deux méthodes :

* Le rapport aux moyennes mobiles ;
* La méthode du rapport à la tendance (rapport au trend en anglais).
	1. Le calcul des coefficients saisonniers par la méthode des rapports aux moyennes mobiles et prévisions

Pour présenter cette méthode, nous partirons d’un exemple, l’objectif étant de faire des prévisions de vente.

Exemple :

Les ventes des trois dernières années du principal produit d’une entreprise sont résumées dans le tableau suivant :



**1ère étape : examen des ventes à travers un graphique**

Pour faire apparaître les éventuelles variations saisonnières, il est conseillé de représenter les trois années sur un même graphique en mettant en abscisse les trimestres (voir graphique page suivante).

Ce graphique laisse apparaître une saisonnalité dans les ventes : des ventes plus élevées aux premier et dernier trimestres de l’année, et des ventes plus faibles lors des deux autres trimestres. Le fait que les pics de vente se reproduisent chaque année aux mêmes périodes n’est donc pas le fait du hasard, mais la présence de variations saisonnières marquées.

Prévoir les ventes annuelles ne suffit pas dans notre exemple, il est nécessaire d’affiner les prévisions pour prendre en compte les variations saisonnières mises en évidence par le graphique.

**2ème étape : le lissage des données**

Pour cela nous allons donner la valeur 1 au 1er trimestre 2018, 2 au 2ème trimestre 2018 et ainsi de suite jusqu’à la valeur 12 pour le 4ème trimestre 2020. Nous obtenons :



Puis nous calculons les moyennes mobiles. Comme les données sont trimestrielles, nous les groupons par quatre. Et sans entrer dans le détail des explications (faisons confiance aux statisticiens qui ont développé la méthode !), nous allons calculer « les moyennes mobiles centrées d’ordre 4 » (ordre 4 car regroupement par 4).

La formule générale d’une moyenne mobile centrée d’ordre 4 est la suivante :

**M3 =** $(\frac{y1}{2}+ y2+y3+y4+ \frac{y5}{2})/4$

Avec :



Nous obtenons les moyennes mobiles suivantes :



**Précision et explication de quelques calculs :**

* La première moyenne mobile est attribuée à la période x=3, nous pouvons la nommer M3, son calcul est le suivant : M3 = (206 057/2 + 103 711 + 144 649 + 171 942 + 239 490/2) = 160 769.
* De la même façon M4 = (103 711/2 + 144 649 + 171 942 + 239 490 + 121 963/2) = 167 230.
* Jusqu’à M10 = (197 358/2 + 289 162 + 157 886 + 202 236 + 246 586/2) = 217 814.
* Compte tenu de la formule de calcul, nous constatons que nous ne pouvons calculer que 8 valeurs.

Il est intéressant à ce stade de montrer à travers un graphique le lissage des données réalisé par le calcul des moyennes mobiles. Ce lissage permet de « gommer » les variations saisonnières :

**3ème étape : le calcul des coefficients saisonniers**

Le coefficient saisonnier se calcule en faisant le rapport entre la valeur réelle et la moyenne mobile correspondante :



**Puis on calcule les coefficients saisonniers trimestriels moyens :**

Comme nous n’avons pas de valeur pour les deux premiers trimestres de 2018 (x= 1 et x=2), ainsi que pour les deux derniers trimestres de 2020 (x=11 et x=12), le coefficient moyen est calculé sur la moyenne de deux valeurs (moyenne des coefficients des 1er trimestres (x=5 et x=6), des 2ème trimestres (x=6 et x=7), des 3ème trimestres (x=3 et x=7) et du 4ème trimestre (x=4 et x=8). Nous obtenons :



**Important**

Si coefficient saisonnier < 1 les ventes sont inférieures à la moyenne

Si coefficient saisonnier > 1 les ventes sont supérieures à la moyenne

La somme des coefficients saisonniers doit être égale à 4 si les données sont trimestrielles, à 12 si les données sont mensuelles… Toutefois les arrondis peuvent conduire à des valeurs approchées.

**4ème étape : détermination de la tendance à partir des moyennes mobiles et prévisions pour 2021**

Rappelons que l’objectif est de faire des prévisions de ventes et notamment pour l’année 2021.

