

Chelali **Herbadji**

La gestion SOUS Excel et VBA



À télécharger
exercices corrigés et
feuilles de calculs
prêtes à l'emploi

Techniques
quantitatives
de gestion

| | | | | |
|--------|--------|--------|--------|-------|
| 190.85 | 43.65 | 650.00 | | |
| 136.07 | 28.55 | | 45.75 | |
| 115.55 | | 34.65 | 135.25 | |
| | 67.35 | 285.00 | 145.75 | |
| 166.96 | 36.20 | 123.88 | | |
| 119.10 | 81.30 | | 78.95 | 92.58 |
| 153.96 | | 18.69 | 67.95 | 75.98 |
| | 102.08 | 15.60 | | |
| 6 | 84.59 | | | |
| 4.32 | | 27.31 | 735.44 | |
| 38.36 | | 50.46 | 528.96 | |
| | 62.14 | 88.87 | 103.51 | |
| | 145.41 | | | |
| 248.57 | 132.68 | | | 759.7 |
| 581.66 | | 40.60 | | 91 |
| 630.70 | | 50.63 | | |
| | 221.38 | 33.58 | | |
| 885.54 | 157.84 | | | |
| 631.37 | 134.04 | | | |
| 536.17 | | 193.68 | 78.13 | |
| | | 138.16 | 41.98 | |
| | | 178.60 | 94 | |

Les clés pour gérer une entreprise avec Excel et VBA

Cet ouvrage propose une approche pratique des techniques quantitatives de gestion sous Excel et avec le langage de programmation Visual Basic pour Applications (ou VBA), qui permet de créer des macros dans Excel.

Il met à la disposition du lecteur :

- ▶ **des outils pour gérer l'entreprise** : facturation, amortissements, impôts sur les sociétés, affectation du résultat, valorisation des stocks, gestion des coûts, bilan, rentabilité des investissements, etc. ;
- ▶ **de nombreux exemples et exercices d'application** ;
- ▶ **en accompagnement** : feuilles de calculs prêtes à l'emploi, corrigés des exercices, codes en VBA.

Les fichiers joints à l'ouvrage permet une double approche : le lecteur peut s'initier aux fonctions avancées d'Excel et au codage VBA, ou utiliser directement les feuilles de calcul prêtes à l'emploi proposées.

La gestion sous Excel et VBA s'adresse aux étudiants en gestion (bac STG, BTS, DUT, DCG et licence économie et gestion etc.) et aux professionnels de la gestion (TPE et PME en particulier).



Chelali Herbadji enseigne la gestion en lycée, BTS, et en licence économie et gestion à l'Université Jean-Monnet de Saint-Etienne.



Configuration requise : PC ou Mac avec les logiciels Microsoft Excel (fichiers .xls) et Acrobat Reader (fichiers .pdf), et un navigateur web (fichiers .html).

www.editions-eyrolles.com

Code éditeur : G55166
ISBN : 978-2-212-55166-2

C O L L E C T I O N F I N A N C E

infopromotions | Photo: Eyrolles.com

Nous vous remercions pour l'achat de ce livre électronique.

La version papier de cet ouvrage étant accompagnée d'un support physique, nous vous proposons de télécharger les fichiers depuis notre site, de manière à ce que vous puissiez pleinement profiter de votre achat.

Chelali HERBADJI - *La gestion sous Excel et VBA* - ISBN : 978-2-212-55166-2

Vous pouvez télécharger les fichiers présents sur le CD-ROM qui accompagne le livre papier à cette adresse :

http://www.st1.eyrolles.com/9782212551662/9782212551662_fichiers.zip

Pour toute remarque ou suggestion, merci d'écrire à numerique@eyrolles.com

La gestion sous Excel et VBA

Groupe Eyrolles
61, bd Saint-Germain
75240 Paris Cedex 05

www.editions-eyrolles.com

En application de la loi du 11 mars 1957, il est interdit de reproduire intégralement ou partiellement le présent ouvrage, sur quelque support que ce soit, sans autorisation de l'éditeur ou du Centre français d'exploitation du droit de copie, 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris.

© Groupe Eyrolles, 2012
ISBN : 978-2-212-55166-2

Chelali Herbadji

La gestion sous Excel et VBA

Techniques quantitatives de gestion

EYROLLES

Sommaire

| | |
|---------------------|----|
| Remerciements..... | 9 |
| Avertissement | 9 |
| Avant-propos..... | 11 |

PARTIE 1

LES BASES DU TABLEUR SOUS EXCEL, LA LOGIQUE ALGORITHMIQUE ET LE LANGAGE DE PROGRAMMATION SOUS VBA

| | |
|---|----|
| Chapitre 1. La conception d'une feuille de calcul Excel..... | 15 |
| Présentation du tableur Excel..... | 15 |
| Les fonctions de base d'Excel | 18 |
| Les fonctions avancées d'Excel appliquées à la gestion | 20 |
| ▶ <i>EXERCICES</i> | 32 |
| Chapitre 2. Le langage VBA sous Excel..... | 35 |
| Quelques généralités sur les objets Excel | 35 |
| Procédures, variables et constantes | 36 |
| Les structures de contrôle | 38 |
| Les boîtes de dialogue..... | 40 |
| Les fonctions personnalisées | 43 |
| ▶ <i>EXERCICES</i> | 44 |
| Chapitre 3. Boîte de dialogue personnalisée (UserForm) | 47 |
| Création d'une boîte de dialogue personnalisée (UserForm)..... | 47 |
| Afficher ou masquer une boîte de dialogue personnalisée | 51 |
| Méthodologie d'une boîte de dialogue : conception d'un formulaire de saisie | 53 |
| Application à la gestion : emprunt indivis..... | 53 |
| ▶ <i>EXERCICES</i> | 71 |
| Chapitre 4. Algorithme et VBA | 75 |
| Les principes de base de l'algorithme | 75 |
| Les structures de contrôle algorithmiques..... | 76 |
| ▶ <i>EXERCICES</i> | 83 |

PARTIE 2

LES OUTILS COMPTABLES DE GESTION

| | |
|--|-----|
| Chapitre 5. La gestion de la facturation | 87 |
| Notion de facture | 87 |
| La taxe sur la valeur ajoutée (TVA)..... | 91 |
| Exemple pratique : facture et TVA sous Excel VBA..... | 94 |
| ▶ <i>EXERCICES</i> | 112 |
| Chapitre 6. La gestion des amortissements..... | 119 |
| La notion d'amortissement | 119 |
| Le plan d'amortissement | 120 |
| Mode d'amortissement linéaire | 121 |
| Mode d'amortissement non linéaire | 123 |
| Mode d'amortissement dégressif | 126 |
| Comptabilisation des amortissements | 129 |
| ▶ <i>EXERCICES</i> | 130 |
| Chapitre 7. L'impôt sur les sociétés..... | 139 |
| Base de calcul de l'impôt sur les sociétés | 139 |
| Le paiement de l'impôt sur les sociétés | 140 |
| La comptabilisation de l'impôt sur les sociétés | 141 |
| ▶ <i>EXERCICES</i> | 145 |
| Chapitre 8. L'affectation du résultat..... | 149 |
| Notion d'affectation du résultat | 149 |
| Tableau d'affectation du résultat et son traitement comptable..... | 151 |
| ▶ <i>EXERCICES</i> | 154 |
| Chapitre 9. L'analyse de la relation coût-volume-profit..... | 157 |
| Les coûts partiels..... | 157 |
| Le concept du seuil de rentabilité | 158 |
| Le compte de résultat différentiel | 159 |
| Risque d'exploitation..... | 159 |
| ▶ <i>EXERCICES</i> | 161 |
| Chapitre 10. La valorisation des stocks..... | 163 |
| Les méthodes de valorisation des sorties de stock au coût unitaire moyen pondéré | 163 |
| La méthode de valorisation des stocks fondée sur la notion des lots | 165 |
| ▶ <i>EXERCICES</i> | 168 |
| Chapitre 11. La gestion des coûts | 173 |
| La nature des charges dans le modèle des coûts complets | 173 |

| | |
|--|------------|
| La hiérarchie des coûts et la détermination du résultat analytique | 175 |
| ▀ <i>EXERCICES</i> | 182 |
| Chapitre 12. Les soldes intermédiaires de gestion | 187 |
| Les soldes intermédiaires de gestion | 187 |
| La capacité d'autofinancement | 191 |
| Les retraitements de l'analyse comptable..... | 192 |
| Les ratios pour l'analyse comptable..... | 193 |
| ▀ <i>EXERCICES</i> | 195 |
| Chapitre 13. Le bilan fonctionnel..... | 199 |
| La structure du bilan fonctionnel | 199 |
| Les indicateurs de l'équilibre financier | 202 |
| Les ratios du bilan fonctionnel | 203 |
| ▀ <i>EXERCICES</i> | 205 |

PARTIE 3

LES OUTILS MATHÉMATIQUES ET STATISTIQUES DE GESTION

| | |
|---|------------|
| Chapitre 14. Les calculs financiers..... | 211 |
| La notion d'intérêt | 211 |
| Calcul de la valeur actuelle..... | 213 |
| Les annuités | 213 |
| Les calculs financiers sur tableur Excel : les fonctions intégrées..... | 214 |
| Les fonctions personnalisées en VBA | 216 |
| Les fonctions financières personnalisées sous VBA | 217 |
| ▀ <i>EXERCICES</i> | 222 |
| Chapitre 15. L'emprunt indivis..... | 225 |
| Remboursement d'un emprunt par amortissements constants | 225 |
| Remboursement d'un emprunt par annuités constantes | 226 |
| L'enregistrement comptable de l'emprunt indivis | 227 |
| Applications sur tableur Excel..... | 228 |
| ▀ <i>EXERCICES</i> | 232 |
| Chapitre 16. La rentabilité des investissements..... | 237 |
| Le concept d'investissement | 237 |
| Les outils d'aide à la décision des investissements..... | 238 |
| Application : projet d'investissement sous Excel VBA..... | 242 |
| ▀ <i>EXERCICES</i> | 248 |
| Chapitre 17. Statistique descriptive..... | 255 |
| Collecte et représentation de l'information | 255 |

| | |
|--|-----|
| Les caractéristiques de tendance centrale | 261 |
| Les caractéristiques de dispersion | 266 |
| ► <i>EXERCICES</i> | 267 |
| Chapitre 18. Méthode des moindres carrés et la corrélation linéaire | 273 |
| La méthode des moindres carrés | 273 |
| Corrélation linéaire | 274 |
| La droite de régression du tableur Excel et VBA | 278 |
| La corrélation linéaire sous Excel et VBA | 280 |
| ► <i>CAS PRATIQUES</i> | 282 |
| Chapitre 19. L'analyse des séries chronologiques | 289 |
| Les séries chronologiques | 289 |
| Les moyennes mobiles | 290 |
| Les fluctuations saisonnières | 291 |
| Mise en œuvre sur tableur et VBA | 293 |
| ► <i>EXERCICES</i> | 307 |
| Chapitre 20. La gestion des stocks : la méthode Wilson | 311 |
| Les coûts d'approvisionnement | 311 |
| La cadence d'approvisionnement | 312 |
| ► <i>EXERCICES</i> | 315 |
| Chapitre 21. La programmation linéaire : l'algorithme du simplexe | 319 |
| L'algorithme du simplexe par la pratique | 319 |
| Résolution d'un programme linéaire à l'aide du solveur Excel | 327 |
| ► <i>EXERCICES</i> | 332 |
| Chapitre 22. L'algorithme du stepping stone | 333 |
| Formulation du problème de transport | 333 |
| Résolution d'un problème de transport | 335 |
| Résolution d'un problème de transport à l'aide du solveur | 339 |
| ► <i>EXERCICES</i> | 341 |

Remerciements

Je souhaite remercier monsieur Guy Godard, professeur d'économie et gestion comptable, pour son aide dans la conception de code sous Excel VBA ainsi que madame Herbadji Lamia, professeur de français, et monsieur Yannick Brolles, traducteur indépendant et chargé de cours en technologie de l'information et de la communication pour l'enseignement à l'université Lumière-Lyon 2, pour leurs aides dans la mise en forme de cet ouvrage.

Avertissement

Dans les fichiers qui accompagnent ce livre, vous trouverez les différents exemples de codes VBA ; ils peuvent être lus sur les fichiers pdf et dans les fichiers d'Excel. Si vous souhaitez copier/coller le code, nous vous conseillons de le faire à partir du fichier Excel. En effet, copier/coller le code à partir des fichiers pdf risque de provoquer des erreurs.

Tous les exemples de codes VBA proposés dans cet ouvrage le sont à titre pédagogique : il ne s'agit pas d'applications professionnelles, mais d'exemples qui vous permettront de réaliser des applications professionnelles personnalisées.

Avant-propos

Les gestionnaires ont toujours besoin de retraiter les informations de la comptabilité financière. Le tableur est un outil utilisé quotidiennement par les entreprises. Il apporte au gestionnaire une aide précieuse en matière de prise de décision. Le tableur Excel est sans doute l'outil d'aide à la décision le plus performant sur le marché. Il se prête à de nombreuses applications de simulation : la gestion de la facturation, la gestion des stocks, l'analyse financière, la comptabilité et gestion, les statistiques, etc., grâce à des outils tels que la valeur cible, le gestionnaire de scénarios et la programmation en VBA.

Cet ouvrage d'initiation aux techniques quantitatives de gestion sous Excel et VBA a pour objectif de vous donner des connaissances de la pratique et de l'utilisation du tableur Excel dans la résolution de problème de gestion. Les exemples sont clairement détaillés et directement utilisables. Ils constituent surtout un support pédagogique pour l'initiation et la maîtrise d'Excel dans le domaine de la gestion des entreprises.

Ce livre aborde les outils fondamentaux de gestion sous un angle pratique et met l'accent sur leur utilisation dans un cadre professionnel. Vous y trouverez également des applications clés en main, exploitables immédiatement aussi bien par l'artisan, l'entrepreneur individuel ou le contrôleur de gestion. La programmation en VBA y est abordée sous un aspect pédagogique. Nous avons opté pour une méthodologie simple qui détaille étape par étape la création de boîtes de dialogue personnalisées. Il associe une double compétence en gestion et en programmation sous Excel VBA.

Les codes en VBA proposés sont commentés et ne constituent en aucun cas une solution unique. Toutes les applications sous Excel ont été réalisées avec la version 2003.

Cet ouvrage original est structuré en trois parties. La première partie (chap. 1 à 4) aborde les bases du tableur sous Excel, la logique algorithmique et le langage de programmation sous VBA. La deuxième partie (chap. 5 à 13) présente les outils comptables de gestion tandis que la troisième (chap. 14 à 22) est consacrée aux outils mathématiques et statistiques de gestion.

Cet ouvrage contient également des extraits de sujets corrigés du BTS tertiaire et du BAC STG en spécialité comptabilité et finance d'entreprise.

Ce livre est destiné aux enseignants du secondaire et du supérieur, aux responsables d'entreprise, aux contrôleurs de gestion, aux élèves de Bac STG et aux étudiants en BTS, DUT, DCG et Licence économie et gestion. Il intéressera également toute personne souhaitant connaître les techniques d'Excel dans la résolution de problème de gestion.

À la fin de chaque chapitre, l'ouvrage propose de nombreux exercices et cas pratiques qui vous permettront de consolider vos connaissances en gestion et en programmation sous Excel VBA. Ces exercices sont corrigés sur les fichiers joints qui comportent aussi une série de modèles de tableaux Excel que vous pourrez utiliser pour vos propres applications.

Chaque exercice et cas pratique proposés sont classés en quatre niveaux de difficulté :

- ▶ niveau Débutant •
- ▶ niveau Intermédiaire ••
- ▶ niveau Avancé •••
- ▶ niveau Expert ••••

Chelali HERBADJI

Partie 1

LES BASES DU TABLEUR SOUS EXCEL,
LA LOGIQUE ALGORITHMIQUE
ET LE LANGAGE
DE PROGRAMMATION SOUS VBA

Chapitre 1

La conception d'une feuille de calcul Excel

Le tableur Excel est un outil d'aide à la décision pour le gestionnaire. Il est aujourd'hui l'un des logiciels les plus utilisés dans les entreprises pour la gestion et le traitement des données. Le contrôleur de gestion l'utilise, entre autres, pour réaliser des simulations, des prévisions en comptabilité de gestion, pour déterminer les écarts entre les réalisations et les objectifs, pour élaborer le budget de trésorerie et les documents prévisionnels (bilan et compte de résultat).

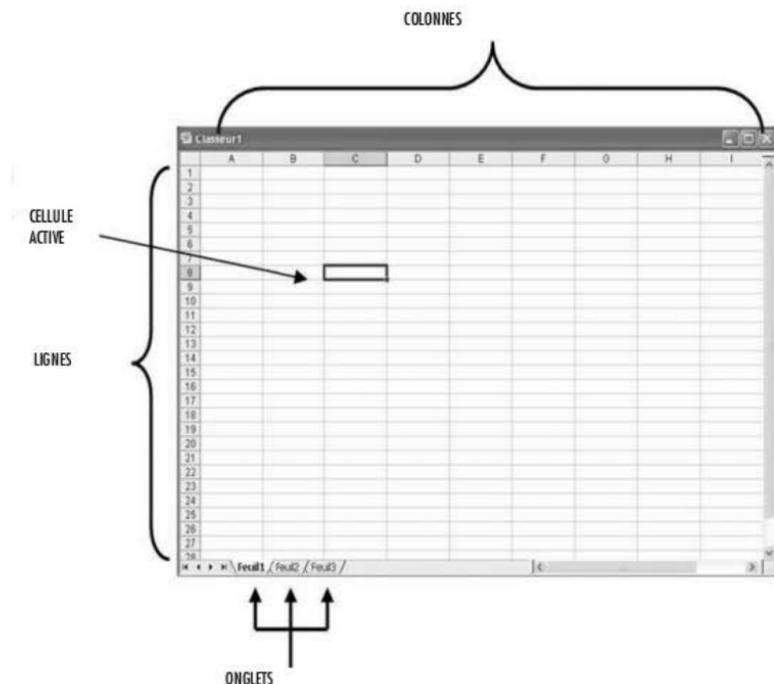
PRÉSENTATION DU TABLEUR EXCEL

Définition et principe

Un tableur est un logiciel qui permet d'effectuer des calculs simples ou complexes. La feuille de calcul, sur laquelle travaille l'utilisateur, est composée de cellules dans lesquelles l'utilisateur peut saisir des valeurs numériques, des chaînes de caractères et des formules de calcul. Chaque cellule se trouve à l'intersection d'une ligne et d'une colonne. Les lignes sont numérotées de A à IV tandis que les colonnes sont numérotées de 1 à 65536.

Le document de base dans Excel est le classeur. Il est composé d'une ou plusieurs feuilles de calcul. À l'ouverture d'un classeur, Excel affiche une feuille de calcul, ainsi que des onglets en bas à gauche de l'écran permettant d'accéder aux autres feuilles de calcul du classeur.

Feuille de calcul vierge à l'intérieur d'un classeur



Sur la figure précédente la cellule active est la cellule C8 qui se trouve à l'intersection de la colonne C et de la ligne 8, C8 est une *référence* de cellule.

Une zone est un ensemble de cellules contiguës (également désignée par les termes « plage » ou « bloc de cellules »). Par exemple B2:C4 désigne la zone qui s'étend de la cellule B2 jusqu'à la cellule C4.

Une formule commence toujours par le *signe* =. Une formule peut comporter des valeurs, des opérateurs arithmétiques (+, -, *, /). Une formule ne comporte aucun espace.

Exemple : maquette de facture

| | A | B | C | D | E | F | G |
|----|-------------------------|-----------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------|
| 1 | Designation | Quantité | Prix unitaire HT | Montant HT | Montant TTC | Taux de TVA | 19,6% |
| 2 | Brouette classique | 5 | 37 | 185 | 221,26 | | |
| 3 | Taille herbe à fil | 2 | 89 | 178 | 212,89 | | |
| 4 | Bêche pour jardin | 10 | 20 | 200 | 239,20 | | |
| 5 | Gants de jardinage | 20 | 2,5 | 50 | 59,00 | | |
| 6 | Tronçonneuse électrique | 5 | 67 | 335 | 400,66 | | |
| 7 | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | |
| 9 | | | | Net à payer | 1 133,81 | | |
| 10 | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | |

Dans ce tableau, vous pouvez distinguer différents éléments :

- du texte : désignation, quantité, brouette classique... ;
- des nombres saisis par l'utilisateur : 5, 37, 2, 89...5,67.... ;
- des formules qui permettront de déterminer les montants HT et TTC.

Astuce : la recopie vers le bas

Pour faciliter le travail, Excel offre un outil remarquable, la recopie vers le bas, qui évite toute saisie superflue et fastidieuse. Il suffit de mettre en surbrillance (sélectionner) les cellules à recopier en cliquant sur le menu Edition/Remplissage/En bas ou en utilisant la souris pour effectuer une *recopie incrémentée*. Dans l'exercice qui suit, la recopie se fait vers le bas mais vous pouvez aussi l'utiliser dans les trois autres directions. Votre calcul est recopié automatiquement vers le bas.

Les références relatives et absolues*Les références relatives*

Nous allons calculer le montant HT dans la cellule D3. La formule est la suivante : $D3=B3*C3$, le nombre de brouettes classiques multiplié par le prix unitaire HT. Pour la taille herbe à fil, la formule est la suivante $D4 = B4 * C4$ et ainsi de suite. Pour chaque ligne nous utilisons la même formule, seul le numéro de ligne change. Dans la pratique cela se traduit par la saisie du calcul désiré en D3 puis par la transposition de ce calcul dans les cellules situées sur la même colonne grâce à la recopie vers le bas. Nous pouvons procéder ainsi parce que les cellules qui interviennent dans ce calcul sont des *références relatives*.

Ces références relatives sont l'équivalent des variables en mathématique. Pour le tableau le calcul demandé se transcrit de la façon suivante : Calcul cellule Di= contenu cellule Bi*contenu cellule Ci.

Ensuite mettre en surbrillance la zone de cellules de D3:D7 pour obtenir tous les montants HT. Même démarche pour calculer le montant TTC.

Les références absolues

La formule est la suivante : Montant TTC = Montant HT*(1 + Taux de TVA).

Traduisons cette formule en langage Excel : E3 = D3 * (1 + G2).

Mais si vous recopiez vers le bas cette formule vous aurez la désagréable surprise de voir apparaître un message d'erreur. Pourquoi ? Parce que par défaut le tableur considère que la cellule G2 est une référence relative. Mais ici comme il s'agit du taux de TVA, qui est fixe, une constante en langage mathématique, il faut indiquer au tableur que le contenu de la cellule G2 doit être considéré comme une référence absolue. Il existe deux méthodes. La première consiste à encadrer la cellule G2 de signes \$, \$G\$2, pour figer la cellule. Vous pouvez aussi utiliser la touche F4 pour obtenir automatiquement les signes \$. Cette formule calcule le montant HT multiplié par le coefficient de TVA soit $(1 + 0,196) = 1,196$.

E4= D4 * (1 + \$G\$2),

E5= D5 * (1 + \$G\$2),

E6= D6 * (1 + \$G\$2)

E7= D7 * (1 + \$G\$2)

...

Il existe une autre méthode pour transformer une référence relative en référence absolue. Il s'agit de donner un nom à la cellule. Sélectionnez la cellule à nommer. Cliquez avec votre souris sur Menu Insertion/Nom/Définir (pour Excel 2007/2010 : onglet Formules/Définir un nom). Saisissez par exemple Taux_TVA. Il ne doit pas y avoir d'espace dans le nom choisi, vous pouvez comme dans cet exemple utiliser l'underscore ou tiret de soulignement _ (en tapant sur la touche 8 du pavé alphanumérique).

Ensuite mettre en surbrillance la zone de cellules de E3:E7, cliquez sur le menu Edition/Remplissage/En bas. Vous obtenez les montants TTC.

Pour calculer le net à payer on utilise la Σ dans la barre d'outils qui vous permet de calculer la somme. Placez-vous dans la cellule E10, cliquez sur Σ puis sur Entrée.

LES FONCTIONS DE BASE D'EXCEL

Le tableur Excel dispose de cinq fonctions permettant de réaliser les calculs élémentaires : somme, moyenne, maximum, minimum et compteur. Elles sont accessibles en cliquant sur la flèche à droite de Σ dans la barre d'outils.

Définition

Une fonction est un programme qui permet d'exécuter un calcul. Une fonction est identifiée par un *nom de fonction*. Les variables sur lesquelles porte la fonction sont appelées *arguments*. Les arguments se placent entre des *séparateurs* : des parenthèses ou des points virgules.

Syntaxe générale d'une fonction : FONCTION(argument1; argument2; ...).

Pour utiliser l'assistant calcul, il suffit de choisir Fonctions dans le menu Insertion (pour Excel 2007/2010 : onglet Formules/Insérer une fonction) ou de cliquer sur l'icône suivante  dans la barre d'outils. La boîte de dialogue suivante apparaît :



Sur la partie gauche de la boîte de dialogue, vous avez les catégories de fonction. Il suffit de cliquer sur une catégorie pour voir les fonctions apparaître sur la partie droite. Voici quelques fonctions intéressantes.

Les fonctions mathématiques et statistiques de base

SOMME(Nombre1;Nombre2;NombreN) : cette fonction renvoie à la somme des valeurs numériques d'une plage de cellules.

MAX(Nombre1;Nombre2) MAX() renvoie à la plus grande valeur numérique d'une plage de cellules.

MIN(Nombre1;Nombre2) renvoie à la plus petite valeur numérique d'une plage de cellules.

MOYENNE(Nombre1;Nombre2;...;NombreN) renvoie à la moyenne arithmétique d'une plage de cellules.

COMPTEUR(Nombre1;Nombre2;...;NombreN) renvoie le nombre de valeur d'une plage de cellules.

Exemple

Vous disposez du chiffre d'affaires mensuel concernant un produit de grande consommation de la société Dacoste pour l'année 2008 en milliers d'euros.

Calculez le chiffre d'affaires total, le chiffre d'affaires minimum, le chiffre d'affaires maximum et le chiffre d'affaires moyen.

Maquette : Évolution de chiffre d'affaires de la société Dacoste en milliers d'euros

| | A | B | C | D |
|----|---|-----------------------------------|---------------------------|---|
| 6 | | Mois | Chiffre d'affaires | |
| 7 | | Janvier | 1500 | |
| 8 | | Février | 1600 | |
| 9 | | Mars | 1750 | |
| 10 | | Avril | 2000 | |
| 11 | | Mai | 2100 | |
| 12 | | Juin | 2500 | |
| 13 | | Juillet | 1800 | |
| 14 | | Août | 1700 | |
| 15 | | Septembre | 1500 | |
| 16 | | Octobre | 2000 | |
| 17 | | Novembre | 1850 | |
| 18 | | Décembre | 2000 | |
| 19 | | Chiffre d'Affaires Total | 22300 | |
| 20 | | Chiffre d'Affaires Maximum | 2500 | |
| 21 | | Chiffre d'Affaires Minimum | 1500 | |
| 22 | | Chiffre d'Affaires Moyen | 1858,33 | |
| 23 | | | | |

Tableau des formules

| Fonction | Formule | Commentaire |
|----------|------------------|--|
| Somme | =SOMME(C7:C18), | Effectue le total des cellules de C7 jusqu'à C18 |
| Maximum | =MAX(C7:C17) | Sélectionne le plus grand nombre des cellules C7 à C18 |
| Minimum | =MIN(C7:C18) | Sélectionne le plus petit nombre des cellules C7 à C18 |
| Moyenne | =MOYENNE(C7:C18) | Calcule la moyenne arithmétique des cellules de C7 jusqu'à C18 |

LES FONCTIONS AVANCÉES D'EXCEL APPLIQUÉES À LA GESTION

Le tableur Excel dispose de nombreuses fonctions prédéfinies permettant de réaliser des calculs dans différents domaines : mathématiques, statistique, finance, logique... Elles sont disponibles dans le menu Insertion/fonction (pour Excel 2007/2010 : onglet Formules/Insérer une fonction).

Nous allons étudier les fonctions les plus utilisées par le gestionnaire.

La fonction SI

La fonction SI() est une fonction à trois paramètres renvoyant toujours un résultat.

Syntaxe : SI (condition;valeur si VRAI;valeur si FAUX)

Exemple

Le tableau suivant permet de calculer la TVA à décaisser pour le mois de janvier :

Déclaration de TVA

| | A | B | C |
|----|--|----------------|-----------------|
| 4 | | Solde débiteur | Solde créditeur |
| 5 | TVA collectée à 19,6% | | 15000 |
| 6 | TVA déductible sur immobilisation | 25000 | |
| 7 | TVA déductible sur abs à 19,6% | 3200 | |
| 8 | TVA déductible sur immobilisation à 19,6 % | 2400 | |
| 9 | Report de crédit de TVA antérieur | 0 | |
| 10 | TVA à décaisser | | |
| 11 | Ou Crédit de TVA | 15600 | |
| 12 | | | |

La cellule B10 contient la formule conditionnelle =SI(C5>SOMME(B6:B9);C5-SOMME(B6:B9);"") qui détermine le montant de TVA à décaisser. Pour calculer la TVA à décaisser on procède de la manière suivante.

Formule : TVA à décaisser = TVA collectée - TVA déductible sur autres biens et services - TVA déductible sur immobilisation - crédit de TVA antérieur.

Ici TVA à décaisser = 15 000 - 25 000 - 3 200 - 2 400 - 0 = - 15600

Signification : si la TVA collectée dans la cellule C3 est supérieure à la somme des TVA déductibles de la plage de cellule Somme(B6 :B9) alors TVA collectée - la somme des TVA déductibles sinon rien.

La cellule B11 contient la formule conditionnelle :

=SI(C5<SOMME(B6:B9);SOMME(B6:B9)-C5;0)

Cette formule permet de déterminer le crédit de TVA. On peut avoir une TVA à décaisser ou un crédit de TVA. C'est pour cela que nous avons choisi d'utiliser une fonction SI().

Dans un autre exemple la TVA collectée est inférieure à la somme des TVA déductibles. Nous avons donc un crédit de TVA, soit une créance envers l'État qui sera déduite de la prochaine TVA à décaisser en février.

Les fonctions financières

Fonction VPM

La fonction VPM permet de déterminer la somme constante à rembourser sur une période déterminée d'un emprunt à annuité ou mensualité constante.

Syntaxe : VPM (taux;npm;va;vc;échéance)

La fonction VPM calcule les remboursements réguliers d'un investissement selon le taux d'intérêt par période, le nombre total de périodes de remboursement (npm), les valeurs actuelles (va) et capitalisées (vc), et le moment où les paiements doivent être effectués (échéance). Cette fonction est très utile pour les calculs de flux financiers.

Exemple

Une société désire emprunter la somme de 100 000 € qu'elle remboursera en cinq annuités constantes au taux annuel de 7 %. Sa banque lui a envoyé le tableau de remboursement suivant :

Calcul d'un remboursement d'emprunt à annuité constante

| | | | | |
|----|----------------|-------|------|-------------------|
| D6 | =VPM(C6;B6;A6) | | | |
| | A | B | C | D |
| 4 | va | npm | taux | vpm |
| 5 | Capital | Durée | Taux | Annuité constante |
| 6 | -100 000,00 € | 5 | 7% | 24 389,07 € |
| 7 | | | | |

Saisissez dans la cellule D6 la formule suivante =VPM(C6;B6;A6)

A6 : capital.

B6 : durée de placement.

C6 : taux d'intérêt.

Fonction VC

La fonction VC permet de déterminer la valeur future d'un placement.

Syntaxe : VC(taux;npm;vpm;va;type) :

- ▶ taux : taux d'intérêt par période ;
- ▶ npm : nombre total de périodes de remboursement au cours de l'opération ;

- **vpm** : montant du remboursement pour chaque période. Ce montant est fixe pendant toute la durée de l'opération. En principe, vpm comprend le capital et les intérêts, mais exclut toute autre charge ou impôt. Si vous omettez l'argument vpm, vous devez inclure l'argument va ;
- **va** : valeur actuelle ou la somme forfaitaire représentant aujourd'hui une série de remboursements futurs. Si va est omis, la valeur prise en compte par défaut est 0 (zéro) et vous devez inclure l'argument vpm ;
- **type** : peut prendre les valeurs 0 ou 1 et indique l'échéance des paiements. Si type est omis, la valeur par défaut est 0.

Exemple

Calculez la valeur future d'un placement de 70 000 € sur une période de 5 ans au taux annuel de 4 %.

Calcul de la valeur future d'un placement

| | | | | |
|----|---------------|-------|------|---------------|
| D6 | =VC(C6;B6;A6) | | | |
| | A | B | C | D |
| 4 | va | npm | taux | vc |
| 5 | Capital | Durée | Taux | Valeur future |
| 6 | - 70 000,00 € | 5 | 4% | 85 165,70 € |
| 7 | | | | |

La cellule D6 contient la formule =VC(C6; B6; ;A6)

A4 : le capital.

B4 : la durée de placement.

C4 : le taux d'intérêt.

Fonction VAN

Les financiers doivent utiliser la règle de la VAN (valeur actuelle nette) qui mesure la création de valeur.

Excel n'utilise pas la définition financière de la VAN. On définit habituellement la VAN par la formule suivante :

$$VAN = \sum_{P=1}^n \frac{CF_P}{(1+i)^P} - \text{capital investi}$$

Excel, lui, utilise la formule :

$$VAN = \sum_{P=1}^n \frac{CF_P}{(1+i)^P}$$

Il ne faudra donc pas oublier de retrancher le montant de l'investissement si on utilise la fonction VAN d'Excel.

La syntaxe de la fonction est =VAN(taux;valeur1;valeur2;..) où :

- ▶ taux désigne le taux d'actualisation de l'investissement ;
- ▶ valeur désigne de 1 à 29 flux financiers.

Exemple

Soit un investissement générant des flux nets de trésorerie suivant :

| | A | B | C | D |
|----|-----------------------|------------|------|-----|
| 1 | Projet | A | Taux | 12% |
| 2 | Durée de vie | 5 | | |
| 3 | Flux d'investissement | -200 000 € | | |
| 4 | CAF1 | 50 000 € | | |
| 5 | CAF2 | 70 000 € | | |
| 6 | CAF3 | 50 000 € | | |
| 7 | CAF4 | 70 000 € | | |
| 8 | CAF5 | 45 000 € | | |
| 9 | | | | |
| 10 | | | | |
| 11 | VAN | 6 056 € | | |
| 12 | TRI | 13,22% | | |
| 13 | | | | |

La cellule B11 contient la formule =VAN(taux;B4:B8) + B3

Fonction TRI

On utilise la fonction =TRI(valeurs;estimation) où :

- ▶ **valeurs** désignent les flux (positifs ou négatifs) de l'investissement. Attention à ne pas laisser de cellules vides qui ne seront pas considérées comme des valeurs nulles. Ces valeurs sont écrites sous forme matricielle donc incluses entre des accolades ;

- **estimation** désigne une estimation grossière du taux de rentabilité (on pourra prendre 0,10 qui permet souvent d'atteindre la solution). Excel utilise une méthode de calcul qui requiert la connaissance d'une valeur initiale pour pouvoir être lancée.

Exemple

Reprenons l'exemple précédent.

La cellule B12 contient la formule suivante : =TRI(B3:B8)

Fonction AMORLIN

La fonction AMORLIN calcule l'amortissement linéaire d'un bien pour une période donnée.

Syntaxe : AMORLIN(coût;valeur_rés;durée)

Renvoie l'amortissement linéaire d'un bien pour une période donnée selon son coût d'achat (coût), sa valeur au terme de l'amortissement (valeur_rés) et sa durée d'utilisation (durée).

Exemple

Calculez l'amortissement annuel d'un bien dont la valeur d'origine est de 40 000 €. La durée de vie de ce bien est de 5 ans, sa valeur résiduelle est nulle.

Tableau d'amortissement linéaire

| C8 | | =AMORLIN(V0;0;Durée) | | | | |
|----|---------------------------------|----------------------|-------------------------|--------------------|------------------------|--|
| | A | B | C | D | E | |
| 3 | Année d'achat | | 2008 | | | |
| 4 | Valeur d'origine du bien | | 40 000,00 € | | | |
| 5 | Durée | | 5 | | | |
| 6 | | | | | | |
| | Année | Valeur d'origine | Annuité d'amortissement | Cumul des annuités | Valeur nette comptable | |
| 8 | 2008 | 40000 | 8 000,00 | 8 000,00 | 32 000,00 | |
| 9 | 2009 | 40000 | 8 000,00 | 16 000,00 | 24 000,00 | |
| 10 | 2010 | 40000 | 8 000,00 | 24 000,00 | 16 000,00 | |
| 11 | 2011 | 40000 | 8 000,00 | 32 000,00 | 8 000,00 | |
| 12 | 2012 | 40000 | 8 000,00 | 40 000,00 | 0,00 | |
| 13 | | | | | | |

La cellule en C8 contient la formule= AMORLIN(V0;0;Durée)

La fonction Recherche

Cette fonction avancée permet de récupérer des données à partir d'une table. Elle cherche une valeur donnée dans la colonne située à l'extrême gauche d'une table (matrice) et renvoie une valeur dans la même ligne d'une colonne que vous spécifiez dans la table. Le « V » dans « RECHERCHEV() » signifie « Vertical ».

La fonction RECHERCHEV

Syntaxe : RECHERCHEV(Valeur_cherchée;Table_matrice;No_index_col;valeur_proche)

Exemple

Pour illustrer l'utilisation de la fonction RECHERCHEV() nous allons travailler sur un exemple de facture.

La fonction RECHERCHEV() permet d'obtenir une facture avec un minimum de saisie. En effet, il suffit de saisir la référence de l'article pour retrouver automatiquement la désignation et le prix unitaire des produits, seule la quantité doit être saisie.

| B16 = RECHERCHEV(A16;Produits;2) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|---|-------------|----------|--|---------|---|---|---|------------|--------------|-------|------|--------|--------|------|----------|--------|------|-----------|--------|------|------|--------|
| A | B | C | D | E | F | G | H | I | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Facture N° : FA 1477 | | | Extraits des tarifs des fleurs | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 |  | | | <table border="1"> <thead> <tr> <th>References</th> <th>Designations</th> <th>PU HT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F105</td> <td>Tulipe</td> <td>0,60 €</td> </tr> <tr> <td>F106</td> <td>Jacinthe</td> <td>1,10 €</td> </tr> <tr> <td>F107</td> <td>Jonquille</td> <td>0,25 €</td> </tr> <tr> <td>F108</td> <td>Rose</td> <td>1,90 €</td> </tr> </tbody> </table> | | | | | References | Designations | PU HT | F105 | Tulipe | 0,60 € | F106 | Jacinthe | 1,10 € | F107 | Jonquille | 0,25 € | F108 | Rose | 1,90 € |
| References | | | | Designations | PU HT | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| F105 | | | | Tulipe | 0,60 € | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| F106 | | | | Jacinthe | 1,10 € | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| F107 | Jonquille | 0,25 € | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| F108 | Rose | 1,90 € | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | Date | | Client | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 22/10/2010 | | C125 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | SOCIETE MICRO | | | Adressé à DACOSTE M. 12, RUE DE LA REPUBLIQUE 42100 ST-ETIENNE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 17 rue Charles de Gaulle | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | 42000 ST-ETIENNE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | Tel : 04 77 55 58 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | Fax : 04 77 57 93 93 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | REFERENCE | DESIGNATION | QUANTITE | P.U. HT | MONTANT | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | F105 | Tulipe | 10 | 0,60 € | 6,00 € | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | F106 | Jacinthe | 5 | 1,10 € | 5,50 € | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | MONTANT HT | 11,50 € | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | TVA | 2,25 € | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | MONTANT TTC | 13,75 € | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Nous allons saisir les formules permettant d'indiquer automatiquement le nom du produit et son prix unitaire.

Saisir la formule RECHERCHEV() dans la cellule B16 :

– la valeur_cherchée sera la référence, préalablement saisie en A16 ;

– la table_matrice est la plage de cellules nommée Produits.

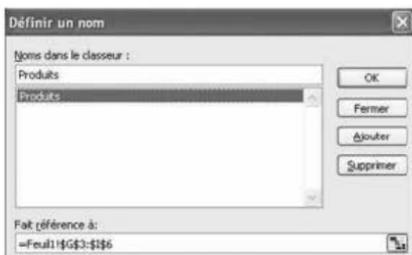
Nommez la plage de cellules de G3:I6 Produits.

Cliquez sur Menu Insertion/Nom/Définir (pour Excel 2007/2010 : onglet Formules/Définir un nom).

– no_index_col correspond à la deuxième colonne de notre table Produits, et contient le nom des produits.

La formule sera donc la suivante :

=RECHERCHEV(A16;Produits;2)



Pour obtenir le prix unitaire de l'article, utilisons la même démarche que la précédente, en modifiant le no_index_col qui correspond à la troisième colonne de la Table Produits. La formule en D16 est la suivante : =RECHERCHEV(A16;Produits;3). Le quatrième argument est facultatif et non employé dans notre exemple, permet soit de chercher la valeur exacte en mettant FAUX, soit de trouver la valeur la plus proche avec VRAI.

Lorsque l'on recopie la formule RECHERCHEV(A16;Produits;2) vers le bas jusqu'à la cellule B19, on constate un message d'erreur du type « #N/A ». Excel attend que l'on saisisse une référence, voir facture ci-contre. Nous allons utiliser une fonction SI() pour corriger le message d'erreur. La formule à saisir en B16 est la suivante :

=SI(A16>0;RECHERCHEV(A16;Produits;2);"").

Signification : si la référence est > 0, alors on effectue une recherche dans la matrice sinon espace vide. Même démarche en cellule D16 pour le prix unitaire : =SI(A16>0;RECHERCHEV(A16;Produits;3);"").

Pour obtenir le montant total, dans la cellule E16 on multiplie la Quantité en cellule C16 par le Prix unitaire en cellule D16. La formule est la suivante : =SI(A16>0;C16*D16;"") on recopie cette formule jusqu'à E19. Il ne nous reste plus qu'à saisir les formules donnant le montant HT, la TVA et le montant TTC. Pour obtenir le montant HT, la cellule E21 doit contenir la formule : =SOMME[E16:E19]. Pour le montant de la TVA la cellule E22 doit contenir la formule =E21*0,196. Pour le montant TTC la cellule E23 doit contenir la formule =E21+E22.

| | | | |
|----|--------------------------|-------------|------|
| | A | B | |
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |
| 6 | | | |
| 7 | SOCIETE MICRO | | |
| 8 | 17 rue Charles de Gaulle | | |
| 9 | 42000 ST-ETIENNE | | |
| 10 | | | |
| 11 | Tel : 04 77 55 58 42 | | |
| 12 | Fax : 04 77 57 93 93 | | |
| 13 | | | |
| 14 | | | |
| 15 | REFERENCE | DESIGNATION | QUAN |
| 16 | F105 | Tulipe | |
| 17 | F106 | Jacinthe | |
| 18 | | #N/A | |
| 19 | | | |

La fonction RECHERCHEH

Pour un tableau de référence construit horizontalement, on utilise la fonction RECHERCHEH(). Elle recherche la donnée dans la première ligne du tableau et renvoie le contenu de la ligne indiquée par le troisième argument. Comme la fonction précédente, celle-ci a besoin de quatre arguments : la valeur cherchée, le tableau de référence, un numéro de ligne et un indicateur (booléen) VRAI/FAUX. Le quatrième argument est facultatif et non employé dans notre exemple : il permet soit de chercher la valeur exacte en mettant FAUX, soit de trouver la valeur la plus proche avec VRAI.

Syntaxe : RECHERCHEH(Valeur_cherchée ; Table_matrice;index ligne;valeur_proche)

Exemple

Illustrons ceci par un autre exemple :

Facture – RECHERCHEH()

| Code | Désignation | Prix HT | Taux de remise | Montant remise | Net commercial | Montant de TVA | Montant TTC |
|------|----------------|---------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------|
| 1 | Marqueur blanc | 50,00 € | 2,00% | 1,00 € | 49,00 € | 9,60 € | 58,60 € |
| 2 | Cahier Reliure | 20,00 € | 3,00% | 0,60 € | 19,40 € | 3,80 € | 23,20 € |
| 3 | Marqueur encre | 30,00 € | 4,00% | 1,20 € | 28,80 € | 5,64 € | 34,44 € |

| Code | 1 | 2 | 3 |
|----------------|-------|-------|-------|
| Taux de remise | 2,00% | 3,00% | 4,00% |

| | |
|-------------|-------|
| Taux de tva | 19,6% |
|-------------|-------|

| | |
|---------|--------|
| Taux de | 2,10% |
| | 5,50% |
| | 19,60% |

Cliquez sur la cellule D7, saisissez la formule : =RECHERCHEH(A7,\$B\$11:\$D\$12;2) et validez par entrée.

Ensuite faites une recopie vers le bas jusqu'à D9. Le tableur va rechercher la valeur contenue en D7, c'est-à-dire le code remise 1 dans la plage de cellules \$B\$11:\$D\$12 de la table de référence Remise pour en extraire le contenu situé dans la deuxième ligne de la table des taux de remises. Ainsi, le taux de remise sera automatiquement affiché dans la cellule D7.

Tableau des formules

| Cellule | Formule |
|---------|--|
| D7 | =RECHERCHEH(A7,\$B\$11:\$D\$12;2) recopie vers le bas jusqu'à D9 |
| E7 | =C7*D7 recopie vers le bas jusqu'à E9 |
| F7 | =C7-E7 recopie vers le bas jusqu'à F9 |
| G7 | =F7*H4 recopie vers le bas jusqu'à G9 |
| H7 | =F7+G7 recopie vers le bas jusqu'à H9 |

Formule matricielle

Une formule matricielle agit sur une cellule ou plage de cellules appelées arguments matriciels. Une matrice est un tableau de données défini par un nombre de lignes et par un nombre de colonnes.

Une formule matricielle peut effectuer plusieurs calculs et retourner des résultats simples ou multiples. On valide une formule matricielle en utilisant la combinaison [Ctrl] + [Maj] + [Entrée].

Les accolades {} qui l'entourent ne doivent pas être saisies. Validez toujours ce type de formule par [Ctrl] + [Maj] + [Entrée], au lieu de Entrée, et Excel ajoutera les accolades.

Un certain nombre de fonctions matricielles dans Excel sont à la disposition du gestionnaire : CROISSANCE, TENDANCE, DROITEREG, LOGRES, FREQUENCE, INVERSEMAT, PRODUITMAT et TRANSPOSE.

La fonction PRODUITMAT

Une formule matricielle permet d'avoir un fichier moins lourd : au lieu de mémoriser une formule par cellule, Excel ne retient qu'une seule formule pour le bloc de cellules.

Exemple

Considérons l'exemple d'une facture simple.

Saisissez dans les cellules D5 à D20, le prix HT du produit. En H3 saisissez le coefficient de TVA 1,196, cliquez sur l'icône % pour obtenir 119,6 %. Sélectionnez en surbrillance les cellules E5 à E20.

Fonction matricielle : PRODUITMAT()

| | | | | | | | |
|------------------------|---|---|---|---|---|-------------|--------|
| =PRODUITMAT(D5:D20;H3) | | | | | | | |
| A | B | C | D | E | F | G | H |
| | | | | | | Taux de tva | 119,6% |

| Code | Désignation | Prix HT | Prix TTC |
|------|----------------------------------|---------|----------|
| 1 | Marqueur blanc | 3,10 € | 3,71 € |
| 2 | Cahier Reliure | 1,50 € | 1,79 € |
| 3 | Marqueur encrs | 3,00 € | 3,59 € |
| 4 | 20 pochettes perforées | 4,10 € | 4,90 € |
| 5 | 4 stylos bille bleus | 1,46 € | 1,75 € |
| 6 | Cahier 96 pages / 90g | 1,25 € | 1,50 € |
| 7 | Bâton de colle / 8,2g | 1,46 € | 1,75 € |
| 8 | Classeur basique, dos 60mm | 3,30 € | 3,95 € |
| 9 | Effaceur réécrivieur pointe fine | 0,75 € | 0,90 € |
| 10 | Le paquet de 8 feutres | 5,02 € | 6,00 € |
| 11 | Compas multi-usages | 2,01 € | 2,40 € |
| 12 | Ardoise double | 2,09 € | 2,50 € |
| 13 | Tubes de gouache x 5 | 4,14 € | 4,95 € |
| 14 | Les intercalaires perforés x 12 | 2,93 € | 3,50 € |
| 15 | 18 crayons de couleur 18cm | 2,09 € | 2,50 € |
| 16 | Ciseaux 17cm | 2,93 € | 3,50 € |

Tapez la formule suivante `=Produitmat(D5:D20;H3)` et appuyez simultanément sur [Ctrl] + [Maj] + [Entrée] afin d'indiquer à Excel qu'il s'agit d'une formule matricielle. Automatiquement la plage E5 à E20 se remplit avec les résultats attendus.

La fonction FRÉQUENCE

La fonction FREQUENCE() calcule le nombre d'apparitions de valeurs dans une plage de données et renvoie le résultat sous forme de matrice verticale.

Syntaxe : FREQUENCE(tableau_données;matrice_intervals) :

- ▀ **tableau_données** correspond à la matrice de valeurs dans laquelle il faut vérifier les fréquences d'apparition ;
- ▀ **matrice_intervals** correspond aux valeurs qui délimiteront les intervalles dans lesquels il faut vérifier les fréquences d'apparition.

Exemple

On souhaite connaître la répartition des moyennes des élèves d'une classe de TSTG CFE, par rapport à 9 et 14.

Saisissez les valeurs 9 et 14 dans les cellules E5 et E6. Mettez en surbrillance la plage F5:F6. Saisissez la formule suivante : `=FREQUENCE(C5:C14;E5:E6)` et appuyez simultanément sur [Ctrl] + [Maj] + [Entrée].

La fonction Fréquence

| | A | B | C | D | E | F |
|----|---|--------------|----------------|---|-------------------|------------------|
| 4 | | Elève | Moyenne | | Intervalle | Fréquence |
| 5 | | ROBERT | 12 | | 9 | 3 |
| 6 | | JULES | 13 | | 14 | 4 |
| 7 | | CHEL | 18 | | | |
| 8 | | NAIT | 19 | | | |
| 9 | | SWING | 6 | | | |
| 10 | | RASMUS | 8 | | | |
| 11 | | PAUL | 12 | | | |
| 12 | | JACQUES | 16 | | | |
| 13 | | DACOSTE | 9 | | | |
| 14 | | JANUS | 12 | | | |

EXERCICES

Exercice 1 : fonctions avancées ••

Une petite entreprise qui commercialise des verres, cuillères, fourchettes, etc., désire analyser son chiffre d'affaires pour l'année N. Elle dispose de trois représentants pour les ventes de ces produits. Elle souhaiterait connaître le montant total de son chiffre d'affaires pour chaque représentant. Elle attribue à chaque commercial une commission de 10 % si le CA semestriel est supérieur à 50 000 € et un fixe mensuel de 1 000 €. Vous disposez de la maquette en annexe 1.

Votre mission

1. Complétez avec des formules la maquette fournie en Annexe 1. Les fonctions MOYENNE(), MIN(), MAX(), SOMME.SI(), SI(), MOIS(), INDEX(), EQUIV(), GRANDE.VALEUR() et LIGNE doivent être mises en œuvre.