Précisons dans un premier temps les notions de tendance longue et tendance courte

Tendance longue – tendance courte (notions à retenir)

La tendance dite courte correspond aux variations saisonnières d’une période à l’autre (les trimestres dans notre exemple). La tendance longue correspond à l’évolution des ventes sur l’ensemble des périodes étudiées (3 ans dans notre exemple).

La tendance courte est mise en évidence par les coefficients saisonniers.

La tendance longue est mise en évidence à l’aide d’une méthode d’ajustement (ajustement par la méthode des moindres carrés par exemple).

L’utilisation des moyennes mobiles a permis de lisser les données en gommant les variations saisonnières. Cela permet de mettre en évidence la tendance longue. Le graphique réalisé dans la 2ème étape montre que la tendance est à l’accroissement régulier des ventes, et qu’un ajustement linéaire par la méthode des moindres carrés semble pertinent. L’équation de la droite d’ajustement obtenu est la suivante : **y = ax + b = 8 126,37 x + 132 839**



Nous pouvons à partir de cette équation calculer les valeurs dites désaisonnalisées pour chaque trimestre de 2021 (on utilise également le terme de donnée corrigée des variations saisonnières). Il nous faut ensuite « saisonnaliser » ces valeurs en les multipliant par les coefficients saisonniers moyens calculés précédemment. Les calculs sont résumés dans le tableau ci-dessous  (précisons que le premier trimestre 2021 correspond logiquement à x=13 et ainsi de suite) :



**Conclusion** : nous lisons dans la dernière ligne du tableau ci-dessus les ventes prévisionnelles pour chaque trimestre de l’année 2021, obtenues par la méthode des rapports aux moyennes mobiles.

***Nous proposons une application à faire après l’exposé de la méthode développée ci-après.***

* 1. Le calcul des coefficients saisonniers par la méthode des rapports à la tendance et prévisions

***Cette méthode est également connue sous le terme méthode des rapports au trend (trend étant en anglais la traduction de tendance).***

Dans cette méthode, contrairement à la précédente, on commence par déterminer la tendance longue, en général par un ajustement linéaire avec la méthode des moindres carrés, puis on calcule les coefficients saisonniers.

Nous allons présenter cette méthode en reprenant les données de l’exemple précédent.

Exemple : (reprise des données de l’exemple précédent)

Les ventes des trois dernières années du principal produit d’une entreprise sont résumées dans le tableau suivant :



**1ère étape : examen des ventes à travers un graphique**

Le graphique et les conclusions sont identiques à l’étape 1 de la méthode précédente.

**2ème étape : détermination de l’équation de la tendance (ajustement linéaire par la méthode des moindres carrés) et calcul des valeurs désaisonnalisées (corrigées des variations saisonnières)**

À partir des valeurs de la série :



Nous obtenons l’équation suivante **y = 6 732,73 x + 143 208,67**



L’équation obtenue permet de faire un lissage des données. Nous appliquons l’équation trouvée aux différentes valeurs de x pour obtenir des valeurs lissées, c’est-à-dire corrigées des variations saisonnières (valeurs désaisonnalisées) :



**3ème étape : calcul des coefficients saisonniers (rapport entre les valeurs réelles et les valeurs lissées, obtenues par la tendance)**



Comme dans la méthode des moyennes mobiles, nous calculons ensuite les coefficients saisonniers moyens. À noter que nous disposons dans cette méthode de trois valeurs pour faire la moyenne :



**4ème étape : détermination des prévisions pour 2021**

Nous utilisons le même procédé que pour la méthode précédente.



**Comparons les résultats obtenus dans les deux méthodes (moyennes mobiles et rapports à la tendance) :**

Les différences n’apparaissent pas véritablement significatives car il s’agit de prévisions par nature incertaines.



Application 8

La SARL NVE assemble des trottinettes électriques depuis 3 ans, un produit dont les ventes sont en pleine croissance.

Afin de préparer les budgets pour l’année 2021, le contrôleur de gestion vous demande de prévoir les ventes pour 2021.

Les ventes en nombre de trottinettes sont regroupées dans le tableau suivant :



Travail à faire :

Mettre en œuvre les deux méthodes suivantes pour prévoir les ventes de 2021 :

* La méthode des rapports aux moyennes mobiles ;
* La méthode des rapports à la tendance.

Vous justifierez le recours à de telles méthodes pour le cas de l’entreprise NVE.

Les calculs pourront être menés à l’aide d’un tableur.