Remarque : certaines formules sont matricielles.

2. Complétez le tableau des formules en annexe 2.

ANNEXE 2 : TABLEAU DES FORMULES

| Cellule | Nom | Formule |
|---------|-----|---------|
| F6 | | |
| H6 | | |
| I6 | | |
| J6 | | |
| K6 | | |
| G10 | | |
| G11 | | |
| G12 | | |
| G13 | | |
| G14 | | |
| G15 | | |
| G16 | | |
| G17 | | |

Exercice 2 : fonctions matricielles ••

Résoudre une équation à trois inconnues à l'aide de fonctions matricielles. Vous disposez d'un modèle en annexe 1.

Votre mission

1. Complétez avec des formules la maquette fournie en annexe 1. Les fonctions DETERMAT(), PRODUITMAT(), INVERSEMAT(), SI(), ABS() et ESTNUM() doivent être mises en œuvre. Utilisez l'opérateur de concaténation & pour lier deux éléments.
2. Complétez le tableau des formules en annexe 2.

ANNEXE 1 : MAQUETTE**Système d'équation à trois inconnues**

| A | B | C | D | E | F | G | H | I | |
|----|--|---|---|---|-----------|---|---|---|--|
| 3 | Soit le système d'équations suivant à résoudre : | | | | | | | | |
| 4 | $x + y + 2z = 3$ | | | | | | | | |
| 5 | $2x - y + 3z = 15$ | | | | | | | | |
| 6 | $5x + 2y + 3z = 6$ | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | |
| 9 | Système d'équation sous forme de matrice | | | | Solutions | | | | |
| 10 | 1 1 2 -3 | | | | | | | | |
| 11 | 2 -1 3 -15 | | | | | | | | |
| 12 | 5 2 3 -6 | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | |

ANNEXE 2 : TABLEAU DES FORMULES

| Cellule | Nom | Formule |
|---------|-----|---------|
| H10:H12 | | |
| I10 | | |
| I11 | | |
| I12 | | |

Chapitre 2

Le langage VBA sous Excel

Ce chapitre présente les concepts fondamentaux et le langage de programmation VBA sous Excel : le modèle objets, les variables et les constantes, les instructions conditionnelles (If...End If, Select...Case), les boucles (Do...Loop, For...Next), les procédures (Sub...End Sub), les fonctions et les boîtes de dialogue (Msgbox, InputBox et UserForm). Il est donc essentiel de bien connaître et de comprendre un code rédigé en VBA pour pouvoir concevoir des applications professionnelles adaptées aux besoins des entreprises.

QUELQUES GÉNÉRALITÉS SUR LES OBJETS EXCEL

Visual Basic Application (VBA) est un outil de programmation incorporé dans la suite bureautique MS Office. Il permet au gestionnaire d'automatiser des opérations longues et répétitives et de personnaliser son environnement de travail pour l'adapter à ses besoins. Cela lui permet de gagner du temps lorsqu'il doit prendre une décision.

Objets, propriétés, méthodes et événements

Visual Basic Application est **un langage orienté Objet**. Tous les éléments d'Excel – classeur, feuille de calcul, cellule, bouton – sont des objets. Chaque objet possède des caractéristiques appelées **propriétés** qui contrôlent son apparence et son action. Chaque objet peut exécuter des actions appelées **méthodes**. Par exemple, ActiveCell.Clear efface le contenu d'une plage de cellules actives.

VBA est aussi un langage que l'on peut qualifier de programmation **événementielle** puisqu'il gère des actions réalisées par l'utilisateur, par exemple un clic sur un bouton de commande.

Collection d'objets, les objets Workbook et Worksheet

Une collection désigne un ensemble d'objets. La collection Workbooks regroupe l'ensemble des classeurs ouverts alors que la collection sheets regroupe toutes les feuilles d'un classeur. L'objet **Workbook** représente un classeur dans Excel.

Par exemple : Sub Workbook Activate(). Cette procédure signifie que le classeur est activé. Workbooks("EMPRUNT") désigne le classeur ouvert EMPRUNT. L'objet **Worksheet** représente une feuille de calcul Excel. Par exemple : **Worksheets("Feuil1").Select**. Cette instruction sélectionne la Feuil1.Sheets("Facture") qui désigne la feuille Facture du classeur actif.

Range, Cells et Offset

VBA permet de faire référence à un objet de différentes façons :

- ▀ l'objet **Range** correspond à une plage de cellules ou à une cellule. Exemple : Range("A1:D5") permet de faire référence à la plage de cellules A1:D5 et renvoie à un objet Range. Cet objet possède certaines propriétés (Value, Style) et contient aussi certains objets (Font, Interior, Borders). Plutôt que d'utiliser le mot-clé Range, vous pouvez aussi vous référer à une plage de cellules avec la propriété Cells ("Cellules") ;
- ▀ la **propriété Cells** prend deux arguments : un numéro de ligne (Row) et un numéro de colonne (Column). Exemple : Worksheets("Feuil1").Cells(2,3) représente la cellule C2 sur la feuille de calcul Feuil1. Exemple : Range("A3").Value = 0,196 ou Cells(3, 1).Value = 0,196 représente le taux de TVA à 19,6 % dans la cellule "A3" ;
- ▀ la **propriété Offset** (décaler) est un autre moyen de faire référence à une plage de cellules. La propriété Offset permet de pointer facilement une cellule à partir de la cellule active. Entre parenthèses s'affichent le nombre de lignes puis le nombre de colonnes de décalage par rapport à la cellule active. Range("A1").Offset(1, 2), cet exemple désigne une cellule située une ligne plus bas et deux colonnes à droite de la cellule A1, c'est-à-dire la cellule C2. Range("A1").Offset(1, 1) = 0,196 désigne une cellule située une ligne plus bas et une colonne à droite de la cellule A1. 0,196 se trouve dans la cellule B2.

PROCÉDURES, VARIABLES ET CONSTANTES

Les procédures

En VBA, une macro est appelée une procédure. Il s'agit d'une suite d'instructions qui ne retourne pas de résultat. Une procédure commence par le mot-clé **Sub** suivi du nom de la procédure et se termine par le mot-clé **End Sub**. VBA

permet également à l'utilisateur de créer des fonctions personnalisées. Une fonction est une suite d'instructions qui retourne un résultat. Elle est délimitée par les instructions **Function** et **End Function**.

Les variables et les constantes

La déclaration des variables

Une variable permet de stocker une valeur pouvant être modifiée au cours de l'exécution d'un programme. En VBA, on utilise le mot-clé **Dim** suivi par le nom de la variable, le mot-clé **As** puis le type de la variable. Le mot-clé **Dim** permet de déclarer explicitement une variable. Un des intérêts de la déclaration explicite des variables est d'éviter les erreurs de frappe dans le nom de la variable. Pour forcer la déclaration explicite des variables en VBA, il suffit de placer l'instruction **Option Explicit** en haut des modules de code avant toutes procédures et toutes fonctions.

Exemple

```
Dim PrixHT As Single
Dim quantite As Integer
```

Les types de variables

Par défaut, une variable non déclarée est du type Variant, qui permet de stocker n'importe quel type de données. Une variable de type Variant prend, en effet, plus de mémoire que n'importe quel autre type et utilise plus de ressource système pour son traitement.

La déclaration du type d'une variable à la syntaxe suivante : `Dim NomVariable As Type`.

Les différents types de données disponibles en VBA sont les suivants :

- ▶ Integer et Long pour les entiers ;
- ▶ Single, Double et Currency pour les réels ;
- ▶ Boolean pour les opérateurs booléens (True ou False) ;
- ▶ String pour les chaînes de caractères ;
- ▶ Date pour les dates ;
- ▶ Variant pour n'importe quel type de données.

Vous pouvez consulter l'aide en ligne de VBA pour avoir plus de précisions.

Les constantes

Une constante est une donnée dont la valeur ne peut être modifiée au cours de l'exécution du programme. Exemple : `Const TauxTVA As Single = 0.196`.

LES STRUCTURES DE CONTRÔLE

On appelle structure de contrôle toute instruction du langage servant à contrôler le déroulement des traitements, sachant qu'un traitement peut s'exécuter séquentiellement, selon une condition ou d'une façon répétitive. Une structure séquentielle est une suite d'instructions qui s'exécutent les unes à la suite des autres. Les structures de décision permettent d'effectuer des choix selon des conditions que l'utilisateur a fixé. Les structures itératives permettent d'effectuer des boucles dans un programme.

Structures de décision

En VBA l'instruction « Si...Fin si » correspond à l'instruction « **If...End if** ». L'instruction **Select case** correspond à une structure de décision multiple. **Select Case** va permettre de tester plusieurs valeurs.

Test

```
If condition Then
    Instructions si vrai
Else
    Instructions si fausse
End If

Si condition Alors
    Instructions si vrai
Sinon
    Instructions si faux
Fin Si
```

Exemple

```
If Chiffre Affaires >= 20000 Then
    Taux = 0.05
Else Taux = 0.02
End If
```

La structure **IF, THEN, ELSE** n'est valable que pour les structures conditionnelles. Pour traiter plus de deux possibilités, il faut imbriquer un **IF** après l'instruction **ELSE** ou alors utiliser le **ELSEIF**.

La syntaxe est la suivante :

```
If condition1 Then
    Instructions1
ELSEIF condition2 Then
    Instructions2
ELSEIF condition3 Then
    Instructions3
ELSE
    Instructions
End If
```

Sélection

```
Select Case Expression
Case ListeValeurs1
    Instructions
Case ListeValeurs2
    Instructions
Case Else
    Instructions
End Select
```

Exemple

```
Select Case (civilité)
    Case "Mr"
        MsgBox ("Monsieur")
    Case "Mme"
        MsgBox ("Madame")
    Case "Mlle"
        MsgBox ("Mademoiselle")
End Select
```

Les structures itératives

Pour que notre programme s'exécute de façon continue jusqu'à ce que l'utilisateur décide d'y mettre fin, il faut utiliser une structure en boucle.

VBA offre deux structures permettant de répéter en boucle les mêmes instructions : **For** et **Do...Loop**.

La boucle **Do...Loop** est utilisée lorsque l'on veut que la répétition des instructions s'arrête quand une condition donnée est vérifiée.

Les boucles **Do...Loop** associées aux mots-clés **While** et **Until** permettent de répéter une ou plusieurs actions pendant ou jusqu'à ce qu'une condition soit remplie.

La boucle **For...Next** est utilisée lorsque l'on connaît à l'avance le nombre de fois où l'on veut que les instructions soient répétées.

Step sert à indiquer le pas d'itération. Cette précision est toutefois facultative, par défaut la valeur du pas utilisée est 1.

For Each In Next est une variante de l'instruction **For Step Next**. Elle permet de réaliser une itération en parcourant tous les objets contenus dans une collection.

Les différentes structures sont les suivantes :

► Boucles FOR :

```
For Compteur = Début To Fin [Step pas]
    Instructions
Next Compteur
```

```

For Each objet In collection
    Instructions
Next objet

```

► Boucles Do...Loop :

```

Do While Condition
    Instructions
Loop

```

Tant que la condition est vraie, les instructions sont exécutées :

```

Do
    Instructions
Loop While Condition

```

Les instructions sont exécutées tant que la condition reste vraie :

```

Do Until Condition
    Instructions
Loop

```

Jusqu'à ce que la condition devienne vraie, les instructions sont exécutées :

```

Do
    Instructions
Loop Until Condition

```

Les instructions sont exécutées jusqu'à ce que la condition devienne vraie.

Bloc d'instruction With...End With

L'instruction **With...End With** permet de définir plusieurs valeurs de propriétés ou méthodes pour un seul objet dont la syntaxe est la suivante :

```

With
    Objet Instructions
End With

```

LES BOÎTES DE DIALOGUE

Excel vous permet de créer très facilement des boîtes de dialogue grâce à toute la gamme de contrôles de l'interface du programme. Tous les programmes utilisent des boîtes de dialogue pour demander des informations, prodiguer de l'aide ou afficher tous types de messages. En développant des macros VBA vous pouvez créer vos propres boîtes de dialogue qui fonctionneront exactement comme celles d'Excel.

Les boîtes de dialogue prédéfinies

Il existe deux boîtes de dialogue prédéfinies en VBA : InputBox et MsgBox. Elles permettent respectivement la saisie d'une valeur et l'affichage d'un message.

La fonction *InputBox*

La fonction `InputBox` est une boîte de dialogue permettant à l'utilisateur de saisir du texte ou des valeurs numériques. Elle permet d'entrer des données pour l'exécution du programme.

Syntaxe : `Variable = InputBox("Question posée", "Titre de la boîte", "Valeur par défaut")`

Exemple

```
Sub saisir()
    Dim Reponse As String
    Reponse = InputBox("Entrez votre prénom")
    Range("A1") = Reponse
End Sub
```



Description des arguments :

- ▶ `message` : message qui s'affiche dans la boîte de dialogue ; seul paramètre obligatoire ;
- ▶ `titre` : le texte qui apparaîtra dans la barre de titre ;
- ▶ `valeur par défaut` : c'est la valeur (de type *string*) qui sera proposée par défaut dans la boîte de dialogue.

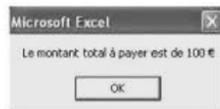
La fonction *MsgBox*

La fonction `MsgBox` affiche un message dans une boîte de dialogue.

Syntaxe : `MsgBox(Message, Bouton, Titre)`.

Exemple

```
Sub Message()
    MsgBox ("Le montant total à payer est de 100 €")
End Sub
```



Remarque

Le symbole `&` (esperluette) permet de concaténer (mettre côte à côte) des chaînes de caractères et/ou des messages.

Description des arguments :

- ▶ message : informations affichées dans la boîte de dialogue : seul paramètre obligatoire ;
- ▶ bouton : détermine le type de boutons que l'on fera apparaître dans la boîte de dialogue (OK, cancel, ignorer, etc.). Par défaut c'est le bouton OK ;
- ▶ titre : permet de donner un titre à la boîte de dialogue.

Les boîtes de dialogue personnalisées : UserForm

Les boîtes de dialogue personnalisées, appelées UserForm dans l'éditeur VBA, permettent d'afficher, de modifier ou de saisir des données dans des interfaces utilisateurs conviviales. Elles sont plus élaborées que les fonctions MsgBox et InputBox.

Exemple de boîte de dialogue personnalisée

METHODE DE WILSON

Gestion des stocks en avenir certain

Zone de saisie

Prix unitaire :

Quantité :

Coût de passation unitaire :

Taux de possession en % :

Zone de calcul

Nombre de commandes optimal :

Quantité optimale :

Lot économique en valeur :

Zone de calcul

| Cadence | Coût de passation | Coût de possession | Coût total |
|---------|-------------------|--------------------|------------|
| 1 | 100,00 | 2 500,00 | 2 600,00 |
| 2 | 200,00 | 1 250,00 | 1 450,00 |
| 3 | 300,00 | 833,33 | 1 133,33 |
| 4 | 400,00 | 625,00 | 1 025,00 |
| 5 | 500,00 | 500,00 | 1 000,00 |
| 6 | 600,00 | 416,67 | 1 016,67 |
| 7 | 700,00 | 357,14 | 1 057,14 |
| 8 | 800,00 | 312,50 | 1 112,50 |
| 9 | 900,00 | 277,78 | 1 177,78 |
| 10 | 1 000,00 | 250,00 | 1 250,00 |
| 11 | 1 100,00 | 227,27 | 1 327,27 |
| 12 | 1 200,00 | 208,33 | 1 408,33 |

On distingue deux types d>UserForm :

- ▶ modal : par défaut un UserForm est modal, l'utilisateur doit d'abord fermer l'interface pour pouvoir travailler sur une feuille de calcul ;

- **non modal** : l'utilisateur peut cliquer en dehors du UserForm et travailler sur une feuille de calcul sans fermer l'interface utilisateur. Il faut ajouter à la procédure `vbModeless`.

La boîte de dialogue UserForm est abordée plus en détail au chapitre suivant.

Exemple

| Modal | Non modal |
|---|--|
| <pre>Sub facture() F_FACTURE.Show End Sub</pre> | <pre>Sub facture() F_FACTURE.Show vbModeless End Sub</pre> |

LES FONCTIONS PERSONNALISÉES

Excel dispose de différents types de fonctions intégrées comme la fonction `Somme()`, la fonction `VPM()`, etc. L'utilisateur a la possibilité de créer ses propres fonctions personnalisées à l'aide d'un programme en VBA. Une fonction est une suite d'instructions qui retourne un résultat.

Syntaxe

```
Function NomFonction(argument1, argument2...)
    Opérations à exécuter
End Function
```

Exemple 1 : calcul de la rentabilité globale

Allez dans l'éditeur Visual Basic (Alt+F11) puis créez un nouveau module [clic droit/insertion/module ; pour Excel 2007/2010 : onglet Développeur/insertion module]. Dans ce module, saisissez le code suivant qui crée une fonction permettant de calculer la rentabilité globale.

```
Function RentabilitéGlobale(Résultat_net, Valeur_Ajoutée)
RentabilitéGlobale = Résultat_net / Valeur_Ajoutée
End Function
```

Fermez l'Éditeur Visual Basic : Fichier/Fermer et retournez dans Microsoft Excel pour utiliser la fonction `RentabilitéGlobale()`. Elle apparaît dans la catégorie des fonctions personnalisées.

EXERCICES

Exercice 1 : script VBA : les dépréciations (Sujet bac STG CFE) ••

Le traitement d'une partie des travaux d'inventaire nécessaires à l'élaboration du bilan au 31 décembre N vous est confié. Il vous est ainsi demandé de préparer l'automatisation de certains traitements, et en particulier d'automatiser le calcul des dépréciations.

Documents à utiliser : annexes 1 et 2.

Votre mission

1. Donnez un titre au script qui vous est soumis (annexe 2)
2. Indiquez à quoi correspondent :
 - les lignes du script qui commencent par Dim
 - la ligne : Taux_TVA = 5,5
3. Réaffectez les formules données en annexe 1 dans les zones à compléter du script en annexe 2.

ANNEXE 1 : FORMULES DE CALCUL À INSÉRER DANS LE SCRIPT

DépréciationN - 1 - DépréciationN - 1

DépréciationN - DépréciationN - 1

Créances_dues_HT * (Taux_irrécouvrabilité / 100)

Créances_dues_TTC / (1 + Taux_TVA / 100)

ANNEXE 2 : SCRIPT ÉCRIT EN VBA SOUS EXCEL

Légende : zone à compléter

```

Sub Calcul()
Dim Créances_dues_TTC As Single
Dim Créances_dues_HT As Single
Dim DépréciationN_1 As Single           'Dépréciation au 31/12/N-1
Dim Taux_irrécouvrabilité As Single
Dim DépréciationN As Single           'Dépréciation au 31/12/N
Dim Dotation As Single
Dim Reprise As Single
Dim Taux_TVA As Single
Dim Solvabilité As Boolean

Taux_TVA = 5.5
'Saisie de la créance due TTC
Créances_dues_TTC = InputBox("Veuillez saisir la créance due TTC au 31/12/
N du client concerné.")
'Calcul de la créance due HT

```

```
Créances_dues_HT =
```

```
'Saisie de la dépréciation au 31/12/N-1
DépréciationN1 = InputBox("Veuillez saisir la dépréciation au 31/12/N - 1
du client concerné")
'Test de solvabilité
Solvabilité = InputBox("Veuillez dire si le client reste solvable : Vrai
ou Faux")
If Solvabilité = True Then
'Saisie du taux d'irrécouvrabilité
Taux_irrécouvrabilité = InputBox("Veuillez saisir le Taux
d'irrécouvrabilité au 31/12/N du client concerné")
'Calcul de la dépréciation au 31/12/N
```

```
DépréciationN =
```

```
If DépréciationN > DépréciationN_1 Then
```

```
Dotation =
```

```
Reprise = 0
Else
Dotation = 0
```

```
Reprise =
```

```
End If
Else
Dotation = 0
Reprise = DépréciationN - 1
End If
'Affichage des informations demandée
MsgBox ("La créance due HT est de :" & Créances_dues_HT)
MsgBox ("La dépréciation au 31/12/N est de :" & DépréciationN)
MsgBox ("La reprise est de :" & Reprise)
MsgBox ("La dotation est de :" & Dotation)
End Sub
```

(D'après sujet bac STG CFE-EDUSCOL)

Exercice 2 : fonction personnalisée : calcul d'une commission ••

L'entreprise Negoushe souhaite automatiser son système de rémunération de ses vendeurs à l'aide d'un tableur Excel. Chaque représentant perçoit un salaire fixe de 1 000 € par mois, et une commission en fonction du chiffre d'affaires et de l'ancienneté dans l'entreprise. Vous disposez des informations suivantes en annexe.

Votre mission

1. Concevez une fonction personnalisée permettant de calculer la commission du vendeur en fonction du chiffre d'affaires mensuel réalisé et en fonction de l'ancienneté.
2. Calculez la rémunération de chaque représentant :

Remarque : utilisez l'instruction Select Case dans votre programme en VBA.

ANNEXE : MAQUETTE**Rémunérations des vendeurs en fonction du chiffre d'affaires et de l'ancienneté**

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I |
|----|---------------------|--------------|-------------------|-------------------|-------------|---------------------|---|-----------------------------------|---------------------------|
| 4 | Représentant | Vente | Ancienneté | Commission | Fixe | Salaire brut | | Chiffre d'affaires mensuel | Taux de commission |
| 5 | CHEL | 28 000 € | 4 | | 1 000 € | | | 0 à 10000 € | 6,00% |
| 6 | NAIT | 22 000 € | 8 | | 1 000 € | | | 10000 à 20000 € | 8,00% |
| 7 | ROBERT | 8 000 € | 0 | | 1 000 € | | | 20000 à 30000 € | 10,00% |
| 8 | MONDON | 10 000 € | 5 | | 1 000 € | | | > 30000 € | 12,00% |
| 9 | JULES | 15 000 € | 6 | | 1 000 € | | | | |
| 10 | DUPONT | 22 000 € | 12 | | 1 000 € | | | | |
| 11 | LACROS | 18 000 € | 8 | | 1 000 € | | | | |
| 12 | MARTIN | 20 000 € | 9 | | 1 000 € | | | | |
| 13 | DACOSTE | 18 000 € | 10 | | 1 000 € | | | | |
| 14 | NATHACHA | 28 000 € | 8 | | 1 000 € | | | | |
| 15 | FALGO | 32 000 € | 15 | | 1 000 € | | | | |

Exercice 3 : équation du second degré et VBA

Concevez un programme en VBA permettant la résolution d'une équation de la forme $ax^2 + bx + c = 0$. Vous utiliserez la fonction InputBox pour saisir vos paramètres et la fonction MsgBox pour afficher vos résultats.

Boîte de dialogue personnalisée (UserForm)

Un UserForm est une boîte de dialogue personnalisée appelé également « formulaire personnalisé » ou « interface graphique utilisateur ». Il permet à l'utilisateur de saisir des données dans une interface conviviale. Les UserForms sont nommés par défaut UserForm1, UserForm2, etc.

Au lieu de saisir les données à l'intérieur d'une feuille de calcul, l'utilisateur peut travailler dans une boîte de dialogue contenant une série de Contrôles (bouton, zone de texte, case à cocher, case d'option, zone de liste, etc.). Les compétences requises en VBA sont basiques : clic, double-clic, glisser-déplacer, saisie des données.

CRÉATION D'UNE BOÎTE DE DIALOGUE PERSONNALISÉE (USERFORM)

Dans ce chapitre vous allez découvrir l'Éditeur Visual Basic ainsi que les outils disponibles qui vous permettront de concevoir des programmes simples en VBA appliqués aux techniques quantitatives de gestion.

Visual Basic Editor

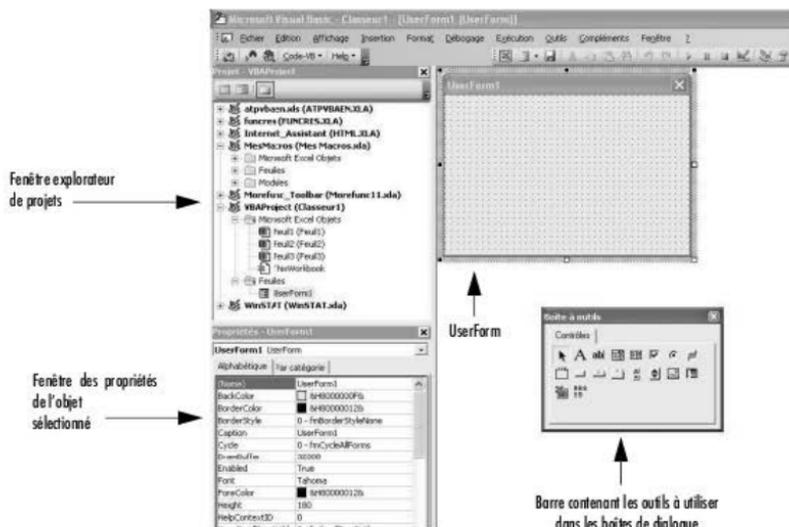
Les boîtes de dialogue personnalisées sont créées à partir d'un "USERFORM". Pour ouvrir l'Éditeur Visual Basic, vous devez utiliser le menu Outils/Macro/Visual Basic Editor. Cliquez sur le menu Insertion, UserForm (pour Excel 2007/2010 : onglet Développeur/Visual Basic/ Insertion UserForm).

Une fenêtre vide, nommée UserForm1 apparaît sur l'écran. Il s'agit de votre boîte de dialogue personnalisée. Le moyen le plus rapide de lancer VBE à partir d'Excel est d'appuyer simultanément sur la combinaison de touches Alt et F11. Pour revenir à Excel, appuyez une nouvelle fois sur Alt et F11.

À côté vous trouverez la boîte à outils Contrôles. Vous l'utiliserez pour ajouter des intitulés, des zones de saisie, des listes déroulantes et des boutons dans votre boîte de dialogue personnalisée.

Pour connaître la signification d'une propriété, cliquez sur le libellé de la propriété et appuyez sur la touche F1.

Écran de Visual Basic Editor



Une fois l'objet UserForm créé, utilisez les boutons de la boîte à outils pour dessiner des contrôles sur la feuille. Si cette boîte n'est pas affichée par défaut, cliquez sur l'icône ou bien cliquez sur la commande Boîte à outils du menu Affichage.

Utilisez la fenêtre de propriétés pour personnaliser votre UserForm manuellement, changez le nom, la couleur, la taille, la position, etc. Si cette fenêtre n'est pas affichée par défaut, sélectionnez le menu Affichage puis cliquez sur la fenêtre Propriétés ou sélectionnez votre UserForm et appuyez sur la touche F4.

La barre d'outils Visual Basic



L'explorateur de projets

L'explorateur de projets affiche la liste des éléments créés composant le projet :

- ▶ les objets Excel : classeur, feuilles de calcul, graphes ;
- ▶ les feuilles de dialogue (UserForm) ;
- ▶ les modules qui regroupent du code exécutable.

L'explorateur d'objets

Il est accessible depuis l'éditeur VBA par le **menu Affichage-Explorateur-d'objets** ou en appuyant sur la touche F2. L'explorateur d'objets vous évitera d'apprendre par cœur une documentation complète : les bibliothèques, les classes, les membres et leur chemin (méthodes, propriétés, constantes, événements associés à un objet). Pour obtenir de l'aide sur un objet ou un membre, appuyez sur la touche F1. Par exemple pour connaître les fonctions intégrées d'EXCEL disponibles dans VBA, activez la commande Affichage-Explorateur-d'Objets dans l'éditeur de Visual Basic et recherchez les membres de l'objet WorksheetFunction.



Explorateur d'objets



Aide EXCEL VBA 2003



Les principales propriétés d'une boîte de dialogue personnalisée

Pour connaître la signification d'une propriété, cliquez sur le libellé de la propriété, Name par exemple, et appuyez sur la touche F1.



La boîte à outils des différents contrôles



Intérêt des principaux contrôles par ordre d'utilité

| | |
|--|--|
| Intitulé (Label) | Un label est un contrôle qui permet d'afficher un texte non modifiable. Par exemple des titres, des légendes. |
| Zone de texte (TextBox) | La zone de texte est utilisée pour afficher des informations saisies par l'utilisateur. |
| Zone de liste (listBox) | La ListBox affiche une liste de valeurs dans laquelle l'utilisateur peut faire un ou plusieurs choix. |
| Zone de liste modifiable (ComboBox) | Contrôle qui réunit les caractéristiques de la zone de liste et de la zone de texte. L'utilisateur peut choisir un élément dans la liste ou saisir une valeur dans la zone de texte. |
| Bouton de commande (CommandButton) | Utilisé spécifiquement pour lancer les traitements d'un programme. Par exemple lorsque l'utilisateur appuie sur le bouton quitter, un clic devra provoquer la fermeture de la boîte de dialogue. |
| Case à cocher (CheckBox) | La case à cocher permet à l'utilisateur de choisir entre deux valeurs telles que oui/non, vrai/faux. Une case à cocher est un contrôle qui peut changer de valeur par un simple clic de souris. |
| Bouton d'option (OptionButton) | Le bouton d'option permet d'afficher plusieurs choix, l'utilisateur ne peut en sélectionner qu'un seul. |
| Cadre (frame) | Un cadre est un contrôle qui permet de regrouper d'autres contrôles, en particulier des boutons d'option (OptionButton) ou des cases à cocher (CheckBox). |
| Zone d'Image (PictureBox) | La zone Image permet d'afficher une image dans un UserForm. Par exemple, vous pouvez utiliser un contrôle Image pour afficher la photographie des salariés dans un formulaire. |

AFFICHER OU MASQUER UNE BOÎTE DE DIALOGUE PERSONNALISÉE

Afficher un UserForm

L'affichage d'un formulaire personnalisé s'effectue par la méthode Show de l'objet UserForm. Cette instruction doit être placée à l'intérieur d'une procédure dans un module.

La méthode `Show` permet donc d'afficher la boîte de dialogue personnalisée.

Syntaxe

```
UserForm1.Show
```

Par défaut un `UserForm` est modal. L'utilisateur ne peut effectuer aucune action sur l'application tant qu'il n'est pas fermé. Depuis la version Excel 2000, il est possible d'afficher un `UserForm` non modal.

Masquer un UserForm

L'instruction `Unload` permet de fermer un objet `UserForm` et de l'effacer de la mémoire, les valeurs de ses contrôles sont alors perdues. La méthode `Hide` de l'objet `UserForm` permet de faire disparaître un objet `UserForm` de l'écran sans le supprimer de la mémoire.

L'instruction `Unload` ou la méthode `Hide` sont généralement placées dans les procédures événementielles attachées aux boutons de validation de l'objet `UserForm`, comme par exemple les boutons de commande `OK` et `Annuler`.

Syntaxe

```
Unload UserForm1
```

L'instruction `UserForm1.Hide` pourra être subtilement introduite dans la procédure événementielle associée à un bouton de la boîte de dialogue à actionner afin de fermer la boîte.

Programmation par événements

VBA est un langage qui permet de réaliser de la programmation par événements, c'est-à-dire programmer des procédures qui s'exécutent quand un événement est déclenché. La plupart du temps, l'événement est déclenché par l'utilisateur du programme. À chaque objet VBA (contrôle, formulaire, etc.) peuvent être associées une ou plusieurs procédures événementielles écrites avec le langage de programmation VBA.

Procédure événementielle

```
Private Sub  
    NomObjet_NomÉvénement  
End Sub
```

Une procédure événementielle n'est rien d'autre qu'une procédure classique mais exécutable.

MÉTHODOLOGIE D'UNE BOÎTE DE DIALOGUE : CONCEPTION D'UN FORMULAIRE DE SAISIE

La création d'un UserForm (boîte de dialogue personnalisée) se réalise en trois phases.

Déterminer les besoins de l'utilisateur

Avant de vous lancer dans la création d'un formulaire personnalisé, il faut réfléchir aux fonctions que devra remplir l'interface d'une boîte de dialogue personnalisée en vous posant un certain nombre de questions.

De quels contrôles (listes déroulantes, boutons, etc.) ai-je besoin pour créer ma boîte de dialogue personnalisée ? Comment ses contrôles seront-ils organisés sur ma boîte de dialogue personnalisée ? Quel sera le type d'interaction entre les contrôles ? À quels événements les contrôles seront-ils associés ?

Concevoir l'interface graphique

La deuxième phase consiste à dessiner et à placer sur votre UserForm dans Visual Basic Editor les différents contrôles voulus (liste déroulante, boutons d'option, cases à cocher). Vous paramètrerez les propriétés de la boîte de dialogue personnalisée et des contrôles qui la composent, afin d'en déterminer l'apparence (couleur, taille, texte par défaut) et le comportement (accessibilité, nombre de caractères autorisés, etc.).

Écrire le code et le programme attachés à la boîte de dialogue personnalisée

La troisième phase consiste à écrire les programmes et codes en VBA afin de faire fonctionner votre boîte de dialogue personnalisée.

Nous allons aborder la création d'une boîte de dialogue personnalisée à l'aide d'un exemple pratique.

APPLICATION À LA GESTION : EMPRUNT INDIVIS

Cette séquence montre les différentes étapes de la création d'une boîte de dialogue personnalisée.

Insérez un nouvel UserForm dans votre classeur.

Ajoutez les contrôles sur le UserForm.

Modifiez les propriétés de ces contrôles.

Écrivez les procédures événementielles pour les contrôles.

Ces procédures placées dans la fenêtre de code du UserForm sont exécutées à l'apparition des différents événements.

Écrivez une procédure qui affiche le UserForm placée dans le Module VBA.

Mise en situation

Vous travaillez dans l'entreprise SA Doguin, spécialisée dans la conception et la commercialisation de vêtements, située dans la zone industrielle de Saint-Étienne.

Le contrôleur de gestion vous demande d'élaborer une boîte de dialogue personnalisée permettant de saisir les différentes informations relatives à un tableau de remboursement d'un emprunt indivis.

Vous disposez en annexe 1 du modèle de boîte à dialogue personnalisée à réaliser et en annexe 2 la maquette de la feuille de calcul du tableau de remboursement d'emprunt indivis.

Définition des besoins de l'utilisateur

Commençons par réfléchir sur la conception de cette boîte de dialogue personnalisée. Nous allons créer un formulaire de saisie des données sur le modèle présenté en annexe 1 composé du contrôle Label ou intitulé, du contrôle TextBox ou zone de texte, de contrôle ComboBox ou zone de liste modifiable et de contrôle CommandButton ou bouton de commande. Lorsque l'utilisateur clique sur la liste déroulante, il a le choix entre un emprunt à annuités constantes en saisissant le numéro 1 ou un emprunt à amortissements constants en saisissant le numéro 2.

Annexe 1 : interface utilisateur

Emprunt indivis

Tableau de remboursement d'un emprunt

Montant de l'emprunt : 60000

Mode d'emprunt

Saisie 1 pour annuités constantes : 1

Saisie 2 pour amortissements constants

Durée en année : 5

Taux annuel en % : 7%

Date 1ère échéance (jj/mm/aa) : 15/01/2010

OK Annuler Quitter

Le 04/11/2010

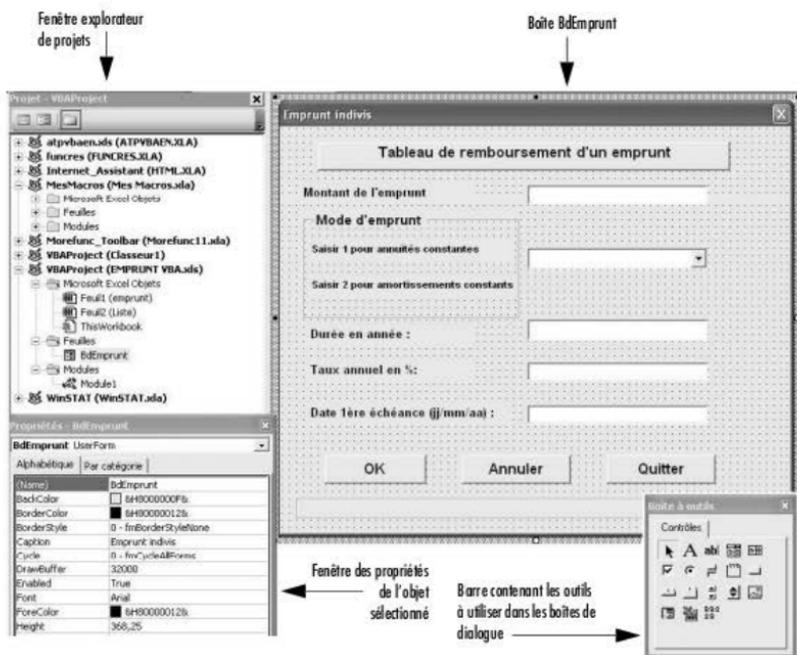
Annexe 2 : maquette du tableau de remboursement d'emprunt indivis

| A | B | C | D | E | F |
|---------------------------------|---------------------|--------------------------------|--|------------------|------------------|
| Montant de l'emprunt : | 80 000 € | | Taux annuel en % : | 7,00% | |
| Durée en années : | 5 an(s) | | Date 1ère échéance (jj mm/aa) : | 05/12/2010 | |
| Type d'emprunt | | | Saisir des données | | |
| Annuités constantes | | | | | |
| Amortissements constants | 1 | | | | |
| Années | Dates des échéances | Capital dû en début de période | Intérêts | Amortissements | Annuités |
| 1 | 05/12/2010 | 80 000,00 | 5 600,00 | 13 911,26 | 19 511,26 |
| 2 | 05/12/2011 | 66 088,74 | 4 626,21 | 14 885,04 | 19 511,26 |
| 3 | 05/12/2012 | 51 203,70 | 3 584,26 | 15 927,00 | 19 511,26 |
| 4 | 05/12/2013 | 35 276,70 | 2 469,37 | 17 041,89 | 19 511,26 |
| 5 | 05/12/2014 | 18 234,82 | 1 276,44 | 18 234,82 | 19 511,26 |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| Total | | | 17 556,28 | 80 000,00 | 97 556,28 |

Création de la boîte de dialogue personnalisée

Ouvrez l'Éditeur Visual Basic en cliquant sur le menu Outils, Macro, Visual Basic Editor. Cliquez sur le menu Insertion, UserForm (pour Excel 2007/2010 : onglet Développeur/Visual Basic/Insertion UserForm). Une fenêtre vide, nommée UserForm1, apparaît à l'écran.

Écran de Visual Basic Editor



Ce formulaire est composé des contrôles suivants : des Intitulés ou Labels **A**, une Zone de liste modifiable ou Combobox **☺**, quatre Zones de texte ou Textbox **abj** et de trois Boutons de commande ou Commandbutton **┐**.

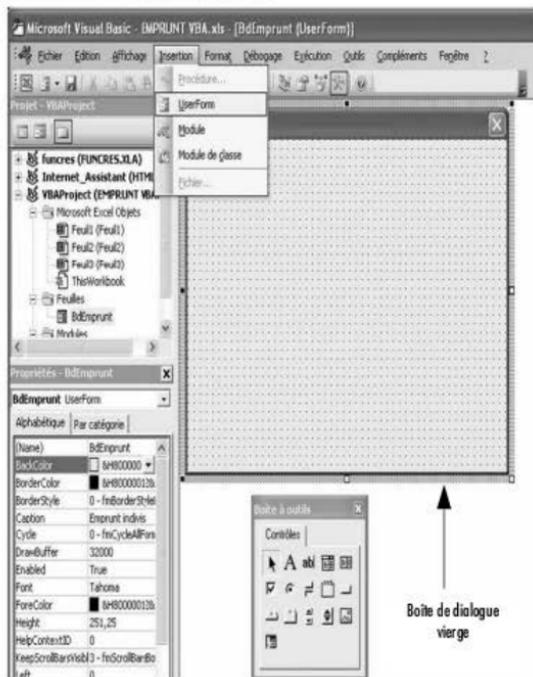
Pour placer un contrôle dans l'objet UserForm, cliquez sur l'objet voulu de la boîte à outils et faites-le glisser vers l'objet UserForm. Dès qu'un contrôle a été placé sur l'objet UserForm, donnez-lui un nom grâce à la propriété Name.

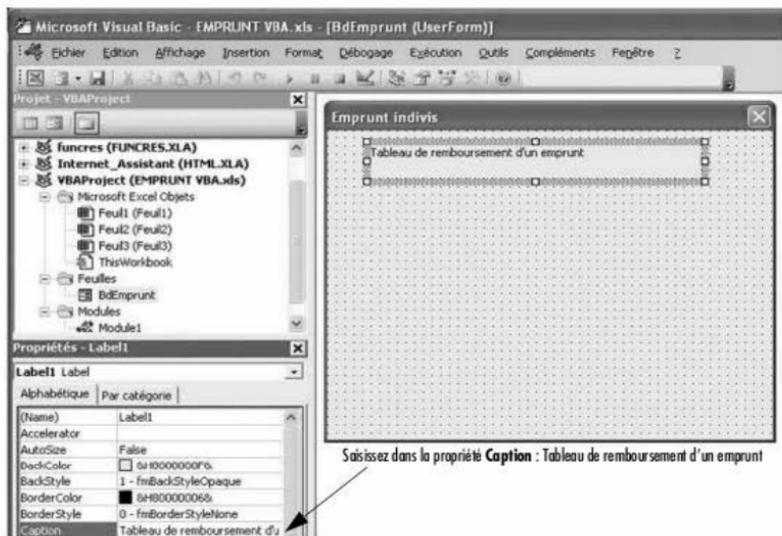
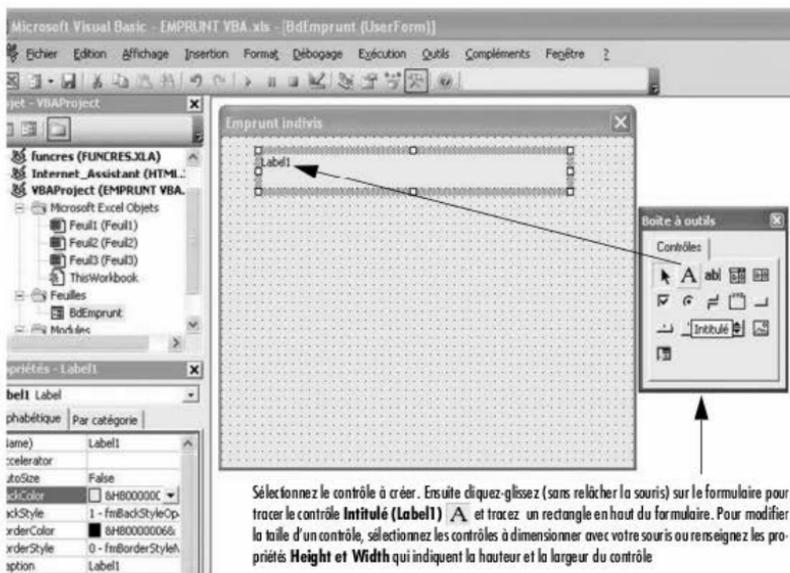


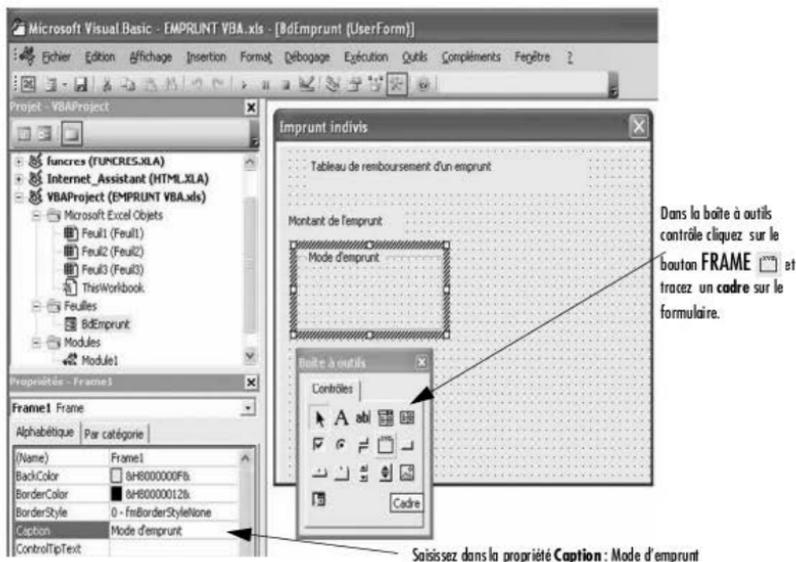
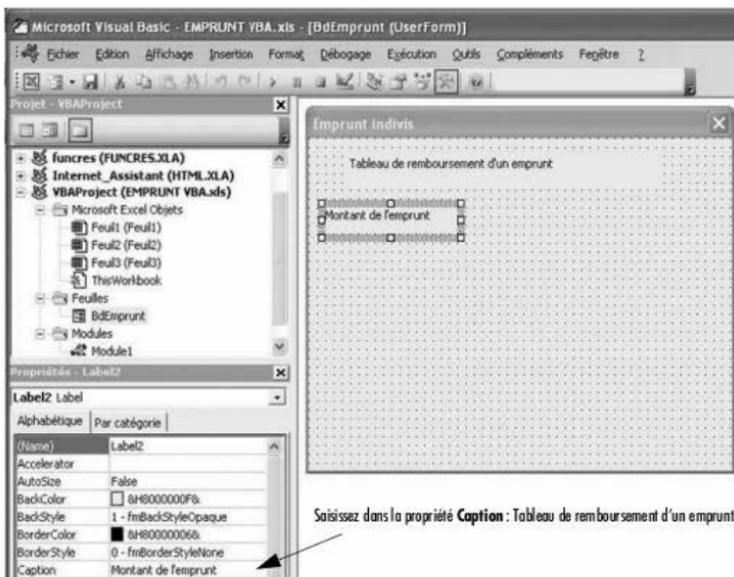
Créez la boîte permettant de choisir l'entête. Pour cela, choisissez dans le menu Insertion l'option UserForm.

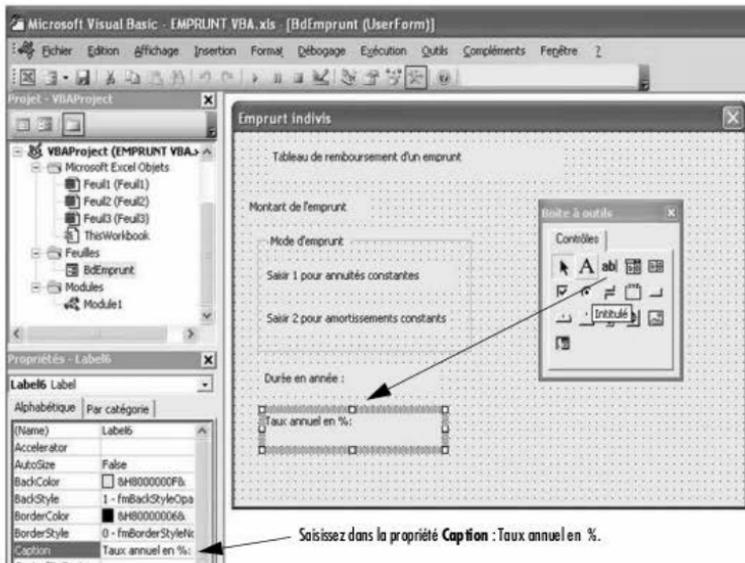
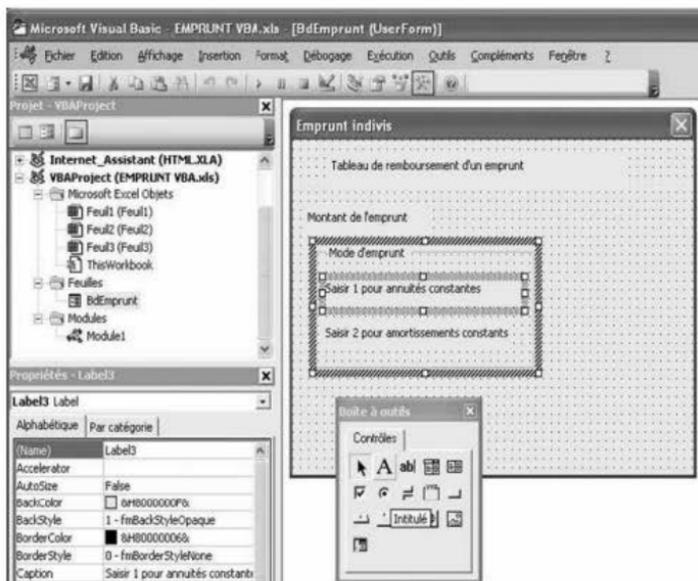
Une boîte vierge s'affiche à droite de l'écran. Renommez cette boîte en tapant dans la zone (Name), BdEmprunt

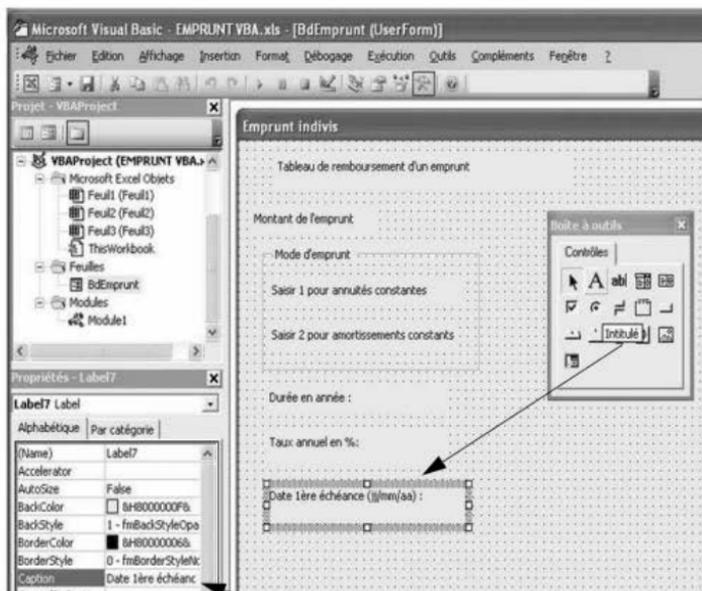
Vous pouvez également l'intituler en cliquant dans la zone Caption et en tapant Emprunt indivis.



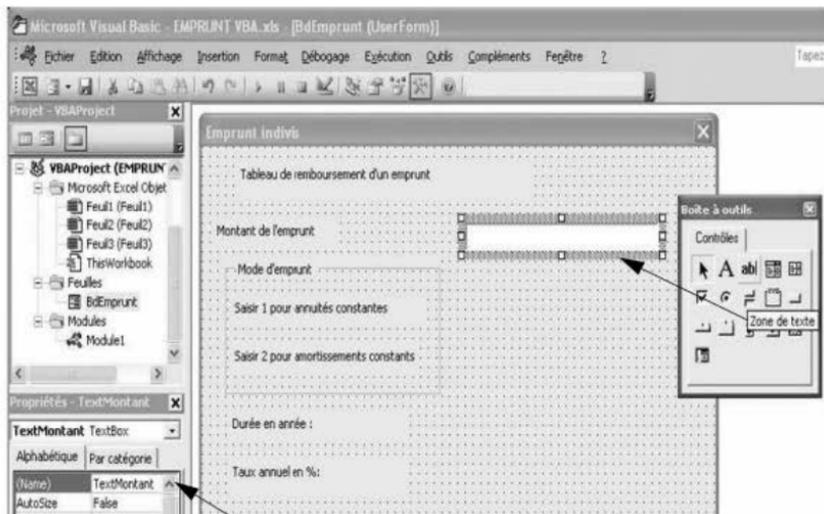




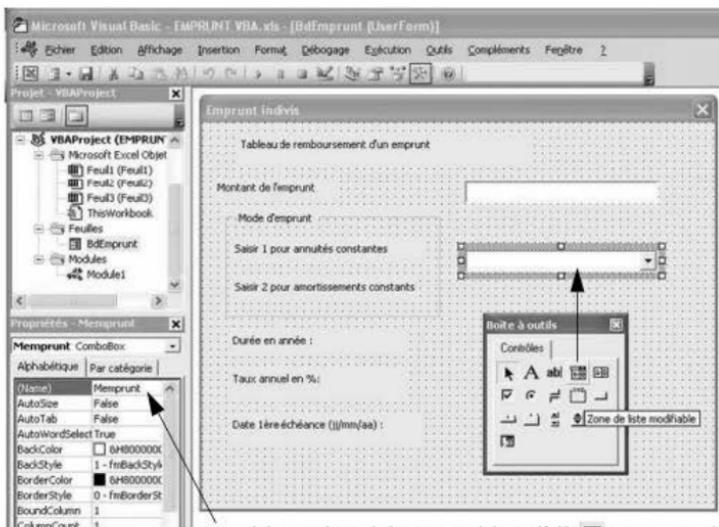




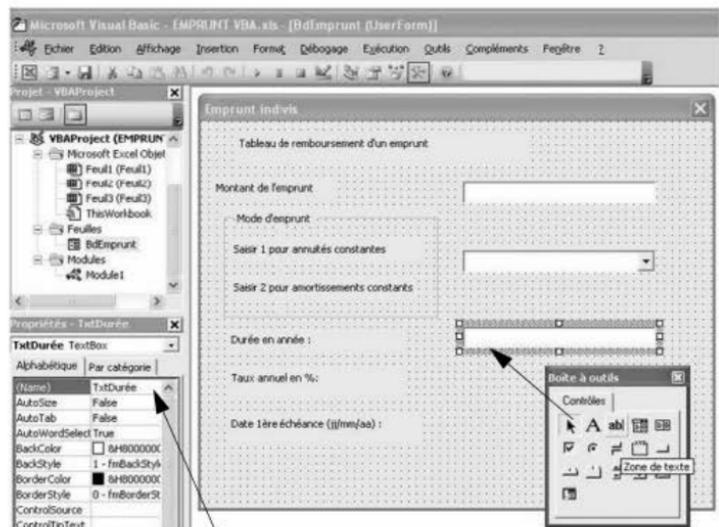
Saisissez dans la propriété **Caption** : Date 1^{re} échéance (jj/mm/aa);



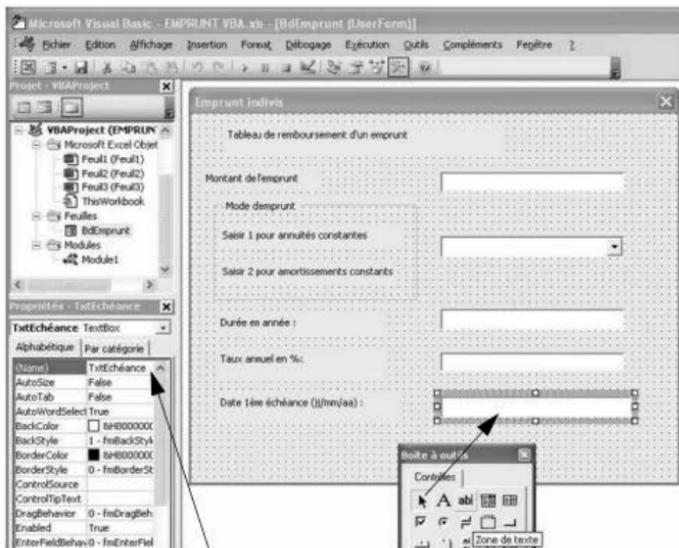
Dans la boîte à outils cliquez sur Zone de texte, **abl** et tracez un rectangle en haut et saisissez dans la propriété **Name**:TextMontant.



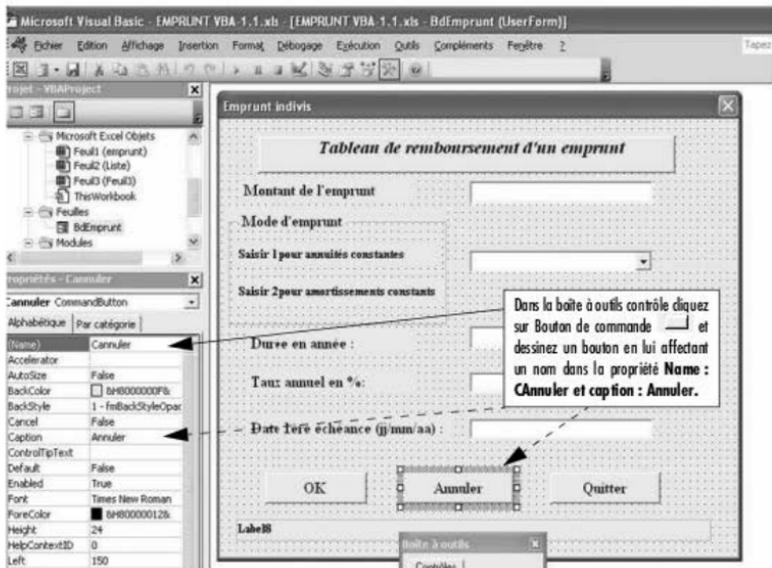
Dans la boîte à outils contrôlez cliquez sur Zone de liste modifiable . Tracez un rectangle et saisissez dans la propriété Name: Memprunt.

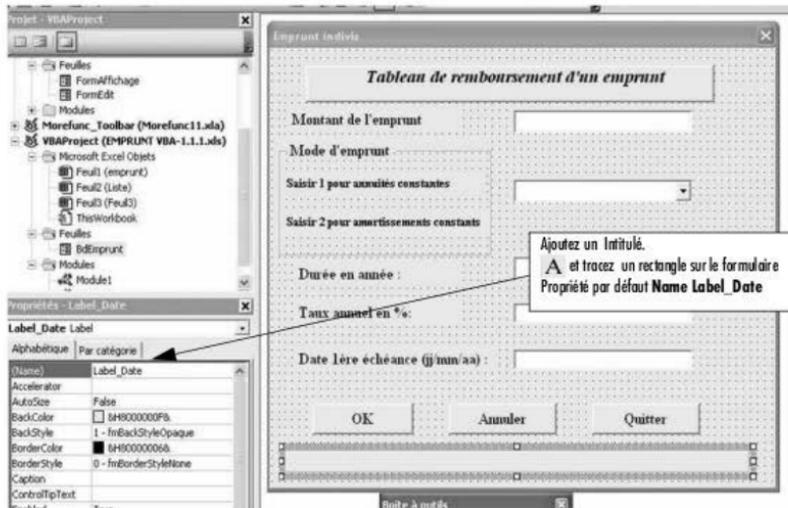
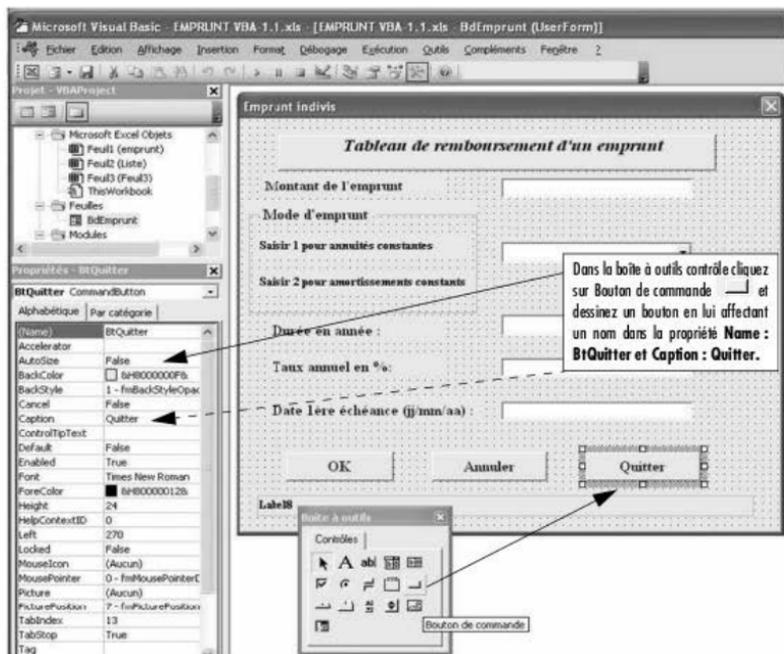


Dans la boîte à outils contrôlez cliquez sur Zone de texte  et tracez un rectangle. Saisissez dans la propriété Name: TxtDurée.



Dans la boîte à outils contrôle cliquez sur Zone de texte, **abl** et tracez un rectangle. Saisissez dans la propriété Name: **TxtEchéance**.





Emprunt indivis

Tableau de remboursement d'un emprunt

Montant de l'emprunt : 80000

Mode d'emprunt

Saisir 1 pour annuités constantes : 1

Saisir 2 pour amortissements constants

Durée en année : 5

Taux annuel en % : 7%

Date 1ère échéance (jj/mm/aa) : 15/01/2010

OK Annuler Quitter

Le 04/11/2010

La boîte de dialogue personnalisée a son aspect définitif, mais il n'est pas encore exploitable.

Saisir les codes de la boîte de dialogue.

Pour que la boîte de dialogue BdEmprunt fonctionne, vous devez définir les actions qui vont s'effectuer lorsque vous validez, lorsque vous annulez ou quittez cette boîte.

Les codes de la boîte de dialogue

```
Private Sub BtQuitter_Click()
'Executer quand le BtQuitter est cliquer
Dim Reponse, msg, Rep
Const mb_okcancel = 1
Const idok = 1, idcancel = 2
msg = "Désirez-vous quitter l'application?"
Reponse = mb_okcancel
Rep = MsgBox(msg, Reponse, "Fin d'application")
If Rep = idok Then
Unload Me
ThisWorkbook.Close
End If
End Sub
```

```
Private Sub Cannuler_Click()
Call Unload(Me)
End Sub
Private Sub COK_Click()
If TextMontant.Value = " " Then
MsgBox TextMontant.Value & "Vous devez entrer une valeur numérique.",
vbExclamation, "Valeur requise"
```

```
Else
End If
Bdemprunt.Hide
End Sub
```

```
Private Sub TextMontant_AfterUpdate()
If IsNumeric(TextMontant.Value) = False Then
MsgBox TextMontant.Value & "Vous devez entrer une valeur numérique.",
vbExclamation, "Valeur requise"
TextMontant.Value = ""
End If
End Sub
```

```
Private Sub UserForm_Initialize()
Dim i As Integer
i = 1
Do Until IsEmpty(Worksheets("Liste").Range("A" & i))
Call Me.Memprunt.AddItem(Worksheets("Liste"). _
Range("A" & i).Value)
i = i + 1
Loop
DateduJour = Val(Format(Date))
Label_Date.Caption = "Le" & Date & ""
End Sub
```

Programme VBA

Choisissez, dans le menu Insertion, l'option Module1.

Attention : respectez scrupuleusement la procédure exactement comme elle est présentée sans quoi le programme ne fonctionnera pas.

Les lignes vertes sont des explications qui ne sont pas prises en compte dans le programme. Elles s'obtiennent en tapant le signe apostrophe en début de ligne.

Public fin

```
'Saisie des caractéristiques d'un nouveau tableau d'emprunt
Sub tdemprunt()
'La boîte de dialogue
Load Bdemprunt
'Affichage de la boîte de dialogue
Bdemprunt.Show
'Récupération des données de la boîte de dialogue
TxtMontant = Bdemprunt.TextMontant
Memprunt = Bdemprunt.Memprunt
TxtDurée = Bdemprunt.TxtDurée
TxtTaux = Bdemprunt.TxtTaux
TxtEchéance = Bdemprunt.TxtEchéance
'Fermeture de la boîte de dialogue
```

```

Unload Bdemprunt
'Entrée des données dans le tableau d'amortissement
Sheets("emprunt").Select
Range("C3").Value = TxtMontant
Range("B7").Value = Memprunt
Range("C4").Value = TxtDurée
Range("F3").Value = TxtTaux
Range("F4").Value = TxtEchéance
End Sub

```

Création d'un bouton pour lancer la boîte de dialogue à partir de la feuille de calcul

Dans le menu Affichage/
Barres d'outils/Formulaires.

La palette Formulaires apparaît.
Cliquer sur le bouton  (pour Excel 2007/2010 : onglet Développeur/Insérer/Bouton). Une boîte de dialogue Affecter une macro apparaît, associer le bouton à la macro NouveauAmort.

Cliquez ensuite OK.

Saisissez un nom sur le bouton.



Tableau des contrôles dans la boîte de dialogue personnalisée et leurs propriétés

| Contrôle | Outils | Propriété Name | Propriété Caption | Propriété FONT |
|-------------------------------------|---|---------------------|--|----------------------------------|
| Formulaire (UserForm) |  | BdEmprunt | Emprunt indivis | Police Times New Roman taille 10 |
| Intitulé (Label) |  | Label_Titre | Tableau de remboursement d'un emprunt | |
| Intitulé (Label)) |  | Label_MontEmprunt | Montant de l'emprunt : | |
| Zone de texte (TextBox) |  | TextMontant | | |
| Cadre (Frame) |  | Frame_ModeEmp | Mode d'emprunt | |
| Intitulé (Label)) |  | Label_ANNUITEC | Saisir 1 pour annuités constantes | |
| Intitulé (Label)) |  | Label_AMORTCONSTANT | Saisir 2 pour amortissements constants | |
| Zone de liste modifiable (ComboBox) |  | Memprunt | | |
| Intitulé (Label)) |  | Label_Duree | Durée en années | |
| Zone de texte (TextBox) |  | TxtDurée | | |
| Intitulé (Label)) |  | Label_Taux | Taux annuel en % | |
| Zone de texte (TextBox) |  | TxtTaux | | |
| Intitulé (Label)) |  | Label_DATEech | Date 1 ^{re} échéance (jj/mm/aa) | |
| Zone de texte (TextBox) |  | TxtEchéance | | |
| Bouton de commande (CommandButton) |  | COK | OK | |
| Bouton de commande (CommandButton) |  | Cannuler | Annuler | |
| Bouton de commande (CommandButton) |  | BIQuitter | Quitter | |

Réalisation de la feuille de calcul

| | A | B | C | D | E | F | G |
|----|---------------------------------|---------------------|--------------------------------|---------------------------------|----------------|-----------|---|
| 2 | | | | | | | |
| 3 | Montant de l'emprunt : | 80 000 € | | Taux annuel en % : | 7,00% | | |
| 4 | Durée en années : | 5 an(s) | | Date 1ère échéance (jj/mm/aa) : | 05/12/2010 | | |
| 5 | Mode d'emprunt | | | Saisir des données | | | |
| 6 | 1 pour annuités constantes | | | | | | |
| 7 | 2 pour amortissements constants | 1 | | | | | |
| 8 | Années | Dates des échéances | Capital dû en début de période | Intérêts | Amortissements | Annuités | |
| 9 | 1 | 05/12/2010 | 80 000,00 | 5 600,00 | 13 911,26 | 19 511,26 | |
| 10 | 2 | 05/12/2011 | 66 088,74 | 4 626,21 | 14 885,04 | 19 511,26 | |
| 11 | 3 | 05/12/2012 | 51 203,70 | 3 584,26 | 15 927,00 | 19 511,26 | |
| 12 | 4 | 05/12/2013 | 35 276,70 | 2 469,37 | 17 041,89 | 19 511,26 | |
| 13 | 5 | 05/12/2014 | 18 234,82 | 1 276,44 | 18 234,82 | 19 511,26 | |
| 14 | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | |
| 19 | Total | | | 17 556,28 | 80 000,00 | 97 556,28 | |
| 20 | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | |

| | A | B |
|----|---|---|
| 1 | 1 | |
| 2 | 2 | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |
| 6 | | |
| 7 | | |
| 8 | | |
| 9 | | |
| 10 | | |
| 11 | | |
| 12 | | |
| 13 | | |
| 14 | | |
| 15 | | |
| 16 | | |
| 17 | | |
| 18 | | |
| 19 | | |
| 20 | | |
| 21 | | |
| 22 | | |
| 23 | | |
| 24 | | |

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J |
|----|---------------------------------|---------------------|--------------------------------|---------------------------------|----------------|-----------|----------------|-----------|----------------|-----------|
| 2 | | | | | | | | | | |
| 3 | Montant de l'emprunt : | 80 000 € | | Taux annuel en % : | 7,00% | | | | | |
| 4 | Durée en années : | 5 an(s) | | Date 1ère échéance (jj/mm/aa) : | 05/12/2010 | | | | | |
| 5 | Mode d'emprunt | | | Saisir des données | | | | | | |
| 6 | 1 pour annuités constantes | | | | | | | | | |
| 7 | 2 pour amortissements constants | 1 | | | | | | | | |
| 8 | Années | Dates des échéances | Capital dû en début de période | Intérêts | Amortissements | Annuités | Amortissements | Annuités | Amortissements | Annuités |
| 9 | 1 | 05/12/2010 | 80 000,00 | 5 600,00 | 13 911,26 | 19 511,26 | 13 911,26 | 19 511,26 | 16 000 | 21 600,00 |
| 10 | 2 | 05/12/2011 | 66 088,74 | 4 626,21 | 14 885,04 | 19 511,26 | 14 885,04 | 19 511,26 | 16 000 | 20 626,21 |
| 11 | 3 | 05/12/2012 | 51 203,70 | 3 584,26 | 15 927,00 | 19 511,26 | 15 927,00 | 19 511,26 | 16 000 | 19 984,26 |
| 12 | 4 | 05/12/2013 | 35 276,70 | 2 469,37 | 17 041,89 | 19 511,26 | 17 041,89 | 19 511,26 | 16 000 | 18 669,37 |
| 13 | 5 | 05/12/2014 | 18 234,82 | 1 276,44 | 18 234,82 | 19 511,26 | 18 234,82 | 19 511,26 | 16 000 | 17 276,44 |
| 14 | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | |
| 19 | Total | | | 17 556,28 | 80 000,00 | 97 556,28 | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | |

Bibliothèque des noms

| Cellule | Nom |
|---------|----------|
| C3 | Emprunt |
| C4 | Durée |
| F3 | Taux |
| F4 | échéance |

Tableaux des formules

| Cellule | Formule |
|---------|---|
| A9 | =SI(emprunt>0;1;0) |
| B9 | =SI(LIGNE()>Durée+8;"";SI(A9>0;DATE(ANNEE(échéance)+A9-1;MOIS(échéance);JOUR(échéance));0)) |
| C9 | =emprunt |
| D9 | =C9*Taux |
| E9 | =SI(SBS7=1;G9;I9) |
| F9 | =SI(LIGNE()>Durée+8;"";SI(SBS7=1;H9;J9)) |
| G9 | =SI(C9>0;H9-D9;0) |
| H9 | =SI(C9>0;-VPM(Taux;Durée;emprunt);"") |
| I9 | =SI(C9>0;emprunt/Durée;0) |
| J9 | =D9+I9 |
| A10 | =SI(LIGNE()>Durée+8;"";SI(A9=0;0;SI(A9-Durée>=0;0;A9+1))) |
| B10 | =SI(LIGNE()>Durée+8;"";SI(A10>0;DATE(ANNEE(échéance)+A10-1;MOIS(échéance);JOUR(échéance));0)) |
| C10 | =SI(LIGNE()>Durée+8;"";SI(SBS7=1;C9-G9;C9-I9)) |
| D10 | =SI(LIGNE()>Durée+8;"";C10*Taux) |
| E10 | =SI(LIGNE()>Durée+8;"";SI(SBS7=1;G10;I10)) |
| F10 | =SI(LIGNE()>Durée+8;"";SI(SBS7=1;H10;J10)) |
| G10 | =SI(LIGNE()>Durée+8;"";SI(C10>0;H10-D10;0)) |
| H10 | =SI(LIGNE()>Durée+8;"";SI(C10>0;-VPM(Taux;Durée;emprunt);"")) |
| I10 | =SI(LIGNE()>Durée+8;"";SI(C10>0;emprunt/Durée;0)) |
| J10 | =SI(LIGNE()>Durée+8;"";D10+I10) |

EXERCICES

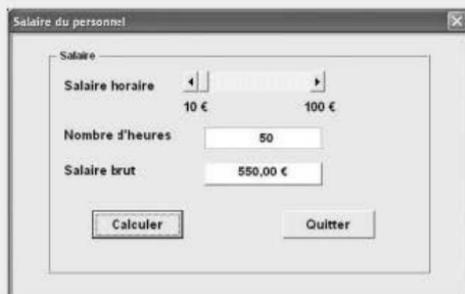
Exercice 1 : ma première boîte de dialogue personnalisée •

Concevez un programme en VBA, permettant d'afficher dans une boîte de dialogue le nom Ray Charles Jazz, conforme à celle proposée ci-dessous :

**Exercice 2 : salaire brut du personnel ••****Votre mission**

1. Concevez un programme en VBA permettant de calculer le salaire brut du personnel conforme à la boîte de dialogue proposée en annexe 1.
2. Créez la maquette en annexe 2.
3. Établissez le tableau des contrôles.

ANNEXE 1 : BOÎTE DE DIALOGUE PERSONNALISÉE



ANNEXE 2 : MAQUETTE

| | A | B | C | D | E |
|----|------------------------|-----|---|---|---|
| 1 | | | | | |
| 2 | Salaire horaire | 12 | | | |
| 3 | Nombre d'heures | 50 | | | |
| 4 | Salaire brut | 600 | | | |
| 5 | | | | | |
| 6 | | | | | |
| 7 | | | | | |
| 8 | | | | | |
| 9 | | | | | |
| 10 | | | | | |
| 11 | | | | | |
| 12 | | | | | |
| 13 | | | | | |
| 14 | | | | | |
| 15 | | | | | |
| 16 | | | | | |
| 17 | | | | | |
| 18 | | | | | |
| 19 | | | | | |
| 20 | | | | | |
| 21 | | | | | |
| 22 | | | | | |
| 23 | | | | | |

Exercice 3 : UserForm et structure itérative ••

1. Concevez la maquette et le formulaire personnalisé conforme à celle proposée ci-dessous en annexe 1.
2. Proposez un code VBA. Utilisez dans votre programme la boucle Do...Loop Until
3. Complétez le tableau des contrôles en annexe 2.

ANNEXE 1 : MAQUETTE

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K |
|----|------------|---------------|------------|---------------|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Nom | Prenom | Age | Classe | | | | | | | |
| 2 | Delea | Martin | 16 ans | 1STG-1 | | | | | | | |
| 3 | Ramonet | Deris | 15 ans | 1STG-1 | | | | | | | |
| 4 | Montron | Kanne | 17 ans | 1STG-1 | | | | | | | |
| 5 | Delorme | Natacha | 16 ans | 1STG-1 | | | | | | | |
| 6 | Rene | Robert | 16 ans | 1STG-1 | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | |

Ouvrir formulaire

Formulaire élève de 1STG GESTION

Fiche Élève 1STG Gestion

Zone de saisie

Nom: Age:

Prenom: Classe:

ANNEXE 2

**Tableau des contrôles dans la boîte de dialogue personnalisée
et leurs propriétés**

| Contrôle | Outils | Propriété Name | Propriété Caption |
|------------------------------------|---|-------------------|----------------------|
| Formulaire (UserForm) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Bouton de commande (CommandButton) |  | | |
| Bouton de commande (CommandButton) |  | | |

Chapitre 4

Algorithme et VBA

Le mot « algorithme » vient du nom du grand mathématicien persan Al Khwaizmi qui a écrit le premier traité d'algèbre au IX^e siècle. La logique algorithmique n'est pas l'apanage des mathématiciens ou des informaticiens. Les gestionnaires l'utilisent aussi dans leurs activités professionnelles. L'algorithme est très utilisé dans la gestion des entreprises : le contrôleur de gestion a souvent recours aux outils mathématiques et informatiques pour résoudre des problèmes relatifs à la gestion de la production, à la gestion commerciale et à la gestion du personnel. Par exemple pour les calculs de facturation, d'emprunt indivis, d'amortissement, de stock, d'investissement, etc. Les algorithmes résolus doivent être ensuite transposés en langage de programmation (ici en VBA) et traités par l'ordinateur. Cela se traduit par un gain de temps et une plus grande efficacité dans la prise de décisions en temps réel.

LES PRINCIPES DE BASE DE L'ALGORITHME

Définition

Un algorithme est une suite d'instructions rigoureuses et ordonnées permettant d'obtenir une solution donnée à un problème, par exemple : calcul du montant TTC d'une facture. L'algorithme est ensuite traduit dans un langage de programmation spécifique : C++, DELPHI, VBA, etc.

La structure d'un algorithme

Un algorithme possède comme tout programme un début et une fin. La structure d'un algorithme est la suivante :

```
Nom de algorithme(Nom du programme)

Variables (déclaration des variables)
Constantes (déclaration des constantes)
```

```

Début
    Saisir      (Nom de la variable à afficher)

    Instructions
    -----
    Afficher (Nom de la variable à afficher)
Fin
  
```

Affectation

Une affectation consiste à mettre une valeur dans une variable. Elle est représentée par une flèche orientée à gauche \leftarrow .

Par exemple : $\text{PrixTTC} \leftarrow \text{PrixHT} * \text{Quantite} * (1 + \text{TauxTVA})$

La déclaration des données

On distingue deux types de données : les variables et les constantes.

Une variable est une donnée dont la valeur peut être modifiée au cours de l'exécution de l'algorithme. Exemple : variable PrixHT : réel

Une constante est une donnée dont la valeur ne peut être modifiée au cours de l'exécution de l'algorithme. Les constantes sont affectées pour la durée du traitement dès la déclaration des données par l'utilisateur.

Par exemple : Constante $\text{TauxTVA} \leftarrow 0.196$.

On distingue cinq types de données :

- ▶ les caractères (lettres, chiffres, etc.) ;
- ▶ les chaînes de caractères (suites de caractères) ;
- ▶ les entiers (nombres sans virgule) ;
- ▶ les réels (nombres à virgule) ;
- ▶ les booléens (qui n'ont que deux valeurs possibles : soit VRAI, soit FAUX).

LES STRUCTURES DE CONTRÔLE ALGORITHMIQUES

Les structures de contrôle algorithmiques permettent de gérer et de contrôler le déroulement de l'algorithme. Un algorithme peut s'exécuter séquentiellement, selon une condition ou de façon répétitive.

La structure séquentielle

Une structure séquentielle est une suite d'instructions qui s'exécutent les unes à la suite des autres.

Exemple

Écrire l'algorithme qui permet de saisir une quantité, un montant HT et qui calcule puis affiche le montant TTC, au taux de TVA normal.

```

Algorithme MontantTTC
Variable PrixHT : Réel
Variable Quantite : Entier
Variable PrixTTC : Réel
Constante TauxTVA ← 0.196
Début

  Afficher ("Saisir la quantité")
  Saisir (Quantite)
  Afficher ("Prix hors taxe")

  Saisir (PrixHT)
  PrixTTC ← PrixHT * Quantite * (1 + TauxTVA)

  Afficher ("Le montart TTC est de" , PrixTTC , "€")
Fin

```

La déclaration des variables et des constantes

Affectations des variables

Traitement

Affiche les résultats

Transcription en langage VBA

À partir de l'exemple, tester votre solution algorithmique en le transposant en langage VBA pour Excel.

Programme VBA

```

Option Explicit
Sub MontantTTC()
Dim PrixHT As Single
Dim Quantite As Integer
Dim PrixTTC As Single
Const TauxTVA As Single = 0.196
Quantite = InputBox("Saisir la quantité:")
PrixHT = InputBox("Saisir le Prix hors taxe:")
PrixTTC = PrixHT * Quantite * (1 + TauxTVA)
MsgBox ("Le montant TTC est de :" & PrixTTC & " €")
End Sub

```

La structure conditionnelle

La structure conditionnelle permet d'effectuer des choix en fonction des conditions que l'utilisateur a fixées.

Il existe deux syntaxes.

La structure alternative complète

Si la condition est vérifiée seul le premier traitement est exécuté. Si la condition n'est pas vérifiée seul le second traitement est effectué.

```

Si condition alors
Instruction si vraie

SINON
Instruction si faux

FINSI

```

La structure alternative réduite

La structure alternative réduite se distingue de la précédente par le fait que seule la situation correspondant à la validation de la condition entraîne l'exécution du traitement, l'autre situation conduisant systématiquement à la sortie de la structure.

```

Si condition alors
Instruction si vraie

FINSI

```

Exemple : la structure alternative

L'algorithme suivant permet de calculer le montant de la TVA et le montant TTC à partir de la saisie du prix HT et d'un code TVA (1 pour 19,6 %, 2 pour 5,5 %).

```

Algorithme FactureTTC
Variable PrixHT : Réel
Variable MontTVA : Réel
Variable PrixTTC : Réel
Variable CodeTVA : Entier
Début
  Afficher ("Saisir le prix HT")
  Saisir (PrixHT)
  Afficher ("Saisir le code TVA (1 pour 19,6 %, 2 pour 5,5 %)")
  Saisir (CodeTVA)

  Si CodeTVA = 1 Alors

    MontTVA ← PrixHT * 0,196
    Sinon
    MontTVA ← PrixHT * 0,055
  Fin si
  PrixTTC ← PrixHT + MontTVA

  Afficher ("Le montant de la TVA est de : ", MontTVA " € ")
  Afficher ("Le montant TTC est de : ", PrixTTC , " € ")
Fin

```

Structure alternative

Exemple : la structure alternative imbriquée

Écrire un algorithme permettant de calculer les éléments suivants. Si le montant brut est supérieur à 2 000 € HT, le client obtient une remise de 5 %. Si le montant brut est supérieur à 1 000 € HT on accorde une remise de 2 %.
Le taux de TVA est de 19,6 %.

Algorithme Facture TTC

Variable MontBrut : Réel

Variable Remise : Entier

Variable PrixTTC : Réel

Constante CoefTVA \leftarrow 1,196

Début

```

Afficher ("Saisir le montant brut")
Saisir (MontBrut)
  Si MontBrut >2000 Alors
Remise  $\leftarrow$  MontBrut * 5 %
  Sinon
  Si MontBrut >1000 Alors
Remise  $\leftarrow$  MontBrut * 2 %
  Sinon
Remise  $\leftarrow$  0
  FinSI
FinSI
PrixTTC  $\leftarrow$  (MontBrut - Remise) * CoefTVA
Afficher ("Le montant de la remise est de : ", Remise " € ")
Afficher ("Le montant TTC est de ", PrixTTC, " € ")

```

Fin

Structure imbriquée

La structure itérative ou répétitive (boucle)

La structure itérative permet de réaliser des boucles dans un programme. La structure itérative peut prendre trois formes.

TANTQUE.....FINTANTQUE

La structure itérative **TANTQUE.....FINTANTQUE** répète une itération jusqu'à ce qu'une condition soit remplie.

Exemple : algorithme MontantTTC

Écrivez l'algorithme qui permet de saisir une quantité, un montant HT et de calculer puis afficher le montant TTC au taux de TVA normal.

Variable PrixHT : Réel

Variable Quantite : Entier

Variable PrixTTC : Réel

Variable Reponse : Chaîne

Constante TauxTVA ← 0.196

Début

```
| Afficher ("Avez-vous un traitement à effectuer ? OUI/NON : ")
| Saisir (Reponse)
| TantQue Reponse = "cui" Faire
|   Afficher ("Saisir la quantité")
|   Saisir (Quantite)
|   Afficher ("Prix hors taxe")
|   Saisir (PrixHT)
|   PrixTTC ← PrixHT * Quantite * (1 + TauxTVA)
|   Afficher ("Le montant TTC est de ", PrixTTC , " € ")
|   Afficher ("Avez-vous un autre traitement à effectuer ? OUI/NON : ")
|   Saisir (Reponse)
| FinTantQue
```

Fin

Le traitement est répété jusqu'à ce que la réponse soit différente de « oui ».

Transcription en langage VBA

Option Explicit

Sub MontantTTC()

Dim PrixHT As Single

Dim Quantite As Single

Dim PrixTTC As Single

Dim Reponse As String

Const TauxTVA As Single = 0.196

Reponse = InputBox("Avez-vous un traitement à effectuer? OUI/NON :")

Do While Reponse = "oui"

Quantite = InputBox("Saisir la quantité:")

PrixHT = InputBox("Saisir le Prix hors taxe:")

PrixTTC = PrixHT * Quantite * (1 + TauxTVA)

MsgBox ("Le montant TTC est de : " & PrixTTC & " € ")

Reponse = InputBox("Avez-vous un autre traitement à effectuer? OUI/NON :")

Loop

End Sub

REPETER.....JUSQU'À

La structure itérative **REPETER...JUSQU'À** répète une itération jusqu'à ce qu'une condition soit remplie.

Exemple

Concevez l'algorithme qui permet de saisir une quantité, un montant HT et de calculer puis d'afficher le montant TTC au taux de TVA normal.

```

Algorithme MontantTTC
Variable PrixHT : Réel
Variable Quantite : Entier
Variable PrixTTC : Réel
Constante TauxTVA ← 0.196
Début
    Afficher (" Saisir 0 pour terminer le traitement")
    REPETER
        Afficher ("Saisir la quantité")
        Saisir (Quantite)
        Afficher ("Prix hors taxe")
        Saisir (PrixHT)
        PrixTTC ← PrixHT * Quantite * (1 + TauxTVA)
        Afficher ("Le montant TTC est de ", PrixTTC , " € ")
    JUSQU'À Quantite = 0
Fin
  
```

Le traitement va être répété jusqu'à ce que l'utilisateur saisisse 0 comme quantité.

Transcription en langage VBA

```

Option Explicit
Sub MontantTTC()
Dim PrixHT As Single
Dim Quantite As Integer
Dim PrixTTC As Single
Dim Reponse As String
Const TauxTVA As Single = 0.196
Reponse = InputBox("Saisir 0 pour terminer le traitement")
Do
    Quantite = InputBox("Saisir la quantité:")
    PrixHT = InputBox("Saisir le Prix hors taxe:")
    PrixTTC = PrixHT * Quantite * (1 + TauxTVA)
    MsgBox ("Le montant TTC est de : " & PrixTTC & " € ")
    Loop Until Quantite = 0
End Sub
POUR.....FINPOUR
  
```

La structure itérative POUR.....FINPOUR, répète un certain nombre de fois une instruction ou un traitement. La structure POUR.....FINPOUR s'utilise lorsque l'on connaît le nombre exact d'itération.

Exemple

Concevez l'algorithme qui permet de saisir une quantité, un montant HT et de calculer puis d'afficher le montant TTC au taux de TVA normal.

Algorithme MontantTTC

Variable PrixHT : Réel
 Variable Quantite : Entier
 Variable PrixTTC : Réel
 Variable i : Entier
 Variable n : Entier
 Constante TauxTVA \leftarrow 0.196

Début

```
| Afficher (" Saisir 0 pour terminer le traitement")
| POUR i  $\leftarrow$  1 à n Faire
|   Afficher ("Saisir la quantité")
|   Saisir (Quantite)
|   Afficher ("Prix hors taxe")
|   Saisir (PrixHT)
|   PrixTTC  $\leftarrow$  PrixHT * Quantite * (1 + TauxTVA)
|   Afficher ("Le montant TTC est de ", PrixTTC, " € ")
| FINPOUR
```

Fin

Le traitement est répété n fois. N est une variable déclarée et affectée par l'utilisateur. La variable i est un compteur qui s'incrémente à chaque passage.

Transcription en langage VBA

```
Option Explicit
Sub MontantTTC()
Dim PrixHT As Single
Dim Quantite As Integer
Dim PrixTTC As Single
Dim Reponse As String
Dim i As Integer
Dim n As Integer
Const TauxTVA As Single = 0.196
  Reponse = InputBox("Saisir 0 pour terminer le traitement")
  For i = 1 To 10
    Quantite = InputBox("Saisir la quantité:")
    PrixHT = InputBox("Saisir le Prix hors taxe:")
    PrixTTC = PrixHT * Quantite * (1 + TauxTVA)
    MsgBox ("Le montant TTC est de :" & PrixTTC & " € ")
  Next i
End Sub
```

EXERCICES**Exercice 1 : TVA à décaisser : structure séquentielle •**

Concevez un algorithme qui affichera le montant de la TVA à décaisser.

Exercice 2 : seuil de rentabilité et point mort : structure conditionnelle ••

Proposez un algorithme qui affichera le seuil de rentabilité et le point mort.

Exercice 3 : calculer le montant d'une commission : structure itérative ••

Écrivez un algorithme qui affichera le nom du représentant et le montant de la commission en fonction du chiffre d'affaires réalisé. Pour un chiffre d'affaires supérieur ou égal à 30 000 € mensuel la commission est égale à 12 % des ventes, sinon à 10 % des ventes. Réalisez l'algorithme avec la structure TantQue... FinTantQue.

Partie 2

LES OUTILS COMPTABLES DE GESTION

Le chapitre 5 explique les notions de base de la gestion de la facturation ainsi que de l'implémentation d'une facture en langage VBA. Le chapitre 6 traite de la gestion des amortissements en distinguant l'amortissement linéaire, l'amortissement non linéaire et l'amortissement dégressif. Les chapitres 7 et 8 présentent le traitement de l'impôt sur les sociétés ainsi que le calcul de la répartition du résultat. Le chapitre 9 explique l'analyse de la relation coût-volume-profit qui repose sur la possibilité de partager les charges en deux catégories : les charges variables et les charges fixes. Le chapitre 10 aborde la valorisation des stocks selon trois méthodes : le coût unitaire moyen pondéré en fin de période (CUMP), le coût unitaire moyen pondéré après chaque entrée ou Premier entré, Premier sorti (PEPS). Le chapitre 11 vous apprend à gérer les coûts dans l'entreprise et à déterminer un coût de revient par produit. Les chapitres 12 et 13 traitent des soldes intermédiaires de gestion et du bilan fonctionnel. Ces deux thèmes sont fondamentaux pour le responsable d'entreprise, car ils permettent d'effectuer un diagnostic financier.

Chapitre 5

La gestion de la facturation

Il est inutile d'investir dans un logiciel de facturation onéreux au moment de la création d'une entreprise : le tableur Excel et la programmation en VBA le remplacent avantageusement pour créer des factures professionnelles pour toutes les entreprises. Ce chapitre présente les concepts de base de la gestion de la facturation ainsi que des exemples pratiques de factures réalisés avec Excel et VBA.

NOTION DE FACTURE

Depuis 1991, les entreprises ont la possibilité de dématérialiser et télétransmettre leurs factures. La facture électronique a détrôné la traditionnelle facture papier. Cela se traduit par un gain de temps et d'argent. Issue de la loi de finances, la réglementation relative à la dématérialisation des factures a considérablement évolué. Sa dématérialisation est très encadrée, tant au niveau national qu'au niveau européen. Depuis 2001, la signature numérique d'un document a en France la même valeur légale qu'une signature sur papier. Aujourd'hui il n'existe plus de freins juridiques à la dématérialisation. La loi de finances de 1991 et les autres lois, directives et décrets qui ont suivi ont permis de démocratiser et officialiser l'évolution de la dématérialisation.

Définition

La facture est un document commercial mettant en relation un fournisseur de biens ou de services et son client. La facture est la pièce comptable essentielle pour l'entreprise dans toutes les transactions commerciales avec un tiers.

Ce document constate le montant que le client doit au fournisseur. On parle d'ailleurs souvent de « facture de doit ».

La facture est une pièce justificative des écritures comptables et doit, à ce titre, être conservée pendant dix ans, conformément aux dispositions du Code de commerce. En matière fiscale, la facture permet la déduction de la TVA.

Les mentions obligatoires

La facture doit comporter des mentions obligatoires : nom et adresse du client, nom et adresse du fournisseur, date de la facturation, numéro de la facture, condition de paiement, références, quantités, nature du produit, prix unitaire et montant total hors taxe, réductions, TVA et le prix toutes taxes comprises.

Les réductions

Lorsque plusieurs réductions interviennent sur une même transaction commerciale, le calcul s'effectue « en cascade », ce qui signifie que le taux de réduction est toujours appliqué au montant net précédent.

On distingue plusieurs types de réduction.

Les réductions commerciales

Rabais : réduction exceptionnelle du prix de vente relative à un défaut de qualité ou un retard de livraison.

Remise : réduction habituelle sur le prix de vente relative à la quantité commandée ou à la qualité de l'acheteur.

Ristourne : réduction accordée périodiquement sur le montant du chiffre d'affaires.

Les rabais, remise, ristourne (RRR) sur factures de doit ne sont pas enregistrés en comptabilité.

La réduction financière

L'escompte : réduction accordée en cas de paiement anticipé ou paiement au comptant. Les escomptes de règlement apparaissent toujours dans les comptes de charges et de produits financiers.

On enregistre directement le net commercial, c'est-à-dire la différence entre le montant brut et les réductions. Les RRR sur facture d'avoir sont enregistrés parce qu'ils modifient une facture déjà comptabilisée. Les escomptes sont toujours enregistrés. Le fait qu'ils soient sur facture de doit ou d'avoir n'est pas pris en considération.

Les frais de transport

On distingue trois types de frais de transport :

- ▶ **franco de port** : le transport est gratuit pour le client, il est supporté par le fournisseur ;
- ▶ **port forfaitaire** : les frais de transport sont à la charge du client ;
- ▶ **port débours** : les frais de transport sont à la charge du vendeur et ensuite transférés soit à l'acheteur soit au client.

La comptabilisation des factures de doit

Enregistrement chez le fournisseur (le vendeur)

| | Date | Débit | Crédit |
|-------|----------------------|----------|----------------|
| 411 | Client | TTC | |
| 665 | Escompte accordé | Escompte | |
| 707 | Vente de marchandise | | Net commercial |
| 44571 | TVA collectée | | TVA |
| | Facture N° | | |

Enregistrement chez le client (l'acheteur)

| | Date | Débit | Crédit |
|-------|----------------------|----------------|----------|
| 607 | Achat de marchandise | Net commercial | |
| 44566 | TVA déductible | TVA | |
| 765 | Escompte obtenu | | Escompte |
| 404 | Fournisseur | | TTC |
| | Facture N° | | |

La comptabilisation des factures d'avoir

Enregistrement chez le fournisseur (le vendeur)

En cas de retour de marchandises par le client, le fournisseur émet un avoir qui s'enregistre en inversant l'ensemble des comptes de la facture de doit concernée.

En cas d'oubli d'une réduction commerciale sur une facture de doit on établit aussi un avoir.

| | Date | Débit | Crédit |
|-------|----------------------|----------------|----------|
| 707 | Vente de marchandise | Net commercial | |
| 44571 | TVA collectée | TVA | |
| 411 | Client | | TTC |
| 665 | Escompte accordé | | Escompte |
| | Facture N° | | |

Enregistrement chez le client (l'acheteur)

| | Date | Débit | Crédit |
|-------|----------------------|----------|----------------|
| 404 | Fournisseur | TTC | |
| 765 | Escompte obtenu | Escompte | |
| 607 | Achat de marchandise | | Net commercial |
| 44566 | TVA déductible | | TVA |
| | Facture N° | | |

Exemple

Soit la facture de doit n° F5001 du 22 mai N.

| | |
|---|---|
| Société DACOSTE 36 rue Alfred Montet 42000 Saint-Étienne Tel : 04 77 79 80 81 | Doit : |
| | Société BATINET 8, rue de la République 42000 Saint-Étienne Du 22/05/N |
| FACTURE n° F5001 | 15 000,00 750,00 |
| Montant Brut | 14 250,00 |
| Remise 5 % | |
| Net commercial | 285,00 13 965,00 |
| Escompte 2 % | 2 737,14 |
| Net financier | 16 702,14 |
| TVA 19,6 % | 2 737,14 |
| Total TTC | 16 702,14 |

Enregistrez dans le journal la facture de doit chez le fournisseur et chez le client.

Enregistrement chez le fournisseur (le vendeur)

| | | 22/05/N | Débit | Crédit |
|-------|----------------------|---------|-----------|-----------|
| 411 | Cient | | 16 702,14 | |
| 665 | Escompte accordé | | 285,00 | |
| 707 | Vente de marchandise | | | 14 250,00 |
| 44571 | TVA collectée | | | 2 737,14 |
| | Facture N° F5001 | | | |

Enregistrement chez le client (l'acheteur)

| | | Date | Débit | Crédit |
|-------|----------------------|------|-----------|-----------|
| 607 | Achat de marchandise | | 14 250,00 | |
| 44566 | TVA déductible | | 2 737,14 | |
| 765 | Escompte obtenu | | | 285,00 |
| 404 | Fournisseur | | | 16 702,14 |
| | Facture N° F5001 | | | |

LA TAXE SUR LA VALEUR AJOUTÉE (TVA)

La valeur ajoutée est la richesse créée par une entreprise au cours de son activité. La taxe sur la valeur ajoutée est un impôt indirect et proportionnel sur la consommation. La taxe sur la valeur ajoutée s'applique à toutes les opérations courantes achats/ventes, qui relèvent d'une activité de nature industrielle, commerciale ou libérale. Ainsi l'entreprise déclare la TVA collectée sur le chiffre d'affaires réalisé, duquel elle déduit la TVA déductible payée sur les achats de biens et services. Seule la différence est payée à l'État. La TVA est neutre pour les entreprises, seuls les consommateurs supportent l'intégralité de la charge de TVA. Elle est collectée par les entreprises assujetties (personne physique ou morale) puis reversée à l'État.

Taux de TVA

Il existe trois taux de TVA.

| Type de TVA | Taux de TVA | Produits et activités concernés |
|-------------------|-------------|---|
| Taux super réduit | 2,1 % | Il concerne les médicaments remboursés, la presse... |
| Taux réduit | 5,5 % | Les produits alimentaires, les livres, transports, spectacles... |
| Taux normal | 19,6 % | Les autres produits et prestations de services..., pour lesquelles aucun autre taux de TVA n'est prévu. |

Calcul de la TVA à décaisser ou du crédit de TVA

Les entreprises doivent payer la TVA à décaisser à l'Administration fiscale, soit tous les mois soit tous les trimestres. À la fin de chaque mois l'entreprise établit une déclaration de TVA (A3) et un chèque de règlement entre le 20 et le 25 du mois suivant correspondant au montant de la TVA à décaisser.

Le calcul de la TVA à décaisser selon le régime du réel normal mensuel

| | N° de compte du Plan comptable |
|--|--------------------------------|
| TVA collectée | 44571 |
| – TVA déductible sur immobilisations | 44562 |
| – TVA déductible sur achats de biens et services | 44566 |
| – Crédit de TVA à reporter | 44567 |
| = TVA à décaisser | 44551 |

La TVA à décaisser correspond au montant de la TVA à reverser à l'État. Le crédit de TVA correspond à une créance envers l'État. Dans ce cas de figure la TVA déductible est supérieure à la TVA collectée, l'entreprise la déduira le mois suivant. La TVA à décaisser sera arrondie à l'euro le plus proche. Les arrondis seront enregistrés dans les comptes 658 ou 758 Charges ou Produits divers de gestion courante.

La comptabilisation de la TVA à décaisser

Enregistrement de la déclaration de la TVA

| | Date | Débit | Crédit |
|-------|---------------------------------------|-------|--------|
| 44571 | TVA collectée | X | |
| 44562 | TVA déductible sur immobilisations | | X |
| 44566 | TVA déductible sur achats de B. et S. | | X |
| 44551 | TVA à décaisser | | X |
| | Déclaration de la TVA | | |

Paiement de la TVA

| | Date | Débit | Crédit |
|-------|--------------------|-------|--------|
| 44551 | TVA à décaisser | X | |
| 512 | Banque | | X |
| | Paiement de la TVA | | |

Exemple

L'entreprise Janus vous transmet les informations suivantes pour le mois d'octobre N.

| | |
|--|-----------|
| Chiffre d'affaires HT : (taux de TVA : 19,6 %) | 100 000 € |
| Achats d'immobilisations HT : (taux de TVA : 19,6 %) | 40 000 € |
| Achats de biens et service HT : (taux de TVA : 19,6 %) | 20 000 € |

Votre mission

1. Calculez la TVA à décaisser pour le mois d'octobre N.
2. Enregistrez la TVA à décaisser ainsi que son paiement au 20/11/N.

Correction

1. Calculez la TVA à décaisser pour le mois d'octobre N.
 TVA collectée : $100\,000 \times 19,6\% = 19\,600\text{ €}$
 TVA déductible sur immobilisations : $40\,000 \times 19,6\% = 7\,840\text{ €}$
 TVA déductible sur achat de biens et services : $20\,000 \times 19,6\% = 3\,920\text{ €}$
 TVA à décaisser : $19\,600 - (7\,840 + 3\,920) = 7\,840\text{ €}$
 La TVA à décaisser est de 7 840 € pour le mois d'octobre N.
2. Enregistrez la TVA à décaisser ainsi que son paiement au 20/11/N.

Enregistrement de la déclaration de la TVA

| | | 31/10/N | Débit | Crédit |
|-------|---------------------------------------|---------|--------|--------|
| 44571 | TVA collectée | | 19 600 | |
| 44562 | TVA déductible sur immobilisations | | | 7 840 |
| 44566 | TVA déductible sur achats de B. et S. | | | 3 920 |
| 44551 | TVA à décaisser | | | 7 840 |
| | Déclaration de la TVA | | | |

Paiement de la TVA

| | | 20/11/N | Débit | Crédit |
|-------|--------------------|---------|-------|--------|
| 44551 | TVA à décaisser | | 7 840 | |
| 512 | Barque | | | 7 840 |
| | Paiement de la TVA | | | |

EXEMPLE PRATIQUE : FACTURE ET TVA SOUS EXCEL VBA

Mise en situation

Pour améliorer sa gestion, l'entreprise Herbine Jardinage envisage l'informatisation du traitement des commandes clients, et en particulier de la facturation, qui est actuellement entièrement manuelle. Vous devez concevoir un système de facturation à l'aide d'un tableur.

Votre mission

Dans une première feuille de calcul que vous nommerez « Facture » :

- ▀ réalisez le modèle de facture ainsi que les deux tables produits et clients ;
- ▀ insérez les formules de calculs permettant de limiter les données entrées par l'utilisateur à chaque fois qu'il aura à réaliser une facture ;
- ▀ saisissez les informations fournies dans les annexes 1, 2 et 3 ;
- ▀ définissez les deux tables appelées BDProduit et BDClient ;
- ▀ testez votre modèle.

Vous allez ensuite créer une boîte de dialogue personnalisée sous Excel VBA relative à une facture (voir annexe 4).

Proposez un code VBA.

Complétez le tableau des contrôles en annexe 5.