1. La prévision des ventes et la politique des prix

La prévision des ventes et la politique des prix sont indissociables. Les techniques de prévision des ventes développées précédemment ne tiennent pas compte de ce paramètre qu’est le prix, or l’entreprise peut influencer les ventes avec une politique de prix adaptée.

Nous allons développer dans ce qui suit deux notions bien connues en matière de prix, l’élasticité de la demande par rapport au prix d’une part, et le prix psychologique d’autre part.

Pour aller un peu plus loin : le marketing mix et ses composantes

Le marketing-mix peut être défini comme l’ensemble des décisions et des actions prises par une entreprise afin de favoriser la vente de ses biens ou services sur son marché.

Il est d’usage de distinguer 4 composantes appelées les 4 P : produit, prix, promotion (ou sens de promouvoir) et place (canaux de distribution du produit).

Le prix est fixé en cohérence avec les autres composantes du marketing-mix. C’est par ailleurs une véritable variable stratégique.

Je vous renvoie au cours de management pour de plus longs développements sur le sujet.

* 1. L’élasticité de la demande par rapport au prix

De manière général l’élasticité est la variation relative de deux grandeurs. L’une des grandeurs dépend de l’autre.

Si l’on applique cette définition à la demande (ventes potentielles d’un produit) et le prix, nous avons l’égalité suivante :

**Élasticité de la demande par rapport au prix =eQ/P =** $\frac{\frac{(Q2-Q1)}{Q1}}{\frac{(P2-P1)}{P1}}$

Avec :

* Q1 : demande de la période 1 (une élasticité est toujours calculée par rapport à une situation initiale, appelée ici période 1) ;
* P1 : prix proposé lors de la situation initiale, la période 1 ;
* Q2 : demande de la période 2 ;
* P2 : prix de la période 2.

***L’élasticité de la demande par rapport au prix mesure la sensibilité de la demande par rapport au prix, c’est-à-dire les conséquences d’une variation de prix sur la demande (donc sur les ventes). Plus l’élasticité est élevée, plus la demande varie en fonction du prix. Cette élasticité est en général négative pour la plupart des produits, les produits de luxe ou à forte notoriété font parfois exception à ce constat.***

Exemple et interprétation de l’élasticité :

Lors du mois qui vient de s’achever, on relève les données suivantes relatives aux ventes d’un produit :

Prix du produit = P1 = 100 € Quantité vendue = Q1 = 20 000 unités

Après étude de marché, deux hypothèses H1 et H2 sont envisagées :

* H1 : hausse du prix P2 = 102 € auquel cas Q2 = 18 000 unités
* H2 : baisse du prix P2 = 96 € auquel cas Q2 = 25 000 unités

**Travail à faire** : calculer l’élasticité dans les deux hypothèses.

**Proposition de corrigé :**

Hypothèse H1 : eQ/P = [(18 000 – 20 000) / 20 000] / [(102 – 100) / 100] = -0,1 / 0,02 = **- 5**

Interprétation : une hausse du prix de 1 % entraîne une baisse de la demande de 5 %.

Hypothèse H2 : eQ/P = [(25 000 – 20 000) / 20 000] / [(96 – 100) / 100] = 0,25 / 0,04 = **- 6,25**

Interprétation : une baisse du prix de 1 % entraîne une hausse de la demande de 6,25 % (- 1 \* -6,25 ; moins par moins fait plus).

**Précision importante** : dans la plupart des applications théoriques, l’élasticité à la baisse et à la hausse sont égales. Si par exemple l’élasticité est de -5, cela signifie que la demande varie de 5 % à la baisse si le prix augmente, de 5 % à la hausse si le prix baisse. Dans la pratique, il est possible d’observer une élasticité différente à la baisse et à la hausse.

Complément : notion d’élasticité croisée

Il n’est pas rare d’observer que la hausse du prix d’un produit augmente la demande d’un autre produit (et inversement pour une baisse). On parle alors d’élasticité croisée. Par exemple si le prix d’un fruit augmente, les clients peuvent se rabattre sur un autre moins cher.

L’élasticité croisée de la demande d’un bien X par rapport au prix d’un produit Y se calcule comme suit :

**eQX/Py = Variation relative (en %) de la demande de produit X / Variation relative (en %) de la demande d’un produit Y**

* 1. Le prix psychologique

Pour maîtriser cette notion, je vous conseille la vidéo sur YouTube suivante :

<https://www.youtube.com/watch?v=uCNU6B2VXbw>

Une définition parmi d’autres :

Le prix psychologique ou prix d'acceptabilité est le prix théorique pour lequel les ventes d'un produit pourraient être maximum (il est fonction des seuils psychologiques auxquels fait face le consommateur, d’où son nom).