Annexe 1 : facture

| 1 | A | B | C | D | E | F | |
|----|---|--------------------------------|--------------------|---------------------|-------------------|------------------|--|
| 2 | | | | | | | |
| 3 | Société HerbineJardinage 15 rue des champs 42200 ST-ETIENNE Tel: 04 77 24 75 85 Fax: 04 77 24 75 86 | | | | | Nouvelle facture | |
| 4 | | | | | | Effacer | |
| 5 | | | Client | | | | |
| 6 | | | | | | | |
| 7 | | | | Nait-Robert | | | |
| 8 | | | | 15 rue du Clos | | | |
| 9 | | | | 42000 Saint-Etienne | | | |
| 10 | | Facture N° : FD15 | | | | | |
| 11 | | Date d'échéance | | | | | |
| 12 | | 14/12/2010 | | Date | le 14/11/2010 | | |
| 13 | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | |
| 15 | Référence | Césignation | Prix HT | Quantité | Montant | | |
| 16 | FJ039 | Tronçonneuse à essence | 209 | 15 | 3135 | | |
| 17 | FJ041 | Cisaille à gazon LS Gardena LS | 23 | 22 | 506 | | |
| 18 | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | |
| 23 | | | Total HT | | 3 641,00 € | | |
| 24 | | | TVA | 19,6% | 713,64 € | | |
| 25 | | | Net à payer | | 4 354,64 € | | |
| 26 | | Mode de règlement | | | | | |
| | | Carte bancaire. | | | | | |

Annexe 2 : table produits

L'entreprise Herbine
Jardinage SARL vous
propose un extrait des
références produit.

| | G | H | I | J | K |
|----|---|-----------|---|----------|---|
| | | Référence | Désignation | PUHT | |
| 1 | | FJ036 | Brouette classique | 37,63 € | |
| 2 | | FJ037 | Cisaille à batterie | 75,00 € | |
| 3 | | FJ038 | Taille herbe à fil | 89,00 € | |
| 4 | | FJ039 | Tronçonneuse à essence | 209,00 € | |
| 5 | | FJ040 | Tronçonneuse électrique | 67,00 € | |
| 6 | | FJ041 | Cisaille à gazon LS Gardena LS | 23,00 € | |
| 7 | | FJ042 | Cisaille à Haie Telescopique | 17,00 € | |
| 8 | | FJ043 | Coupe Bordure Sur roulettes | 13,50 € | |
| 9 | | FJ044 | Râteau Métal | 15,00 € | |
| 10 | | FJ045 | pêche pour jardin | 20,10 € | |
| 11 | | FJ046 | Fourche à foin, 3 dents rondes NORTUBE | 18,50 € | |
| 12 | | FJ047 | Fourche à fumier, 4 dents rondes REVEX | 25,00 € | |
| 13 | | FJ048 | Gants de jardinage | 2,50 € | |
| 14 | | FJ032 | Remorque RA 340 | 212,00 € | |
| 15 | | FJ033 | Pompe thermique K35 HT | 234,00 € | |
| 16 | | FJ034 | Pompe thermique JARD 7 OHV | 281,77 € | |
| 17 | | FJ003 | Tondeuse thermique tractée PM 4B4 TH | 313,00 € | |
| 18 | | FJ004 | Motobineuse MICRO 4 | 376,00 € | |
| 19 | | FJ005 | Tondeuse thermique tractée carter alu | 710,00 € | |
| 20 | | FJ006 | Débroussailluse à roues DP 512 S | 564,00 € | |
| 21 | | FJ007 | Brouette à moteur CARRY H | 709,00 € | |
| 22 | | FJ008 | Motocutteur PRT 2H | 794,00 € | |
| 23 | | FJ010 | Motobineuse PB 25.5 BR | 459,00 € | |
| 24 | | FJ011 | Atomiseur 444 | 442,00 € | |
| 25 | | FJ012 | Tailleuse thermique CHG 2501 | 497,00 € | |
| 26 | | FJ014 | Tailleuse thermique P 230 TH 60 | 229,00 € | |
| 27 | | FJ015 | Débroussailluse portée P 350 A | 213,00 € | |
| 28 | | FJ016 | Groupe électrogène de chantier PHOENIX 2500 | 367,90 € | |
| 29 | | FJ017 | Emousseur trainé CMSYS100EG | 183,11 € | |
| 30 | | FJ018 | Taille-haies électrique HS 8665 Quick | 188,50 € | |
| 31 | | FJ020 | Scarificateur S 390 B | 362,88 € | |
| 32 | | FJ022 | Groupe électrogène EXPERT 4010 X | 682,17 € | |
| 33 | | FJ023 | Pulvérisateur 428 | 41,72 € | |

Annexe 3 : table Clients et mode de règlement

L'entreprise Herbine Jardinage SARL dénombre six clients avec lesquels elle travaille régulièrement.

| | K | L | M | N | O | P |
|----|---|---|-------------|--------------------|-----------------------------|---|
| | | | Nom | Adresse | Code postal - Localité | |
| 1 | | | | | | |
| 2 | | | Nait-Robert | 10 rue du Clos | 42000 Saint-Etienne | |
| 3 | | | Kiwi | 16 rue de la Harpe | 69000 Lyon | |
| 4 | | | Kalika | 17 rue de Montaut | 75000 Paris | |
| 5 | | | Swing | 18 rue Gambetta | 42270 Saint-priest en jarez | |
| 6 | | | Zembla | 19 rue des champs | 42271 Saint-priest en jarez | |
| 7 | | | | | | |
| 8 | | | | | | |
| 9 | | | | | | |
| 10 | | | | | | |
| 11 | | | | | | |
| 12 | | | | | | |
| 13 | | | | | | |
| 14 | | | | | | |
| 15 | | | | | | |
| 16 | | | | | | |
| 17 | | | | | | |
| 18 | | | | | | |
| 19 | | | | | | |
| 20 | | | | | | |
| 21 | | | | | | |
| 22 | | | | | | |
| 23 | | | | | | |
| 24 | | | | | | |
| 25 | | | | | | |
| 26 | | | | | | |
| 27 | | | | | | |

| Mode de règlement |
|-------------------|
| Chèque |
| Espèce |
| Carte bancaire |

Annexe 4 : interface graphique utilisateur

FACTURE SOUS VBA EXCEL

SOCIETE HERBINE JARDINAGE S.A.R.L.

Client



Nom : Nalt-Robert

Adresse : 15 rue du Clos

Code postal et Localité : 42000 Saint-Etienne

Facture de doit

| Référence | Désignation | Prix HT | Quantité | Montant HT |
|-----------|------------------------|---------|----------|------------|
| FJ039 | Tronçonneuse à essence | 209 | 15 | 3135 |

Ajouter Réinitialisation Quitter

Annexe 5 : tableau des contrôles, à compléter

| Contrôle | Outils | Propriété Name | Propriété Caption |
|-------------------------------------|---|----------------|-------------------|
| Formulaire (UserForm) |  | | |
| Intitulé (Label) |  | | |
| Cadre (FRAME) |  | | |
| Zone de liste modifiable (ComboBox) |  | | |
| Intitulé (Label) |  | | |
| Intitulé (Label) |  | | |
| Intitulé (Label) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Bouton de commande (CommandButton) |  | | |
| Bouton de commande (CommandButton) |  | | |

Conception de l'interface graphique

La création d'une boîte de dialogue personnalisée reste à la portée de l'utilisateur débutant. Certes le projet proposé requiert la saisie de quelques lignes de code en Visual Basic sous Excel et la création de macro, mais tout cela reste relativement simple.

La première étape consiste à créer la boîte de dialogue personnalisée. Ouvrez l'Éditeur Visual Basic en cliquant sur le menu Outils, Macro, Visual Basic Editor (pour Excel 2007/2010 : onglet Développeur/Visual Basic/Insertion UserForm).

Cliquez sur le menu Insertion, UserForm.

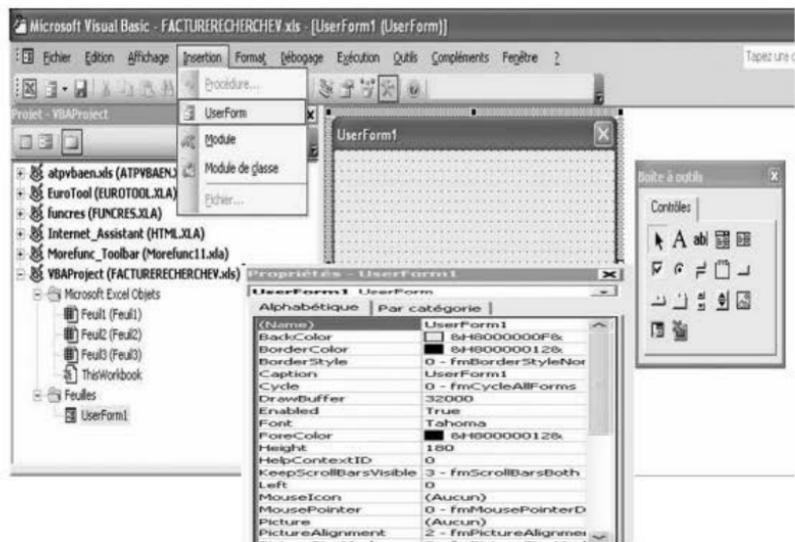
Une fenêtre vide, nommée UserForm1, apparaît à l'écran.

C'est votre boîte de dialogue personnalisée. Juste à côté, se trouve la boîte à outils Contrôles, vous l'utiliserez pour ajouter des intitulés, des zones de texte, des listes déroulantes et des boutons de commande dans votre boîte de dialogue personnalisée.

Si cette boîte n'est pas affichée par défaut, cliquez sur l'icône ou bien cliquez sur le menu Affichage/boîte à outils.

Pour modifier la taille d'un contrôle, sélectionnez les contrôles à dimensionner avec votre souris ou renseignez les propriétés Height et Width qui indiquent la hauteur et la largeur du contrôle.

On peut changer la taille de la boîte de dialogue et des boutons ou zones de listes en les sélectionnant et en utilisant les poignées de redimensionnement.



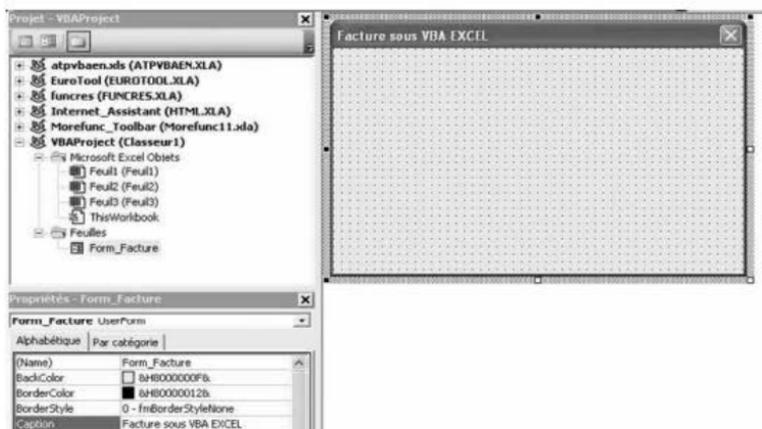
Utilisez la fenêtre de propriété pour personnaliser

Dans votre UserForm vous pouvez changer le nom, la taille, l'aspect, la couleur, etc. Si cette fenêtre n'est pas affichée par défaut, sélectionnez le menu Affichage puis cliquez sur la fenêtre Propriété ou sélectionnez votre UserForm et appuyez sur la touche F4.

Modifiez le titre du formulaire personnalisé

Cliquez dans le formulaire et appuyez sur F4 : vous faites apparaître la fenêtre. Propriétés de l'objet sélectionné (ici, le formulaire personnalisé lui-même) dans le champ (Name), effacez UserForm1 par défaut et tapez Form_Facture puis appuyez sur Entrée.

Dans le champ **Caption**, qui détermine ce qui sera affiché à l'écran, effacez UserForm1 par défaut puis tapez Facture sous VBA EXCEL et appuyez sur Entrée : ce texte s'affiche dans la barre de titre du formulaire.



Nous adoptons ici une règle, couramment utilisée en programmation, qui consiste à donner à la boîte de dialogue personnalisée et aux objets qu'elle contient un nom significatif pour chaque contrôle.

Par exemple, Userform est remplacé par le nom Form_Facture qui est plus explicite dont la signification est formulaire de la facture. Tapez les intitulés (Labels) et les cadres (Frames). Vous allez commencer par ajouter un Intitulé, cliquez dans le formulaire pour faire apparaître la boîte à outils Contrôles. Dans cette boîte, cliquez sur le bouton Intitulé et tracez un rectangle en haut du formulaire.

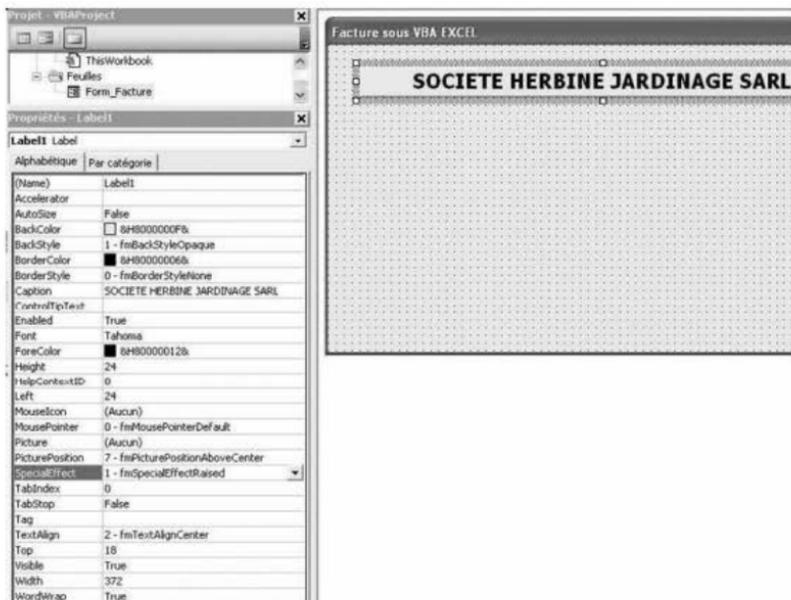
Appuyez sur F4 pour ouvrir la fenêtre Propriétés. Il est inutile de nommer (Name) les champs de type Intitulé (Label1 par défaut), ils ne servent qu'à afficher des textes.

Dans le champ **Caption**, tapez **SOCIETE HERBINE JARDINAGE SARL**. Comme le titre est trop petit, cliquez dans le champ **Font**, une boîte Police apparaît à gauche.

Dans la fenêtre de polices, choisissez police **Tahoma** par défaut, vous pouvez modifier la police par défaut et utiliser par exemple la police **Arial**, style en gras avec une **taille de 16** points et validez par OK.

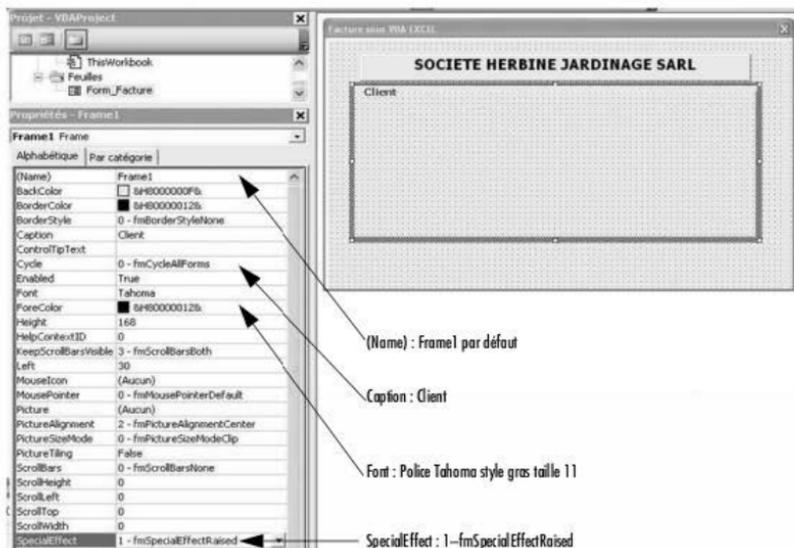
Ensuite dans le champ TextAlign cliquez sur la liste déroulante et centrez votre titre dont la propriété est **2-fmTextAlignCenter**.

Pour rendre l'aspect de votre formulaire plus professionnel, sur le champ **SpecialEffect** cliquez sur la liste déroulante dont la propriété est **1-fmSpecialEffectRaised**.

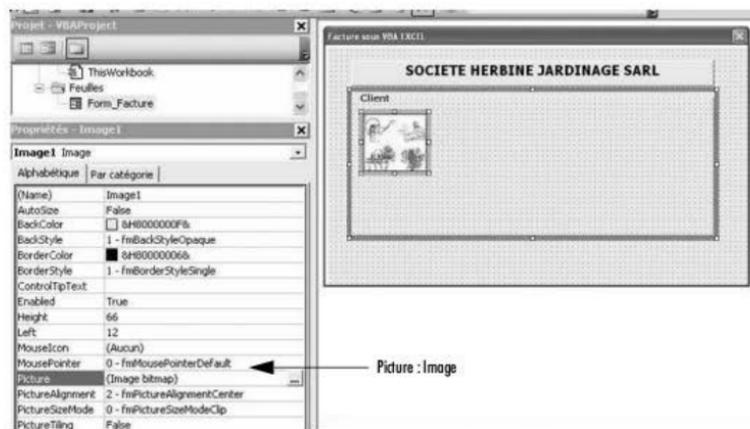


Cliquez sur le bouton de la boîte à outils Contrôles **Cadre** et tracez un rectangle sur le formulaire. Dans le champ (Name) vous avez **Frame1** par défaut dans la fenêtre des propriétés. Dans le champ **Caption**, tapez Client.

Dans la fenêtre de polices, choisissez police **Tahoma** ou **Arial**, style en gras avec une taille de 11 points et validez par OK. Sur le champ **SpecialEffect** cliquez sur la liste déroulante dont la propriété est **1-fmSpecialEffectRaised**



Insérez dans votre cadre une image relative au jardinage proche de notre exemple. Cliquez sur le bouton Image de la boîte à outils et tracez un carré à l'intérieur du cadre. Cliquez dans le champ **Picture** et charger une image au format JPEG.



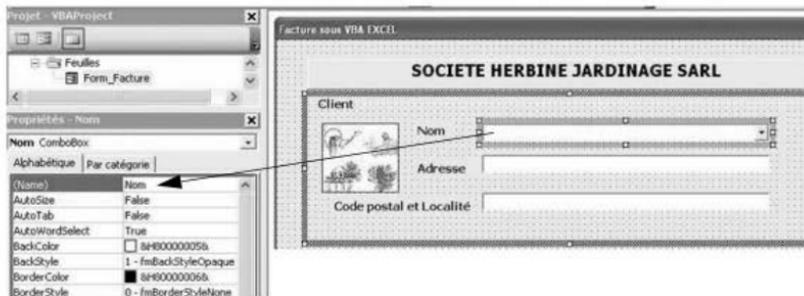
Vous allez ensuite placer les intitulés de chaque champ dans votre formulaire. Reproduisez les étapes de ce paragraphe jusqu'à obtenir un résultat proche de notre exemple.



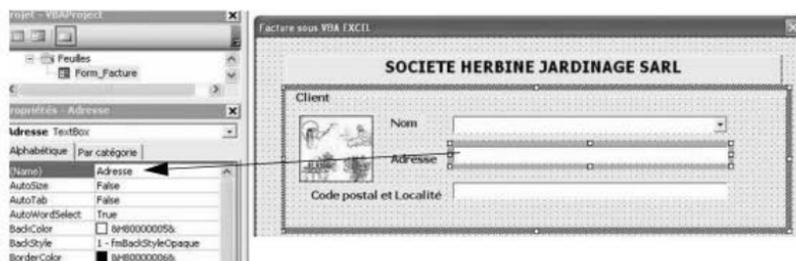
Définissez les zones de liste modifiable et les zones de texte

Dans la boîte à outils Contrôle, cliquez sur zones de liste modifiable. Tracez un rectangle en face de l'intitulé du Nom du client. Dans le champ (Name) effacez ComboBox1 par défaut et donnez à cette zone de liste modifiable le nom (Name) Nom.

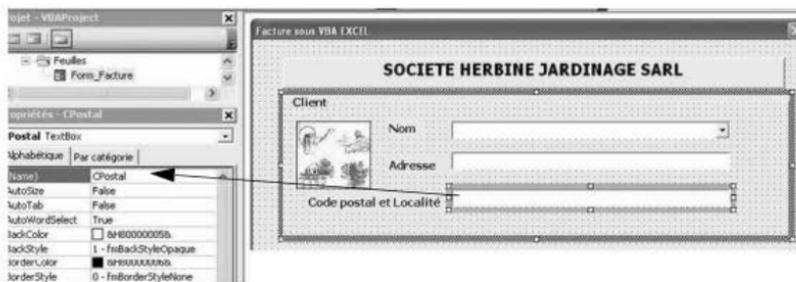
Une zone de liste modifiable facilite et sécurise la saisie en cliquant sur un des termes proposés dans la liste.



De la même façon, ajoutez une zone de texte en face de l'intitulé adresse du client. Dans le champ (Name), effacez TextBox1 par défaut et donnez à cette Zone de texte le nom (Name) Adresse.



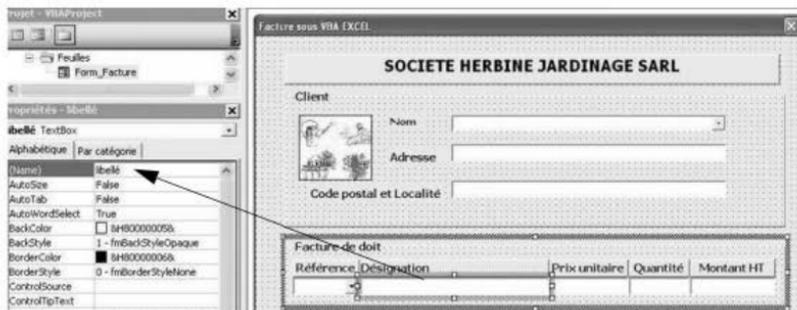
Même démarche pour les autres zones de texte. En face de l'intitulé code postal et localité, saisissez dans le champ (Name) CPostal.



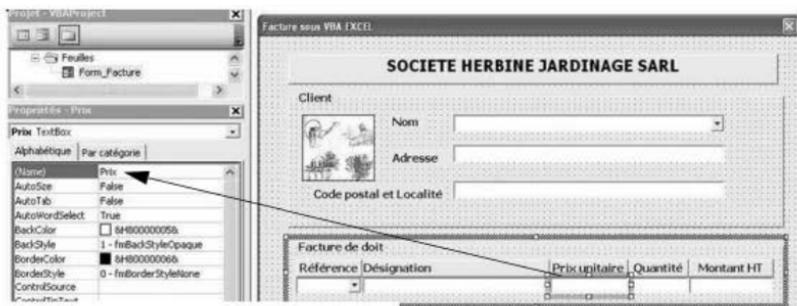
Tracez un rectangle en dessous de l'intitulé Référence. Dans le champ (Name) effacez ComboBox1 par défaut et donnez à cette Zone de liste modifiable le nom (Name) Reference.



De la même façon, ajoutez une zone de texte en dessous de l'intitulé Désignation. Dans le champ (Name) effacez TextBox1 par défaut et donnez à cette Zone de texte le nom (Name) libellé.



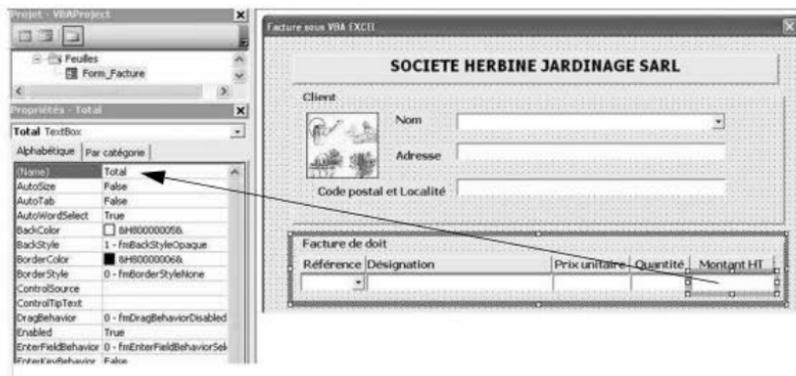
Dans le champ (Name) effacez TextBox2 par défaut et donnez à cette Zone de texte le nom (Name) Prix.



Dans le champ (Name), effacez TextBox3 par défaut et donnez à cette Zone de texte le nom (Name) Qte.



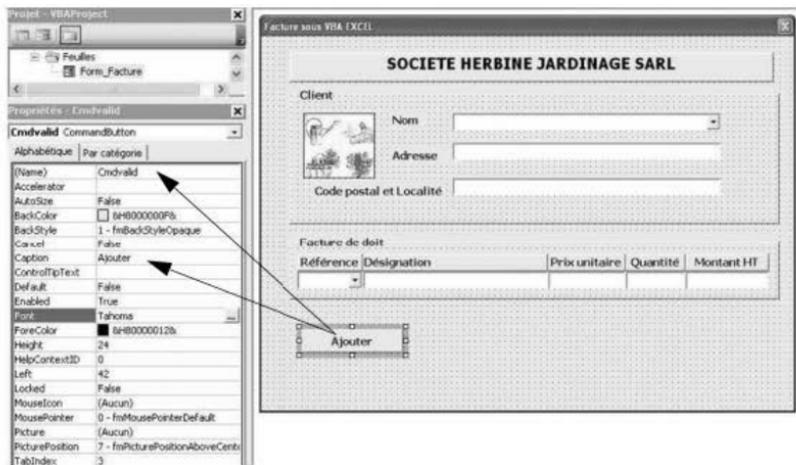
Et enfin dans le champ (Name), effacez TextBox4 par défaut et donnez à cette Zone de texte le nom (Name) Total.



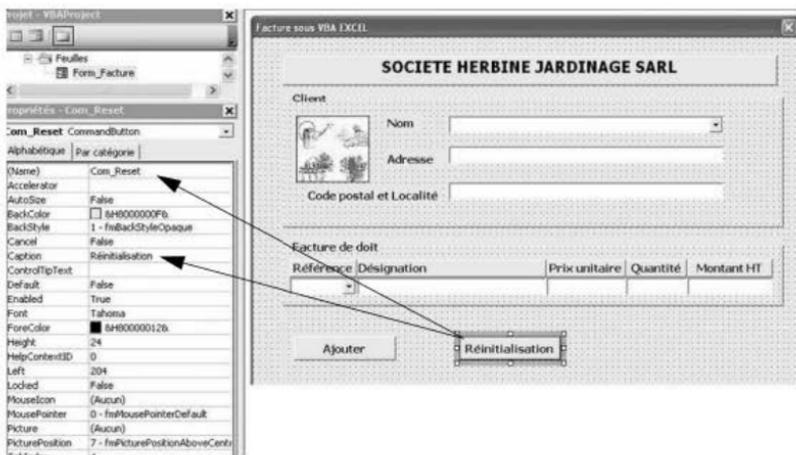
Placez les boutons de commande

Ce formulaire comporte trois boutons : **Ajouter** pour valider la saisie des données, **Réinitialisation** pour effacer les données et **Quitter** pour fermer le formulaire. Dans la boîte Contrôles, cliquez sur Bouton de commande et dessinez un premier bouton.

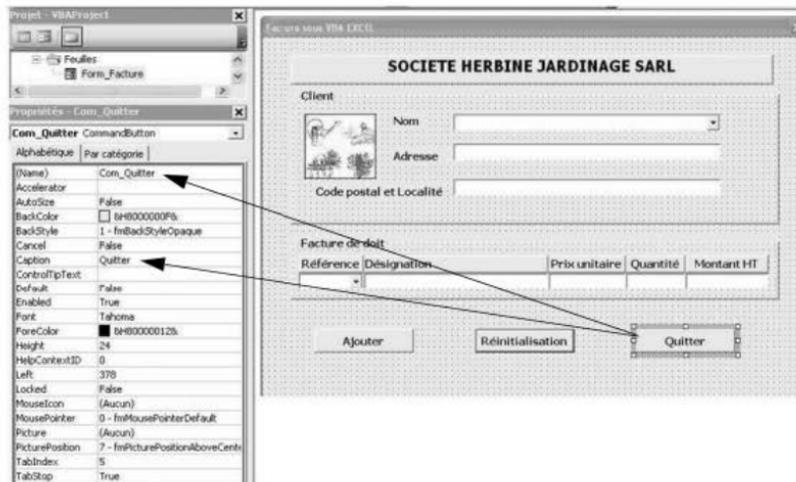
Dans le champ (Name) saisissez le nom CmdValid et dans le champ Caption Ajouter.



De la même façon, ajoutez un autre bouton nommé (Name) Com_Reset et dans le champ Caption Réinitialisation.



Dans le champ (Name), saisissez le nom Com_Quitter et dans le champ Caption Quitter.



Votre formulaire a son aspect définitif mais il n'est pas encore exploitable.

SOCIETE HERBINE JARDINAGE SARL

Client

Nom

Adresse

Code postal et Localité

Facture de doit

| Référence | Désignation | Prix unitaire | Quantité | Montant HT |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| <input type="text"/> |

Ajouter Réinitialisation Quitter

Code et programme en VBA

Pour que la boîte de dialogue personnalisée Form_Facture fonctionne, vous devez définir les actions qui vont s'effectuer lorsque vous cliquez sur Ajouter, sur Réinitialisation ou quitter.

Dans l'éditeur VBA, double-cliquez sur Form_Facture pour afficher le formulaire. Double-cliquez sur le bouton Quitter et, entre les lignes Private Sub Com_Quitter_Click() et End Sub, tapez la commande Unload Me. Me est un mot clé VBA que l'on peut utiliser pour se référer au formulaire.

Quand vous cliquerez sur Quitter, le formulaire sera supprimé (unload) de la mémoire.

```

Com_Quitter      Click
Private Sub Com_Quitter_Click()
Unload Me
End Sub

```

Double-cliquez sur le bouton Réinitialisation et, entre les lignes Private Sub Com_Reset_Click() et End Sub tapez le code suivant :

```
Private Sub Com_Reset_Click()
' Réinitialisation de la fiche
libellé.Value = ""
Prix.Value = ""
Qte.Value = ""
Total.Value = ""
End Sub
```

Quand vous cliquerez sur Réinitialisation, les données affichées sur le formulaire s'effaceront.

De la même façon, double-cliquez sur le bouton Ajouter et, entre les lignes Private Sub Cmdvalid_Click() et End Sub, tapez le code suivant :

```
Com_Reset  Cbck
Private Sub Cmdvalid_Click()
' Ajouter ligne suivante
Dim Ligne As Integer
Ligne = Sheets("Facture").Range("A22").End(xlUp).Row + 1
With Sheets("Facture")
Range("A" & Ligne).Value = Me.Reference
Range("B" & Ligne).Value = Me.Libellé
Range("C" & Ligne).Value = Me.Prix
Range("D" & Ligne).Value = Me.Qte
Range("E" & Ligne).Value = Me.Total
End With
' Récupération des données de la boîte de dialogue
Nom = Form_Facture.Nom
Adresse = Form_Facture.Adresse
CPostal = Form_Facture.CPostal
' Entrée des données du client dans la facture
Sheets("Facture").Select
Range("C7").Value = Nom
Range("C8").Value = Adresse
Range("C9").Value = CPostal
Sheets("Facture").Range("E12") = "1e " & Format(Now, "DD/MM/YYYY")
End Sub
```

Le texte précédé d'une apostrophe en VBA et qui est affiché en vert est un commentaire.

Double-cliquez sur la liste modifiable Nom et entre les lignes Private Sub Nom_Change() et End Sub tapez le code suivant :

```
Private Sub Nom_Change()
Me("Adresse") = Application.VLookup(Me("Nom"), [BDClient], 2, False)
Me("CPostal") = Application.VLookup(Me("Nom"), [BDClient], 3, False)
End Sub
```

La fonction vlookup ou recherche permet de rechercher un élément dans une table et de renvoyer la valeur correspondante dans la colonne spécifiée. Cette fonction d'Excel est également accessible dans Visual Basic pour Application.

De la même façon, double-cliquez sur la liste modifiable Reference et entre les lignes Private Sub Reference_Change() et End Sub, tapez le code suivant :

```
Private Sub Reference_Change()
Me("libellé") = Application.VLookup(Me("Reference"), [BDProduit], 2, False)
Me("Prix") = Application.VLookup(Me("Reference"), [BDProduit], 3, False)
End Sub
```

Nous allons ajouter deux autres codes. Saisissez les codes suivants :

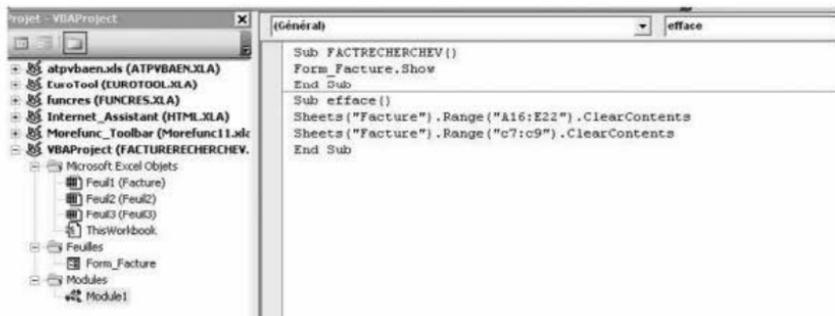
```
Private Sub Qte_AfterUpdate()
If Me("Prix") <> "" And Me("Qte") <> "" Then
Me("Total") = Cdbl(Me("Prix")) * Cdbl(Me("Qte"))
Cmdvalid.Visible = True
Else
MsgBox "Vous n'avez pas entré de quantités ou indiqué 0 !"
Exit Sub
End If
End Sub

Private Sub UserForm_Initialize()
Cmdvalid.Visible = True
Me("Reference" & 1).List = (Range([H2], [H2].End(xlDown)))
Me("Nom" & 1).List = (Range([M2], [M2].End(xlDown)))
End Sub
```

Saisissez le programme de démarrage

Une fois que la boîte de dialogue personnalisée est terminée et les codes permettant de les faire fonctionner ont été saisis vous devez taper la macro nécessaire pour démarrer la boîte de dialogue sur votre feuille de calcul. Dans l'éditeur VBA cliquez dans le menu Insertion\Module (pour Excel 2007/2010 : onglet Développeur/Visual Basic/ Insertion Module).

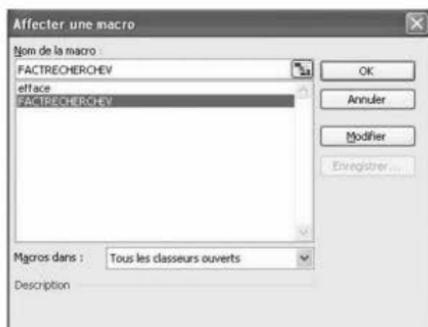
Cliquez dans la page vierge située à droite de l'écran. Saisissez les instructions suivant :



Création d'un bouton pour lancer la boîte de dialogue personnalisée à partir de la feuille de calcul Excel : dans le menu Affichage/Barres d'outils/Formulaires (pour Excel 2007/2010 : onglet Développeur/Insérer contrôle de formulaire/Bouton).

La palette Formulaires apparaît. Cliquez sur le bouton . Une boîte de dialogue Affecter une macro apparaît, associez le bouton à la macro FACTRE-

CHERCHEV. Cliquez ensuite OK. Saisissez un nom sur le bouton : Nouvelle facture. Un deuxième bouton pour la macro efface. Cliquez ensuite OK. Saisissez un nom sur le bouton : Effacer.



Le tableau des contrôles à compléter

| Contrôle | Outils | PropriétéName | Propriété Caption |
|-------------------------------------|---|---------------|------------------------|
| Formulaire (UserForm) |  | Form_Facture | FACTURE SOUS VBA EXCEL |
| Zone de liste modifiable (ComboBox) |  | Nom | |
| Zone de texte (TextBox) |  | Adresse | |
| Zone de texte (TextBox) |  | CPostal | |
| Zone de liste modifiable (ComboBox) |  | Reference | |
| Zone de texte (TextBox) |  | libellé | |
| Zone de texte (TextBox) |  | Prix | |
| Zone de texte (TextBox) |  | Qte | |
| Zone de texte (TextBox) |  | Total | |
| Bouton de commande (CommandButton) |  | Cmdvalid | Ajouter |
| Bouton de commande (CommandButton) |  | Com_Reset | Réinitialisation |
| Bouton de commande (CommandButton) |  | Com_Quitter | Quitter |

Code et programme en VBA

```

'Procédure d'événement gérant un clic sur le bouton Ajouter
Private Sub Cmdvalid_Click()
'Déclaration explicite de la variable
Dim Ligne As Integer
Ligne = Sheets("Facture").Range("A22").End(xlUp).Row + 1
'Entrée des données dans la feuille de calcul Facture
    With Sheets("Facture")
        Range("A" & Ligne).Value = Me.Reference
        Range("B" & Ligne).Value = Me.libellé
        Range("C" & Ligne).Value = Me.Prix
        Range("D" & Ligne).Value = Me.Qte
        Range("E" & Ligne).Value = Me.Total
    End With
'Récupération des données de la boîte de dialogue
Nom = Form_Facture.Nom
Adresse = Form_Facture.Adresse
CPostal = Form_Facture.CPostal
'Entrée des données du client dans la facture
Sheets("Facture").Select
Range("C7").Value = Nom
Range("C8").Value = Adresse
Range("C9").Value = CPostal
Sheets("Facture").Range("E12") = "le " & Format(Now, "DD/MM/YYYY")
End Sub
'Procédure d'événement gérant un clic sur le bouton Quitter
Private Sub Com_Quitter_Click()
End
End Sub

'Procédure d'événement gérant un clic sur le bouton réinitialisation
Private Sub Com_Reset_Click()
libellé.Value = ""
Prix.Value = ""
Qte.Value = ""
Total.Value = ""
End Sub

Private Sub Nom_Change()
Me("Adresse") = Application.VLookup(Me("Nom"), [BDClient], 2, False)
Me("CPostal") = Application.VLookup(Me("Nom"), [BDClient], 3, False)
End Sub

Private Sub Reference_Change()
Me("libellé") = Application.VLookup(Me("Reference"), [BDProduit], 2,
False)
Me("Prix") = Application.VLookup(Me("Reference"), [BDProduit], 3, False)
End Sub

Private Sub Qte_AfterUpdate()
If Me("Prix") <> "" And Me("Qte") <> "" Then
Me("Total") = CDb1(Me("Prix")) * CDb1(Me("Qte"))
Cmdvalid.Visible = True
Else
MsgBox "Vous n'avez pas entré de quantités ou indiqué 0 !"

```

```
Exit Sub
End If
End Sub
```

```
Private Sub UserForm_Initialize()
Cmdvalid.Visible = True
Me("Reference" & i).List = (Range([H2], [H2].End(xlDown)))
Me("Nom" & i).List = (Range([M2], [M2].End(xlDown)))
End Sub
```

Programme dans le module 1

```
Sub FACTRECHERCHEV()
Form_Facture.Show
End Sub
```

```
Sub efface()
Sheets("Facture").Range("A16:E22").ClearContents
Sheets("Facture").Range("c7:c9").ClearContents
End Sub
```


ANNEXE 2 : INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

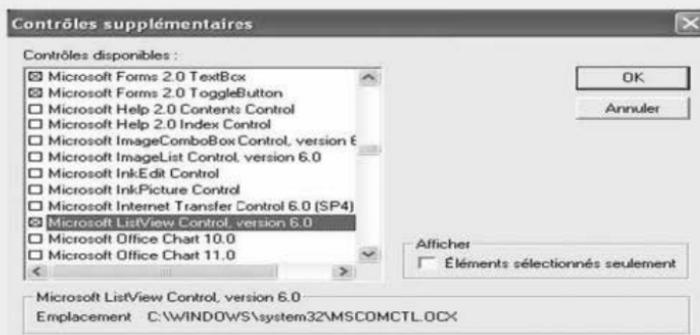
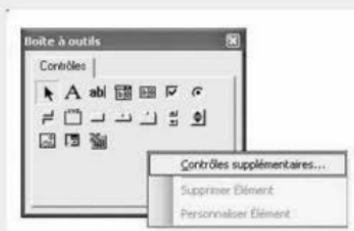
Le contrôle ListView permet d'afficher des informations sous différentes présentations. Une ListView est une zone de liste multi-colonne mais avec plus de possibilités que la ListBox.

Afficher la boîte à outils, clic droit, contrôles supplémentaires.

Votre contrôle supplémentaire s'affiche sur votre boîte à outils.

Cochez la case Microsoft ListView Control, version 6. Ensuite cliquez sur OK.

Une nouvelle icône apparaît dans la boîte à outils



Une nouvelle icône apparaît dans la boîte à outils



ANNEXE 3 : BASE DE DONNÉES PRODUITS

| | G | H | I | J | K | L | M | N |
|----|---|---|------------------|--------------------------------------|-------------|---|---|-------------------------|
| 1 | | | Référence | Désignation | PUHT | | | |
| 2 | | | FJ032 | 6 paires de chaussettes pour bébé | 18,90 € | | | |
| 3 | | | FJ036 | Lot de deux Combinaisons pour enfant | 7,18 € | | | |
| 4 | | | FJ037 | Jean pour enfant | 9,99 € | | | Nouvelle facture |
| 5 | | | FJ038 | TEE-SHIRT pour fille | 7,50 € | | | |
| 6 | | | FJ039 | Pantalon Patte d'eph' pour enfant | 10,00 € | | | |
| 7 | | | FJ040 | Poussette Bugaboo | 150,00 € | | | |
| 8 | | | FJ041 | Chaussures pour enfant | 20,00 € | | | |
| 9 | | | FJ042 | Chaussures pour bébé | 18,00 € | | | |
| 10 | | | FJ043 | Biberon 300 ml Silicone Natural | 12,50 € | | | |
| 11 | | | FJ044 | Poupée Rose | 5,99 € | | | |
| 12 | | | FJ045 | 2 Tétines 3 vitesses Natural Touch' | 11,98 € | | | |
| 13 | | | FJ046 | Biberon 150 ml Silicone Natural | 8,35 € | | | |
| 14 | | | FJ047 | Bavoir avec manche bleu | 35,00 € | | | |
| 15 | | | FJ048 | Douillette Naissance 65cm | 25,00 € | | | |
| 16 | | | FJ049 | Stérilisateur Vapeur Micro-Ondes | 80,00 € | | | |
| 17 | | | FJ050 | Trotteur Jump'n Go 3 en 1 Rose | 13,95 € | | | |
| 18 | | | FJ051 | Mon album de naissance | 37,95 € | | | |
| 19 | | | FJ052 | Siège rehausseur auto-gonflable bleu | 28,35 € | | | |
| 20 | | | FJ053 | Gigoteuse Eponge Bleu 70 cm | 9,90 € | | | |
| 21 | | | FJ054 | Tctnc Thrcmmctrc Electronique | 21,50 € | | | |
| 22 | | | FJ055 | Bermuda pour enfant | 50,00 € | | | |
| 23 | | | FJ056 | Lit Parapluie simple | 26,40 € | | | |
| 24 | | | FJ057 | Poche à Couches Calin Doudou | 35,00 € | | | |
| 25 | | | FJ058 | Coussin d'Allaitement | 15,00 € | | | |
| 26 | | | | | | | | |

Exercice 2 : TVA à décaisser en VBA ••

Votre mission

1. Concevez un programme en VBA pour calculer la TVA à décaisser. Vous utiliserez la fonction InputBox pour saisir vos données et la fonction MsgBox pour afficher le résultat.
2. Testez votre modèle à l'aide de l'exemple ci-dessous.

Soit les opérations suivantes concernant la société Martin.

Calculez la TVA due au titre du mois de juin N. Taux de TVA normal : 19,6 %

| | |
|-----------------------------|---------|
| Ventes de marchandises HT | 150 000 |
| Achats de marchandises HT | 60 000 |
| Achats d'immobilisations HT | 45 000 |
| Crédit de TVA mai N | 3000 |

Exercice 3 : cas Meuble Décor ••••

OBJECTIFS

- ▶ Créer la maquette de la facture ainsi que les tables Clients et Produits.
- ▶ Implanter des formules.
- ▶ Réaliser une interface graphique utilisateur avec une ListBox.
- ▶ Proposer un programme en langage VBA.
- ▶ Établir le tableau des contrôles.

MISE EN SITUATION

La société Meuble Décor spécialisée dans la conception et la distribution de meubles et de mobiliers de style traditionnel, moderne ou contemporain en bois massif, en bois laqué et en bois stratifié, souhaite mettre au point une feuille de calcul permettant d'établir une facturation spécifique à l'entreprise.

Le responsable de l'entreprise vous demande de concevoir à l'aide d'un tableur un programme en VBA relatif à un système de facturation.

En annexe, on vous fournit la maquette de la facture (annexe 1), la table client (annexe 2), la table produit (annexe 3) et la boîte de dialogue personnalisée (annexe 4).

Votre mission

1. Créez la maquette de la facture ainsi que les deux tables Client et Produit (voir les annexes 1, 2 et 3), sur votre feuille de calcul.
2. Insérez les formules de calcul nécessaires à l'élaboration de la facture dans la feuille.
3. Réalisez la boîte de dialogue personnalisée conforme à celle proposée en annexes 4.
4. Proposez un programme en VBA pour rendre fonctionnel votre formulaire personnalisé.
5. Complétez le tableau des contrôles (annexes 5).
6. Testez votre modèle.

ANNEXE 1 : MODÈLE DE FACTURE

| Référence | Désignation | Prix unitaire HT | Quantité | Montant HT |
|-----------|-------------------------------|------------------|----------|------------|
| F1006 | Meuble HI-FI ,pin massif | 10 | 279 | 2790 |
| F1012 | Bibliothèque Vêrone, 2 portes | 5 | 595 | 2975 |
| | | Total HT | | 5 765,00 € |
| | | TV/A | 19,6% | 1 129,94 € |
| | | Net à payer | | 6 894,94 € |

Société Meuble Décor
 15 rue de la Harpe
 42000 Saint-
 Tel: 04 77 84 755 46
 Fax :04 77 84 755 46

Client
 Keynes
 76 rue de la véronière
 69000 Lyon

Facture N° : FD208
 Date d'échéance
 16/12/2010

Date le 16/11/2010

Mode de règlement
 Chèque

Nouvele facture
 Effacer

© Groupe Eyrolles

ANNEXE 2 : TABLE CLIENTS ET MODE DE RÈGLEMENT

| G | H | I | J | K | L |
|-----|------------|-----------------------|--------------------------------|---|--------------------------|
| 1 | Nom | Adresse | Code postal et localité | | Mode de règlement |
| 2 | Martino | 15 rue des Illas | 42000 Saint-etienne | | Chèque |
| 3 | Keynes | 76 rue de la v rit re | 69000 Lyon | | Espèce |
| 4 | Fromane | 17 RUE DU CLOS | 75000 PARIS | | Carte bancaire |
| 5 | Spidemene | 18 rue de la Tours | 42270 Saint-priest en jarez | | |
| 6 | Hakim | 19 rue de la vigne | 42100 Saint-Etienne | | |
| 7 | | | | | |
| 8 | | | | | |
| 9 | | | | | |
| 10 | | | | | |
| 11 | | | | | |
| 12 | | | | | |
| 13 | | | | | |
| 14 | | | | | |
| 15 | | | | | |
| 16 | | | | | |
| 17 | | | | | |
| 18 | | | | | |
| 19 | | | | | |
| 20 | | | | | |
| 21 | | | | | |
| 22 | | | | | |
| 23 | | | | | |
| 24 | | | | | |
| 25 | | | | | |
| 26 | | | | | |
| 27 | | | | | |
| 28 | | | | | |
| 29 | | | | | |
| 30 | | | | | |
| 31 | | | | | |
| 32 | | | | | |
| 33 | | | | | |
| 34 | | | | | |
| 35 | | | | | |
| 36 | | | | | |
| 37 | | | | | |
| 38 | | | | | |
| 39 | | | | | |
| 40 | | | | | |
| 41 | | | | | |
| 42 | | | | | |
| 43 | | | | | |
| 44 | | | | | |
| 45 | | | | | |
| 46 | | | | | |
| 47 | | | | | |
| 48 | | | | | |
| 49 | | | | | |
| 50 | | | | | |
| 51 | | | | | |
| 52 | | | | | |
| 53 | | | | | |
| 54 | | | | | |
| 55 | | | | | |
| 56 | | | | | |
| 57 | | | | | |
| 58 | | | | | |
| 59 | | | | | |
| 60 | | | | | |
| 61 | | | | | |
| 62 | | | | | |
| 63 | | | | | |
| 64 | | | | | |
| 65 | | | | | |
| 66 | | | | | |
| 67 | | | | | |
| 68 | | | | | |
| 69 | | | | | |
| 70 | | | | | |
| 71 | | | | | |
| 72 | | | | | |
| 73 | | | | | |
| 74 | | | | | |
| 75 | | | | | |
| 76 | | | | | |
| 77 | | | | | |
| 78 | | | | | |
| 79 | | | | | |
| 80 | | | | | |
| 81 | | | | | |
| 82 | | | | | |
| 83 | | | | | |
| 84 | | | | | |
| 85 | | | | | |
| 86 | | | | | |
| 87 | | | | | |
| 88 | | | | | |
| 89 | | | | | |
| 90 | | | | | |
| 91 | | | | | |
| 92 | | | | | |
| 93 | | | | | |
| 94 | | | | | |
| 95 | | | | | |
| 96 | | | | | |
| 97 | | | | | |
| 98 | | | | | |
| 99 | | | | | |
| 100 | | | | | |

M \ Facture \ Produits \ Feu3 /

ANNEXE 3 : TABLE PRODUITS

| A | B | C | D |
|-----|------------------|--|-------------------------|
| 1 | Référence | Designation | Prix Unitaire HT |
| 2 | F1001 | Buffet , pin massif,2 tiroirs | 289 |
| 3 | F1002 | Buffet Mario, pin massif,3 tiroirs | 349 |
| 4 | F1003 | Table Haute , pin massif | 229 |
| 5 | F1004 | Table basse , pin massif | 169 |
| 6 | F1005 | Lot de 2 Chaises Mario, pin massif | 239 |
| 7 | F1006 | Meuble HIFI ,pin massif | 279 |
| 8 | F1007 | Bahut V rone,  pic a massif, 2 portes | 610 |
| 9 | F1008 | Haut vaisselier V rone,  pic a massif | 530 |
| 10 | F1009 | Tables Gigognes V rone,  pic a massif | 199 |
| 11 | F1010 | Table ronde V rone,  pic a massif | 455 |
| 12 | F1011 | Lot de 2 Chaises V rone,  pic a massif | 179 |
| 13 | F1012 | Bibliothèque V rone, 2 portes | 595 |
| 14 | F1013 | Bibliothèque V rone, 6 portes | 735 |
| 15 | F1014 | Desserte V rone,  pic a massif | 320 |
| 16 | F1015 | Desserte P tula, H v a massif | 215 |
| 17 | F1016 | Desserte Fac tie, Bouleau Massif | 145 |
| 18 | F1017 | Meuble   12 Chaussures Florac, chêne | 279 |
| 19 | F1018 | Meuble   24 Chaussures Florac, chêne | 385 |
| 20 | F1019 | Meuble   16 Chaussures Alix, merisier | 179 |
| 21 | F1020 | Meuble   16 Chaussures Walter, chêne | 455 |
| 22 | | | |
| 23 | | | |
| 24 | | | |
| 25 | | | |
| 26 | | | |
| 27 | | | |
| 28 | | | |
| 29 | | | |
| 30 | | | |
| 31 | | | |
| 32 | | | |
| 33 | | | |
| 34 | | | |
| 35 | | | |
| 36 | | | |
| 37 | | | |
| 38 | | | |
| 39 | | | |
| 40 | | | |
| 41 | | | |
| 42 | | | |
| 43 | | | |
| 44 | | | |
| 45 | | | |
| 46 | | | |
| 47 | | | |
| 48 | | | |
| 49 | | | |
| 50 | | | |
| 51 | | | |
| 52 | | | |
| 53 | | | |
| 54 | | | |
| 55 | | | |
| 56 | | | |
| 57 | | | |
| 58 | | | |
| 59 | | | |
| 60 | | | |
| 61 | | | |
| 62 | | | |
| 63 | | | |
| 64 | | | |
| 65 | | | |
| 66 | | | |
| 67 | | | |
| 68 | | | |
| 69 | | | |
| 70 | | | |
| 71 | | | |
| 72 | | | |
| 73 | | | |
| 74 | | | |
| 75 | | | |
| 76 | | | |
| 77 | | | |
| 78 | | | |
| 79 | | | |
| 80 | | | |
| 81 | | | |
| 82 | | | |
| 83 | | | |
| 84 | | | |
| 85 | | | |
| 86 | | | |
| 87 | | | |
| 88 | | | |
| 89 | | | |
| 90 | | | |
| 91 | | | |
| 92 | | | |
| 93 | | | |
| 94 | | | |
| 95 | | | |
| 96 | | | |
| 97 | | | |
| 98 | | | |
| 99 | | | |
| 100 | | | |

M \ Facture \ Produits \ Feu3 /

ANNEXE 4 : BOÎTE DE DIALOGUE PERSONNALISÉE

SOCIETE MEUBLE DECOR

Facture

Client



Nom

Adresse

Code postal et Localité

Liste des produits

- Buffet , pin massif,2 tiroirs
- Buffet Mario, pin massif,3 tiroirs
- Table Haute , pin massif
- Table basse , pin massif
- Lot de 2 Chaises Mario, pin massif
- Meuble HIE pin massif**
- Bahut Vérone, épicea massif, 2 portes
- Haut vaisselier Vérone, épicea massif
- Tables Gigognes Vérone, épicea massif
- Table ronde Vérone, épicea massif
- Lot de 2 Chaises Vérone, épicea massif
- Bibliothèque Vérone, 2 portes
- Bibliothèque Vérone, 6 portes
- Desserte Vérone, épicea massif
- Desserte Pétrula, Hèvea massif
- Desserte Facète, Bouleau Massif

Facture

Référence

Prix unitaire

Quantité

Montant HT

ANNEXE 5 : TABLEAU DES CONTRÔLES

| Contrôle | Outils | Propriété Name | Propriété Caption |
|-------------------------------------|---|----------------|-------------------|
| Formulaire (UserForm) |  | | |
| Zone de liste modifiable (ComboBox) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) | <input type="text" value="ab"/> | | |
| Zone de texte (TextBox) | <input type="text" value="ab"/> | | |
| Zone de liste (ListBox) |  | | |

.../...

| Contrôle | Outils | Propriété Name | Propriété Caption |
|------------------------------------|---|----------------|-------------------|
| Intitulé (Label)) |  | | |
| Intitulé (Label)) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Intitulé (Label)) |  | | |
| Bouton de commande (CommandButton) |  | | |
| Bouton de commande (CommandButton) |  | | |

La gestion des amortissements

La gestion des amortissements permet de mesurer l'usure d'un bien durable chaque année (machine outils, fourgonnette...). Pour l'entreprise, l'amortissement constitue une charge dans son compte de résultat et une dépréciation d'un actif dans son bilan comptable. L'établissement d'un plan d'amortissement permet de répartir dans le temps ou en fonction d'une unité d'œuvre (par exemple, kilométrage d'une fourgonnette) l'usure d'une immobilisation.

La construction d'un plan d'amortissement est fastidieuse à élaborer manuellement. Le tableur Excel et VBA vont permettre au gestionnaire d'automatiser les tableaux d'amortissement.

LA NOTION D'AMORTISSEMENT

Deux règlements du Comité de réglementation comptable s'appliquent de manière obligatoire à toutes les entreprises françaises soumises au PCG (plan comptable général) 1999 depuis le 1^{er} janvier 2005. Il s'agit :

- ▀ du CRC 2002–10 relatif à l'amortissement et à la dépréciation des actifs ;
- ▀ du CRC 2004–06 relatif à la définition, la comptabilisation et l'évaluation des actifs.

Ces dispositions induisent une modification importante de la gestion des amortissements des immobilisations basées sur une approche plus économique des actifs de l'entreprise.

Le PCG 99 dispose dans son article 120.3 : « La comptabilité est établie sur la base d'appréciations prudentes, pour éviter le risque de transfert, sur des périodes à venir, d'incertitudes présentes susceptibles de grever le patrimoine et le résultat de l'entité. » C'est ce principe de prudence qui oblige le comptable à constater la dépréciation des biens sous forme d'amortissement.

Définition de l'amortissement d'un actif

L'amortissement d'un actif se définit comme la répartition du coût de l'immobilisation sur sa durée probable d'utilisation, « de façon à refléter la perte de potentiel physique et économique eu égard aux conditions réelles d'exploitation ».

L'immobilisation d'un actif

L'immobilisation d'un actif amortissable est une dépense d'investissement entrant à l'instant t dans le patrimoine de l'entreprise et qui va contribuer pendant plusieurs périodes comptables (en général plusieurs années) à l'activité de l'entreprise, dont la durée d'utilisation (c'est-à-dire la durée de consommation des avantages économiques attendus) est déterminable (PCG, art. 322-1). L'utilisation d'un actif peut être mesurée en unités de temps ou en unités d'œuvre.

Le PCG (art. 322-1) précise que la durée de consommation des avantages économiques (durée d'utilisation) est déterminable lorsque l'usage attendu de l'actif par l'entreprise est limité dans le temps :

- ▶ limitation physique : usure par l'usage qu'en fait l'entreprise ou par l'écoulement du temps ;
- ▶ limitation technique : obsolescence liée aux évolutions techniques ;
- ▶ limitation juridique : par exemple durée du contrat ou de la protection juridique d'un brevet.

LE PLAN D'AMORTISSEMENT

Définition

Le plan d'amortissement est la traduction comptable de la répartition de la valeur amortissable d'un actif selon le rythme de consommation des avantages économiques attendus en fonction de son utilisation probable (PCG, art 322-1). Il intègre plusieurs variables qui permettent de déterminer le montant de l'amortissement :

- ▶ la valeur amortissable du bien ;
- ▶ la durée et le rythme de consommation des avantages économiques ;
- ▶ la méthode retenue pour traduire la consommation des avantages économiques.

La base amortissable

La détermination du plan d'amortissement est systématique pour toutes les immobilisations amortissables, que l'entreprise soit bénéficiaire ou déficitaire.

Le montant amortissable d'un actif est sa valeur brute sous déduction de sa valeur résiduelle (PCG art 322-1 nouveau). La valeur brute d'un actif est sa valeur d'entrée dans le patrimoine ou sa valeur réévaluée.

La valeur résiduelle est le montant, net des coûts de sortie attendus, que l'entreprise obtiendrait de la cession de l'actif sur le marché à la fin de son utilisation.

$$\text{Base amortissable} = \text{Valeur d'acquisition HT} - \text{Valeur résiduelle}$$

Il doit permettre de traduire au mieux le rythme de consommation des avantages économiques attendus. La consommation attendue peut être déterminée :

- ▀ en fonction du temps : le mode d'amortissement pourra alors être linéaire ;
- ▀ en fonction des unités d'œuvre (nombre de km parcourus, nombre de pièces fabriquées, etc.).

Le mode d'amortissement doit s'appliquer en comptabilité en fonction de la durée d'utilisation réelle et non de la durée d'utilisation admise en fiscalité. Le mode d'amortissement pourra être linéaire ou non linéaire.

MODE D'AMORTISSEMENT LINÉAIRE

Le mode linéaire est appliqué à défaut de mode mieux adapté. La méthode linéaire consiste à répartir, par parts égales, la valeur d'origine de l'immobilisation sur le nombre probable d'années d'utilisation.

Principe de calcul

| | |
|--|---|
| PARAMÈTRES | Le mode linéaire en fonction du temps |
| Base de calcul | Valeur brute – Valeur résiduelle |
| Le taux linéaire d'amortissement | 100 % / durée d'utilisation |
| Point de départ de l'amortissement | La date de mise en service |
| La première annuité d'amortissement | $(\text{Valeur brute} - \text{Valeur résiduelle}) * \text{Taux}/100 * \text{Durée}/360 \text{ jours}$. Principe du <i>pro rata temporis</i> . |
| La dernière annuité d'amortissement | Annuité d'amortissement complète $= (\text{Valeur brute} - \text{Valeur résiduelle}) * \text{Taux}/100 - \text{la première annuité d'amortissement}$ |

Application

L'entreprise Janustark a fait l'acquisition d'une machine pour 50 000 € HT, d'une durée d'utilisation probable de 5 ans, date d'acquisition et de mise en service : le 01/03/N. Mode d'amortissement linéaire.

| Immobilisation : Machine | | Coût d'acquisition HT : 50 000 € | | Durée : 5 ans | |
|--------------------------------------|-------------------|----------------------------------|----------------------|------------------------|--|
| Date de mise en service : 01/03/N | | Valeur résiduelle : Nulle | | Taux : 20 % | |
| Année | Base amortissable | Annuité d'amortissement | Cumul amortissements | Valeur nette comptable | |
| N | 50 000 | 8 333,33 (1) | 8333,33 | 41 666,67 | |
| N + 1 | 50 000 | 10 000 | 18 333,33 | 31 666,67 | |
| N + 2 | 50 000 | 10 000 | 28 333,33 | 21 666,67 | |
| N + 3 | 50 000 | 10 000 | 38 333,33 | 11 666,67 | |
| N + 4 | 50 000 | 10 000 | 48 333,33 | 1 666,67 | |
| N + 5 | 50 000 | 1 666,67 | 50 000 | 0 | |
| Total | | 50 000 | | | |

Annuité d'amortissement = (1) $50\,000 \times 10/12 \times 20\% = 8\,333,33$

Mise en œuvre sur tableur Excel

Reprenons l'exercice sous le tableur Excel

Plan d'amortissement linéaire (unité de temps)

| | A | B | C | D | E | F |
|----|-------------------------|-----------|-------------|---------------------|--------------------------|---|
| 3 | Immobilisation | | Machine | Valeur d'origine | 50 000,00 € | |
| 4 | Date d'acquisition | | 01/03/2010 | Valeur résiduelle | - € | |
| 5 | Date de mise en service | | 01/03/2010 | Base HT | 50 000,00 € | |
| 6 | Date de fin d'exercice | | 31/12/2010 | Durée (en années) | 5 | |
| 7 | Annuité | | 10 000,00 € | Taux linéaire | 20,00% | |
| 9 | Année | Base | Annuité | Cumul amortissement | V.C.N. EN FIN D'EXERCICE | |
| 10 | 2010 | 50 000,00 | 8 333,33 | 8 333,33 | 41 666,67 | |
| 11 | 2011 | 50 000,00 | 10 000,00 | 18 333,33 | 31 666,67 | |
| 12 | 2012 | 50 000,00 | 10 000,00 | 28 333,33 | 21 666,67 | |
| 13 | 2013 | 50 000,00 | 10 000,00 | 38 333,33 | 11 666,67 | |
| 14 | 2014 | 50 000,00 | 10 000,00 | 48 333,33 | 1 666,67 | |
| 15 | 2015 | 50 000,00 | 1 666,67 | 50 000,00 | | |
| 16 | | | | | | |
| 17 | | | | | | |
| 18 | | | | | | |
| 19 | Total | | 50 000,00 | | | |

Tableau des noms de cellules

| Cellule | Nom | Formule |
|---------|---------|-----------------|
| C7 | Annuité | = BaseHT * taux |
| E3 | VO | |
| E4 | VR | |
| E5 | BaseHT | =VO-VR |
| E6 | durée | |
| E7 | taux | =1/durée |

Tableau des formules du plan d'amortissement linéaire

| Cellule | Formule |
|---------|--|
| A10 | =ANNEE(C5) |
| B10 | =SI(ESTVIDE(E3);"";BaseHT) |
| C10 | =BaseHT*taux*JOURS360(C5;C6)/360 |
| D10 | =SI(E10>0;C10;"") |
| E10 | =BaseHT-C10 |
| A11 | =SI(E10>0;A10+1;"") Recopie vers le bas jusqu'à A18 |
| B11 | =SI(E10>0;B10;"") Recopie vers le bas jusqu'à B17 |
| C11 | =SI(E10<Annuité;E10;Annuité) Recopie vers le bas jusqu'à C18 |
| D11 | =SI(E10>0;D10+C11;"") Recopie vers le bas jusqu'à D18 |
| E11 | =SI(E10>0;E10-C11;0) Recopie vers le bas jusqu'à E18 |
| C19 | =SOMME(C10:C18) |

MODE D'AMORTISSEMENT NON LINÉAIRE

Le mode non linéaire est basé sur la réalisation d'unités d'œuvre. La date de départ de l'amortissement est la date de début de consommation des avantages économiques qui lui sont attachés, c'est-à-dire généralement la date de mise en service du bien. (En fiscalité, il en est de même en cas d'amortissement linéaire mais pas en cas d'amortissement dégressif où il faut retenir le premier jour du mois d'acquisition.)

Principe de calcul

| | |
|---|---|
| PARAMÈTRES | Le mode non linéaire en fonction des unités d'œuvres |
| Base de calcul | Valeur brute – Valeur résiduelle |
| Point de départ de l'amortissement | La date de mise en service |
| Annuité d'amortissement | $(VB - VR) \times \text{Avantages économiques consommés pendant l'année} / \text{Total des avantages économiques attendus}$ |

Application

L'entreprise Janustark a fait l'acquisition d'une machine pour 50 000 € HT, d'une durée d'utilisation probable de 6 ans, date d'acquisition et de mise en service : le 01/03/N. La machine acquise devrait normalement permettre une exploitation de 40 000 heures ; mode d'amortissement non linéaire.

L'entreprise Janustark décide d'amortir la machine en fonction du nombre d'heures d'utilisation. Les prévisions sont les suivantes :

| | | | | | | | |
|---------------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|--------|
| Année : | N | N + 1 | N + 2 | N + 3 | N + 4 | N + 5 | Total |
| Nb h. | | | | | | | |
| utilisation : | 5 000 | 10 000 | 5 000 | 10 000 | 6 000 | 4 000 | 40 000 |

| Immobilisation : Machine | | Coût d'acquisition : 50 000 € | | Durée : 6 ans | |
|-----------------------------------|-------------------|-------------------------------|-------------------------|------------------------------------|------------------------|
| Date de mise en service : 01/03/N | | Valeur résiduelle : Nulle | | Unité d'œuvre heures d'utilisation | |
| Année | Base amortissable | Nombre d'heures | Annuité d'amortissement | Cumul amortissements | Valeur nette comptable |
| N | 50 000 | 5 000 | 6 250 (1) | 6 250 | 43 750 (7) |
| N + 1 | 50 000 | 10 000 | 12 500 (2) | 18 750 | 31 250 (8) |
| N + 2 | 50 000 | 5 000 | 6 250 (3) | 25 000 | 25 000 (9) |
| N + 3 | 50 000 | 10 000 | 12 500 (4) | 37 500 | 12 500 (10) |
| N + 4 | 50 000 | 6 000 | 7 500 (5) | 45 000 | 5 000 (11) |
| N + 5 | 50 000 | 4 000 | 5 000 (6) | 50 000 | 0 (12) |
| Total | | 40 000 | 50 000 | | |

(1) $50\,000 \times 5\,000/40\,000 = 6\,250$; (2) $50\,000 \times 10\,000/40\,000 = 12\,500$; (3) $50\,000 \times 5\,000/40\,000 = 6\,250$; (4) $50\,000 \times 10\,000/40\,000 = 12\,500$; (5) $50\,000 \times 6\,000/40\,000 = 7\,500$; (6) $50\,000 \times 4\,000/40\,000 = 5\,000$; (7) $50\,000 - 6\,250 = 43\,750$; (8) $43\,750 - 12\,500 = 31\,250$; (9) $31\,250 - 6\,250 = 25\,000$; (10) $25\,000 - 12\,500 = 12\,500$; (11) $12\,500 - 7\,500 = 5\,000$; (12) $5\,000 - 5\,000 = 0$.

Mise en œuvre sur tableur Excel

Reprenons l'exercice sous le tableur Excel.

Plan d'amortissement non linéaire (unité d'œuvre)

| | A | B | C | D | E | F |
|----|---------------------------|------------------|-----------|-----------------------|--------------------------|---------------------------------|
| 4 | Immobilisation : | Machine | | Valeur d'origine H.T. | 50 000,00 € | |
| 5 | Date d'acquisition : | 01/03/2010 | | Valeur résiduelle | - € | |
| 6 | Date de mise en service : | 01/03/2010 | | Base amortissable HT | 50 000,00 € | |
| 7 | Unité d'œuvre : | Nombres d'heures | | Durée d'utilisation | 6 | |
| 8 | | | | | | Zone de saisie |
| 9 | Année | Base | Annuité | Cumul amortissement | V.C.N. EN FIN D'EXERCICE | Consommation des Unités d'œuvre |
| 10 | 2010 | 50 000,00 | 6 250,00 | 6 250,00 | 43 750,00 | 5 000,00 |
| 11 | 2011 | 50 000,00 | 12 500,00 | 18 750,00 | 31 250,00 | 10 000,00 |
| 12 | 2012 | 50 000,00 | 6 250,00 | 25 000,00 | 25 000,00 | 5 000,00 |
| 13 | 2013 | 50 000,00 | 12 500,00 | 37 500,00 | 12 500,00 | 10 000,00 |
| 14 | 2014 | 50 000,00 | 7 500,00 | 45 000,00 | 5 000,00 | 6 000,00 |
| 15 | 2015 | 50 000,00 | 5 000,00 | 50 000,00 | | 4 000,00 |
| 16 | | | | | | |
| 17 | | | | | | |
| 18 | Total | | 50 000,00 | | | 40 000,00 |
| 19 | | | | | | |

Tableau des formules du plan d'amortissement non linéaire

| Cellule | Formule |
|---------|---|
| E6 | =E4-E5 |
| A10 | =ANNEE(B6) |
| B10 | =SI(ESTVIDE(F10);"";E6) |
| C10 | =SI(F10="";"";B10*F10/SFS18) |
| D10 | =SI(F10="";"";C10) |
| E10 | =SI(F10="";"";SES6-C10) |
| A11 | =SI(F11>0;A10+1;"") Recopie vers le bas jusqu'à A17 |
| B11 | =SI(F11>0;B10;"") Recopie vers le bas jusqu'à B17 |
| C11 | =SI(F11="";"";B11*F11/SFS18);"") Recopie vers le bas jusqu'à C17 |
| D11 | =SI(F11="";"";D10+C11);"") Recopie vers le bas jusqu'à D17 |
| E11 | =SI(F11>0;E10-C11;"") Recopie vers le bas jusqu'à E17 |
| C18 | =SOMME(C10:C17) |
| F18 | =SOMME(F10:F17) |

Remarque

Le mode dégressif n'est pas reconnu dans les nouvelles normes, dans le domaine fiscal ce mode d'amortissement reste toujours valable.

MODE D'AMORTISSEMENT DÉGRESSIF

Principe de calcul

L'amortissement dégressif est une méthode permettant de constater une dépréciation plus forte au cours des premières années et moins forte les années suivantes.

L'amortissement dégressif permet de faire supporter sur les premiers exercices une charge plus importante et ainsi de réduire d'autant le bénéfice imposable et donc l'impôt sur les sociétés. En renouvelant systématiquement les immobilisations avant leur fin de vie (leur période d'amortissement), l'entreprise bénéficie en permanence de cet avantage financier.

Cette méthode est souvent proche de la réalité économique car le bien ne va pas être consommé tout de suite mais sur plusieurs années. En effet, les immobilisations perdent souvent plus de valeur au cours des premières années d'usage du bien.

L'administration fiscale admet, pour les biens industriels achetés neufs et dont la durée de vie est d'au moins trois ans, un mode d'amortissement accéléré les premières années. Les biens d'occasion sont exclus du bénéfice de l'amortissement dégressif. La capacité d'investissement est ainsi reconstituée plus rapidement.

Les taux d'amortissement sont modifiés selon les coefficients donnés par l'administration fiscale. Le point de départ de l'amortissement dégressif correspond au premier jour du mois d'acquisition.

Ce mode de calcul des amortissements se distingue du précédent sur plusieurs points essentiels. Le taux dégressif est égal au taux linéaire multiplié par un coefficient fiscal dépendant de la durée de vie du bien :

- ▶ de 1,25 pour une durée de 3 ou 4 ans ;
- ▶ de 1,75 pour une durée de 5 ou 6 ans ;
- ▶ de 2,25 pour une durée supérieure à 6 ans ;
- ▶ jusqu'à que ce taux d'amortissement dégressif soit inférieur au taux d'amortissement linéaire.

La valeur nette comptable (VNC) est retenue comme base de calcul de l'amortissement dégressif. La première VNC est égale à la valeur d'origine.

Pour la première annuité, le bien ayant été acquis en cours d'année, la règle du *pro rata temporis* s'applique (l'annuité est calculée proportionnellement au nombre de mois écoulés entre le premier jour du mois d'acquisition et la date de l'inventaire) et tout mois entamé est considéré comme mois complet.

L'annuité représente le montant de la dépréciation annuelle et se calcule, dans le système dégressif, en multipliant la valeur nette comptable par le taux dégressif. Ce processus de calcul dégressif étant sans fin, il ne permet pas de terminer le plan d'amortissement dans les délais prévus.

Un changement de méthode intervient lorsque le taux linéaire calculé sur le nombre d'années restant à courir devient supérieur au taux dégressif. L'annuité linéaire se substitue alors à l'annuité dégressive.

Les entreprises sont libres de choisir la méthode d'étalement qui correspond le mieux au rythme de la dépréciation de l'immobilisation. Cependant en pratique, elles retiennent l'un ou l'autre des deux systèmes admis par la législation fiscale : l'amortissement linéaire ou l'amortissement dégressif.

Application

L'entreprise Janustark a fait l'acquisition d'une machine pour 50 000 € HT, date d'acquisition le 01/03/N et la date de mise en service : le 15/03/N. La machine est amortie sur 5 ans en dégressif ; mode d'amortissement dégressif.

| Immobilisation : Machine | | Coût d'acquisition : 50 000 € | | Durée : 5 ans | | Coefficient dégressif 1.75 | |
|---------------------------------|----------------------|--------------------------------------|-------------------------|---------------------------|---------------|-------------------------------|--|
| Date d'acquisition : 01/03/N | | Date de mise en service : 15/03/N | | Taux dégressif 35 % | | | |
| Année | Base amortissable | Annuité d'amortissement | Cumul amortissements | Valeur nette comptable | Taux linéaire | | |
| N | 50 000 | 14 583 (1) | 14 583 | 35 417 (2) | 20 % (11) | | |
| N + 1 | 35 417 | 12 396 (3) | 26 979 | 23 021 (4) | 25 % | | |
| N + 2 | 23 021 | 8 057 (5) | 35 036 | 14 964 (6) | 33,33 % | | |
| N + 3 | 14 964 | 7 482 (7) | 42 518 | 7 482 (8) | 50 % | | |
| N + 4 | 7 482 | 7 482 (9) | 50 000 | 0 (10) | 100 % | | |
| Total | | 50 000 | | | | | |

L'amortissement dégressif débute à partir de la date d'acquisition de la machine le 01/03/N.

Taux linéaire = $100\% / \text{Durée} = 100\% / 5 = 20\%$

Taux dégressif = Taux linéaire \times Coefficient fiscal = $20\% \times 1,75 = 35\%$

La première annuité se calcule au *pro rata temporis* : du 01/03/N jusqu'au 31/12/N soit 9 mois pour l'année N.

(1) N : Base \times durée \times taux dégressif = $50\,000 \times 9/12 \times 35\% = 14\,583$

(2) $VNC = \text{Base} - \text{Annuité} = 50\,000 - 14\,583 = 35\,417$

(3) $N + 1$: Base \times durée = $35\,417 \times 35\% = 12\,396$

(4) $35\,417 - 12\,396 = 23\,021$

(5) $N + 2$: $23\,021 \times 35\% = 8\,057$

(6) $23\,021 - 8\,057 = 14\,964$

En $N + 3$ le taux linéaire (50 %) devient supérieur au taux dégressif (35 %)

(7) $N + 3$: $14\,964 \times 50\% = 7\,482$

(8) $14\,964 - 7\,482 = 7\,482$

(9) $N + 4$: $7\,482 \times 100\% = 7\,482$

(10) $7\,482 - 7\,482 = 0$

(11) $N = 100\% / 5 = 20\%$; $N + 1 = 100\% / 4 = 25\%$; $N + 2 = 100\% / 3 = 33,33\%$; $N + 3 = 100\% / 2 = 50\%$;
 $N + 4 = 100\% / 1 = 100\%$.

Mise en œuvre sur tableur Excel

Reprenons l'exercice sous le tableur Excel.

Plan d'amortissement dégressif

| | A | B | C | D | E | F | G | H |
|----|---------------------------------|--------------|-------------|----------------|-----------------------|------------|----------------------|---|
| 3 | Immobilisation : | | | Machine | | | | |
| 4 | Base HT : | | | 50 000,00 € | Année | | 2010 | |
| 5 | Durée (maximum 10 ans) : | | | 5 | Mois | | 10 | |
| 6 | Coefficient dégressif | | | 1.75 | Taux dégressif | | 35% | |
| 7 | | | | | | | | |
| 8 | Exercice | Année | Base | Annuité | Cumul | VNC | Taux linéaire | |
| 9 | 1 | 2 010 | 50 000 | 14 583 | 14 583 | 35 417 | 20,00% | |
| 10 | 2 | 2 011 | 35 417 | 12 396 | 26 979 | 23 021 | 25,00% | |
| 11 | 3 | 2 012 | 23 021 | 8 057 | 35 036 | 14 964 | 33,33% | |
| 12 | 4 | 2 013 | 14 964 | 7 482 | 42 518 | 7 482 | 50,00% | |
| 13 | 5 | 2 014 | 7 482 | 7 482 | 50 000 | - | 100,00% | |

Tableau des noms de cellules

| Cellule | Nom | Formule |
|---------|-------|--|
| D4 | VO | |
| D5 | DUREE | |
| D6 | COEF | =SI(DUREE=0;"");SI(DUREE<5;1,25;SI(DUREE>6;2,25;1,75)) |
| G4 | ANN | |
| G5 | MOIS | |
| G6 | TX | =(100/DUREE)*COEF/100 |

Tableau des formules du plan d'amortissement dégressif

| Cellules | Formules |
|----------|---|
| A9 | saisir 1 |
| B9 | =ANN |
| C9 | =SI(ESTVIDE(G5);"");VO |
| D9 | =SI(ESTVIDE(D5);"");C9*TX*MOIS/12 |
| E9 | =D9 |
| F9 | =SI(ESTVIDE(D5);"");C9-D9 |
| G9 | =SI(ESTVIDE(D5);"");100/DUREE/100 |
| A10 | =SI(LIGNE()-DUREE>9;"");A9+1) Recopie vers le bas jusqu'à A19 |
| | .../... |

| Cellules | Formules |
|----------|---|
| B10 | =SI(LIGNE()–DUREE>9;"";B9+1) Recopie vers le bas jusqu'à B19 |
| C10 | =SI(LIGNE()–DUREE>9;"";F9) Recopie vers le bas jusqu'à C19 |
| D10 | =SI(LIGNE()–DUREE>9;"";SI(G10<TX;C10*TX;C10*G10)) Recopie vers le bas jusqu'à D19 |
| E10 | =SI(LIGNE()–DUREE>9;"";E9+D10) Recopie vers le bas jusqu'à E19 |
| F10 | =SI(LIGNE()–DUREE>9;"";F9–D10) Recopie vers le bas jusqu'à F19 |
| G10 | =SI(LIGNE()–DUREE>9;"";100/(DUREE–A9)/100) Recopie vers le bas jusqu'à G19 |

COMPTABILISATION DES AMORTISSEMENTS

| | | 31/12/N | | |
|------|------------------------------------|---------|---------|---------|
| 6811 | Dotations aux amortissements | | Annuité | |
| 28 | Amortissements des immobilisations | | | Annuité |
| | Selon le plan d'amortissement | | | |

EXERCICES

Exercice 1 : programmation d'un amortissement linéaire (sans prorata temporis) ●●●

Concevez un programme en VBA, permettant d'afficher dans une boîte de dialogue un plan d'amortissement linéaire, conforme à celle proposée ci-dessous :

Boîte MsgBox

| Année | Base | Annulé | Valeur NC |
|-------|--------------|-------------|--------------|
| 1 | 150 000,00 € | 10 000,00 € | 140 000,00 € |
| 2 | 150 000,00 € | 10 000,00 € | 130 000,00 € |
| 3 | 150 000,00 € | 10 000,00 € | 120 000,00 € |
| 4 | 150 000,00 € | 10 000,00 € | 110 000,00 € |
| 5 | 150 000,00 € | 10 000,00 € | 100 000,00 € |
| 6 | 150 000,00 € | 10 000,00 € | 90 000,00 € |
| 7 | 150 000,00 € | 10 000,00 € | 80 000,00 € |
| 8 | 150 000,00 € | 10 000,00 € | 70 000,00 € |
| 9 | 150 000,00 € | 10 000,00 € | 60 000,00 € |
| 10 | 150 000,00 € | 10 000,00 € | 50 000,00 € |
| 11 | 150 000,00 € | 10 000,00 € | 40 000,00 € |
| 12 | 150 000,00 € | 10 000,00 € | 30 000,00 € |
| 13 | 150 000,00 € | 10 000,00 € | 20 000,00 € |
| 14 | 150 000,00 € | 10 000,00 € | 10 000,00 € |
| 15 | 150 000,00 € | 10 000,00 € | 0,00 € |

OK

Votre mission

1. Déclarez les variables du plan d'amortissement linéaire : Année, Durée, Taux, VO, AMORT, VNC et MontantAmort.

Remarque : utilisez la variable *Dim Ligne As Variant* : le type Variant permet d'affecter à une valeur n'importe quel type de données, numérique, caractère, chaîne de caractère, etc. Cette variable permettra d'afficher le plan d'amortissement.

2. Utilisez la fonction `InputBox` pour saisir vos données et la fonction `MsgBox` pour afficher vos résultats.
3. Utilisez dans votre programme une structure itérative de type `For...Next`.
Informations complémentaires : Utilisez l'aide d'Excel VBA.
Le caractère `vbCrLf` permet d'aller à la ligne. Le caractère `vbTab` insère une tabulation. Utilisez le symbole de concaténation `&` dans votre programme.
4. Testez votre modèle à partir de l'exemple suivant : l'entreprise Janustarque a fait l'acquisition d'une machine pour 150 000 € HT, d'une durée d'utilisation probable de 15 ans, date d'acquisition et de mise en service : le 01/01/N. Mode d'amortissement linéaire.

Exercice 2 : programmation en VBA d'un amortissement non linéaire ●●●●

L'entreprise Marvel a fait l'acquisition d'une machine pour 50 000 € HT, d'une durée d'utilisation probable de 5 ans, date d'acquisition et de mise en service : le 01/03/N. La machine acquise devrait normalement permettre une exploitation de 40 000 heures. Mode d'amortissement non linéaire. L'entreprise Marvel décide d'amortir la machine en fonction du nombre d'heures d'utilisation. Les prévisions sont les suivantes :

| Année : | N | N + 1 | N + 2 | N + 3 | N + 4 | Total |
|--------------------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
| Nb h utilisation : | 5 000 | 4 000 | 5 000 | 10 000 | 16 000 | 40 000 |

Votre mission

- Réalisez la boîte de dialogue personnalisée conforme à celle proposée en annexe 1.
- Proposez un programme en VBA pour rendre fonctionnel votre formulaire personnalisé.
- Complétez le tableau des contrôles (annexe 2).
- Testez votre modèle.

ANNEXE 1 : INTERFACE GRAPHIQUE UTILISATEUR

MODE D'AMORTISSEMENT NON LINEAIRE (Unité d'oeuvre)

PLAN D'AMORTISSEMENT NON LINEAIRE

Zone de saisie

Coût d'acquisition HT : Durée d'utilisation :

Valeur résiduelle : Base amortissable :

| Année | Base HT | Amortissement | Cumul Amortissement | VNC |
|-------|---------|---------------|---------------------|----------|
| 2012 | 50000 | 6250,00 | 6250,00 | 43750,00 |
| 2013 | 50000 | 5000,00 | 11250,00 | 38750,00 |
| 2014 | 50000 | 6250,00 | 17500,00 | 32500,00 |
| 2015 | 50000 | 12500,00 | 30000,00 | 20000,00 |
| 2016 | 50000 | 20000,00 | 50000,00 | 0,00 |
| Total | | 50000,00 | | |

Zone de saisie

Total

Calculer Réinitialisation Quitter

ANNEXE 2 : LE TABLEAU DE SYNTHÈSE DES CONTRÔLES DE L'INTERFACE GRAPHIQUE UTILISATEUR

| Contrôle | Outils | Propriété Name | Propriété Caption |
|------------------------------------|---|----------------|-------------------|
| Formulaire (UserForm) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Zone de liste (ListBox) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Bouton de commande (CommandButton) |  | | |
| Bouton de commande (CommandButton) |  | | |
| Bouton de commande (CommandButton) |  | | |

Exercice 3 : Mecanika, l'automatisation d'un plan d'amortissement linéaire en VBA ●●●●

OBJECTIFS

- ▶ Réaliser la maquette.
- ▶ Créer une interface graphique utilisateur avec une ListView.
- ▶ Proposer un programme en langage VBA.
- ▶ Établir le tableau des contrôles.

MISE EN SITUATION

L'entreprise Mecanika est spécialisée dans la fabrication de pièces détachées pour moto. Son activité est en forte croissance, tant en France qu'à l'étranger. Actuellement, ses capa-

unités de production sont proches de la saturation ; elle envisage d'investir dans de nouvelles unités de production.

L'entreprise ne dispose pas de progiciel comptable mais d'un tableur Excel. Informaticien en gestion, vous travaillez en collaboration avec le contrôleur de gestion.

On vous demande de programmer en langage VBA un plan d'amortissement linéaire avec *prorata temporis* à l'aide d'un tableur. En annexe on vous fournit : la maquette (annexe 1) la boîte de dialogue personnalisée (annexe 2) et le tableau des contrôles (annexe 3).

Votre mission

- Réalisez la maquette en annexe 1.
- Concevez la boîte de dialogue personnalisée conforme à celle proposée en annexe 2.
- Proposez un programme en VBA.
- Complétez le tableau des contrôles (annexe 3).
- Testez votre modèle. L'entreprise Mecanika a acquis une machine numérique neuve d'une valeur de 150 000 € HT. Amortissement linéaire. Durée de vie 5 ans. Date de mise en service le 15 juin N.

ANNEXE 1 : MAQUETTE

Plan d'amortissement linéaire en VBA

| | A | B | C | D | E | F |
|----|-----------------------|---------|-------------|-------|------------------------------------|---|
| 3 | Coût d'acquisition HT | | Durée | | Calculer un amortissement linéaire | |
| 4 | Date d'acquisition | | Annuité | | | |
| 5 | Taux linéaire | | Désignation | | | |
| 6 | | | | | | |
| 7 | Année | Base HT | Annuité | Cumul | VNC | |
| 8 | | | | | | |
| 9 | | | | | | |
| 10 | | | | | | |
| 11 | | | | | | |
| 12 | | | | | | |
| 13 | | | | | | |
| 14 | | | | | | |
| 15 | | | | | | |
| 17 | | | | | | |
| 21 | | | | | | |
| 22 | | | | | | |

ANNEXE 2 : INTERFACE GRAPHIQUE UTILISATEUR

Amortissement linéaire

PLAN D'AMORTISSEMENT LINEAIRE EN VBA

Zone de saisie

Coût d'acquisition : 150000 Durée : 5

Date de mise en service : 15/06/2010 Immobilisation : Machine

Zone de calcul

Taux linéaire : 20,40% Annuité : 30 000,00

| Année | Base HT | Amortisse... | Cumul | VNC |
|-------|------------|--------------|------------|------------|
| 2010 | 150 000,00 | 16 333,33 | 16 333,33 | 133 666,67 |
| 2011 | 150 000,00 | 30 000,00 | 46 333,33 | 103 666,67 |
| 2012 | 150 000,00 | 30 000,00 | 76 333,33 | 73 666,67 |
| 2013 | 150 000,00 | 30 000,00 | 106 333,33 | 43 666,67 |
| 2014 | 150 000,00 | 30 000,00 | 136 333,33 | 13 666,67 |
| 2015 | 150 000,00 | 13 666,67 | 150 000,00 | 0,00 |

Calculer Réinitialisation Quitter

ANNEXE 3 : TABLEAU DE SYNTHÈSE DES CONTRÔLES

| Contrôle | Outils | Propriété Name | Propriété Caption |
|-------------------------|---|----------------|-------------------|
| Formulaire (UserForm) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Listview |  | | |
| Intitulé (Label) |  | | |
| Intitulé (Label) |  | | |
| | | | .../... |

| | | | |
|------------------------------------|---|--|--|
| Bouton de commande (CommandButton) |  | | |
| Bouton de commande (CommandButton) |  | | |
| Bouton de commande (CommandButton) |  | | |

Cas pratique : Dardeville, l'automatisation d'un plan d'amortissement dégressif en VBA ●●●●

OBJECTIFS

- Réaliser la maquette.
- Créer une interface graphique utilisateur.
- Proposer un programme en langage VBA.
- Établir le tableau des contrôles.

MISE EN SITUATION

L'entreprise Dardeville, installée à Saint-Étienne depuis cinq ans, est spécialisée dans la fabrication de conserve pour aliment.

M. Robert est le directeur de l'entreprise, il souhaite augmenter sa capacité de production et envisage l'achat d'une nouvelle machine à commande numérique.

Il vous demande de programmer une macro en VBA, avec le tableur Excel, un plan d'amortissement dégressif afin d'assurer un suivi des amortissements en fonction des nouvelles règles comptables.

En annexe on vous fournit : la maquette (annexe 1), la boîte de dialogue personnalisée (annexe 2) et le tableau des contrôles (annexe 3).

Votre mission

1. Réalisez la maquette en annexe 1.
2. Concevez la boîte de dialogue personnalisée conforme à celle proposée en annexe 2.
3. Proposez un programme en VBA.
4. Complétez le tableau des contrôles (annexes 3).
5. Testez votre modèle. L'entreprise Dardeville a acquis une machine numérique neuve d'une valeur de 100 000 € HT. Amortissement dégressif. Durée de vie 5 ans. Date d'acquisition le 12 mai N.

ANNEXE 1 : MAQUETTE

| | A | B | C | D | E | F |
|----|-----------------------|---------|-----------------------|-------|-------------------------------------|---|
| 4 | Coût d'acquisition HT | | Durée (maxi 15 ans) | | Calculer un amortissement dégressif | |
| 5 | Date d'acquisition | | Coefficient dégressif | | | |
| 6 | Taux linéaire | | Taux dégressif | | | |
| 7 | Année | Base HT | Annuité | Cumul | VNC | |
| 8 | | | | | | |
| 9 | | | | | | |
| 10 | | | | | | |
| 11 | | | | | | |
| 12 | | | | | | |
| 13 | | | | | | |
| 14 | | | | | | |
| 15 | | | | | | |
| 16 | | | | | | |
| 17 | | | | | | |
| 18 | | | | | | |
| 19 | | | | | | |

ANNEXE 2 : INTERFACE GRAPHIQUE UTILISATEUR

PLAN D'AMORTISSEMENT DEGRESSIF

PLAN D'AMORTISSEMENT DEGRESSIF EN VBA

Zone de saisie

Coût d'acquisition HT Coefficient dégressif

Date d'acquisition Durée de 3 ou 4 ans : Coefficient : 1,25

Durée (maxi 15 ans) Durée de 5 ou 6 ans : Coefficient : 1,75

Durée > à 6 ans Coefficient : 2,25

Taux linéaire Taux dégressif

| Année | Base HT | Amortissement | Cumul | VNC |
|-------|------------|---------------|------------|-----------|
| 2010 | 100 000,00 | 23 333,33 | 23 333,33 | 76 666,67 |
| 2011 | 76 666,67 | 26 833,33 | 50 166,67 | 49 833,33 |
| 2012 | 49 833,33 | 17 441,67 | 67 608,33 | 32 391,67 |
| 2013 | 32 391,67 | 16 195,83 | 83 804,17 | 16 195,83 |
| 2014 | 16 195,83 | 16 195,83 | 100 000,00 | 0,00 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Calculer Réinitialisation Quitter

**ANNEXE 3 : TABLEAU DE SYNTHÈSE DES CONTRÔLES
DE L'INTERFACE GRAPHIQUE**

| Contrôle | Outils | Propriété Name | Propriété Caption |
|------------------------------------|---|----------------|-------------------|
| Formulaire (UserForm) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Bouton d'option (OptionButton) |  | | |
| Bouton d'option (OptionButton) |  | | |
| Bouton d'option (OptionButton) |  | | |
| Listview |  | | |
| Intitulé (Label) |  | | |
| Intitulé (Label) |  | | |
| Bouton de commande (CommandButton) |  | | |
| Bouton de commande (CommandButton) |  | | |
| Bouton de commande (CommandButton) |  | | |

Chapitre 7

L'impôt sur les sociétés

Les entreprises, et plus particulièrement les sociétés anonymes et les sociétés à responsabilité limitée, doivent chaque année s'acquitter d'un impôt sur les bénéfices payable en quatre fois. Le calcul de l'impôt sur les bénéfices est beaucoup plus complexe pour une société que pour une petite entreprise. Le tableur Excel et VBA permettent de traiter automatiquement ces opérations et d'obtenir immédiatement les montants à verser.

BASE DE CALCUL DE L'IMPÔT SUR LES SOCIÉTÉS

L'impôt sur les sociétés (IS) s'applique de droit aux sociétés de capitaux et aux autres personnes morales – société anonyme (SA), société à responsabilité limitée (SARL). Les sociétés sont imposées pour l'ensemble des bénéfices ou revenus réalisés par les sociétés. Les bénéfices réalisés par des personnes physiques (commerçant et artisan) sont imposables dans la catégorie des bénéfices industriels et commerciaux (BIC). Le taux de l'impôt sur les sociétés est fixé à 33 ⅓ %. L'impôt sur les sociétés est calculé directement sur le résultat fiscal qui est obtenu à partir du résultat comptable auquel on réintègre les charges non déductibles (exemple : amende fiscale) et on déduit les produits non imposables (par exemple, plus-value sur cession d'immobilisation). En matière d'impôt sur les sociétés, l'Administration fiscale dispose d'un délai de trois ans pour remettre en cause un résultat imposable.

Le bénéfice fiscal

La base de calcul de l'impôt sur les sociétés est le bénéfice fiscal et non le bénéfice comptable.

$$\text{IS} = \text{Résultat fiscal N} \times 33 \frac{1}{3} \%$$

Le résultat net comptable

Pour calculer le résultat net comptable, il faut enlever le montant de l'impôt sur les sociétés (IS) au résultat comptable avant impôt, et surtout pas au résultat fiscal, qui lui sert à déterminer le montant de l'IS.

$$\begin{aligned} & \text{Résultat net comptable} \\ &= \text{Résultat comptable de l'exercice N avant IS} \\ &\quad - \text{Impôt sur les sociétés N} \end{aligned}$$

LE PAIEMENT DE L'IMPÔT SUR LES SOCIÉTÉS

L'impôt sur les sociétés est versé pendant l'exercice sous la forme de quatre acomptes trimestriels avec une régularisation en fin d'exercice. Ces acomptes sont calculés sur le résultat fiscal de l'année précédente et sont exigibles le 15 mars, le 15 juin, le 15 septembre et le 15 décembre.

L'impôt sur les sociétés est définitivement réglé dans les 3 mois de la clôture de l'exercice. Chaque acompte est égal au quart de l'impôt concerné, soit 8 1/3 %.

En général les acomptes versés en N sont calculés à partir des résultats imposables en N - 2 et N - 1 car les entreprises ne connaissent pas encore le résultat fiscal de l'année N.

Calculs des acomptes

Les acomptes sont calculés à partir du bénéfice imposable de l'exercice précédent et sont payés selon le calendrier suivant :

| Acompte | Date | | Montant des acomptes |
|---------|---------------|--------------------|---|
| | d'exigibilité | limite de paiement | |
| 1 | 20 février N | 15 mars N | 1 ^{er} acompte = Résultat Fiscal N - 2 × 8 1/3 % (souvent le résultat fiscal N - 1 n'est pas encore connu à cette date) |
| 2 | 20 mai N | 15 juin N | 2 ^e acompte = Résultat fiscal N - 1 × 8 1/3 % - 1 ^{er} acompte |
| 3 | 20 août N | 15 septembre N | 3 ^e acompte = Résultat fiscal N - 1 × 8 1/3 % |
| 4 | 20 novembre N | 15 décembre N | 4 ^e acompte = Résultat fiscal N - 1 × 8 1/3 % |

Le montant de chaque acompte doit être arrondi à l'euro le plus proche.

La liquidation de l'impôt et versement du solde

La différence entre l'impôt dû et les acomptes versés doit être réglée au plus tard dans les quinze premiers jours du mois qui suit l'expiration du délai de déclaration du résultat (3 mois après la clôture de l'exercice). Pour une entreprise qui clôture son exercice le 31 décembre, le solde sera payé avant le 15 avril de l'exercice suivant.

| Date d'exigibilité | Date limite de paiement | |
|--------------------|-------------------------|--|
| 31/03/N + 1 | 15/04/N + 1 | Solde IS N = RF N × 33 1/3 % – total des 4 acomptes versés |

LA COMPTABILISATION DE L'IMPÔT SUR LES SOCIÉTÉS

Première étape : paiement des acomptes

| | | | | |
|-----|------------------------------|---------|---|--|
| | | 15/03/N | | |
| 444 | État, Impôt sur les sociétés | X | | |
| 512 | Banque | | X | |
| | Acompte n° 1 IS | | | |
| | | 15/06/N | | |
| 444 | État, Impôt sur les sociétés | X | | |
| 512 | Banque | | X | |
| | Acompte n° 2 IS | | | |
| | | 15/09/N | | |
| 444 | État, Impôt sur les sociétés | X | | |
| 512 | Banque | | X | |
| | Acompte n° 3 IS | | | |
| | | 15/12/N | | |
| 444 | État, Impôt sur les sociétés | X | | |
| 512 | Banque | | X | |
| | Acompte n° 4 IS | | | |

Deuxième étape : l'enregistrement de l'IS à la clôture de l'exercice N

L'IS est une charge pour l'entreprise qui s'enregistre au débit du compte 695.

| | | 31/12/N | |
|-----|--|---------|---|
| 695 | Impôt sur les sociétés | X | |
| 444 | État, Impôt sur les sociétés | | X |
| | Impôt sur les sociétés dû pour l'année N | | |

Troisième étape : le règlement du solde de l'IS au 15/04/N + 1

$$\text{Solde IS N} = \text{RF N} \times 33 \frac{1}{3} \% - \text{total des 4 acomptes versés}$$

Liquidation de l'impôt

Premier cas : l'entreprise a un reliquat d'impôt à payer

| | | 15/04/N+1 | |
|-----|------------------------------|-----------|---|
| 444 | État, Impôt sur les sociétés | X | |
| 512 | Banque | | X |
| | Liquidation IS | | |

Deuxième cas : les acomptes versés sont plus importants que le montant de l'IS

| | | 15/04/N+1 | |
|-----|------------------------------|-----------|---|
| 512 | Banque | X | |
| 444 | État, Impôt sur les sociétés | | X |
| | Liquidation IS | | |

Exemple

La société anonyme Naitrobert a réalisé un bénéfice imposable de 150 000 € en N - 2 de 120 000 € en N - 1 et de 170 000 € en N.

1. Calcul de l'IS en N

IS (N) = Résultat fiscal (N) × Taux d'IS en vigueur.

ND : taux d'IS en vigueur = 33,1/3 %.

IS (N) = 170 000 × 33,1/3 % = 56 667 €

2. Calcul des acomptes

| Acompte | Date | | Montant des acomptes |
|-----------------------------|---------------|--------------------|---|
| | d'exigibilité | limite de paiement | |
| 1 | 20 février N | 15 mars N | 150 000 × 8 1/3 % = 12 500 |
| 2 | 20 mai N | 15 juin N | 120 000 × 16 2/3 % - 12 500 = 7 500 |
| 3 | 20 août N | 15 septembre N | 120 000 × 8 1/3 % = 10 000 |
| 4 | 20 novembre N | 15 décembre N | 120 000 × 8 1/3 % = 10 000 |
| Total des acomptes versés : | | | 12 500 + 7 500 + 10 000 + 10 000 = 40 000 |

3. Calcul du montant du solde IS N = RF N × 33 1/3 % - total des 4 acomptes versés

Solde IS N = 56 667 - 40 000 = 16 667 €

Le solde de l'IS à verser au plus tard le 15/04/N + 1, sera de 16 667 €.

4. Comptabilisation de l'impôt sur les sociétés

- Première étape : Paiement des acomptes

| | | 15/03/N | |
|----------------------|------------------------------|---------|--------|
| 444 | État, impôt sur les sociétés | 12 500 | |
| 512 | Banque | | 12 500 |
| Acompte n° 1 IS | | | |
| | | 15/06/N | |
| 444 | État, impôt sur les sociétés | 7 500 | |
| 512 | Banque | | 7 500 |
| Acompte n° 2 IS | | | |
| | | 15/09/N | |
| 444 | État, impôt sur les sociétés | 10 000 | |
| 512 | Banque | | 10 000 |
| Acompte n° 3 IS | | | |

| | | 15/12/N | | |
|-----|------------------------------|---------|--------|--|
| 444 | État, Impôt sur les sociétés | 10 000 | | |
| 512 | Banque | | 10 000 | |
| | Acompte n° 4 IS | | | |

- *Deuxième étape : l'enregistrement de l'IS à la clôture de l'exercice N*

IS (N) = 1 70 000 × 33,1/3 % = 56 667 €

| | | 31/12/N | | |
|-----|--|---------|--------|--|
| 695 | Impôt sur les sociétés | 56 667 | | |
| 444 | État, Impôt sur les sociétés | | 56 667 | |
| | Impôt sur les sociétés dû pour l'année N | | | |

- *Troisième étape : le règlement du solde de l'IS au 15/04/N+1*

Solde IS N = RF N × 33 1/3 % - total des 4 acomptes versés

Premier cas : l'entreprise a un reliquat d'impôt à payer : solde IS N = 56 667 - 40 000 = 16 667 €

| | | 15/04/N+1 | | |
|-----|------------------------------|-----------|--------|--|
| 444 | État, Impôt sur les sociétés | 16 667 | | |
| 512 | Banque | | 16 667 | |
| | Liquidation IS | | | |

EXERCICES

Exercice 1 : impôt sur les sociétés •

La société anonyme Herbine est soumise à l'impôt sur les sociétés. Vous êtes chargé(e) de réaliser des travaux relatifs à cet impôt.