**Précision** : le prix psychologique n’est pas forcément celui qui maximise le chiffre d’affaires. Ce dernier est le produit d’une quantité par un prix, et la quantité étant souvent fonction du prix, la maximisation nécessite de tenir compte des deux variables simultanément.

Séduisant dans sa conception (voir exemple de calcul ci-dessous), le prix psychologique est compliqué à déterminer dans la réalité. Son calcul repose sur le questionnement d’un panel de consommateurs qui imaginent leur réaction d’achat face au prix d’un produit. C’est toutefois un concept qui permet de prendre conscience de l’importance de fixer le bon prix.

Exemple :

Le magasin Robert Mintkewicz envisage de commercialiser un nouveau produit, le gyropode, afin de se diversifier.

Il a fait appel à un cabinet spécialisé dans les études commerciales qui a mené une enquête auprès d’un échantillon représentatif de clients potentiels. Deux questions ont été posées par le cabinet :

* Au-dessus de quel prix, vous n’achèteriez pas le gyropode ? Ce prix représente le prix maximum d’achat pour le client potentiel eu égard au gyropode proposé ;
* Au-dessous de quel prix, considéreriez-vous le gyropode comme étant de qualité insuffisante ? Ce prix représente le prix minimum en dessous duquel le consommateur n’achèterait pas le produit car il le jugerait de qualité médiocre.

Le résultat de l’enquête est le suivant :



**Travail à faire** : déterminer le prix psychologique en complétant le tableau ci-dessus.

**Proposition de corrigé :**



**Le prix psychologique est celui qui maximise le nombre de clients potentiels en pourcentage soit 2 300 € (55 % d’acheteurs potentiels).**

Les calculs ont été développés à partir du tableur Excel, les formules sont les suivantes :

La colonne H a été formatée pour afficher des pourcentages d’où la formule en H4 : 1-D4-G4 (et non 100-D4-G4)



Quelques limites du prix psychologique :

* L’enquête n’est valable qu’au moment où elle est réalisée. Réalisée quelques temps plus tard, elle peut donner des résultats différents.
* Les clients potentiels ne sont pas en situation réelle d’achat, ils ne comparent pas par exemple avec les offres concurrentes. L’acheteur potentiel ne livre qu’une opinion.
* Il ne concerne que les produits dont la valeur est importante. Il n’est pas applicable aux biens de faible valeur et pour lesquels la concurrence en matière de prix est importante.
1. La segmentation des marchés

**Segmenter un marché, c’est le découper en plusieurs parties, c’est-à-dire en groupes de consommateurs distincts et homogènes. Les critères de segmentation sont divers, nous pouvons citer par exemple l’âge, la catégorie socio-professionnelle, la situation familiale, le lieu d’habitation…**

* La segmentation du marché permet à l’entreprise de répondre à des besoins ciblés de la clientèle. Comprendre les attentes des clients permet d’optimiser les ventes, de développer de nouveaux produits et services.
* Une entreprise peut cibler son type de clientèle, ce qui nécessite de bien comprendre le marché. Elle pourra adapter son offre en fonction des marchés cibles.
* La segmentation des marchés est donc une notion importante dans le cadre de la prévision des ventes et de la politique commerciale de l’entreprise.
1. L’élaboration du budget des ventes et des frais de distribution

Dès l’instant où l’entreprise a arrêté ses prévisions de ventes et que les prix sont fixés, elle peut passer à la phase d’élaboration du budget des ventes. Ces derniers s’accompagnent du budget des charges de distribution et autres frais liés aux ventes.

Ces budgets peuvent être ventilés selon les besoins de gestion de l’entreprise :

* Par période (semaine, quinzaine, mois…) ;
* Par produit ;
* Par canal de distribution ou point de vente ;
* Par secteur géographique ;
* Etc.

Ces budgets doivent être mis à jour régulièrement et doivent faire l’objet d’un contrôle périodique notamment par le calcul d’écarts (voir chapitre sur l’analyse des écarts sur chiffre d’affaires, marges et résultats).

Ces budgets permettent de fixer les objectifs à atteindre, de suivre et contrôler la performance des commerciaux ou des centres de responsabilité.