Le responsable comptable vous demande d'effectuer tous les calculs relatifs à l'impôt sur les sociétés manuellement et de contrôler vos résultats à l'aide d'un tableur Excel.

Vous disposez :

- ▶ des informations relatives à l'impôt sur les sociétés en annexe 1 ;
- ▶ de la maquette à réaliser en annexe 2.

Votre mission

1. Calculez le montant de l'impôt sur les sociétés pour l'année N.
2. Déterminez les quatre acomptes et le solde versés par l'entreprise pour l'année N.
3. Automatisez à l'aide de formule sur tableur Excel, les acomptes et le solde de l'impôt sur les sociétés.

ANNEXE 1

Informations transmises par le responsable comptable de la société Herbine.

Résultat fiscal N - 2 : 430 000 €

Résultat fiscal N - 1 : 480 000 €

Résultat fiscal N : 500 000 €

ANNEXE 2 : MAQUETTE

| | A | B | C | D | E | F |
|----|---|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------|
| 1 | Zone de saisie | | | | | |
| 2 | | | | | | |
| 3 | Résultat fiscal N-2 | | | | | |
| 4 | Résultat fiscal N-1 | | | | | |
| 5 | Résultat fiscal N | | | | | |
| 6 | | | | | | |
| 7 | Zone de calcul | | | | | |
| 8 | | | | | | |
| 9 | Echéancier de l'impôt sur les sociétés pour l'exercice N | | | | | |
| 10 | | | | | | |
| 11 | Acomptes | Acomptes N°1 | Acomptes N°2 | Acomptes N°3 | Acomptes N°4 | Solde |
| 12 | Date limite de paiement | 15/03/N | 15/06/N | 15/09/N | 15/12/N | 15/04/N+1 |
| 13 | Montant de l'acompte | | | | | |
| 14 | | | | | | |
| 15 | | | | | | |
| 16 | | | | | | |
| 17 | | | | | | |
| 18 | | | | | | |
| 19 | | | | | | |
| 20 | | | | | | |
| 21 | | | | | | |
| 22 | | | | | | |
| 23 | | | | | | |
| 24 | | | | | | |
| 25 | | | | | | |

Exercice 2 : programmation de l'impôt sur les sociétés : InputBox, MsgBox ••

Concevez un programme en VBA relatif au calcul de l'impôt sur les bénéfices. Vous utiliserez la fonction InputBox pour saisir les résultats fiscaux et la fonction MsgBox pour afficher les quatre acomptes et le solde. Testez votre modèle à l'aide des informations transmises par le responsable comptable de la société Herbine de l'exercice 1.

Exercice 3 : impôt sur les sociétés : interface graphique utilisateur •••

Réalisez une boîte de dialogue personnalisée interactive et conviviale relative au paiement de l'impôt sur les sociétés en langage VBA, permettant la saisie et traitement des données dans une feuille de calcul Excel, conforme à celle proposée ci-dessous.

Interface graphique utilisateur

Calcul de l'impôt sur les sociétés

Zone de saisie

Résultat fiscal N-2

Résultat fiscal N-1

Résultat fiscal N

Echéancier de l'impôt sur les sociétés pour l'exercice N

Zone de calcul

| Acomptes | Acompte N° 1 | Acompte N° 2 | Acompte N° 3 | Acompte N° 4 | Solde |
|-------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Date limite de paiement | 15/03/N | 15/06/N | 15/09/N | 15/12/N | 15/04/N+1 |
| Montant de l'acompte | <input type="text"/> |

Calculer

Votre mission

1. Créez la boîte de dialogue ci-dessus.
2. Réalisez un programme en VBA relatif au paiement de l'impôt sur les sociétés.
3. Complétez le tableau des contrôles ci-dessous.
4. Testez votre modèle à partir de l'exercice 1.

| Contrôle | Outils | Propriété Name | Propriété Caption | Propriété Font |
|------------------------------------|---|----------------|-------------------|----------------|
| Formulaire (UserForm) |  | | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | | |
| Intitulé (Label) |  | | | |
| Intitulé (Label) |  | | | |
| Intitulé (Label) |  | | | |
| Intitulé (Label) |  | | | |
| Intitulé (Label) |  | | | |
| Bouton de commande (CommandButton) |  | | | |
| Bouton de commande (CommandButton) |  | | | |

Chapitre 8

L'affectation du résultat

Les entreprises, et plus particulièrement les sociétés anonymes et les sociétés à responsabilité limitée, doivent, chaque année, verser des dividendes aux actionnaires. Le calcul de la répartition sur les bénéfices est beaucoup plus complexe dans une société que dans une petite entreprise. Le tableur Excel et VBA permettent d'effectuer des simulations de calcul de la répartition des bénéfices.

NOTION D'AFFECTION DU RÉSULTAT

Le bénéfice est un indicateur financier permettant de mesurer la performance de l'entreprise. La répartition du résultat dans une société commerciale (société anonyme, SARL) se détermine sur la base d'une réglementation imposée par la loi et les statuts de la société. Elle doit être approuvée par l'assemblée générale ordinaire (AGO) des actionnaires dans les six mois qui suivent la clôture de l'exercice. Le bénéfice comptable après impôt réalisé est distribué pour partie aux actionnaires sous la forme de dividendes et le reste est conservé par l'entreprise en réserve.

Le report à nouveau

Dans la répartition du résultat N, il peut apparaître deux reports à nouveau différents.

Si le report à nouveau (N - 1) est bénéficiaire (RAN créditeur) du fait des arrondis dans les calculs de dividendes, il doit être ajouté au résultat de l'exercice N.

Si le report à nouveau (N - 1) est déficitaire (RAN débiteur), il provient de l'affectation de pertes relatives aux exercices antérieurs. Il doit être soustrait du résultat de l'exercice N.

Le report à nouveau (N) correspond au reliquat de la répartition du résultat de l'exercice N. Le reliquat est obligatoirement positif, puisqu'on affecte ici un bénéfice, il s'ajoutera à la répartition du résultat de l'exercice $N + 1$. Il est, en général, peu important : on l'utilise souvent pour éviter les problèmes d'arrondis dans les calculs de dividendes

Les réserves

Chaque année la partie du résultat qui n'est pas distribuée aux associés sous forme de dividendes est affectée à des comptes de réserves.

La réserve légale

La loi oblige toutes les sociétés à mettre en réserve légale une partie de leur bénéfice. La réserve légale est de 5 % du bénéfice net de l'exercice diminué le cas échéant des pertes antérieures $N - 1$ (RAN débiteur). Lorsque la réserve légale atteint 10 % du capital, la dotation à la réserve légale n'est plus obligatoire. Cette réserve légale est destinée à augmenter la garantie des créanciers dans les sociétés anonymes.

La réserve statutaire

Les statuts de chaque société peuvent prévoir l'obligation de doter une réserve statutaire qui correspond à un pourcentage du bénéfice net décidé par l'AGO.

La réserve facultative

Le montant de la dotation est libre et déterminé par l'assemblée générale ordinaire pour répondre à des besoins de financement des immobilisations.

Les dividendes

Les dividendes correspondent à la part des bénéfices distribués aux actionnaires :

- ▶ premier dividende ou intérêt statutaire est égal au capital x par le taux fixé par les statuts ;
- ▶ deuxième dividende ou superdividende : montant libre et fixé par les actionnaires réunis en AGO.

TABLEAU D'AFFECTATION DU RÉSULTAT ET SON TRAITEMENT COMPTABLE

Le projet d'affectation du résultat

Le PCG 1999 ne présente pas de modèle de tableau d'affectation des résultats. On peut continuer à utiliser celui du PCG 1982. L'ordre à suivre dans l'affectation du résultat est prévu par les statuts. D'une manière générale, on procédera ainsi :

Tableau d'affectation du résultat

| Bénéfice net de l'exercice | |
|----------------------------|-----------------------|
| - | RAN (N - 1) débiteur |
| - | Réserve légale |
| - | Réserve statutaire |
| + | RAN (N - 1) créditeur |
| = | Bénéfice distribuable |
| - | Réserve facultative |
| - | Dividendes |
| = | Report à nouveau N |

Le bénéfice distribuable est le bénéfice de l'exercice diminué des pertes antérieures ainsi que des sommes à porter en réserve en application de la loi ou des statuts, et augmenté des reports bénéficiaires.

L'enregistrement comptable

| | Date | Débit | Crédit |
|------|---|-------|--------|
| 120 | Résultat de l'exercice (bénéfice) | X | |
| 110 | Report à nouveau (solde créditeur) | X | |
| 1061 | Réserve légale | | X |
| 1063 | Réserve statutaire | | x |
| 1068 | Autres réserves | | X |
| 457 | Associés - Dividendes à payer | | X |
| 110 | Report à nouveau (solde créditeur) | | X |
| | D'après tableau d'affectation du résultat | | |

Exemple

La société anonyme Jensen vous communique des informations relatives à son projet d'affectation du résultat pour l'année N. Le résultat net comptable de la SA Jensen est de 650 000 € pour l'exercice N.

Vous disposez d'un extrait des statuts et du bilan.

L'extrait des statuts concernant l'affectation des bénéfices comprend les informations suivantes :

- une dotation à la réserve légale de 5 % conformément à la loi, dans la limite de 10 % du capital ;
 - un intérêt statutaire de 6 % sur le capital libéré sera attribué à titre de premier dividende ;
 - l'assemblée ordinaire du 20 mai N a décidé de doter une réserve facultative de 50 000 € et une réserve statutaire de 80 000 € ;
 - le dividende total : intérêt statutaire et superdividende sera arrondi à l'euro inférieur.
- Le solde sera versé en report à nouveau N.

| L'extrait du passif du bilan au 31/12/N | |
|--|----------|
| Capital social (12 000 actions à 100 €) | 1200 000 |
| Réserve légale | 100 000 |
| Réserve statutaire | 100 000 |
| Réserve facultative | 50 000 |
| Résultat de l'exercice | 650 000 |
| Report à nouveau créditeur | 2 000 |

Votre mission

1. Établissez le projet d'affectation du résultat de N.
2. Présentez au journal l'écriture d'affectation du résultat.

Solution

| Tableau de répartition des bénéfices | |
|--|---------|
| Résultat net exercice N | 650 000 |
| Dotation réserve légale | |
| $650\ 000 \times 5\ \% = 32\ 500 > 20\ 000$ | |
| $1200\ 000 \times 10\ \% = 120\ 000$ limite maximum de la réserve légale | 20 000 |
| Dotation réserve légale supplémentaire = $120\ 000 - 100\ 000 = 20\ 000$ | |
| Dotation réserve statutaire | 80 000 |
| Report à Nouveau créditeur N - 1 | 2 000 |
| Bénéfice distribuable | 552 000 |
| Intérêt statutaire $1\ 200\ 000 \times 6\ \% = 72\ 000$ | 72 000 |
| Dotation réserve facultative | 50 000 |
| Superdividende | 430 000 |
| Report à Nouveau créditeur de N | 10 000 |

Dividende total unitaire = Intérêt statutaire + Superdividende/Nombre d'actions

- soit : $72\ 000 + 430\ 000/12\ 000 = 41,83\ \text{€}$,

arrondis à l'euro inférieur $41\ \text{€} * 12\ 000 = 492\ 000$;

- report à nouveau N = Bénéfice distribuable - Dotation réserve facultative - Dividende total
soit $552\ 000 - 72\ 000 - 492\ 000 = 10\ 000$.

L'enregistrement comptable

| | | 20/05/N | Débit | Credit |
|---|--|---------|---------|---------|
| 120 | Résultat de l'exercice (bénéfice) | | 650 000 | |
| 110 | Report à nouveau N - 1 (solde créditeur) | | 2 000 | |
| 1061 | Réserve légale | | | 20 000 |
| 1063 | Réserve statutaire | | | 80 000 |
| 1068 | Autres réserves | | | 50 000 |
| 457 | Associés - Dividendes à payer | | | 492 000 |
| 110 | Report à nouveau N (solde créditeur) | | | 10 000 |
| D'après tableau d'affectation du résultat | | | | |

EXERCICES

Exercice 1 : automatisation de la répartition du bénéfice sous Excel ••

La société anonyme Janus vous communique des informations relatives à son projet d'affectation du résultat pour l'année N. Le résultat net comptable de la SA Janus est de 600 000 € pour l'exercice N.

Vous disposez d'un extrait des statuts et du bilan.

L'extrait des statuts concernant l'affectation des bénéfices comprend les informations suivantes : une dotation à la réserve légale de 5 % conformément à la loi, dans la limite de 10 % du capital, un intérêt statutaire de 6 % sur le capital libéré sera attribué à titre de premier dividende, l'assemblée ordinaire a décidé :

- ▶ de doter une réserve facultative de 36 000 € ;
- ▶ de doter une réserve statutaire de 40 000 €.

Le dividende total : intérêt statutaire plus superdividende sera arrondi à l'euro inférieur.

Le solde sera versé en report à nouveau N.

| | |
|---|-----------|
| Extrait du passif du bilan au 31/12/N : Capital social (10 000 actions à 100 €) | 1 000 000 |
| Réserve légale | 80 000 |
| Réserve statutaire | 90 000 |
| Réserve facultative | 60 000 |
| Report à nouveau (crédeur) | 3 000 |
| Résultat de l'exercice | 600 000 |

Votre mission

- Automatisez votre projet de répartition des bénéfices en prévoyant des formules sur tableau (annexe 1).
- Complétez le tableau des formules (annexe 2).
- Testez votre modèle à l'aide de l'exemple ci-dessus.

ANNEXE 1 : MAQUETTE

Simulation d'un projet d'affectation de résultat

| | A | B | C | D | E |
|----|--|-----------|---|-----------------------------------|---|
| 7 | | | | | |
| 8 | L'extrait du passif du bilan au 31/12/N | | | Résultat net exercice N | |
| 9 | Capital | 1 000 000 | | Dotation réserve légale | |
| 10 | Nombre d' Actions | 10 000 | | Dotation réserve statutaire | |
| 11 | Résultat exercice N | 600 000 | | Report à Nouveau N-1 | |
| 12 | Réserve légale N-1 | 80 000 | | Bénéfice distribuable | |
| 13 | Report à nouveau N-1 | 3 000 | | Intérêt statutaire | |
| 14 | Réserve statutaire | 40 000 | | Dotation réserve facultative | |
| 15 | réserve facultative | 36 000 | | Superdividende | |
| 16 | Intérêt statutaire | 6% | | Report à Nouveau crédeur de N | |
| 17 | | | | | |
| 18 | | | | | |
| 19 | | | | Dividende théorique /Nbre actions | |
| 20 | | | | Dividende /Nbre actions | |
| 21 | | | | Dividende totale | |

Exercice 2 : automatisation de la répartition du bénéfice sous Excel VBA ●●●

L'entreprise Fandore fabrique et commercialise des pièces détachées pour automobile. On vous demande de concevoir une boîte personnalisée relative à la répartition du bénéfice et de proposer un code en VBA. Vous disposez des informations suivantes en annexes.

Votre mission

1. Créez la boîte de dialogue en annexe 1.
2. Réalisez un programme en VBA.
3. Complétez le tableau des contrôles en annexe 2.
4. Testez votre modèle à l'aide de l'exemple ci-dessus.

L'entreprise Fandore a réalisé un bénéfice de 350 000 € en N. Le report à nouveau de N - 1 est créditeur de 22 500 €, le capital social est de 500 000 €. Les statuts prévoient une dotation à la réserve facultative de 160 000 €. Il est ensuite versé un dividende de 190 000 € pour les actionnaires. Le reliquat sera versé au compte de report à nouveau N.

ANNEXE 1 : INTERFACE GRAPHIQUE

Affectation du résultat

Simulation d'une répartition de bénéfice

| Zone de saisie | | Zone de calcul | |
|-------------------------------|---------|-------------------------------|--------------|
| Capital Social | 500 000 | Résultat net exercice N | 350 000,00 € |
| Résultat exercice N | 350 000 | Report à Nouveau débiteur N-1 | 0,00 € |
| Réserve légale | 25 000 | Résultat à répartir | 350 000,00 € |
| Report à Nouveau débiteur N-1 | 0 | Dotation réserve légale | 17 500,00 € |
| Report à Nouveau créateur N-1 | 25 000 | Report à Nouveau créateur N-1 | 25 000,00 € |
| Réserve facultative | 160 000 | Résultat distribuable | 357 500,00 € |
| Dividendes aux actionnaires | 190 000 | Dotation réserve facultative | 160 000,00 € |
| | | Dividendes aux actionnaires | 190 000,00 € |
| | | Report à Nouveau N | 7 500,00 € |

ANNEXE 2 : TABLEAU DES CONTRÔLES DE LA BOÎTE DE DIALOGUE

| Contrôle | Outils | Propriété Name | Propriété Caption |
|------------------------------------|---|----------------|-------------------|
| Formulaire (UserForm) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Intitulé (Label) |  | | |
| Intitulé (Label) |  | | |
| Intitulé (Label) |  | | |
| Intitulé (Label) |  | | |
| Intitulé (Label) |  | | |
| Intitulé (Label) |  | | |
| Intitulé (Label) |  | | |
| Intitulé (Label) |  | | |
| Intitulé (Label) |  | | |
| Bouton de commande (CommandButton) |  | | |
| Bouton de commande (CommandButton) |  | | |
| Bouton de commande (CommandButton) |  | | |

L'analyse de la relation coût-volume-profit

Le modèle coût-volume-profit repose sur la possibilité de partager les charges en deux catégories : les charges variables et les charges fixes.

La présentation du compte de résultat différentiel met en évidence les relations qui existent entre les coûts (variables et fixes), le volume des ventes et le profit, et peut servir de cadre de réflexion pour diverses décisions de gestion : quel devrait être le volume des ventes ? Faut-il modifier le prix de vente ? Doit-on accepter de nouvelles commandes à prix réduits ? Quel serait l'impact d'une campagne de promotion sur le résultat net ? Est-il rentable d'acheter une nouvelle machine ? Faut-il engager un nouveau vendeur ?

LES COÛTS PARTIELS

Le mot activité est défini en termes de volume de production ou de chiffre d'affaires. On distingue trois types de coûts.

Les coûts variables

Les charges variables ou charges opérationnelles sont des charges directement liées à l'activité de l'entreprise. Si l'activité augmente, les charges variables augmentent dans les mêmes proportions. Si l'activité diminue, les charges variables diminuent dans les mêmes proportions. À titre d'exemples on trouve comme charges variables la consommation de matières premières qui est étroitement liée au nombre de produits fabriqués, les frais de transports sur achats.

Les coûts fixes

Les charges fixes ou charges de structure sont des charges qui sont indépendantes du niveau d'activité. Si l'activité augmente ou diminue, les charges fixes restent stables. C'est le cas notamment du loyer, de la prime d'assurance. Mais dans une

perspective de long terme par exemple dans le cadre d'un projet d'investissement ou de recrutement de salariés les charges fixes évoluent par paliers.

Les coûts semi-variables

Certaines charges ont une partie fixe et variable. Elles sont appelées charges semi-variables. C'est le cas spécialement des charges de personnel des représentants. Il y a également l'exemple classique des factures téléphoniques, dont l'abonnement est fixe et les consommations variables.

LE CONCEPT DU SEUIL DE RENTABILITÉ

Outil de gestion pour piloter l'activité

Le seuil de rentabilité est un outil de gestion pour piloter l'activité de l'entreprise et prendre des décisions à court terme.

Le seuil de rentabilité repose sur la distinction entre les charges variables et les charges fixes.

La décomposition charges variables/charges fixes a permis de construire un modèle qui permet de décrire les relations qui existent entre le coût, le volume et le profit.

Définition et calcul du seuil de rentabilité

La technique du seuil de rentabilité (SR) permet à l'entreprise de connaître le volume des ventes qu'il faut réaliser pour couvrir la totalité de ses coûts (variables et fixes). L'entreprise ne réalise alors ni perte ni bénéfice. Au-delà du seuil de rentabilité, l'entreprise commence à dégager des bénéfices.

Le seuil de rentabilité, également appelé chiffre d'affaires critique, point mort ou seuil critique, représente le chiffre d'affaires minimum qu'il faut réaliser pour obtenir un résultat égal à zéro.

$$\text{Seuil de rentabilité} = \text{Coûts fixes} / \text{Taux de marge sur coût variable}$$

Point mort (la date du seuil de rentabilité)

Il est intéressant de connaître la date à laquelle sera atteint le seuil de rentabilité.

$$\text{PM} = \text{SR} / \text{CAHT} \times 360 \text{ jours ou } 12 \text{ mois}$$

LE COMPTE DE RÉSULTAT DIFFÉRENTIEL

Les calculs résultant de la classification des charges en charges variables et en charges fixes sont présentés dans un compte de résultat différentiel.

La décomposition charges variables et charges fixes permet de faire apparaître un résultat intermédiaire, la marge sur coûts variables, et un indicateur de gestion, le taux de marge sur coûts variables.

Le compte de résultat différentiel

| Éléments | Calculs | Pourcentage |
|--------------------------------------|--|--|
| CA HT (chiffre d'affaires hors taxe) | $CA\ HT = \text{quantités} \times \text{prix unitaire HT}$ | 100 % du CA |
| CV (charges variables) | Montant des charges variables | $(CV * 100) / CA$ |
| MSCV (marge sur coût variable) | $MSCV = CA - CV$ | $(MSCV * 100) / CA = \text{Taux de marge sur coût variable}$ |
| - CF (charges fixes) | Montant des charges fixes | |
| = R (résultat) | $Résultat = MSCV - CF$ | $(Résultat * 100) / CA$ |

La marge sur coût variable désigne la différence entre un chiffre d'affaires et un coût variable.

Le taux de marge sur coût variable est le rapport entre la marge sur coût variable et le chiffre d'affaires.

Le concept de seuil de rentabilité a le mérite de donner une vision globale de ces problèmes, même s'il n'épuise pas à lui seul la relation coût-volume-profit.

RISQUE D'EXPLOITATION

Ce seuil de rentabilité permet d'apprécier le risque d'exploitation à partir d'outils de gestion comme la marge de sécurité, l'indice de sécurité ou le levier opérationnel.

La marge de sécurité et l'indice de sécurité

La marge de sécurité (MS) désigne la différence entre le chiffre d'affaires et le seuil de rentabilité. Cette marge indique de combien le chiffre d'affaires peut baisser sans descendre au-dessous du seuil de rentabilité.

$$\text{Marge de Sécurité} = \text{Chiffre d'affaires} - \text{Seuil de rentabilité}$$

L'indice de sécurité (IS) est le rapport entre la marge de sécurité et le chiffre d'affaires.

L'indice de sécurité (IS) correspond au pourcentage de baisse que peut supporter le chiffre d'affaires sans entraîner des pertes. Plus il est proche de zéro, plus le risque est élevé.

$$\text{Indice de sécurité} = \text{Marge de sécurité} / \text{Seuil de rentabilité}$$

Le levier d'exploitation

Le levier d'exploitation traduit la sensibilité du résultat à une variation du chiffre d'affaires. Sa diminution reflète la diminution du risque d'exploitation. Cette élasticité est également nommée levier opérationnel.

$$\text{Levier d'exploitation} = \frac{\frac{\Delta R}{R}}{\frac{\Delta CA}{CA}}$$

EXERCICES

Exercice 1 : reclassement des charges et tableau ••

L'entreprise Paranati a procédé à un reclassement de certaines charges par nature en charges variables et en charges fixes après une analyse approfondie des différentes catégories de charges de la comptabilité financière. Vous disposez des informations en annexe 1.

Votre mission

1. Créez la maquette en annexe 1.
2. Complétez le tableau de reclassement des charges.
3. Établissez le tableau de variabilité des charges.
4. Calculez les indicateurs de risque.
5. Concevez le tableau des formules.

ANNEXE 1 : MAQUETTE

**Tableau de reclassement des charges par nature –
Seuil de rentabilité de l'exercice N**

| | A | B | C | D | E | F | G |
|----|---|---|--------------|--------------------------|------------------------------|----------------------|----------|
| 3 | Charges par nature | | Total | Charges variables | | Charges fixes | |
| 4 | | | | Montant | % | Montant | % |
| 5 | Achats de marchandises | | 1 500 000 | | 100% | | |
| 6 | Autres charges externes | | 130 000 | | 60% | | 40% |
| 7 | Impôts et taxes | | 80 000 | | 20% | | 80% |
| 8 | Charges de personnel | | 350 000 | | 60% | | 40% |
| 9 | Autres charges de gestion | | 45 000 | | 10% | | 90% |
| 10 | Charges financières | | 25 000 | | 25% | | 75% |
| 11 | Dotations aux amortissements | | 70 000 | | | | 100% |
| 12 | Total | | | | | | |
| 14 | Tableau de variabilité des charges de l'exercice N | | | | | | |
| 16 | Chiffre d'affaires HT | | | | Chiffre d'affaires HT | | |
| 17 | Coûts variables | | | | Quantité | 100 000 | |
| 18 | Marge sur coût variable | | | | Prix vente unitaire | 25 | |
| 19 | Coûts fixes | | | | | | |
| 20 | Résultat | | | | | | |
| 22 | Indicateurs de risque | | | | | | |
| 24 | Seuil de rentabilité en valeur | | | | | | |
| 25 | Seuil de rentabilité en quantité | | | | | | |
| 26 | Point mort | | | | | | |
| 27 | Indice de sécurité | | | | | | |
| 28 | Levier d'exploitation | | | | | | |

Exercice 2 : boîte de dialogue personnalisée et variabilité des charges

L'entreprise Therbine souhaite automatiser en langage VBA, un tableau de variabilité des charges afin d'effectuer des simulations. On vous demande de réaliser ce travail. Vous disposez des renseignements suivants.

Votre mission

- Réalisez une interface graphique utilisateur relative à un tableau différentiel permettant de calculer le seuil de rentabilité, le point mort, la marge de sécurité, l'indice de sécurité, et le levier d'exploitation, conforme à celle proposée en annexe 1.
- Proposez un code en VBA.
- Établissez un tableau de synthèse des contrôles.
- Testez votre modèle à l'aide de l'exemple ci-dessous.

L'entreprise Therbine a réalisé un chiffre d'affaires hors taxes de 1 200 000 € en vendant 1 000 produits à 1 200 € l'unité pour l'année N.

L'analyse des charges pour l'année N fait apparaître :

- des charges variables pour 720 000 € ;
- des charges fixes pour 450 240 €.

ANNEXE 1 : INTERFACE GRAPHIQUE UTILISATEUR

Tableau de variabilité des charges

LE COMPTE DE RESULTAT PAR VARIABILITE DES CHARGES

| Saisie des données | | Tableau différentiel | |
|----------------------------------|---------------|--|----------------------|
| Prix de vente unitaire | 1 200 | Chiffre d'affaires | 1200 000,00 € 100 % |
| Quantité | 1000 | Coûts variables | 720 000,00 € |
| Coûts variables | 720 000 | Marge sur coûts variables | 480 000,00 € 40,00 % |
| Coûts fixes | 450 240 | Coûts fixes | 450 240,00 € |
| Seuil de rentabilité | | Résultat | 29 760,00 € 2,48 % |
| Seuil de rentabilité en valeur | 1125 600,00 € | | |
| Seuil de rentabilité en quantité | 938,00 | | |
| Autres indicateurs de gestion | | <input type="button" value="Calculer"/> <input type="button" value="Quitter"/> | |
| Point mort (en mois) | 11,26 mois | | |
| Marge de sécurité | 74 400,00 € | | |
| Indice de sécurité | 6,20 % | | |
| Levier d'exploitation | 16,13 | | |

Chapitre 10

La valorisation des stocks

Le gestionnaire a besoin de connaître à tout moment les quantités en stock et leur valeur pour le calcul des coûts. Pour ce faire les entreprises mettent à jour à chaque entrée ou sortie les fiches de stocks tenues de façon informatisée sur tableur. C'est la méthode de l'inventaire permanent. Les entrées en stock sont valorisées au coût d'achat ou au coût de production et à des coûts unitaires différents. Quelle valeur unitaire retenir pour évaluer les sorties de stock ? Le plan comptable général préconise l'utilisation de l'une des trois méthodes d'évaluation des sorties : le coût unitaire moyen pondéré en fin de période (CUMP), le coût unitaire moyen pondéré après chaque entrée ou Premier entré, Premier sorti (PEPS). La méthode du Dernier entré, Premier sorti (DEPS) n'est pas admise par le PCG et le fisc. Le choix d'une méthode de valorisation des sorties de stock peut avoir des conséquences sur la valeur finale du stock et sur le résultat de l'entreprise.

LES MÉTHODES DE VALORISATION DES SORTIES DE STOCK AU COÛT UNITAIRE MOYEN PONDÉRÉ

Valoriser les sorties de stock consiste à donner une valeur aux sorties, ce qui permet de donner une valeur au stock final. Le stock final est un élément d'actif du bilan de l'entreprise.

Le coût unitaire moyen pondéré en fin de mois

Principe

Les sorties sont évaluées à un coût unitaire moyen pondéré des entrées et du stock initial, calculé sur une période – généralement le mois. Cette méthode nécessite d'attendre la fin de la période pour valoriser les sorties de stock.

Formule du CUMP en fin de période

Le CUMP en fin de mois est calculé de la façon suivante :

$$\text{CUMP} = \frac{\text{Total des entrées en valeur (y compris le Stock Initial)}}{\text{Total des entrées en quantité (y compris le Stock Initial)}}$$

Exemple

On dispose des renseignements suivants concernant la matière M pour le mois de novembre.

- 01/10 : Stock initial de 1 100 kg à 32 € le kg,
- 02/10 : Bon d'entrée n° 10 de 300 kg à 33 € le kg,
- 07/10 : Bon d'entrée n° 11 de 500 kg à 34 le kg,
- 12/10 : Bon de sortie n° 22 de 1 000 kg,
- 16/10 : Bon de sortie n° 23 de 200 kg,
- 23/10 : Bon d'entrée n° 12 de 200 kg à 35 € le kg,
- 30/10 : Bon de sortie n° 24 de 400 kg.

Présenter la fiche de stock selon la méthode du CUMP en fin de période.

| Date | Libellé | Entrée | | | Sortie | | | Stock | | |
|-------|---------------|--------|-------|---------|--------|-------|---------|-------|-------|---------|
| | | Q | PU | Montant | Q | PU | Montant | Q | PU | Montant |
| 01/10 | Stock initial | 1100 | 32 | 35 200 | | | | 1 100 | 32 | 35 200 |
| 02/10 | Entrée | 300 | 33 | 9 900 | | | | 1 400 | 32,90 | 46 060 |
| 07/10 | Entrée | 500 | 34 | 17 000 | | | | 1 900 | 32,90 | 62 510 |
| 12/10 | Sortie | | | | 1 000 | 32,90 | 32 900 | 900 | 32,90 | 29 610 |
| 16/10 | Sortie | | | | 200 | 32,90 | 6 580 | 700 | 32,90 | 23 030 |
| 23/10 | Entrée | 200 | 35 | 7000 | | | | 900 | 32,90 | 29 610 |
| 30/10 | Sortie | | | | 400 | 32,90 | 13160 | 500 | 32,90 | 16 450 |
| | | 2 100 | 32,90 | 69 100 | | | | | | |

CUMP en fin de période = 32,90 €

Stock final en quantité : 500 kg

Stock final en valeur : 16 450 €.

Le coût unitaire moyen pondéré après chaque entrée**Principe**

Les sorties sont évaluées au dernier coût unitaire moyen pondéré calculé après chaque entrée.

Formule du CUMP après chaque entrée

À chaque nouvelle entrée, le coût de sortie est calculé de la manière suivante :

$$\text{CUMP} = \frac{\text{Montant des entrées} + \text{Montant des stocks}}{\text{Quantité des entrées} + \text{Quantité des stocks}}$$

Présenter la fiche de stock selon la méthode du CUMP après chaque entrée :

| Date | Libellé | Entrée | | | Sortie | | | Stock | | |
|-------|---------------|--------|----|---------|--------|-------|-----------|-------|-------|-----------|
| | | Q | PU | Montant | Q | PU | Montant | Q | PU | Montant |
| 01/10 | Stock initial | 1 100 | 32 | 35 200 | | | | 1 100 | 32,00 | 35 200 |
| 02/10 | Entrée | 300 | 33 | 9 900 | | | | 1 400 | 32,21 | 45 100 |
| 07/10 | Entrée | 500 | 34 | 17 000 | | | | 1 900 | 32,68 | 62 100 |
| 12/10 | Sortie | | | | 1 000 | 32,68 | 32 684,21 | 900 | 32,68 | 29 415,79 |
| 16/10 | Sortie | | | | 200 | 32,68 | 6 536,84 | 700 | 32,68 | 22 878,95 |
| 23/10 | Entrée | 200 | 35 | 7 000 | | | | 900 | 33,20 | 29 878,95 |
| 30/10 | Sortie | | | | 400 | 33,20 | 13 279,53 | 500 | 33,20 | 16 599,42 |

CUMP après chaque entrée $9\,900 + 35\,200/300 + 1\,100 = 32,21$

CUMP après chaque entrée $17\,000 + 45\,100/500 + 1\,400 = 32,68$

CUMP après chaque entrée $7\,000 + 22\,878,95/200 + 700 = 33,20$

CUMP après chaque entrée = 33,20 €

Stock final en quantité : 500 kg

Stock final en valeur : 16 599,42 €.

LA MÉTHODE DE VALORISATION DES STOCKS FONDÉE SUR LA NOTION DES LOTS

La méthode du Premier entré – Premier sorti (PEPS ou FIFO)

La méthode du premier entré, premier sorti (PEPS) est également appelée FIFO en anglais (*First In-First Out*). On valorise les sorties de stock au prix le plus ancien. Les lots sont individualisés, ce qui évite les calculs de moyenne pondérée.

Exemple

Présenter la fiche de stock de matière par la méthode PEPS.

| Date | Libellé | Entrée | | | Sortie | | | Stock | | |
|---------|---------------|--------|----|---------|--------|----|---------|-------|----|---------|
| | | Q | PU | Montant | Q | PU | Montant | Q | PU | Montant |
| 01-oct. | Stock initial | | | | | | | 1 100 | 32 | 35 200 |
| 02-oct. | Entrée | 300 | 33 | 9 900 | | | | 1 100 | 32 | 35 200 |
| | | | | | | | | 300 | 33 | 9 900 |
| 07-oct. | Entrée | 500 | 34 | 17 000 | | | | 1 100 | 32 | 35 200 |
| | | | | | | | | 300 | 33 | 9 900 |
| | | | | | | | | 500 | 34 | 17 000 |
| 12-oct. | Sortie | | | | | | | 100 | 32 | 3 200 |
| | | | | | | | | 300 | 33 | 9 900 |
| | | | | | | | | 500 | 34 | 17 000 |
| 16-oct. | Sortie | | | | | | | 100 | 32 | 3 200 |
| | | | | | | | | 100 | 33 | 3 300 |
| 23-oct. | Entrée | 200 | 35 | 7 000 | | | | 200 | 33 | 6 600 |
| | | | | | | | | 500 | 34 | 17 000 |
| | | | | | | | | 200 | 35 | 7 000 |
| 30-oct. | Sortie | | | | | | | 200 | 33 | 6 600 |
| | | | | | | | | 200 | 34 | 6 800 |
| | | | | | | | | 200 | 35 | 7 000 |

PEPS = 34,40 €

Stock final en quantité : 500 kg

Stock final en valeur : 17 200 €

La méthode du Dernier entré – Premier sorti (DEPS ou LIFO)

Contrairement à la méthode PEPS, la méthode DEPS valorise les sorties de stock au prix le plus récent. C'est-à-dire que les lots entrés les derniers seront sortis les premiers. Cette méthode n'est pas admise par le fisc en France.

Exemple

Présenter le compte de stock de fil de cuivre par la méthode DEPS.

| Date | Libellé | Entrée | | | Sortie | | | Stock | | |
|--------|---------------|--------|----|---------|--------|----|---------|-------|----|---------|
| | | Q | CU | Montant | Q | CU | Montant | Q | CU | Montant |
| 01-oct | Stock initial | | | | | | | 1 100 | 32 | 35 200 |
| 02-oct | Entrée | 300 | 33 | 9 900 | | | | 1 100 | 32 | 35 200 |
| | | | | | | | | 300 | 33 | 9 900 |
| 07-oct | Entrée | 500 | 34 | 17 000 | | | | 1 100 | 32 | 35 200 |
| | | | | | | | | 300 | 33 | 9 900 |
| | | | | | | | | 500 | 34 | 17 000 |
| 12-oct | Sortie | | | | 500 | 34 | 17 000 | 900 | 32 | 28 800 |
| | | | | | 300 | 33 | 9 900 | | | |
| | | | | | 200 | 32 | 6 400 | | | |
| 16-oct | Sortie | | | | 200 | 32 | 6 400 | 700 | 32 | 22 400 |
| 23-oct | Entrée | 200 | 35 | 7 000 | | | | 700 | 32 | 22 400 |
| | | | | | | | | 200 | 35 | 7 000 |
| 30-oct | Sortie | | | | 200 | 35 | 7 000 | 500 | 32 | 16 000 |
| | | | | | 200 | 32 | 6 400 | | | |

DEPS = 32 €

Stock final en quantité : 500 kg

Stock final en valeur : 16 000 €

Conséquences du choix de la méthode de valorisation des sorties de stock

Comme le montre l'exemple relatif aux mouvements de matières premières M, on constate que la valeur finale du stock est différente selon la méthode utilisée. En effet en fonction de la méthode choisie, la valeur du stock final au bilan et le résultat de l'exercice vont être différents.

| Méthode de valorisation des sorties de stock | Stock final en valeur |
|--|-----------------------|
| CUMP en fin de période | 16 450 € |
| CUMP après chaque entrée | 16 599,42 € |
| Premier entré – Premier sorti (PEPS) | 17 200 € |
| Dernier entré – Premier sorti (DEPS) | 16 000 € |

EXERCICES

Exercice 1 : résolution sur tableur Excel d'un CUMP après chaque entrée ••

L'entreprise industrielle Norfone fabrique des meubles en bois pour les particuliers et les professionnels. Le contrôleur de gestion tient une comptabilité de gestion qui lui permet de suivre ses coûts de production et ses coûts de revient pour chaque produit. L'entreprise utilise la méthode du CUMP après chaque entrée pour valoriser ses stocks.

Les données relatives à cette matière sont les suivantes pour le mois de mars :

01/03 : Stock initial de 1 500 unités à 45 €

08/03 : Bon de sortie n° 45 : 750 unités

12/03 : Bon d'entrée n° 10 : 900 unités à 48 €

19/03 : Bon de sortie n° 52 : 900 unités

21/03 : Bon d'entrée n° 18 : 1 550 unités à 49 €

24/03 : Bon de sortie n° 55 : 1 000 unités

30/03 : Bon de sortie n° 57 : 200 unités.

Votre mission

1. Présentez sur tableur Excel la fiche de stock selon la méthode du CUMP après chaque entrée conforme à l'annexe 1.
2. Établissez un tableau des formules. Utilisez les fonctions Si() et ESTVIDE().

ANNEXE : FICHE DE STOCK CUMP APRÈS CHAQUE ENTRÉE

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K |
|----|------|---------------|----------|---------------|---------|----------|---------------|---------|----------|---------------|---------|
| 2 | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | Entrées | | | Sorties | | | Stock | | |
| 4 | Date | Libelle | Quantité | Prix Unitaire | Montant | Quantité | Prix Unitaire | Montant | Quantité | Prix Unitaire | Montant |
| 5 | 1/3 | Stock initial | 1 500 | 45,00 | | | | | | | |
| 6 | 2/3 | Sortie | | | | 750 | | | | | |
| 7 | 12/3 | Entrée | 900 | 48,00 | | | | | | | |
| 8 | 19/3 | Sortie | | | | 900 | | | | | |
| 9 | 21/3 | Entrée | 1 550 | 49,00 | | | | | | | |
| 10 | 24/3 | Sortie | | 55,00 | | 1 000 | | | | | |
| 11 | 30/3 | Sortie | | | | 200 | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | |

Exercice 2 : résolution sur tableur Excel d'un CUMP en fin de période ••

L'entreprise Trombinos utilise une matière première P dans son processus de production.

Les données relatives à cette matière sont les suivantes pour le mois de janvier ;

01/01 : Stock initial de 500 unités à 15 €

- 05/01 : Bon de sortie n° 150 : 250 unités
 08/01 : Bon d'entrée n° 25 : 600 unités à 16 €
 15/01 : Bon de sortie n° 152 : 450 unités
 22/01 : Bon d'entrée n° 28 : 1 600 unités à 17 €
 26/01 : Bon de sortie n° 155 : 800 unités
 30/01 : Bon de sortie n° 157 : 500 unités

Maquette : Fiche de stock CUMP en fin de période

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K |
|----|------|---------------|----------|---------------|---------|----------|---------------|---------|----------|---------------|---------|
| 2 | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | Entrées | | | Sorties | | | Stock | | |
| 4 | Date | Libellé | Quantité | Prix Unitaire | Montant | Quantité | Prix Unitaire | Montant | Quantité | Prix Unitaire | Montant |
| 5 | 1/1 | Stock initial | 500 | 15,00 | | | | | | | |
| 6 | 5/1 | Sortie | | | | 250 | | | | | |
| 7 | 8/1 | Entrée | 600 | 16,00 | | | | | | | |
| 8 | 15/1 | Sortie | | | | 450 | | | | | |
| 9 | 22/1 | Entrée | 1 600 | 17,00 | | | | | | | |
| 10 | 26/1 | Sortie | | | | 800 | | | | | |
| 11 | 30/1 | Sortie | | | | 500 | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | |

Votre mission

1. Présentez sur tableur Excel la fiche de stock selon la méthode du CUMP en fin de période conforme à l'annexe.
2. Établissez un tableau des formules. Utilisez les fonctions SI() et ESTVIDE().

Exercice 3 : programmation du Premier entré – Premier sorti (PEPS) en langage VBA ••••

L'entreprise industrielle Martial utilise la technique de l'inventaire permanent pour suivre ses stocks. Vous êtes chargé(e) de réaliser sur tableur la programmation d'une feuille de stock en langage VBA. L'entreprise utilise la méthode du Premier entré – Premier sorti (PEPS) pour valoriser ses stocks. Les mouvements du stock de la matière M au cours du mois d'octobre ont été les suivants :

- 01/01 : Stock initial de 1 100 kg à 32 € le kg
 02/01 : Bon d'entrée n° 10 de 300 kg à 33 € le kg
 07/01 : Bon d'entrée n° 11 de 500 kg à 34 le kg
 12/01 : Bon de sortie n° 22 de 1 000 kg
 16/01 : Bon de sortie n° 23 de 200 kg
 23/01 : Bon d'entrée n° 12 de 200 kg à 35 € le kg
 30/01 : Bon de sortie n° 24 de 400 kg

Votre mission

Réalisez la maquette en annexe et un programme en VBA permettant de calculer une fiche de stock selon la méthode du PEPS. Remarque : utilisez les fonctions SI() et ESTVIDE() dans la colonne E relative aux entrées. Les autres colonnes ne faisant pas l'objet d'une saisie (G, H, I, J, K) doivent être obtenues à l'aide de code VBA.

Testez votre modèle à l'aide de l'exemple ci-dessus

ANNEXE

Maquette : fiche de stock PEPS (FIFO)

| A | B | C | | | D | | | E | | | F | | | G | | | H | | | I | | | J | | | K | | | L | | | M | | |
|-----------|------------|---------------|----------|---------------|-----------|----------|---------------|---------|----------|---------------|---------|----------|---------------|---------|----------|---------------|---------|----------|---------------|-------------------------|----------|---------------|---------|----------|---------------|---------|----------|---------------|---------|--|--|---|--|--|
| Opération | | Entrées | | | | | | Sorties | | | | | | Stocks | | | | | | Gestion des stocks PEPS | | | | | | | | | | | | | | |
| | Date | Libellé | Quantité | Prix Unitaire | Montant | Quantité | Prix Unitaire | Montant | Quantité | Prix Unitaire | Montant | Quantité | Prix Unitaire | Montant | Quantité | Prix Unitaire | Montant | Quantité | Prix Unitaire | Montant | Quantité | Prix Unitaire | Montant | Quantité | Prix Unitaire | Montant | Quantité | Prix Unitaire | Montant | | | | | |
| 1 | 1-janv-10 | Stock initial | 1 000 | 35,00 | 35 000,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 2-janv-10 | Entrée | 300 | 30,00 | 9 000,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 7-janv-10 | Entrée | 500 | 34,00 | 17 000,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 12-janv-10 | Sortie | | | | | | | | 1 000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 16-janv-10 | Sortie | | | | | | | | 200 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 23-janv-10 | Entrée | 200 | 35,00 | 7 000,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 30-janv-10 | Sortie | | | | | | | | 400 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Utilisez une formule conditionnelle. La fonction SI().

Exercice 4 : CUMP après chaque entrée et VBA ●●●●

L'entreprise industrielle Norfone fabrique des meubles en bois pour les particuliers et les professionnels. Le contrôleur de gestion tient une comptabilité de gestion qui lui permet de suivre ses coûts de production et ses coûts de revient pour chaque produit.

Afin de mieux gérer ses stocks, le responsable de l'entreprise vous demande de concevoir une boîte de dialogue personnalisée d'une fiche de stock selon la méthode du CUMP conforme à l'annexe.

Les données relatives à cette matière sont les suivantes pour le mois de mars 2010 :

01/03 : Stock initial de 1 500 unités à 45 €

08/03 : Bon de sortie n° 45 : 750 unités

12/03 : Bon d'entrée n° 10 : 900 unités à 48 €

19/03 : Bon de sortie n° 52 : 900 unités

21/03 : Bon d'entrée n° 18 : 1 550 unités à 49 €

30/03 : Bon de sortie n° 57 : 1 200 unités.

Votre mission

- Réalisez une interface graphique utilisateur relative à une fiche de stock selon la méthode du CUMP, conforme à celle proposée en annexe.
- Proposez un code en VBA.
- Établissez un tableau de synthèse des contrôles.

ANNEXE : MODÈLE D'INTERFACE UTILISATEUR

Fiche de stock

Coût unitaire moyen pondéré après chaque entrée

| Date | Entrées | | Sorties | | Stocks | |
|------------|----------|------------------|----------|------------------|----------|------------------|
| | Quantité | Coût unitaire... | Quantité | Coût unitaire... | Quantité | Coût unitaire... |
| 01/03/2010 | | | | | 1500 | 45,00 |
| | | | | | | 47 500,00 |
| 08/03/2010 | | | | | 750 | 45,00 |
| | | | | | | 33 750,00 |
| 12/03/2010 | 900 | 48,00 | | | 1650 | 46,64 |
| | | | | | | 76 950,00 |
| 19/03/2010 | | | 900 | 46,64 | 750 | 46,64 |
| | | | | | | 34 980,00 |
| 21/03/2010 | 1550 | 49,00 | | | 2300 | 48,23 |
| | | | | | | 110 970,00 |
| 30/03/2010 | | | 1200 | 48,23 | 1100 | 48,23 |
| | | | | | | 53 055,00 |

Chapitre 11

La gestion des coûts

Le gestionnaire a besoin de connaître à tout moment le coût de revient des produits vendus afin de déterminer la marge bénéficiaire de l'entreprise et de fixer un prix de vente pour chaque produit. Le tableur Excel est un excellent outil pour effectuer des simulations permettant de calculer automatiquement le coût de revient et le résultat de chaque produit.

LA NATURE DES CHARGES DANS LE MODÈLE DES COÛTS COMPLETS

La méthode des coûts complets trouve ses fondements sur un éclatement des charges incorporables aux coûts, en charges directes et indirectes. Elle a pour objet de déterminer la totalité des charges incorporables aux coûts du produit.

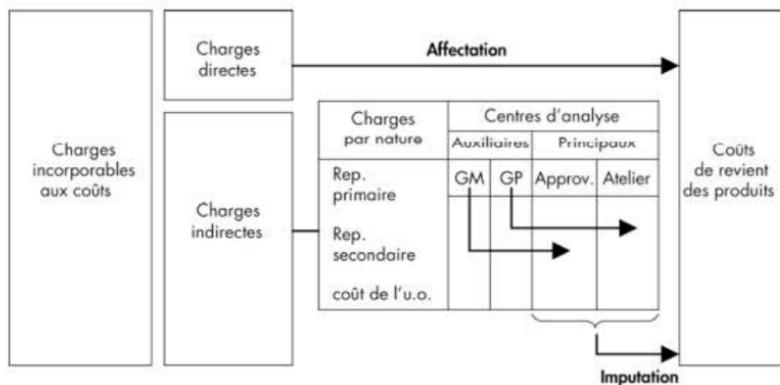
La distinction des charges directes et des charges indirectes

Les charges directes ne concernent qu'un seul produit (matières premières, main-d'œuvre des ouvriers qui ne fabriquent qu'un seul produit). Elles peuvent être affectées directement aux coûts. Les charges indirectes concernent plusieurs produits et doivent faire l'objet d'un traitement dans des centres d'analyse pour être imputées aux différents coûts (salaire de la secrétaire, frais d'électricité, d'assurance, loyer, etc.).

La répartition des charges indirectes dans les centres d'analyse

Les centres d'analyse correspondent généralement à une division réelle de l'entreprise ou à des centres de travail (ateliers...). On peut schématiser la répartition des charges indirectes de la manière suivante :

Schéma de répartition des charges indirectes dans les centres d'analyse



Les charges indirectes font l'objet d'une répartition primaire à l'aide de clés de répartition plus ou moins arbitraire.

Les centres auxiliaires

Ils fournissent des prestations aux centres principaux (entretien, gestion connexe) et ne contribuent pas à la fabrication du produit.

Leur coût doit donc être réparti entre les centres principaux, c'est l'objectif de la répartition secondaire. Deux cas de figure peuvent se présenter :

- ▶ le transfert en escalier ;
- ▶ le transfert croisé ou prestation réciproque : les centres auxiliaires se rendent mutuellement service avant d'être répartis dans les centres principaux.

Les centres principaux

Ils contribuent à la fabrication et à la commercialisation du produit. Ils correspondent aux centres d'approvisionnement, de production et de distribution.

Le centre de structure correspond généralement au centre Administration. Il ne fait pas l'objet d'une mesure par une unité physique mais par une assiette de frais c'est-à-dire une base monétaire, par exemple chiffre d'affaires en euros.

Les unités d'œuvre sont des indicateurs qui mesurent l'activité des centres d'analyse.

Le calcul des coûts des unités d'œuvres et des taux de frais permettent l'imputation des coûts aux produits. Le calcul s'effectue de la manière suivante :

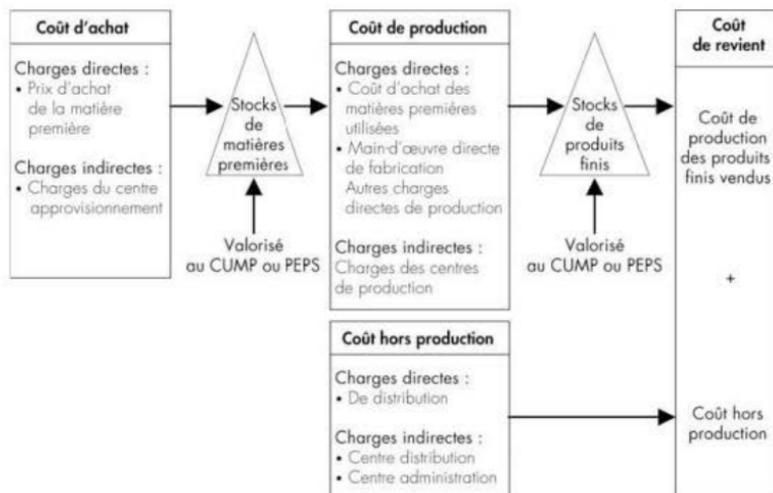
$$\text{Coût de l'unité d'œuvre} = \frac{\text{Total des frais de centre}}{\text{Nombre d'unités d'œuvres}}$$

$$\text{Taux de frais (en \%)} = \frac{\text{Total des frais de centre}}{\text{Assiette de frais}}$$

LA HIÉRARCHIE DES COÛTS ET LA DÉTERMINATION DU RÉSULTAT ANALYTIQUE

Schématisation d'un processus de production et de commercialisation

Le calcul du coût de revient s'effectue selon le schéma suivant :



Le coût de revient d'un produit

Mise en situation

L'entreprise Janus est une entreprise industrielle située à Saint-Étienne. Elle est spécialisée dans la fabrication de pantalons pour hommes et femmes. Cette entreprise fabrique deux modèles :

- ▀ des pantalons en jean classique ;
- ▀ des pantalons en jean délavé.

Le processus de fabrication est le suivant : approvisionnement du tissu et des fournitures diverses, les tissus sont coupés dans l'atelier découpe, ensuite on passe dans l'atelier couture pour obtenir les produits finis.

On dispose des renseignements suivants :

Stocks de début du mois novembre :

- ▶ Tissus pour jean classique : 3 500 mètres à 5,20 €
- ▶ Tissus pour jean délavé : 2 500 mètres à 5,10 €
- ▶ Pantalons en jean classique : 950 pantalons à 17,50 €
- ▶ Pantalons en jean délavé : 800 pantalons à 13,50 €

Achats du mois de novembre :

- ▶ Tissus pour jean classique : 6 960 mètres à 5,00 €
- ▶ Tissus pour jean délavé : 11 040 mètres à 4,50 €

Consommations du mois de novembre :

- ▶ 7 745 mètres de tissus pour jean classique
- ▶ 10 350 mètres de tissus pour jean délavé

Fournitures diverses et autres charges :

- ▶ Pantalons en jean classique : 6 500 pantalons à 0,75 €
- ▶ Pantalons en jean délavé : 9 000 pantalons à 0,75 €

Charges directes de distribution :

- ▶ Uniquement pour les jeans délavés : 9 000 pantalons à 2 €

Main-d'œuvre directe du mois de novembre :

- ▶ Pantalons en jean classique : 1 625 heures à 14 € l'heure
- ▶ Pantalons en jean délavé : 2 250 heures à 14 € l'heure

Fabrication du mois de novembre :

- ▶ Pantalons en jean classique : 7 000 pantalons
- ▶ Pantalons en jean délavé : 9 000 pantalons

Les ventes du mois de mars :

- ▶ Pantalons en jean classique : 6 500 pantalons à 18 €
- ▶ Pantalons en jean délavé : 9 000 pantalons à 14 €

Soit le tableau des charges indirectes suivant :

| Charges par nature | Montant | Centres auxiliaires | | Centres principaux | | | | |
|---------------------------|---------|----------------------|---------------------|-------------------------|--------------|----------------|---------------------|----------------------------------|
| | | Gestion du personnel | Gestion du matériel | Approvisionnements | Centre coupe | Centre couture | Centre distribution | Centre administration |
| Totaux primaires | 67 500 | 5 125 | 8 000 | 4 000 | 12 000 | 10 500 | 15 000 | 12 875 |
| Gestion du personnel | | | 10 % | 25 % | 20 % | 15 % | 15 % | 15 % |
| Gestion du matériel | | 5 % | | 15 % | 25 % | 25 % | 15 % | 15 % |
| Totaux secondaires | | | | | | | | |
| Nature de l'unité d'œuvre | | | | 1 mètre de tissu acheté | 1 h MOD | 1 h MOD | 10 € de CA | 1 € de coût de production vendue |
| Nombre d'unités d'œuvre | | | | | | | | |
| Coût de l'unité d'œuvre | | | | | | | | |

Complétons le tableau de répartition des charges indirectes du mois de novembre en calculant les coûts des unités d'œuvre et les taux de frais.

| Charges par nature | Montant | Centres auxiliaires | | Centres principaux | | | | |
|---------------------------|---------|----------------------|---------------------|-------------------------|--------------|----------------|---------------------|----------------------------------|
| | | Gestion du personnel | Gestion du matériel | Approvisionnements | Centre coupe | Centre couture | Centre distribution | Centre administration |
| Totaux primaires | 67 500 | 5 125 | 8 000 | 4 000 | 12 000 | 10 500 | 15 000 | 12 875 |
| Gestion du personnel | | - 5 552,76 | 555,28 | 1 388,19 | 1 110,55 | 832,91 | 832,91 | 832,91 |
| Gestion du matériel | | 427,76 | - 8 555,28 | 1 283,29 | 2 138,82 | 2 138,82 | 1 283,29 | 1 283,29 |
| Totaux secondaires | 67 500 | 0 | 0 | 6 671,48 | 15 249,37 | 13 471,73 | 17 116,21 | 14 991,21 |
| Nature de l'unité d'œuvre | | | | 1 mètre de tissu acheté | 1 h MOD | 1 h MOD | 10 € de CA | 1 € de coût de production vendue |
| Nombre d'unités d'œuvre | | | | 18 000 | 3 875 | 3 875 | 25 300 | 185 871,35 |
| Coût de l'unité d'œuvre | | | | 0,37 | 3,94 | 3,48 | 0,68 | 0,08 |

Nous sommes en présence d'une prestation réciproque. Le calcul des prestations réciproques permet de tenir compte des échanges de services rendus entre centres auxiliaires avant leur affectation totale aux centres principaux. Les

totaux secondaires obtenus permettent le calcul des coûts unitaires des unités d'œuvre et des taux de frais.

Il est nécessaire alors de poser un système d'équations :

- ▶ soit X le montant total des charges du centre gestion du personnel (GP)
- ▶ soit Y le montant total des charges du centre gestion du matériel (GM)

$X = \text{total répartition primaire} + \text{montant de la prestation de GM vers le centre GP}$

$$X = 5\,125 + 5\% \text{ de } Y$$

$Y = \text{total répartition primaire} + \text{montant de la prestation GP vers le centre GM}$

$$Y = 8\,000 + 10\% \text{ de } X$$

D'où le système d'équations

$$X = 5\,125 + 0,05Y$$

$$Y = 8\,000 + 0,1X$$

$$X = 5\,552,76 \text{ et } Y = 8\,555,28$$

Le coût d'achat

Le coût d'achat représente, pour les marchandises et les matières premières achetées, tout ce qu'elles ont coûté jusqu'au moment de leur mise en stock.

$$\text{Coût d'achat} = \text{Prix d'achat} + \text{Frais accessoires d'achat}$$

Il s'agit du prix d'achat HT net de toute réduction commerciale. Les frais accessoires. Ce sont des frais liés à l'achat et à la mise en stock. On distingue : les frais accessoires directs (frais de transport, commission) et les frais accessoires indirects (essentiellement des charges indirectes d'approvisionnement calculées dans le tableau de répartition des charges indirectes).

Coût d'achat du tissu

| Coût d'achat | Matières jean classique | | | Matières jean délavé | | |
|--------------------------|-------------------------|---------------|-----------|----------------------|---------------|-----------|
| | Quantité | Coût unitaire | Montant | Quantité | Coût unitaire | Montant |
| Achats | 6 960 | 5,00 | 34 800,00 | 11 040 | 4,50 | 49 680,00 |
| Centre approvisionnement | 6 960 | 0,37 | 2 579,64 | 11 040 | 0,37 | 4 091,84 |
| Coût d'achat | 6 960 | 5,37 | 37 379,64 | 11 040 | 4,87 | 53 771,84 |

Évaluation des stocks de matières premières

Les matières, une fois achetées, sont stockées. Les entrées en stock sont évaluées au coût d'achat. Par contre, plusieurs méthodes peuvent être utilisées pour valoriser les sorties. Seules les méthodes préconisées par le plan comptable seront présentées. Le coût unitaire moyen pondéré (CUMP) et le Premier entré - Premier sorti (PEPS). Dans notre exemple, nous avons utilisé le CUMP en fin de

période. Le plus souvent, le calcul est effectué pour une période donnée (et non pas après chaque entrée en stock) car le contrôleur de gestion dispose rarement du montant des charges indirectes au moment de l'entrée en stock.

Présentons les comptes de stocks des matières premières

Compte de stock tissu jean classique

| | Quantité | Coût unitaire | Montant | | Quantité | Coût unitaire | Montant |
|---------------|----------|---------------|-----------|--------------|----------|---------------|-----------|
| Stock initial | 3 500 | 5,20 | 18 200,00 | Consommation | 7 475 | 5,31 | 39 718,72 |
| Coût d'achat | 6 960 | 5,37 | 37 379,64 | Stock final | 2 985 | 5,31 | 15 860,92 |
| Total | 10 460 | 5,31 | 55 579,64 | | 10 460 | 5,31 | 55 579,64 |

Compte de stock tissu jean délavé

| | Quantité | Coût unitaire | Montant | | Quantité | Coût unitaire | Montant |
|---------------|----------|---------------|-----------|--------------|----------|---------------|-----------|
| Stock initial | 2 500 | 5,10 | 2 750,00 | Consommation | 10 350 | 4,91 | 50 849,41 |
| Coût d'achat | 11 040 | 4,87 | 53 771,84 | Stock final | 3 190 | 4,91 | 15 672,43 |
| Total | 13 540 | 4,91 | 66 521,84 | | 13 540 | 4,91 | 66 521,84 |

Coût de production des produits et la valorisation des stocks au CUMP

Le coût de production se compose du coût des matières consommées ainsi que des charges directes et indirectes liées à la production. Les produits fabriqués sont ensuite stockés à leur coût de production. Les principes de tenue et de valorisation des stocks sont les mêmes que pour les matières premières.

Les sorties du stock de produits finis correspondent donc aux quantités vendues. Le coût de production est au centre des préoccupations des dirigeants de l'entreprise car il constitue un indicateur de compétitivité.

| | Pantalon jean classique | | | Pantalon jean délavé | | |
|----------------------|-------------------------|---------------|-----------|----------------------|---------------|------------|
| | Quantité | Coût unitaire | Montant | Quantité | Coût unitaire | Montant |
| Charges directes | | | | | | |
| Matières consommées | 7 475 | 5,31 | 39 718,72 | 10 350 | 4,91 | 50 849,41 |
| MOD | 1 625 | 14,00 | 22 750,00 | 2 250 | 14,00 | 31 500,00 |
| Fournitures diverses | 6 500 | 0,75 | 4 875,00 | 9 000 | 0,75 | 6 750,00 |
| Charges indirectes | | | | | | |
| Centre coupe | 1 625 | 3,94 | 6 394,90 | 2 250 | 3,94 | 8 854,47 |
| Centre couture | 1 625 | 3,48 | 5 649,44 | 2 250 | 3,48 | 7 822,30 |
| Total | 7 000 | 11,34 | 79 388,05 | 9 000 | 11,75 | 105 776,19 |

Les comptes de stocks de produit finis

Compte de stock pantalon jean classique

| | Quantité | Coût unitaire | Montant | | Quantité | Coût unitaire | Montant |
|---------------|----------|---------------|-----------|-------------|----------|---------------|-----------|
| Stock initial | 800,00 | 13,50 | 10 800,00 | Ventes | 6 500 | 11,56 | 75 156,71 |
| Production | 7 000,00 | 11,34 | 79 388,05 | Stock final | 1 300 | 11,56 | 15 031,34 |
| Total | 7 800,00 | 11,56 | 90 188,05 | | 7 800 | 11,56 | 90 188,05 |

Compte de stock pantalon jean délavé

| | Quantité | Coût unitaire | Montant | | Quantité | Coût unitaire | Montant |
|---------------|----------|---------------|------------|-------------|----------|---------------|------------|
| Stock initial | 950 | 17,50 | 16 625,00 | Ventes | 9 000 | 12,30 | 110 714,64 |
| Production | 9 000 | 11,75 | 105 776,19 | Stock final | 950 | 12,30 | 11 686,55 |
| Total | 9 950 | 12,30 | 122 401,19 | | 9 950 | 12,30 | 122 401,19 |

Coût de revient

Le coût de revient est déterminé pour les seuls produits vendus. C'est un indicateur clé pour le gestionnaire lorsqu'il convient de fixer le prix de vente.

Le coût de revient se compose du coût de production des produits vendus, et du coût hors production. Le coût hors production comprend :

- ▀ les charges directes de distribution (emballages, frais de transport...) et des charges indirectes liées à la distribution ;
- ▀ les charges d'administration. Ces autres coûts regroupent des charges à caractère général provenant principalement de l'administration générale (exemple : service comptabilité, service de direction...).

| | Pantalon jean classique | | | Pantalon jean délavé | | |
|--------------------------------------|-------------------------|---------------|-----------|----------------------|---------------|------------|
| | Quantité | Coût unitaire | Montant | Quantité | Coût unitaire | Montant |
| Coût production des pantalons vendus | 6 500 | 11,56 | 75 156,71 | 9 000 | 12,30 | 110 714,64 |
| Coût hors production | | | | | | |
| Charges directes de distribution | | | | 9 000 | 2,00 | 18 000,00 |
| Centre de distribution | 9 100 | 0,68 | 6 156,42 | 16 200 | 0,68 | 10 959,78 |
| Centre d'administration | 75 157 | 0,08 | 6 061,66 | 110 715 | 0,08 | 8 929,54 |
| Coût de revient | 6 500 | 13,44 | 87 374,80 | 9 000 | 16,51 | 148 603,97 |

Le résultat analytique

Un résultat analytique est calculé pour chaque produit, activité ou service en appliquant la formule suivante :

$$\text{Résultat analytique} = \text{Chiffre d'affaires} - \text{Coût de revient}$$

La détermination du résultat analytique constitue l'un des objectifs de la comptabilité de gestion. Le résultat analytique d'un produit représente la différence entre le chiffre d'affaires réalisé et le coût de revient. Ce résultat analytique doit correspondre au résultat dégagé par la comptabilité générale si aucun retraitement n'a été effectué. La connaissance du résultat analytique par produit permet au gestionnaire de prendre les décisions qui s'imposent. Par exemple réajustement des prix de vente.

| | Pantalon jean classique | | | Pantalon jean délavé | | |
|---------------------|-------------------------|---------------|-----------|----------------------|---------------|------------|
| | Quantité | Coût unitaire | Montant | Quantité | Coût unitaire | Montant |
| Chiffre d'affaires | 6 500 | 14,00 | 91 000,00 | 9 000 | 18,00 | 162 000,00 |
| Coût de revient | 6 500 | 13,44 | 87 374,80 | 9 000 | 16,51 | 148 603,97 |
| Résultat analytique | 6 500 | 0,56 | 3 625 | 9 000 | 1,49 | 13 396 |

Critiques de la méthode des coûts complets

La méthode des coûts complets traduit une vision taylorienne de l'entreprise qui ne correspond plus à la réalité économique. Les produits fabriqués ne sont plus homogènes mais différenciés, la production devient plus flexible afin de satisfaire la demande. Parmi les critiques que l'on peut adresser à l'encontre des méthodes de calcul de coûts complets, nous pouvons citer les éléments suivants :

- ▶ lourdeur des méthodes de calcul ;
- ▶ la répartition plus ou moins arbitraire des charges indirectes ;
- ▶ l'absence de pertinence des unités d'œuvre ;
- ▶ non-prise en compte du niveau d'activité.

C'est pour toutes ces raisons que d'autres méthodes de calcul de coûts sont également utilisées. Par exemple les coûts partiels, qui n'intègrent pas la totalité des charges.

EXERCICES

Exercice 1 : charges indirectes sur tableur Excel •

L'entreprise Artemus vous demande d'automatiser la gestion des coûts. Vous disposez des renseignements en annexes 1 et 2.

Votre mission

1. Concevez la maquette sur la gestion des coûts conforme à l'annexe 1.
2. Complétez le tableau des formules en annexe 2.

ANNEXE 1

Maquette : gestion des coûts

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I |
|----|---|---------|---------------------|----------------------|-------------------------|-----------------|------------------|---------------|----------------|
| 2 | Zone de saisie | | | | | | | | |
| | Charges indirectes | Montant | Gestion du matériel | Gestion du personnel | Approvisionnement | Atelier A1 | Atelier A2 | Distribution | Administration |
| 3 | | | | | | | | | |
| 4 | Totaux primaires | 30 000 | 2 200 | 5 500 | 13 000 | 4 500 | 3 500 | 500 | 800 |
| 5 | Gestion matériels | | | | 25% | 20% | 15% | 15% | 25% |
| 6 | Gestion du personnel | | | | 20% | 25% | 25% | 15% | 15% |
| 7 | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | |
| 9 | Zone de calcul | | | | | | | | |
| 10 | TABLEAU DE REPARTITION DES CHARGES INDIRECTES DU MOIS DE JANVIER | | | | | | | | |
| | Charges indirectes | Montant | Gestion du matériel | Gestion du personnel | Approvisionnement | Atelier A1 | Atelier A2 | Distribution | Administration |
| 11 | | | | | | | | | |
| 12 | Totaux primaires | | | | | | | | |
| 13 | Gestion matériels | | | | | | | | |
| 14 | Gestion du personnel | | | | | | | | |
| 15 | Totaux secondaires | | | | | | | | |
| 16 | Nature de l'unité d'oeuvre | | | | 1 kg de matière achetée | Heure de M.O.D. | Heure de Machine | 100 € de CAHT | 1 € de CPPF |
| 17 | Nombre unités d'oeuvre | | | | 10 000 | 2 500 | 3 200 | 25 000 | 16 000 |
| 18 | Coût unité d'oeuvre | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | |

ANNEXE 2

Tableau des formules

| Cellule | Formule |
|---------|---------|
| B12 | |
| C12:J12 | |
| C13 | |
| | .../... |

| Cellule | Formule |
|---------|---------|
| E13 | |
| D14 | |
| E14 | |
| B15 | |
| C15 | |
| D15 | |
| E15 | |
| E19 | |

Exercice 2 : simulation de calcul de coûts sur tableur Excel ••

L'entreprise Janus est satisfaite de votre travail en gestion, elle souhaiterait maintenant évaluer vos compétences en informatique et vous demande d'automatiser son système de coûts afin de faire des simulations. Reprenez les données de l'exemple du cours.

Votre mission

Concevez la maquette relative au calcul de coûts en annexe.
Implantez des formules.

ANNEXE : MAQUETTE DU CAS JANUS

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J |
|----|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---|---------------------------------|---------------------------|--------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| 2 | Zone de saisie | | | | | | | | | |
| 3 | | Stock début de mois Mars | | | Achats | | Consom- mation | Ventes | | Produit |
| 4 | | Quantité | Coût unitaire | Montant | Quantité | Coût unitaire | Quantité | Quantité | Coût unitaire | Quant |
| 5 | Tissu jean classique (mètres) | 3500 | 5,2 | 18200 | 6960 | 5 | 7745 | | | |
| 6 | Tissu jean délavé (mètres) | 2500 | 5,1 | 12750 | 11040 | 4,5 | 10350 | | | |
| 7 | Pantalon jean délavé | 800 | 17,5 | 14000 | | | | 6500 | | 18 |
| 8 | Pantalon jean classique | 950 | 13,5 | 12825 | | | | 9000 | | 14 |
| 9 | | Main-d'œuvre directe | | | Fournitures diverses et autres charges | | | | | |
| 10 | | Nombre d'heures | Coût horaire | Montant | | Quantité | Coût horaire | Montant | | |
| 11 | Pantalon jean classique | 1625 | 14,00 | 22750 | | Pantalon jean classique | 6500 | 0,75 | 4875 | |
| 12 | Pantalon jean délavé | 2250 | 14,00 | 31500 | | Pantalon jean délavé | 9000 | 0,12 | 8250 | |
| 13 | | | | | | | 9000 | 2,00 | 18000 | |
| 14 | | Eléments | Montant | Gestion du personnel | Gestion du matériel | Approvision- nements | Centre Coupe | Centre couture | Centre Distribution | Centre Administration |
| 15 | Totaux primaire | 67 500 | 5 125 | 8 000 | 4 000 | 12 000 | 10 500 | 15 000 | 12 375 | |
| 16 | Gestion du personnel | | | 10% | 25% | 20% | 15% | 15% | 15% | |
| 17 | Gestion du matériel | | | 5% | 15% | 25% | 25% | 15% | 15% | |
| 18 | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | |
| 21 | Zone de calcul | | | | | | | | | |
| 22 | Tableau de répartition | | | | | | | | | |
| 23 | | | Centres auxiliaires | | Centres principaux | | | | | |
| 24 | Eléments | Montant | Gestion du personnel | Gestion du matériel | Approvision- nements | Centre Coupe | Centre couture | Centre Distribution | Centre Administration | |
| 25 | Totaux répartition primaire | 67 500 | 5 125,00 | 8 000,00 | 4 000,00 | 12 000,00 | 10 500,00 | 15 000,00 | 12 375,00 | |
| 26 | Gestion du personnel | | | | | | | | | |
| 27 | Gestion du matériel | | | | | | | | | |
| 28 | Totaux répartition secondaire | | | | | | | | | |
| 29 | Unité d'œuvre | | | | 1 mètre de tissu acheté | 1 h de MOD | 1 h MOD | 10 € de CA | 1 € de coût de production | |
| 30 | Nombre d'uo | | | | 19 000 | 3 875 | 3 875 | 24 300 | - | |
| 31 | Coût de l'uo | | | | | | | | | |
| 32 | Coût d'achat | | | | | | | | | |
| 33 | | Tissu jean classique (mètres) | | | Tissu jean délavé (mètres) | | | | | |
| 34 | | Quantité | Coût unitaire | Montant | Quantité | Coût unitaire | Montant | | | |
| 35 | Achats | | | | | | | | | |
| 36 | Centre Approvisionnement | | | | | | | | | |
| 37 | Coût d'achat | | | | | | | | | |

| | A | B | C | D | E | F | G | H | |
|----|--|-------------------------|---------------|---------|-----------------------------|---------------|---------------|---------|--|
| 52 | Compte de stock tissu jean classique | | | | | | | | |
| 53 | | Quantité | Coût unitaire | Montant | | Quantité | Coût unitaire | Montant | |
| 54 | 50 | Stock initial | | | | | | | |
| 55 | 51 | COGÉ FINITIM | | | | | | | |
| 56 | 52 | TOTAL (CLAMP) | | | | | | | |
| 57 | Compte de stock tissu jean délavé | | | | | | | | |
| 58 | | Quantité | Coût unitaire | Montant | | Quantité | Coût unitaire | Montant | |
| 59 | 50 | Stock initial | | | | | | | |
| 60 | 51 | COGÉ FINITIM | | | Consommation STOCK FINIT | | | | |
| 61 | 52 | TOTAL (CLAMP) | | | | | | | |
| 62 | Coût de production | | | | | | | | |
| 63 | | Pantalon jean classique | | | Pantalon jean délavé | | | | |
| 64 | | Quantité | Coût unitaire | Montant | Quantité | Coût unitaire | Montant | | |
| 65 | 53 | Charges directes | | | | | | | |
| 66 | 54 | Matières consommées | | | | | | | |
| 67 | 55 | MOUD | | | | | | | |
| 68 | 56 | Fournitures diverses | | | | | | | |
| 69 | 57 | Charges indirectes | | | | | | | |
| 70 | 58 | Versements | | | | | | | |
| 71 | 59 | Centre couture | | | | | | | |
| 72 | 60 | Total | | | | | | | |
| 73 | Compte de stock pantalon jean classique | | | | | | | | |
| 74 | | Quantité | Coût unitaire | Montant | | Quantité | Coût unitaire | Montant | |
| 75 | 60 | Stock initial | | | | | | | |
| 76 | 61 | Production | | | Ventes | | | | |
| 77 | 62 | TOTAL (CLAMP) | | | Stock final | | | | |

| | A | B | C | D | E | F | G | H |
|----|---|--------------------------------------|---------------|---------|-------------|----------|---------------|---------|
| 72 | Compte de stock pantalon jean délavé | | | | | | | |
| 73 | | Quantité | Coût unitaire | Montant | | Quantité | Coût unitaire | Montant |
| 74 | 85 | Stock initial | | | Ventes | | | |
| 75 | 86 | Production | | | Stock final | | | |
| 76 | 87 | Total (CUMP) | | | | | | |
| 77 | | | | | | | | |
| 78 | Coût de revient | | | | | | | |
| 79 | | Quantité | Coût unitaire | Montant | | Quantité | Coût unitaire | Montant |
| 80 | | | | | | | | |
| 81 | 88 | Coût production des pantalons vendus | | | | | | |
| 82 | 89 | Coût hors production | | | | | | |
| 83 | 90 | Charges directes de distribution | | | | | | |
| 84 | 91 | Centre de distribution | | | | | | |
| 85 | 92 | Centre d'administration | | | | | | |
| 86 | 93 | Coût de revient | | | | | | |
| 87 | | | | | | | | |
| 88 | | | | | | | | |
| 89 | Résultat analytique | | | | | | | |
| 90 | | Quantité | Coût unitaire | Montant | | Quantité | Coût unitaire | Montant |
| 91 | | | | | | | | |
| 92 | 94 | Charges d'invaires | | | | | | |
| 93 | 95 | Coût de revient | | | | | | |
| 94 | 96 | Résultat | | | | | | |
| 95 | 97 | Résultat global | | | | | | |
| 96 | | | | | | | | |

Les soldes intermédiaires de gestion

Beaucoup d'entreprises négligent l'analyse de leur compte de résultat parce que celle-ci n'est pas une obligation légale. Pourtant il est indispensable d'élaborer un tableau des soldes intermédiaires de gestion (SIG), qui constitue un outil de gestion permettant d'analyser et de comparer les performances de l'entreprise. Le tableur Excel permet de calculer les SIG et d'effectuer des simulations.

LES SOLDES INTERMÉDIAIRES DE GESTION

La vision réductrice du compte de résultat

Le compte de résultat donne un résultat de l'exercice global de l'activité qui est insuffisamment détaillé pour le dirigeant. Il doit être complété par d'autres outils de gestion tels que le tableau des soldes intermédiaires de gestion (SIG) et la capacité d'autofinancement (CAF), afin de mieux comprendre la formation du résultat. La formation du résultat peut être décomposée par paliers dans le tableau des SIG.

Élaboration du tableau des SIG

Le tableau des soldes intermédiaires de gestion

Ces soldes sont calculés à partir des charges et des produits du compte de résultat. Le plan comptable général (PCG) présente un tableau des soldes intermédiaires de gestion de la manière suivante :

Tableau des soldes intermédiaires de gestion

| PRODUITS | N | CHARGES | N | SOLDES | N |
|--------------------------------------|---|--|---|---|---|
| Produit de marchandises vendues | | Coût d'achat des marchandises vendues | | Marge commerciale | |
| Production vendue | | Déstockage de production | | Production de l'exercice | |
| Production stockée | | | | | |
| Production de l'exercice commerciale | | Consommation de l'exercice en provenance des tiers | | Valeur ajoutée | |
| Valeur ajoutée | | Impôts, taxes et versements assimilés | | | |
| Charges d'exploitation | | Charges de personnel | | Excédent Brut d'Exploitation | |
| Excédent brut d'exploitation | | Insuffisance brute d'exploitation | | | |
| Charges sur charges et transferts | | Dotations aux amortissements et aux provisions | | Résultat d'exploitation | |
| Produits | | Autres charges | | | |
| Excédent d'exploitation | | Résultat d'exploitation (pertes) | | Résultat courant avant impôts | |
| Charges financières | | Charges financières | | Résultat exceptionnel | |
| Excédent d'exploitation | | Charges exceptionnelles | | | |
| Charges exceptionnelles | | Résultat courant avant impôts (pertes) | | Résultat de l'exercice | |
| Excédent courant avant impôts | | Résultat exceptionnel (pertes) | | | |
| Excédent exceptionnel | | Impôt sur les bénéfices | | Plus et moins-values sur cessions d'éléments d'actif | |
| Excédent d'exploitation | | Valeur comptable des éléments d'actif cédés | | | |

Interprétation et calcul des soldes intermédiaires de gestion*LA MARGE COMMERCIALE*

Elle concerne uniquement les entreprises commerciales ou de négoce. Elle constitue un bon indicateur de la performance commerciale de l'entreprise.

$$\begin{aligned} \text{Marge commerciale} &= \text{Ventes de marchandises} \\ &- \text{Coût d'achat des marchandises vendues} \end{aligned}$$

LA PRODUCTION DE L'EXERCICE

C'est un indicateur qui ne concerne que les entreprises industrielles. Elle représente la valeur des produits fabriqués pendant un exercice et qui ont été vendus, stockés ou immobilisés. La production de l'exercice constitue un indicateur de gestion hétérogène car la production vendue est exprimée au prix de vente alors que la production stockée et la production immobilisée sont évaluées au coût de production.

$$\begin{aligned} \text{Production de l'exercice} &= \text{Production vendue} \pm \text{Production stockée} \\ &+ \text{Production immobilisée} \end{aligned}$$

La production immobilisée correspond aux immobilisations réalisées par l'entreprise pour elle-même. La production de l'exercice est un indicateur peu utilisé en analyse financière. Les analystes financiers utilisent le plus souvent la production vendue, qui correspond au chiffre d'affaires.

LA VALEUR AJOUTÉE

Cet indicateur mesure la richesse créée par l'entreprise. Elle constitue un bon indicateur du poids économique de l'entreprise. La valeur ajoutée permet de rémunérer les différents partenaires économiques :

- ▶ le personnel ;
- ▶ les apporteurs de capitaux (associés) ;
- ▶ l'État (impôts) ;
- ▶ la banque (intérêts sur emprunt) ;
- ▶ l'entreprise.

$$\begin{aligned} \text{Valeur ajoutée} &= \text{Production de l'exercice} + \text{Marge commerciale} \\ &- \text{Consommations de l'exercice en prov. des tiers} \end{aligned}$$

L'EXCÉDENT BRUT D'EXPLOITATION (EBE)

L'EBE est le résultat obtenu des seules opérations d'exploitation avant prise en compte des opérations de financement, d'amortissement et de dépréciation. L'EBE est à la base du calcul de la capacité d'autofinancement. Il représente un

flux de trésorerie dont disposerait l'entreprise grâce à son exploitation, si tous les produits et toutes les charges ont été encaissés et décaissés. L'EBE constitue un bon indicateur de la performance économique de l'entreprise.

$$\text{Excédent brut d'exploitation} = \text{Valeur ajoutée} + \text{Subvention d'exploitation} \\ - \text{Impôts, Taxes} - \text{Charges de personnel}$$

LE RÉSULTAT D'EXPLOITATION

Le résultat d'exploitation mesure la performance industrielle et commerciale de l'entreprise. Il est indépendant du cycle de financement de l'entreprise. Le résultat d'exploitation est égal à la différence entre les produits d'exploitation et les charges d'exploitation.

$$\text{Résultat d'exploitation} = \text{Excédent brut d'exploitation} + \text{Reprises sur charges} \\ \text{et transferts} + \text{Autres produits d'exploitation}$$

LE RÉSULTAT COURANT AVANT IMPÔT

Il se calcule à partir du résultat d'exploitation en intégrant les opérations financières réalisées par l'entreprise. Il représente le résultat issu de l'activité courante de l'entreprise indépendamment des éléments exceptionnels.

$$\text{Résultat courant avant impôts} = \text{Résultat d'exploitation} + \text{Produits financiers} \\ - \text{Charges financières}$$

LE RÉSULTAT EXCEPTIONNEL

Le résultat exceptionnel est égal à la différence entre les produits exceptionnels et les charges exceptionnelles. Ce solde est à étudier de très près, car très souvent les entreprises dont le résultat courant est négatif réalisent certaines opérations exceptionnelles visant à augmenter le résultat de l'exercice par des opérations de cessions d'immobilisations dans le but de réaliser des plus-values.

$$\text{Résultat exceptionnel} = \text{Produits exceptionnels} - \text{Charges exceptionnelles}$$

LE RÉSULTAT DE L'EXERCICE

Le résultat de l'exercice correspond au résultat définitif du compte de résultat. On obtient le résultat de l'exercice à partir du résultat courant avant impôts plus ou moins le résultat exceptionnel moins la participation des salariés aux résultats et les impôts sur les bénéfices.

Le résultat de l'exercice doit correspondre au résultat net du compte de résultat et du bilan.

$$\begin{aligned} \text{Résultat de l'exercice} &= \text{Résultat courant avant impôts} \\ &\pm \text{Résultat exceptionnel} - \text{Participation des salariés} \\ &\quad - \text{Impôt sur les bénéfices} \end{aligned}$$

LES PLUS-VALUES OU MOINS-VALUES SUR CESSIONS D'ÉLÉMENTS D'ACTIFS

Ce solde met en évidence le calcul de la plus ou moins-value sur cessions d'éléments d'actif cédés. Le calcul de la plus ou moins-value sur cessions d'éléments d'actif permet de déterminer l'impact des cessions sur le résultat de l'exercice.

LA CAPACITÉ D'AUTOFINANCEMENT

La capacité d'autofinancement représente le surplus monétaire dégagé par l'exploitation de l'entreprise. On l'appelle également « marge brute d'autofinancement » ou *cash flow*. La CAF correspond en d'autres termes à l'ensemble des ressources propres dont dispose l'entreprise pour financer ses investissements après versement des dividendes aux actionnaires.

$$\text{Autofinancement} = \text{CAF} - \text{Distributions de dividendes}$$

Elle peut être calculée selon deux modalités.

À partir de l'EBE : la méthode soustractive

EBE

- + Transferts de charges
- + Autres produits d'exploitation
- Autres charges d'exploitation
- +/- Quote-part sur opérations faites en commun
- + Produits financiers (sauf reprises sur provisions)
- Charges financières (sauf dotations)
- + Produits exceptionnels (sauf produits de cession et reprises sur provisions)
- Charges exceptionnelles (sauf VNC des éléments d'actif cédés et dotations)
- Participation des salariés
- Impôts sur les bénéfices
- = CAF

À partir du résultat : la méthode additive

Résultat net de l'exercice

+ DAP d'exploitation

+ DAP financières

+ DAP exceptionnelles

+ VNC des éléments d'actif cédés

– Reprises sur provisions d'exploitation (781)

– Reprises sur provisions financières (786)

– Reprises sur provisions exceptionnelles (787)

– Produits des cessions d'immobilisation

– Quote-part des subventions d'investissement virées au compte de résultat

= CAF

LES RETRAITEMENTS DE L'ANALYSE COMPTABLE

Le retraitement de certaines charges est préconisé par la centrale de bilans de la Banque de France afin de donner une analyse plus conforme à la réalité économique de l'entreprise. L'intérêt de ces retraitements est de rendre les entreprises comparables.

Reclassement du personnel intérimaire

Ces charges doivent être reclassées en charges de personnel. Il faut donc les déduire des consommations en provenance de tiers pour les ajouter aux charges de personnel.

Redevance du crédit-bail

Les loyers de crédit-bail sont retirés des autres charges externes et ventilés en dotations aux amortissements et en charges financières. Le calcul de décomposition de la redevance en crédit-bail s'effectue de la façon suivante :

$$\text{Dotation aux amortissements} = \frac{\text{Valeur d'origine du bien} - \text{Valeur résiduelle}}{\text{Durée}}$$

$$\text{Charges d'intérêt} = \text{Redevance du crédit - bail} - \text{Dotation aux amortissements}$$

LES RATIOS POUR L'ANALYSE COMPTABLE

Un ratio est un rapport entre deux grandeurs servant d'indicateur de gestion pour mesurer la rentabilité de l'entreprise. Ils permettent de faire des comparaisons dans le temps et dans l'espace.

Les principaux ratios sont les suivants.

Les ratios d'activité

Taux de variation du chiffre d'affaires :

$$= \frac{CA_N - CA_{N-1}}{CA_{N-1}} \times 100$$

Les ratios de profitabilité

Pour les entreprises commerciales, la profitabilité peut être mesurée à partir du taux de marge commerciale.

$$\text{Taux de marge commerciale} = \frac{\text{Marge commerciale}}{\text{Vente de marchandises}} \times 100$$

Pour les entreprises industrielles, la profitabilité est mesurée à partir de l'EBE et du taux de marge bénéficiaire.

$$\text{Taux de marge brute d'exploitation} = \frac{\text{EBE}}{\text{Chiffre d'affaires}} \times 100$$

$$\text{Taux de marge bénéficiaire} = \frac{\text{Résultat de l'exercice}}{\text{Chiffre d'affaires}} \times 100$$

La performance financière d'une entreprise se mesure en calculant la rentabilité des capitaux propres.

Le taux de rentabilité des capitaux

$$\text{Rentabilité financière} = \frac{\text{Résultat de l'exercice}}{\text{Capitaux propres}} \times 100$$

Ce ratio mesure la capacité de l'entreprise à rembourser ses dettes. La norme veut que l'endettement ne doit pas excéder trois fois la CAF. C'est-à-dire il ne doit pas excéder trois ans de remboursement.

$$\text{Capacité d'endettement} = \frac{\text{Dettes financières}}{\text{CAF}} \times 100$$

Ce ratio mesure le degré d'intégration d'une entreprise. Une entreprise intégrée fait peu appel à l'extérieur ; par exemple, sous-traitance

$$\text{Ration de valeur ajoutée ou de productivité} = \frac{\text{Valeur ajoutée}}{\text{CA HT}} \times 100$$

Ce ratio mesure le poids du BFRE par rapport à l'activité de l'entreprise.

$$= \frac{\text{BFRE}}{\text{CA HT}} \times 100$$

EXERCICES

Exercice 1 : les SIG et la CAF ••

Soit le compte de résultat de l'entreprise Nartone. Le responsable souhaite avoir des informations sur la performance de l'activité de l'entreprise.

Compte de résultat au 31/12/N

| Charges | | N | Produits | | N |
|--|------------------|---|---------------------------------------|------------------|---|
| Charges d'exploitation | | | Produits d'exploitation | | |
| Achats de marchandises | 150 000 | | Ventes de marchandises | 300 000 | |
| Variation des stocks de marchandises | 61 680 | | Production vendue | 4 900 000 | |
| Achats de matières premières et aprov. | 1 450 000 | | Production stockée | 120 000 | |
| Variation des stocks de mat. premières | 34 000 | | Reprises sur amortissements et | 50 000 | |
| Autres achats et charges externes | 1 400 000 | | Autres produits | 1 650 | |
| Impôts, taxes et versements assimilés | 95 000 | | | | |
| Charges de personnel | 1 200 000 | | | | |
| Dot. aux amort. et dépréciations | 189 000 | | | | |
| Autres charges | | | | | |
| Total I | 4 579 680 | | Total | 5 371 650 | |
| Charges financières | | | Produits financiers | | |
| Dot. aux amortissements et aux prov. | 12 000 | | Reprises sur provisions | 744 | |
| Intérêts et charges assimilés | 45 000 | | Autres intérêts et produits assimilés | 11 062 | |
| Total II | 57 000 | | Total II | 11 806 | |
| Charges exceptionnelles | | | Produits exceptionnels | | |
| Sur opérations de gestion | 8 000 | | Sur opérations de gestion | 6 000 | |
| Sur opérations en capital (1) | 90 000 | | Sur opérations en capital (2) | 115 000 | |
| Dot. aux amortissements et aux prov. | 350 000 | | Reprises sur provisions | | |
| Total III | 448 000 | | Total III | 121 000 | |
| Impôt sur les bénéfices | 185 000 | | | | |
| Total des charges | 5 269 680 | | Total des produits | 5 504 456 | |
| Solde créditeur - Bénéfice | 234 776 | | | | |
| Total Général | 5 504 456 | | Total Général | 5 504 456 | |

Solde intermédiaire de gestion

| PRODUITS | | N | CHARGES | | N | SOLDES | | N |
|-----------------------------------|--|---|--|--|---|-----------------------------------|--|---|
| Ventes de marchandises | | | Coût d'achat des marchandises vendues | | | Marge commerciale | | |
| Production vendue | | | | | | | | |
| Production stockée | | | Déstockage de production | | | Production de l'exercice | | |
| | | | | | | | | |
| Production de l'exercice | | | Consommation de l'exercice | | | | | |
| Marge commerciale | | | en provenance des tiers | | | Valeur ajoutée | | |
| | | | | | | | | |
| Valeur ajoutée | | | Impôts, taxes et versements assimilés | | | | | |
| Subventions d'exploitation | | | Charges de personnel | | | Excédent Brut d'Exploitation | | |
| | | | | | | | | |
| Excédent brut d'exploitation | | | Insuffisance brute d'exploitation | | | | | |
| Reprises sur charges et transfert | | | Dotations aux amortissements et | | | | | |
| de charges | | | aux provisions | | | | | |
| Autres produits | | | Autres charges | | | Résultat d'exploitation | | |
| | | | | | | | | |
| Résultat d'exploitation | | | Résultat d'exploitation (pertes) | | | | | |
| Produits financiers | | | Charges financières | | | Résultat courant avant impôts | | |
| | | | | | | | | |
| Produits exceptionnels | | | Charges exceptionnelles | | | Résultat exceptionnel | | |
| Résultat courant avant impôts | | | Résultat courant avant impôts (pertes) | | | | | |
| Résultat exceptionnel | | | Résultat exceptionnel (pertes) | | | | | |
| | | | Impôt sur les bénéfices | | | | | |
| | | | | | | Résultat de l'exercice | | |
| Produits de cession des | | | Valeur comptable des éléments d'actif | | | | | |
| éléments d'actif | | | cédés | | | Plus et moins-values sur cessions | | |
| | | | | | | d'éléments d'actif | | |

Votre mission

- Établissez les soldes intermédiaires de gestion.
- Calculez la CAF à partir des deux méthodes.

Exercice 2 : mise en œuvre sur tableau : SIG et CAF ••

L'entreprise Darcroste vous communique le compte de résultat au 31/12/N en annexe 1. Le responsable souhaite avoir des informations sur la performance de l'activité de l'entreprise.

Votre mission

1. Concevez la maquette du compte de résultat conforme à l'annexe 1.
2. Complétez le tableau des SIG en annexe 2 en y implantant des formules.
3. Calculez la CAF à partir des deux méthodes en annexe 3.

ANNEXE 1 : MAQUETTE**Compte de résultat au 31/12/N en milliers d'euros**

| | A | B | C | D |
|----|---|----------------|--|----------------|
| 3 | CHARGES | Montant | PRODUITS | Montant |
| 4 | Charges d'exploitation | | PRODUITS D'EXPLOITATION | |
| 5 | Achats de marchandises | 6 000 | Ventes de marchandises | 15 000 |
| 6 | Variation des stocks de marchandises | | Production vendue | 130 000 |
| 7 | Achats de matières premières | 42 000 | Production stockée | 5 000 |
| 8 | Variation des stocks de matières premières | | Production immobilisée | 1 500 |
| 9 | Achats non stockés de matières et fournitures | | Subventions d'exploitation | 1 800 |
| 10 | Services extérieurs | 14 500 | Reprises sur amort. et provisions et transferts de charges | 12 000 |
| 11 | Impôts, taxes et versements assimilés | 7 000 | Autres produits | 1 500 |
| 12 | Charges de personnel | 26 000 | | |
| 13 | Charges sociales | | PRODUITS FINANCIERS | |
| 14 | Dotations aux amortissements sur immobilisations | | Participation | |
| 15 | Dotations aux provisions sur actif circulant | 14 000 | D'autres valeurs mobilières et créances de l'actif | |
| 16 | Autres charges | 650 | Autres intérêts et produits assimilés | 600 |
| 17 | | | Reprises sur provisions et transferts de charges | 3 000 |
| 18 | Charges financières | | Produits nets sur cession de VMP | |
| 19 | Dotations aux amortissements et aux provisions | 500 | | |
| 20 | Intérêts et charges assimilées | 32 000 | PRODUITS EXCEPTIONNELS | |
| 21 | Charges nettes sur cession de VMP | | Sur opérations de gestion | 500 |
| 22 | Charges exceptionnelles | | Sur opérations en capital | |
| 23 | Sur opérations de gestion | 2 800 | Produits des cessions d'éléments d'actif | 15 000 |
| 24 | Sur opérations en capital | | Subventions d'investissement virées au résultat | |
| 25 | Valeurs comptables des éléments de l'actif cédés | 9 000 | Reprises sur provisions et transferts de charges | 700 |
| 26 | Dotations aux amortissements et aux provisions | 3 500 | | |
| 27 | | | | |
| 28 | Participations des salariés aux fruits de l'expansion | 5 000 | | |
| 29 | Impôts sur les bénéfices | 18 000 | | |
| 30 | | | | |
| 31 | Solde créditeur = bénéfice | 5 650 | Solde débiteur = Perte | |
| 32 | TOTAL | 186 600 | TOTAL | 186 600 |

14 ◀ ▶ ▶ \ CR / SIG / CAF / ▶▶▶

ANNEXE 2 : MAQUETTE

Solde intermédiaire de gestion

| A | | B | C | | D | E | | F |
|--|--|---|--|--|---|---|--|---|
| PRODUITS | | N | CHARGES | | N | SOLDES | | N |
| Ventes de marchandises | | | Coût d'achat des marchandises vendues | | | Marge commerciale | | |
| Production vendue | | | Déstockage de production | | | | | |
| Production stockée | | | | | | | | |
| Production immobilisée | | | | | | Production de l'exercice | | |
| Total | | | | | | | | |
| Production de l'exercice | | | Consommation de l'exercice en provenance des tiers | | | Valeur ajoutée | | |
| Marge commerciale | | | | | | | | |
| Total | | | | | | | | |
| Valeur ajoutée | | | Impôts, taxes et versements assimilés | | | Excédent Brut d'Exploitation | | |
| Subventions d'exploitation | | | Charges de personnel | | | | | |
| Total | | | | | | | | |
| Excédent brut d'exploitation | | | Insuffisance brute d'exploitation | | | | | |
| Reprises sur charges et transfert de charges | | | Dotations aux amortissements et aux provisions | | | | | |
| Autres produits | | | Autres charges | | | Résultat d'exploitation | | |
| Total | | | | | | | | |
| Résultat d'exploitation | | | Résultat d'exploitation (pertes) | | | | | |
| Quotes-parts de résultat faites en commun | | | Quotes-parts de résultat faites en commun | | | | | |
| Produits financiers | | | Charges financières | | | Résultat courant avant impôts | | |
| Total | | | | | | | | |
| Produits exceptionnels | | | Charges exceptionnelles | | | Résultat exceptionnel | | |
| Résultat courant avant impôts | | | Résultat courant avant impôts (pertes) | | | | | |
| Résultat exceptionnel | | | Résultat exceptionnel (pertes) | | | | | |
| | | | Participations des salariés aux résultats | | | | | |
| | | | Impôt sur les bénéfices | | | Résultat de l'exercice | | |
| Total | | | | | | | | |
| Produits de cession des éléments d'actif | | | Valeur comptable des éléments d'actif cédés | | | Plus et moins-values sur cessions d'éléments d'actif | | |

► H \ CR \ SIG \ CAF /

◀

ANNEXE 3 : MAQUETTE

| | A | B |
|----|--|----------|
| 3 | DETERMINATION DE LA CAPACITE D'AUTOFINANCEMENT | N |
| 4 | EXCEDENT BRUT D'EXPLOITATION | |
| 5 | + Autres produits (d'exploitation) | |
| 6 | - Autres charges (d'exploitation) | |
| 7 | + Produits financiers (sauf reprises sur dépréciations) | |
| 8 | - Charges financières (sauf dotations aux amortissements et dépréciations) | |
| 9 | + Produits exceptionnels | |
| 10 | (Sauf : produits des cessions d'immobilisations ; | |
| 11 | reprises sur dépréciations exceptionnelles) | |
| 12 | - Charges exceptionnelles | |
| 13 | (sauf : Valeur comptable des immobilisations cédées ; | |
| 14 | dotations aux amortissements et aux dépréciations | |
| 15 | exceptionnels) | |
| 16 | - Participations des salariés aux résultats | |
| 17 | - Impôts sur les bénéfices | |
| 18 | CAPACITE D'AUTOFINANCEMENT | |
| 19 | | |
| 20 | | |
| 21 | | |
| 22 | | |
| 23 | DETERMINATION DE LA CAPACITE D'AUTOFINANCEMENT | N |
| 24 | RESULTAT DE L'EXERCICE | |
| 25 | + Dotations aux amortissements et aux dépréciations : | |
| 26 | d'exploitation | |
| 27 | financiers | |
| 28 | exceptionnels | |
| 29 | - Reprises sur amortissements et dépréciations : | |
| 30 | d'exploitation | |
| 31 | financiers | |
| 32 | exceptionnels | |
| 33 | + Valeurs comptables des éléments d'actif cédés | |
| 34 | - Produits de cession des éléments d'actif | |
| 35 | - Quotes-parts de Subventions d'investissement virées au résultat | |
| 36 | CAPACITE D'AUTOFINANCEMENT = | |
| 37 | | |
| 38 | CR \ SIG \ CAF / | |

Chapitre 13

Le bilan fonctionnel

Beaucoup d'entreprises n'effectuent aucune analyse de leurs bilans comptables parce qu'elle n'a aucun caractère obligatoire. Or, dans la pratique, on constate souvent des liquidations d'entreprises pour mauvaise gestion. Pour éviter une telle situation, le gestionnaire dispose d'un outil d'appréciation de la santé financière de son entreprise : le bilan fonctionnel, qui permet d'analyser sa solidité financière et de mesurer le risque de faillite.

LA STRUCTURE DU BILAN FONCTIONNEL

Le bilan comptable donne une approche juridique de la situation patrimoniale à un moment donné. Il est donc nécessaire de retraiter le bilan comptable pour obtenir un bilan fonctionnel qui reflète la réalité économique.

Les grandes masses du bilan fonctionnel

Le bilan fonctionnel se construit à partir d'un bilan comptable en valeur brute avant répartition du résultat de l'exercice. Il permet d'expliquer le fonctionnement de l'entreprise.

Dans l'analyse fonctionnelle, les emplois et les ressources sont classés selon trois catégories de cycle :

- ▀ le cycle d'investissement ;
- ▀ le cycle de financement ;
- ▀ le cycle d'exploitation.

Le bilan fonctionnel condensé en grandes masses se présente comme suit :

| ACTIF | PASSIF |
|--|---|
| EMPLOIS STABLES | RESSOURCES STABLES |
| ACTIF CIRCULANT : D'EXPLOITATION HORS EXPLOITATION | DETTES CIRCULANTES : D'EXPLOITATION HORS EXPLOITATION |
| TRÉSORERIE ACTIVE | TRÉSORERIE PASSIVE |

Les emplois stables correspondent aux cycles d'investissements qui regroupent les acquisitions ou cessions d'actifs immobilisés pour leurs montants bruts.

Les ressources stables correspondent aux cycles de financement qui ont pour objectif de procurer à l'entreprise des fonds nécessaires à son fonctionnement et à son développement.

Les cycles d'exploitation sont liés directement à l'activité de production : achats-stockage-ventes.

Les retraitements du bilan fonctionnel

Des retraitements sont nécessaires afin d'avoir une analyse économique fonctionnelle du bilan puisque le bilan comptable préconisé par le plan comptable général (PCG) est de conception patrimoniale. On établit un bilan fonctionnel après reclassements et retraitements de la manière suivante :

Bilan fonctionnel

| ACTIF | PASSIF |
|---|--|
| EMPLOIS STABLES | RESSOURCES STABLES |
| <i>Actifs immobilisés en valeurs brutes (VB)</i> | <i>– Ressource propre</i> |
| Immobilisations corporelles | Capitaux propres |
| Immobilisations incorporelles | + Provisions pour risque et charges |
| Immobilisations financières | + Amortissement et dépréciation de l'actif (1) |
| + Charges à répartir (2) | + Amortissement des biens acquis en crédit-bail (5) |
| + Valeur d'origine des biens acquis en crédit-bail (HB) (5) | <i>Dettes financières</i> |
| | Emprunts |
| | Il faut soustraire du montant de l'emprunt : |
| | – les concours bancaires et soldes créditeurs des banques (3) |
| | – les intérêts courus sur emprunts |
| | il faut ajouter : |
| | + la part restant à payer sur remboursement du crédit-bail (5) |
| | .../... |

| ACTIF | PASSIF |
|--|--|
| ACTIFS CIRCULANTS D'EXPLOITATION | DETTES CIRCULANTES D'EXPLOITATION |
| Stocks et les encours (VB) | Avances et acomptes reçus sur commandes |
| + Avances et acomptes versés sur commandes | + Dettes fournisseurs et comptes rattachés |
| + Créances sur les clients et leurs comptes rattachés (VB) | + Dettes fiscales et sociales à l'exception de l'impôt sur les bénéfices |
| + Autres créances d'exploitation (VB) | + Autres dettes d'exploitation |
| + Effets escomptés non échus (HB) (4) | + Produits constatés d'avance d'exploitation |
| + Charges constatées d'avances d'exploitation | DETTES CIRCULANTES HORS EXPLOITATION |
| ACTIFS CIRCULANTS HORS EXPLOITATION | Dettes fiscales relatives à l'IS |
| Créances hors exploitation (VB) | + Autres dettes hors exploitation |
| + Valeurs mobilières de placement (VB) | + Dettes sur immobilisations |
| + Intérêts courus sur prêts | + Intérêts courus sur emprunts |
| + Charges constatées d'avance hors exploitation | + produits constatés d'avance hors exploitation |
| TRESORERIE ACTIVE | TRÉSORERIE PASSIVE |
| Disponibilités (Banque et caisse) | Concours bancaires courant et soldes créditeurs de banques (3) |
| | + Effets escomptés non échus (HB) (4) |

NB : il faut retenir les actifs et valeurs brutes (VB) et ajouter les éléments hors bilan (HB) les effets escomptés non échus et le crédit-bail.

(1) *Amortissements et dépréciations* : on les considère comme des ressources propres pour financer le renouvellement des immobilisations ou pour faire face à un risque probable de dépréciations.

(2) *Charges à répartir sur plusieurs exercices* : ils constituent généralement des charges étalées sur plusieurs exercices (frais d'émission d'emprunt, frais de publicité...). On les considère comme des immobilisations.

(3) *Concours bancaires courants (ou soldes créditeurs de banque)* : ils figurent dans les dettes financières stables. Ce sont des dettes à court terme. Ils constituent de la trésorerie négative et ne constituent pas une ressource stable.

(4) *Les effets escomptés non échus (hors bilan)* : ils sont rajoutés aux créances clients d'exploitation et réintégrés dans la trésorerie passive. Ils correspondent à des besoins de trésoreries.

(5) *Le crédit-bail (hors bilan)* : une immobilisation corporelle (exemple : Machine) acquise en crédit-bail ne figure pas à l'actif du bilan puisque l'entreprise n'est pas juridiquement propriétaire du bien. Le bilan fonctionnel intègre les biens durables financés par crédit-bail en faisant l'hypothèse qu'il s'agit de l'acquisition d'immobilisations financées par emprunt. Ce traitement permet de disposer d'études comparatives fondées sur des valeurs homogènes.

La valeur d'origine des biens acquis en crédit-bail est rajoutée dans les emplois stables, les amortissements dans les ressources propres et la part d'emprunt à rembourser dans les dettes financières.

LES INDICATEURS DE L'ÉQUILIBRE FINANCIER

Le fonds de roulement net global (FRNG)

Le fonds de roulement net global constitue une marge de sécurité pour l'entreprise. C'est une garantie contre le risque de défaillance. Un FRNG positif permet à l'entreprise de financer les actifs immobilisés et le cycle d'exploitation par des ressources stables. La règle de l'équilibre financier est respectée lorsque les ressources stables couvrent les emplois stables.

Le FRNG peut être calculé de deux façons différentes :

- ▶ par le haut du bilan :

$$\text{FRNG} = \text{Ressources stables} - \text{Emplois stables}$$

- ▶ par le bas du bilan :

$$\text{FRNG} = \text{Actifs circulants} - \text{Dettes circulantes}$$

Le besoin en fonds de roulement

Le besoin en fonds de roulement est une notion fondamentale pour la gestion quotidienne de l'entreprise. Le décalage dans le temps entre les décaissements (délais de paiement accordés par les fournisseurs) et les encaissements (délais de paiement accordés aux clients) génère un besoin en fonds de roulement.

Le BFR est calculé de la façon suivante :

$$\text{BFR} = (\text{Actifs circulants d'exploitation} + \text{hors exploitation}) - \text{Dettes circulantes (hors trésorerie)}$$

On peut décomposer le BFR en fonction de leur nature :

- ▶ besoin en fonds de roulement d'exploitation (BFRE) :

$$\text{BFRE} = \text{Actifs circulants d'exploitation} - \text{Dettes circulantes d'exploitation}$$

- ▶ besoin en fonds de roulement hors exploitation (BFRHE) :

$$\text{BFRHE} = \text{Actifs circulants hors exploitation} - \text{Dettes hors exploitation}$$

D'où l'égalité suivante :

$$\text{BFR} = \text{BFRE} + \text{BFRHE}$$

La trésorerie nette (TN)

La trésorerie active correspond aux disponibilités (caisse, banque) et la trésorerie passive aux découverts bancaires et soldes créditeurs de banque. La trésorerie

nette peut se définir comme étant la différence entre la trésorerie active et la trésorerie passive.

La trésorerie nette peut être calculée de deux façons différentes :

$$\text{Trésorerie nette} = \text{Trésorerie active} - \text{Trésorerie de passive}$$

La trésorerie nette se définit aussi comme la différence entre le FRNG et le BFR.

$$\text{Trésorerie nette} = \text{Fonds de roulement net global} \\ - \text{Besoin en fonds de roulement}$$

La dégradation de la trésorerie traduit une situation de déséquilibre pour l'entreprise. En effet toute augmentation du BFR non financée par une augmentation du FRNG se traduit par une détérioration de la trésorerie.

L'entreprise peut remédier à une trésorerie négative :

- ▶ soit en réduisant son BFR : réduire le volume des stocks, réduire la durée de crédit accordé aux clients et négocier auprès des fournisseurs des délais de paiement plus longs ;
- ▶ soit en augmentant son FRNG : augmenter les ressources stables et les dettes financières.

LES RATIOS DU BILAN FONCTIONNEL

Un ratio est pertinent pour l'analyse financière, lorsqu'il est comparé dans le temps (sur plusieurs années) et dans l'espace par rapport au même secteur d'activité, c'est-à-dire la concurrence.

Les ratios de structure financière

Ils permettent d'apprécier l'équilibre financier de l'entreprise. Les ressources stables doivent financer les emplois stables et le BFRE. Ce ratio doit être supérieur à 1.

$$\text{Ratio de couverture des capitaux investis} = \frac{\text{Ressources stables}}{\text{Emplois stables} + \text{BFRE}}$$

Les emplois stables doivent être financés par des ressources stables. Ce ratio doit être supérieur à 1.

$$\text{Ratio de financement des immobilisations} = \frac{\text{Ressources stables}}{\text{Emplois stables}}$$

Le ratio d'autonomie financière

Il indique le degré de dépendance financière de l'entreprise.

$$\text{Ratio d'endettement} = \frac{\text{Dettes financières} + \text{Trésorerie passive}}{\text{Ressources propres}} = 0,5$$

$$\text{Ratio d'autonomie financière} = \frac{\text{Ressources propres}}{\text{Dettes totales}}$$

Les ratios de rotation

Ces indicateurs de gestion permettent d'analyser l'évolution du besoin en fonds de roulement. Ces ratios de rotation déterminent la durée moyenne de stockage ainsi que la durée moyenne des créances et des dettes. Ils mesurent le nombre de jours d'activité restant à l'actif du bilan.

Les ratios de rotation des stocks

Il mesure la durée moyenne de stockage.

$$\text{Le stock moyen} = \frac{\text{Stock initial} + \text{Stock final}}{2}$$

$$\text{Le ratio de rotation des stocks} = \frac{\text{Coût d'achat des marchandises vendues}}{\text{Stock moyen}}$$

Le ratio de rotation des clients

Il mesure la durée moyenne de crédit accordée aux clients.

$$\frac{\text{Clients et comptes rattachés} + \text{Effets escomptés}}{\text{Chiffre d'affaires T.T.C.}} \times 360$$

Le ratio de rotation des fournisseurs

Il détermine la durée moyenne de crédit consentie par les fournisseurs.

$$\frac{\text{Dettes fournisseurs et comptes rattachés}}{\text{Achats de biens et services T.T.C.}} \times 360$$

EXERCICES

Exercice 1 : bilan fonctionnel et ratios ••

L'entreprise Fandore vous fait part de son bilan comptable en vue d'une analyse fonctionnelle. Vous disposez du bilan au 31/12/N en annexe 1. Le contrôleur de gestion vous demande d'analyser ce bilan avant tout financement d'un projet d'investissement.

Votre mission

À l'aide du bilan comptable figurant ci-dessus :

- Établissez le bilan fonctionnel en grandes masses.
- Calculez le FRNG, le BFRE, le BFRHE, le BFR et la trésorerie nette.
- Déterminez les ratios de structure de financement et de rotation.
- Commentez vos résultats.

ANNEXE 1 : BILAN COMPTABLE AU 31/12/N EN K€

| ACTIF | Brut | Amort et dépréciations | NET | PASSIF | NET |
|--|------|------------------------|------|---|------|
| Actif immobilisé | | | | Capitaux propres | |
| Immobilisations incorporelles | | | | Capital social | 500 |
| Frais d'établissement | | | | Réserve légale | |
| Concessions, brevets, licences | | | | Réserves statutaires ou contractuelles | 130 |
| Fonds commercial | 100 | 40 | 60 | Autres réserves | |
| Immobilisations corporelles | | | | Report à nouveau | 30 |
| Terrains | | | | Résultat de l'exercice | 20 |
| Constructions | 1100 | 600 | 500 | Subventions d'investissement | |
| Install. tech. mat. et out. indus | | | | Provisions réglementées | |
| Autres immob. corporelles | | | | | |
| Immobilisations financières | | | | Total I | 680 |
| Titres de participations | 50 | 10 | 40 | Provisions pour risques et charges | |
| Prêts | | | | Provisions pour risques | 40 |
| Autres | | | | Provisions pour charges | 25 |
| Total I | 1250 | 650 | 600 | Total II | 65 |
| Actif circulant | | | | Dettes | |
| Stocks et en-cours | | | | Dettes financières | |
| Matières premières | 270 | 20 | 250 | Autres emprunts obligataires | |
| Produits intermédiaires et finis | | | | Emprunt, dettes auprès étab. crédit (2) | 250 |
| Marchandises | | | | Emprunts et dettes financières divers | 30 |
| Avances et acomptes versés | | | | Avances et acomptes reçus | |
| Créances | | | | Dettes fournisseurs et cptes rattachés | 160 |
| Créances clients, comptes rattachés | 300 | 70 | 230 | Dettes fiscales et sociales | 60 |
| Autres créances | | | | Dettes immobilisations et cptes rattachés | 40 |
| Créances diverses | 110 | | 110 | Dettes fiscales (Impôts sur les Sociétés) | |
| Valeurs mobilières de placement | 40 | 10 | 30 | Autres dettes | |
| Disponibilités | 40 | | 40 | Produits constatés d'avance (1) | 10 |
| Charges constatées d'avances (1) | 20 | | 20 | | |
| Charges à répartir sur plusieurs exercices | 15 | | 15 | | |
| Total II | 796 | 100 | 696 | Total III | 550 |
| TOTAL GENERAL | 2045 | 750 | 1295 | TOTAL GENERAL | 1295 |
| | | | | (1) Rélevé de l'exploitation | |
| | | | | (2) Dont concours bancaires courants | 50 |

RENSEIGNEMENTS COMPLEMENTAIRES

Chiffre d'affaires hors taxes : 2 500 K€.

Achats de biens et services HT : 1 500 K€.

Stock initial : 120 K€.

Exercice 2 : mise en œuvre sur tableur d'un bilan fonctionnel ••

La société Meuble Décor est spécialisée dans la conception et la distribution de meubles et de mobiliers de style traditionnel, moderne ou contemporain en bois massif, en bois laqué et en bois stratifié. L'entreprise Meuble Décor vous fait part de son bilan comptable en vue d'une analyse fonctionnelle. Vous disposez du bilan au 31/12/N ci-dessous. Le contrôleur de gestion vous demande d'automatiser et d'analyser ce bilan avant tout financement d'un projet d'investissement, afin de faire des simulations.

Votre mission

À l'aide du bilan comptable figurant ci-dessus en annexe 1 :

- Établissez le bilan fonctionnel en grandes masses sur le tableur Excel (voir annexe 2).
- Calculez le FRNG, le BFRE, le BFRHE, le BFR et la Trésorerie nette.
- Déterminez les ratios de structure de financement et de rotation.

ANNEXE 1

| | A | B | C | D | E | F | G |
|----|--|---------------|------------------------|---------------|---|---------------|---|
| | ACTIF | Brut | Amort et dépréciations | NET | PASSIF | NET | |
| 4 | Actif immobilisé | | | | Capitaux propres | | |
| 5 | Immobilisations incorporelles | | | | Capital social | 270000 | |
| 6 | Frais d'établissement | 30000 | 15000 | 15000 | Réserve légale | 15000 | |
| 7 | Concessions, brevets, licences | 50000 | | 50000 | Réserves statutaires ou contractuelles | 23000 | |
| 8 | Fonds commercial | 91175 | | 91175 | Autres réserves | 26500 | |
| 9 | Immobilisations corporelles | | | | Report à nouveau | 3000 | |
| 10 | Terrains | 70000 | | 170000 | Résultat de l'exercice | 61925 | |
| 11 | Constructions | 222500 | 158500 | 64000 | Subventions d'investissement | 15875 | |
| 12 | Install. tech. mat. et out. indus | 30000 | 15000 | 15000 | Provisions réglementées | 9125 | |
| 13 | Autres immob. corporelles | 22000 | 6000 | 16000 | 0 | | |
| 14 | Immobilisations financières | | | | Total I | 436425 | |
| 15 | Titres de participations | 5000 | 500 | 4500 | 0 | | |
| 16 | Prêts | 17025 | | 17025 | Provisions pour risques et charges | | |
| 17 | Autres | | | | Provisions pour risques | 8000 | |
| 18 | | | | | Provisions pour charges | 7000 | |
| 19 | Total I | 637700 | 195000 | 442700 | Total II | 150000 | |
| 20 | Actif circulant | | | | Dettes | | |
| 21 | Stocks et en-cours : | | | | Dettes financières | | |
| 22 | Matières premières | 10000 | 1250 | 8750 | Autres emprunts obligataires | | |
| 23 | Produits intermédiaires et finis | 75000 | 16500 | 56500 | Emprunt, dettes auprès étab. crédit (2) | 95000 | |
| 24 | Marchandises | | | | 0 | | |
| 25 | Emprunte et dettes financières divers | | | | 0 | | |
| 26 | Avances et acomptes versés | | | | 0 | | |
| 27 | Créances | | | | 0 | | |
| 28 | Créances clients, comptes rattachés | 65000 | 4000 | 61000 | Dettes Fournisseurs et cptes rattachés | 29000 | |
| 29 | Autres créances (exploitation) | 15000 | 850 | 14150 | Dettes fiscales et sociales | 19000 | |
| 30 | Créances diverses | | | | Dettes immobilisations et cptes rattachés | 22000 | |
| 31 | Valeurs mobilières de placement | 5000 | | 5000 | Autres dettes | 1550 | |
| 32 | Disponibilités | 26375 | | 26375 | Produits constatés d'avance (1) | 7500 | |
| 33 | Charges constatées d'avances (1) | 2500 | | 2500 | | | |
| 34 | Charges à répartir sur plusieurs exercices | 5500 | | 5500 | | | |
| 35 | | | | | | | |
| 36 | Total II | 206375 | 24900 | 181475 | Total III | 183050 | |
| 37 | TOTAL GENERAL | 844075 | 219900 | 624175 | TOTAL GENERAL | 624175 | |

| | A | B | C | D | E | F | G |
|----|----------------------------|--------|---|---|--------------------------------------|-------|---|
| 37 | | | | | (1) Relèvement de l'exploitation | | |
| 38 | Hors bilan | | | | (2) Dont concours bancaires courants | 25000 | |
| 39 | Effets escomptés non échus | 500 | | | (3) Dont dettes fiscales sur IS | 15000 | |
| 40 | Crédit bail | 150000 | | | | | |
| 41 | Amortissement | | | | | | |
| 42 | Emprunt | | | | | | |
| 43 | | | | | | | |

ANNEXE 2 : MAQUETTE

Bilan fonctionnel

| | G | H | I | J | K | L | M | N | O |
|----|---|---|---|--|-----------------|----------|---|-----------------|----------|
| 2 | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | |
| 4 | | | | ACTIF | MONTANTS | % | PASSIF | MONTANTS | % |
| 5 | | | | Emplois Stables | | | Ressources stables | | |
| 6 | | | | Immob. incorporelles | | | Ressources Propres | | |
| 7 | | | | Immob. financières | | | Capitaux propres | | |
| 8 | | | | Charges à répartir sur plusieurs exercices | | | Amortissements et provisions | | |
| 9 | | | | VO Crédit-bail | | | Dettes financières stables | | |
| 10 | | | | Total I | | | Total I | | |
| 11 | | | | ACTIFS CIRCULANTS | | | PASSIFS CIRCULANTS | | |
| 12 | | | | Stocks | | | Dettes d'exploitation | | |
| 13 | | | | Créances d'exploitation | | | Dettes hors exploitation | | |
| 14 | | | | Créances hors exploitation | | | Trésorerie passif | | |
| 15 | | | | Trésorerie active | | | | | |
| 16 | | | | Total II | | | Total II | | |
| 17 | | | | TOTAL GENERAL : | | | TOTAL GENERAL : | | |
| 18 | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | |
| 20 | | | | STRUCTURE FINANCIERE | | | | | |
| 21 | | | | Fonds de roulement net global (FRNG) | | | Ressources stables-Actifs stables | | |
| 22 | | | | | | | ou Actifs circulants-Passifs circulants | | |
| 23 | | | | Besoin en fonds de roulement d'exploitation (BFRE) | | | Stocks+Créances d'exploit.-Dettes d'exploitation | | |
| 24 | | | | Besoin en fonds de roulement hors exploitation (BFRHE) | | | Créances hors exploitation-Dettes hors exploitation | | |
| 25 | | | | Besoin en fonds de roulement | | | BFRHE-BFRE-BFR | | |
| 26 | | | | Trésorerie nette | | | Trésorerie active-Trésorerie passif-TN | | |
| 27 | | | | FRNG-BFR = TRÉSORERIE NETTE | | | FR-BFR =TN | | |
| 28 | | | | | | | | | |
| 29 | | | | LES RATIOS | | | | | |
| 30 | | | | Structure de financement | | | | | |
| 31 | | | | Ratio de financement des emplois stables | | | Ressources stables/Emplois stables | | |
| 32 | | | | Ratio d'autonomie financière | | | Ressources propres/Dettes totales | | |
| 33 | | | | Ratio de couverture des capitaux investis | | | Ressources stables/Emplois stables + BFRE | | |
| 34 | | | | Ratio d'endettement | | | Dettes financières + Trésorerie passif/Ressources propres | | |
| 35 | | | | | | | | | |
| 36 | | | | Rotation des actifs circulants | | | | | |
| 37 | | | | Durée de stockage | | | Stock moyen/Cout d'achat de matières * 360 | | |
| 38 | | | | Durée moyenne du crédit client | | | Créances clients/Chiffre d'affaires TTC *360 | | |
| 39 | | | | Durée moyenne du crédit fournisseur | | | Dettes fournisseurs/Achats TTC *360 | | |
| 40 | | | | | | | | | |
| 41 | | | | | | | | | |

RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES

Chiffre d'affaires hors taxes : 1 300 000 €.

Achats de biens et services HT : 450 000 €.

Stock initial : 80 000 €.

ÉLÉMENTS HORS BILAN

La société Meuble Décor a financé une machine numérique à bois par un contrat de crédit-bail.

La valeur de l'équipement 150 000 € HT, amortissement en linéaire sur 5 ans. En fin de contrat la valeur résiduelle est nulle. Le loyer annuel est évalué à 35 000 €.

Les effets escomptés non échus s'élèvent à 1 500 €.

Partie 3

LES OUTILS MATHÉMATIQUES ET STATISTIQUES DE GESTION

Les chapitres 14 et 15 abordent les calculs financiers et l'emprunt indivis en distinguant l'emprunt à amortissement constant et l'emprunt à annuité constante. Le chapitre 16 traite de la rentabilité des investissements en avenir certain. Les concepts de valeur actuelle nette et de taux de rentabilité interne y sont abordés de façon concrète. Le chapitre 17 explique l'utilisation de la statistique descriptive dans l'entreprise. Les chapitres 18 et 19 développent les outils statistiques d'aide à la prévision en utilisant la méthode des moindres carrés, la corrélation linéaire ainsi que l'analyse des séries chronologiques. Le chapitre 20 traite de la gestion des stocks en avenir certain ; la méthode de Wilson est un outil d'optimisation des stocks. Enfin les chapitres 21 et 22 traitent de la programmation linéaire par la méthode du simplexe et de l'optimisation d'un programme de transport en mettant en œuvre l'algorithme du Stepping Stone et utilise le solveur sous Excel pour la résolution de problème de gestion.

Chapitre 14

Les calculs financiers

Les calculs financiers regroupent l'ensemble des techniques mathématiques financières relatives aux calculs d'emprunt ou de placements auprès d'un établissement de crédit. Le contrôleur de gestion a souvent recours à des fonctions financières personnalisées en langage VBA sous Excel, car les fonctions financières intégrées dans Excel ne correspondent pas toujours aux besoins des utilisateurs. Le gestionnaire utilise ces outils de mathématiques financières pour effectuer des prévisions et des simulations afin de prendre des décisions à court, moyen et long terme et faire des choix financiers.

LA NOTION D'INTÉRÊT

L'intérêt est la rémunération d'un prêt ou d'un placement d'argent auprès d'un établissement financier. Le montant qui doit être remboursé correspond au capital emprunté plus les intérêts.

Intérêts simples

Les intérêts simples I sont calculés proportionnellement au capital emprunté C , au taux d'intérêt t et à la durée n du prêt ou du placement. L'intérêt simple correspond à la rémunération du capital placé ou prêté à court terme.

Formule de l'intérêt simple

Si on place un capital C à un taux d'intérêt simple t pour n périodes on obtient un montant total des intérêts :

$$I = C \times t \times n$$

Avec :

I : intérêt simple

C : capital

t : taux d'intérêt

n : durée

Le taux d'intérêt et la durée doivent avoir la même unité de temps. Par exemple, si le taux d'intérêt est mensuel, la durée du placement ou du prêt doit être exprimée en mois.

Exemple

Capital de 10 000 € placé pendant 1 an au taux annuel de 3 % à intérêt simple. Le montant des intérêts perçus au bout d'un an est de :

$$I = 10\,000 \times 3\% \times 1 = 300 \text{ €}$$

La valeur acquise correspond à la somme du capital emprunté et des intérêts produits pendant la durée du placement ou du prêt.

Formule :

$$\text{Valeur acquise} = C + I$$

$$\text{Valeur acquise} = 10\,000 + 300 = 10\,300 \text{ €}$$

Intérêts composés

Lorsque vous placez un capital à intérêts composés, à la fin de chaque période, les intérêts sont ajoutés au capital pour produire à leur tour des intérêts pour la période suivante. Il y a capitalisation des intérêts. L'intérêt composé correspond à la rémunération du capital placé ou prêté à moyen et long terme.

Formule de l'intérêt composé :

$$A = C(1 + i)^n$$

avec :

C : capital

i : taux d'intérêt

n : durée

A : valeur acquise

| Années | Capital en début de période | Intérêts produits | Valeur acquise en fin de période |
|--------|-----------------------------|--------------------|----------------------------------|
| 1 | C | Ci | $C + Ci = C(1 + i)$ |
| 2 | $C(1 + i)$ | $C(1 + i)^i$ | $C(1 + i)^2$ |
| 3 | $C(1 + i)^2$ | $C(1 + i)^2 i$ | $C(1 + i)^3$ |
| ... | ... | ... | ... |
| n | $C(1 + i)^{n-1}$ | $C(1 + i)^{n-1} i$ | $C(1 + i)^n$ |

Exemple

Calcul de la valeur acquise d'un capital de 20 000 € placé au taux annuel de 10 % à intérêts composés pendant 3 ans.

$$A = 20\,000(1,1)^3 = 26\,620 \text{ €}$$

Utilisons le tableau ci-dessous pour détailler les calculs :

| Années | Capital en début de période | Intérêts produits | Valeur acquise en fin de période |
|--------|-----------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| 1 | 20 000 | $20\,000 \times 10\% = 2\,000$ | $20\,000 + 2\,000 = 22\,000$ |
| 2 | 22 000 | $22\,000 \times 10\% = 2\,200$ | $22\,000 + 2\,200 = 24\,200$ |
| 3 | 24 200 | $24\,200 \times 10\% = 2\,420$ | $24\,200 + 2\,420 = 26\,620$ |

Nous constatons que les intérêts sont ajoutés au capital en fin de période pour produire des intérêts sur le nouveau montant du capital en début de période suivante.

CALCUL DE LA VALEUR ACTUELLE

Nous avons déjà calculé la valeur acquise A pour le placement ou le prêt d'un capital C au taux i pour n périodes. Nous pouvons faire le calcul inverse à savoir calculer le capital qu'il faut placer au taux i pour n périodes pour obtenir la valeur actuelle.

L'actualisation est le processus inverse de la capitalisation.

De la formule précédente :

$$A = C(1 + i)^n$$

Il résulte que :

$$C = A(1 + i)^{-n}$$

Exemple

Quel capital aurait-il fallu placer il y a trois ans pour disposer de 26 620 € aujourd'hui, sachant que le taux d'intérêt est de 10 % ?

$$C = 26\,620(1,10)^{-3} = 20\,000 \text{ €}$$

Il y a 3 ans il aurait fallu placer 20 000 € pour disposer de 26 620 € aujourd'hui.

LES ANNUITÉS

Les annuités sont des suites de versements constants. Elles sont destinées soit à rembourser un emprunt en fin de période, soit à placer un capital en début de période.

Formule :

$$a = C \times \frac{i}{1 - (1 + i)^{-n}}$$

On désignera par :

C : capital emprunté

i : taux d'intérêt de l'emprunt

n : durée de l'emprunt

a : annuité de remboursement

Exemple

Emprunt de 50 000 € remboursable sur cinq ans par annuités constantes, le taux 9 % par an.

Calcul de l'annuité constante de l'emprunt :

$$a = 50\,000 \times \frac{0,09}{1 - (1,09)^{-5}} = 12\,854,62 \text{ €}$$

LES CALCULS FINANCIERS SUR TABLEUR EXCEL : LES FONCTIONS INTÉGRÉES

La fonction INTPER

Calcul du montant des intérêts d'un capital placé ou prêté à court terme.

Syntaxe : INTPER(taux;pér;npm;va;vc;type)

avec :

- ▶ taux : taux d'intérêt par période
- ▶ période : période pour laquelle vous souhaitez calculer les intérêts
- ▶ npm : nombre de périodes de remboursement
- ▶ va : montant du capital placé ou du prêté
- ▶ type : échéancier d'un paiement qui indique si le paiement a lieu en début de période type=1 ou en fin de période type=0.

Exemple

Reprenons l'exemple du cours. Soit un capital de 10 000 € placé pendant 1 an au taux annuel de 3 % à intérêt simple. Le montant des intérêts perçus au bout d'un an est de :

=INTPER(0,03;1;1;10000) renvoie au résultat suivant : 300 € d'intérêt par an.

La fonction VC

Elle calcule la valeur acquise ou future d'un capital placé ou prêté à intérêts composés à moyen et long terme.

Syntaxe : VC(taux;npm;vpm;va;type)

avec :

- ▶ taux : taux d'intérêt par période
- ▶ npm : nombre de périodes de remboursement
- ▶ vpm : montant constant versés à chaque période
- ▶ va : montant du capital placé ou du prêté
- ▶ type : échéancier d'un paiement qui indique si le paiement a lieu en début de période type=1 ou en fin de période type=0

Exemple

Calculer la valeur acquise d'un capital de 20 000 € placé au taux annuel de 10 % à intérêts composés pendant 3 ans.

=VC(0,1;3;;20000) renvoie au résultat suivant : 26 620 €

La fonction VA

Calcul de la valeur actuelle d'un capital placé ou prêté à moyen et à long terme.

Syntaxe : VA(taux;npm;vpm;vc;type)

avec :

- ▶ taux : taux d'intérêt par période
- ▶ npm : nombre de périodes de remboursement
- ▶ vpm : montant constant versé à chaque période
- ▶ vc : valeur acquise ou future du capital placé ou du prêté
- ▶ type : échéancier d'un paiement qui indique si le paiement a lieu en début de période type=1 ou en fin de période type=0.

Exemple

Quel capital aurait-il fallu placer il y a trois ans pour disposer de 26 620 € aujourd'hui, sachant que le taux d'intérêt est de 10 % ?

=VA(0,1;3;;26620) renvoie au résultat suivant : 20 000 €

La fonction VPM

Elle permet le calcul de l'annuité de remboursement d'un capital emprunté en fin de période.

Syntaxe : `VPM(taux;npm;va;vc;type)`

avec :

- ▀ `taux` : taux d'intérêt par période
- ▀ `npm` : nombre de périodes de remboursement
- ▀ `va` : montant du capital placé ou du prêté
- ▀ `vc` : valeur acquise ou future du capital placé ou du prêté
- ▀ `type` : échéancier d'un paiement qui indique si le paiement a lieu en début de période `type=1` ou en fin de période `type=0`.

Exemple

Emprunt de 50 000 € remboursable sur 5 ans par annuités constantes, taux 9 % par an.
`=VPM(0,09;5;-50000;0)` renvoie au résultat suivant : 12 854,62 €

LES FONCTIONS PERSONNALISÉES EN VBA

Définition

Excel désigne sous le terme fonction un sous-programme qui permet d'effectuer un ensemble d'instructions. Cette notion de sous-programme est généralement appelée fonction (ou procédure) dans la plupart des langages de programmation. Une fonction renvoie toujours un résultat.

La syntaxe d'une fonction personnalisée

```
Function NomFonction([argument_1,..., argument_n]) as string
Instructions
...
NomFonction = Expression.Valeur de retour d'un résultat
...
End Function
```

La déclaration d'une procédure `Function` est un mot-clé qui indique le début d'une fonction personnalisée suivie du nom de la fonction et des arguments correspondant à la définition des variables. Les instructions permettent le traitement des données et se terminent par la procédure `End Function`.

Remarque

Dans VBA, les arguments d'une fonction sont séparés par des virgules, alors que dans Excel ils sont séparés par des points-virgules.

LES FONCTIONS FINANCIÈRES PERSONNALISÉES SOUS VBA

Les intérêts simples

Reprenons l'exemple pour concevoir une fonction personnalisée relative au calcul du montant de l'intérêt simple en fonction du capital placé, du taux d'intérêt et de la durée.

Démarche de création d'une fonction personnalisée sous VBA

Allez dans Outils / Macro / Editeur VBA

Cliquez sur le menu Insertion/MODULE (pour Excel 2007/2010 : onglet Développeur/Visual Basic/Insertion Module)

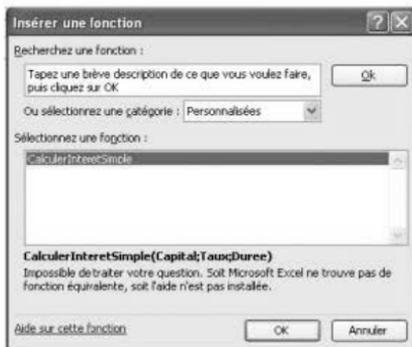
Saisissez le code en VBA suivant :

```
Function CalculerInteretSimple(ByVal Capital As Double, ByVal Taux As Double, ByVal Duree As Integer) As Currency
    CalculerInteretSimple = Format((Capital * Taux / 100 * Duree), "Currency")
End Function
```

Utilisation de la fonction personnalisée dans une feuille de calcul Excel

Allez dans Insertion/Fonction

Sélectionnez une catégorie/Personnalisées (pour Excel 2007/2010 : onglet Formules/Insérer une fonction/Catégories personnalisées) :



Syntaxe: =CalculerInteretSimple(10000;3;1)

avec :

- ▶ nom de la fonction : CalculerInteretSimple
- ▶ montant du capital : 10 000 € 1^{er} argument
- ▶ taux d'intérêt : 3 % 2^e argument
- ▶ durée : 1 an 3^e argument

Renvoie au résultat suivant :

Arguments de la fonction

CalculerInteretSimple

Capital 10000 = 10000

Taux 3 = 3

Duree 1 = 1

= 300

Impossible de traiter votre question. Soit Microsoft Excel ne trouve pas de fonction équivalente, soit l'aide n'est pas installée.

Duree

Résultat = 300,00 €

[Aide sur cette fonction](#)

Valeur acquise

Syntaxe: =CalculerValeurAcquise(10000;3;1)

avec :

- ▶ nom de la fonction : CalculerValeurAcquise
- ▶ montant du capital : 10 000 € 1^{er} argument
- ▶ taux d'intérêt : 3 % 2^e argument
- ▶ durée : 1 an 3^e argument

Renvoie au résultat suivant :

Arguments de la fonction

CalculerInteretSimple

Capital 10000 = 10000

Taux 3 = 3

Duree 1 = 1

= 300

Impossible de traiter votre question. Soit Microsoft Excel ne trouve pas de fonction équivalente, soit l'aide n'est pas installée.

Capital

Résultat = 300,00 €

[Aide sur cette fonction](#)

Code VBA

```
Function CalculerValeurAcquise(ByVal Capital As Currency, ByVal Taux As Double, ByVal Duree As Integer) As Currency
    CalculerValeurAcquise = Format(Capital + (Capital * Taux / 100 * Duree), "Currency")
End Function
```

Intérêts composés

Syntaxe : =CalculerInteretCompose(20000;10;3)

avec :

- ▶ nom de la fonction : CalculerInteretCompose
- ▶ montant du capital : 20 000 € 1^{er} argument
- ▶ taux d'intérêt : 10 % 2^e argument
- ▶ durée : 3 ans 3^e argument

Renvoie au résultat suivant :



Code VBA

```
Function CalculerInteretCompose(ByVal Capital As Double, ByVal Taux As Double, ByVal Duree As Integer) As Currency
    CalculerInteretCompose = Format(Capital * (1 + Taux / 100) ^ Duree, "Currency")
End Function
```

Calcul de la valeur actuelle

Syntaxe: =CalculerValeurActuelle(26620;10;3)

avec :

- ▶ nom de la fonction : CalculerValeurActuelle
- ▶ montant du capital : 26 620 € 1^{er} argument
- ▶ taux d'intérêt : 10 % 2^e argument
- ▶ durée : 3 ans 3^e argument

Renvoie au résultat suivant :



Code VBA

```
Function CalculerValeurActuelle(ByVal Capital As Double, ByVal Taux As Double, ByVal Duree As Integer) As Currency
    CalculerValeurActuelle = Format(Capital * (1 + Taux / 100) ^ -Duree, "Currency")
End Function
```

Les annuités

Syntaxe: =CalculerAnnuiteConstante(50000;9;5)

avec :

- ▶ nom de la fonction : CalculerAnnuiteConstante
- ▶ montant du capital : 50 000 € 1^{er} argument
- ▶ taux d'intérêt : 9 % 2^e argument
- ▶ durée : 5 ans 3^e argument

Renvoi au résultat suivant :

Arguments de la fonction

CalculerAnnuiteConstante

| | | |
|----------------|-------|---------|
| Capital | 50000 | = 50000 |
| Taux | 9 | = 9 |
| Duree | 5 | = 5 |

= 12854,62

Impossible de traiter votre question. Soit Microsoft Excel ne trouve pas de fonction équivalente, soit l'aide n'est pas installée.

Duree

Résultat = 12 854,62 €

[Aide sur cette fonction](#)

Code VBA

```
Function CalculerAnnuiteConstante(Capital As Currency, Taux As Single,
Duree As Integer) As Currency
    CalculerAnnuiteConstante = Format(Capital * Taux / 100 / (1 - (1 + Taux /
100) ^ (-Duree)), "Currency")
End Function
```

EXERCICES

Exercice 1 : la valeur actuelle en VBA ••

Écrivez un programme en VBA qui demande de saisir le capital, le taux, la durée et qui affiche après traitement la valeur actuelle. Utilisez les fonctions InputBox et MsgBox.

Exercice 2 : UserForm et calculs financiers •••

Concevez un programme en VBA, permettant d'afficher dans une boîte de dialogue personnalisée la valeur actuelle et la valeur acquise, conforme à celle proposée dans l'annexe 1.

Votre mission

1. Créez un UserForm conforme à l'annexe 1.
2. Calculez la valeur acquise et la valeur actuelle à intérêts composés en langage VBA.
3. Complétez le tableau des contrôles en annexe 2.

ANNEXE 1 : BOÎTE DE DIALOGUE PERSONNALISÉE

Calculs financiers à intérêts composés

Zone de saisie

Capital: 10000

Taux d'intérêt: 7 %

Durée en année: 5

Zone de simulation

Valeur Acquise: 14 025,52 €

Valeur Actuelle: 7 129,86 €

Fermer

ANNEXE 2 : TABLEAU DE SYNTHÈSE DES CONTRÔLES DE L'INTERFACE GRAPHIQUE

| Contrôle | Outils | Propriété Name | Propriété Caption |
|------------------------------------|---|----------------|-------------------|
| Formulaire (UserForm) |  | | |
| Toupie (SpinButton) |  | | |
| Zone de texte (TEXTBOX) |  | | |
| Zone de texte (TEXTBOX) |  | | |
| Toupie (SpinButton) |  | | |
| Zone de texte (TEXTBOX) |  | | |
| Barre de défilement (ScrollBar) |  | | |
| Intitulé (LABEL) |  | | |
| Intitulé (LABEL) |  | | |
| Bouton de commande (CommandButton) |  | | |

Exercice 3 : UserForm et coût total d'emprunt indivis ••

Concevoir un programme en VBA, permettant d'afficher dans une boîte de dialogue personnalisée les caractéristiques d'un emprunt à annuité constante, conforme à celle proposée dans l'annexe 1.

Votre mission

- Réalisez la boîte de dialogue personnalisée conforme à celle proposée en annexe 1.
- Proposez un programme en VBA pour rendre fonctionnel votre formulaire personnalisé.
- Complétez le tableau des contrôles en annexe 2.
- Testez votre modèle.

ANNEXE 1 : BOÎTE DE DIALOGUE PERSONNALISÉE

Coût total d'un emprunt indivis

REMBOURSEMENT A ANNUITE CONSTANTE

Zone de saisie

Capital

Durée

Taux (Saisir 0,07 pour 7%)

Zone de calcul

Annuité

Coût global de l'emprunt

Le coût de l'emprunt (amortissement plus intérêt) est de : 64 752,29 €

ANNEXE 2 : TABLEAU DE SYNTHÈSE DES CONTRÔLES DE L'INTERFACE GRAPHIQUE

| Contrôle | Outils | Propriété Name | Propriété Caption |
|------------------------------------|---|----------------|-------------------|
| Formulaire (UserForm) |  | | |
| Zone de texte (TEXTBOX) | <input type="text" value="ab"/> | | |
| Zone de texte (TEXTBOX) | <input type="text" value="ab"/> | | |
| Zone de texte (TEXTBOX) | <input type="text" value="ab"/> | | |
| Intitulé (LABEL) | <input type="text" value="A"/> | | |
| Intitulé (LABEL) | <input type="text" value="A"/> | | |
| Intitulé (LABEL) | <input type="text" value="A"/> | | |
| Intitulé (LABEL) | <input type="text" value="A"/> | | |
| Bouton de commande (CommandButton) | <input type="button" value="↙"/> | | |
| Bouton de commande (CommandButton) | <input type="button" value="↙"/> | | |

Chapitre 15

L'emprunt indivis

Le tableur Excel et VBA peuvent fournir une aide précieuse pour choisir entre deux emprunts : ils permettent de calculer et d'effectuer des simulations de remboursement d'emprunts. Ce chapitre présente les concepts de base de la gestion des emprunts ainsi que des exemples pratiques de tableaux d'emprunt réalisés avec Excel et VBA.

REMBOURSEMENT D'UN EMPRUNT PAR AMORTISSEMENTS CONSTANTS

Lorsque l'emprunteur rembourse une somme variable chaque année, on parle de remboursement d'un emprunt par amortissements constants. Dans ce cas de figure les annuités de remboursement sont variables.

Le remboursement d'un emprunt est présenté dans un tableau qui précise : la période, le capital début restant dû, l'intérêt de l'emprunt, l'amortissement du capital ou remboursement, l'annuité et le capital fin restant dû.

Exemple

Une entreprise contracte un emprunt dont les caractéristiques sont les suivantes :

- capital emprunté : 100 000 € ;
- durée de l'emprunt : 5 ans ;
- taux d'intérêt annuel : 6 % ;
- modalité de remboursement : par amortissements constants.

| Année | Capital restant dû début de période | Intérêts | Amortissement | Annuité | Capital restant dû fin période |
|-------|--|----------|---------------|---------|-----------------------------------|
| 1 | 100 000 | 6 000 | 20 000 | 26 000 | 80 000 |
| 2 | 80 000 | 4 800 | 20 000 | 24 800 | 60 000 |
| 3 | 60 000 | 3 600 | 20 000 | 23 600 | 40 000 |
| 4 | 40 000 | 2 400 | 20 000 | 22 400 | 20 000 |
| 5 | 20 000 | 1 200 | 20 000 | 21 200 | 0 |
| Total | | 18 000 | 100 000 | | |

Formules

$$\text{Amortissement constant} = \text{Emprunt}/\text{Durée}$$

$$\text{Amortissement constant} = 100\,000/5 = 20\,000$$

$$\text{Intérêt} = \text{Capital restant dû début de période} \times \text{Taux d'intérêt}$$

$$\text{Intérêt} = 100\,000 \times 6\% = 6\,000$$

$$\text{Annuité} = \text{Amortissement} + \text{Intérêt}$$

$$\text{Annuité} = 20\,000 + 6\,000 = 26\,000$$

$$\text{Capital restant dû fin période} = \text{Capital restant dû début de période} \\ - \text{Amortissement}$$

$$\text{Capital restant dû fin de période} = 100\,000 - 20\,000 = 80\,000$$

Que faut-il observer ?

La somme des remboursements correspond au montant total emprunté. Les intérêts sont calculés sur le capital restant dû en début de période. Leur montant diminue d'une somme constante de 1 200 €. Cela correspond à $20\,000 \text{ €} \times 6\%$, c'est-à-dire à l'intérêt sur le capital remboursé. Les annuités varient comme les intérêts.

REMBOURSEMENT D'UN EMPRUNT PAR ANNUITÉS CONSTANTES

Lorsque l'emprunteur rembourse la même somme chaque année, on parle de remboursement d'un emprunt par annuités constantes. Dans ce cas de figure les annuités de remboursement sont constantes.

Exemple

Une entreprise contracte un emprunt dont les caractéristiques sont les suivantes :

- capital emprunté : 100 000 € ;
- durée de l'emprunt : 5 ans ;
- taux d'intérêt annuel : 6 % ;
- modalité de remboursement : par annuités constantes.

| Année | Capital restant dû début de période | Intérêts | Amortissement | Annuité | Capital restant dû fin période |
|-------|-------------------------------------|-----------|---------------|-----------|--------------------------------|
| 1 | 100 000 | 6 000 | 17 739,64 | 23 739,64 | 82 260,36 |
| 2 | 82 260,36 | 4935,62 | 18 804,02 | 23 739,64 | 63 456,34 |
| 3 | 63 456,34 | 3807,38 | 19 932,26 | 23 739,64 | 43 524,08 |
| 4 | 43 524,08 | 2611,44 | 21 128,89 | 23 739,64 | 22 395,89 |
| 5 | 22 395,89 | 1343,75 | 22 395,89 | 23 739,64 | 0 |
| Total | | 18 698,20 | 100 000 | | |

On désignera par :

- C : capital emprunté
- a : annuité de remboursement
- i : taux d'intérêt de l'emprunt
- n : durée de l'emprunt

Formule mathématique financière

$$\text{Annuité constante} = C \frac{i}{1 - (1 + i)^{-n}}$$

$$\text{Annuité constante : } a = 100\,000 \frac{0,06}{1 - (1 + 0,06)^{-5}} = 23\,739,64 \text{ €}$$

Que faut-il observer ?

Pour trouver l'amortissement il faut tout d'abord calculer l'annuité constante $a = 23\,739,64 \text{ €}$. Puis les intérêts qui sont calculés sur le capital restant dû : $100\,000 * 6 \% = 6\,000 \text{ €}$. Les amortissements varient comme les intérêts.

Dans un emprunt remboursable par annuités constantes, les amortissements successifs forment une progression géométrique croissante de raison $(1 + i)$.

L'ENREGISTREMENT COMPTABLE DE L'EMPRUNT INDIVIS

Lors de l'obtention de l'emprunt

| | | Date | | |
|-----|----------------------------|------|---|---|
| 512 | Banque | | X | |
| 164 | Emprunt | | | X |
| | Selon le tableau d'emprunt | | | |

Le remboursement de l'emprunt

| | Date | | |
|-----|----------------------------|---|---|
| 164 | Emprunt | X | |
| 661 | Charges d'intérêts | X | |
| 512 | Banque | | X |
| | Selon le tableau d'emprunt | | |

La régularisation de l'emprunt

| | Date | | |
|------|----------------------------|---|---|
| 661 | Charges d'intérêts | X | |
| 1688 | Intérêts courus | | X |
| | Selon le tableau d'emprunt | | |

APPLICATIONS SUR TABLEUR EXCEL

Reprenons les exemples précédents pour automatiser les deux types d'emprunt.

Emprunt par amortissements constants**Maquette**

| | A | B | C | D | E |
|----|---------------------|--|----------|------------------------|-------------|
| 3 | Montant emprunt | 100 000 € | | Amortissement constant | 20 000,00 € |
| 4 | Taux | 6% | | Date d'échéance | 17/10/10 |
| 5 | Durée (Maxi 10 ans) | 5 | | Année | 2010 |
| 6 | | | | | |
| 7 | | | | | |
| 8 | Année | Capital restant dû en début de période | Intérêt | Amortissement | Annuité |
| 9 | 2 010 | 100000 | 6000 | 20000 | 26000 |
| 10 | 2 011 | 80000 | 4800 | 20000 | 24800 |
| 11 | 2 012 | 60000 | 3600 | 20000 | 23600 |
| 12 | 2 013 | 40000 | 2400 | 20000 | 22400 |
| 13 | 2 014 | 20000 | 1200 | 20000 | 21200 |
| 14 | | | | | |
| 15 | | | | | |
| 16 | | | | | |
| 17 | | | | | |
| 18 | | | | | |
| 19 | Total | | 18000,00 | 100000,00 | 118000,00 |
| 20 | | | | | |

Nous avons utilisé dans cette application sur tableur Excel la fonction SI() pour adapter nos calculs en fonction de la durée de l'emprunt, maximum dix ans. Pour rendre plus explicite certaines formules, nous définirons des noms de cellules. Allez dans le menu du tableur Excel, cliquez sur INSERTION/NOM/DEFINIR (pour Excel 2007/2010 : onglet Formules/Définir un nom) vous obtenez la boîte de dialogue suivante.



Nous allons maintenant élaborer notre tableau des formules relatif à l'emprunt à amortissements constants.

Tableau des formules

| Cellule | Nom | Formule |
|---------|---------|---|
| B3 | Capital | |
| B4 | Taux | |
| B5 | Duree | |
| E3 | Annuite | = Capital/ Duree |
| A9 | | =E5 |
| B9 | | = Capital |
| C9 | | =SI(B9=0;0;B9*Taux) |
| D9 | | = Annuite |
| E9 | | =C9+D9 |
| A10 | | =SI(B10=0;"";A9+1) Recopie vers le bas jusqu'à A18 |
| B10 | | =SI(B9-D9<1;0;B9-D9) Recopie vers le bas jusqu'à B18 |
| C10 | | =SI(B10=0;0;B10*Taux) Recopie vers le bas jusqu'à C18 |
| D10 | | =SI(B10=0;0;Annuite) Recopie vers le bas jusqu'à D18 |
| E10 | | =SI(B10=0;0;C10+D10) Recopie vers le bas jusqu'à E18 |
| C19 | | =SOMME(C9:C18) |
| D19 | | =SOMME(D9:D18) |
| E19 | | =SOMME(E9:E18) |

Emprunt par annuités constantes

Le tableur Excel dispose de la fonction financière VPM() pour calculer l'annuité constante. Il calcule le remboursement d'un emprunt sur la base de remboursements et d'un taux d'intérêt constants.

Syntaxe : VPM(taux;npm;va;vc;type)

- ▶ taux : taux d'intérêt de l'emprunt
- ▶ npm : nombre de périodes pour l'emprunt
- ▶ va : emprunt (pour que VPM renvoie une valeur positive, il faut prendre Va négatif)
- ▶ vc : valeur capitalisée, c'est-à-dire le montant que vous souhaitez obtenir après le dernier paiement. Si Vc est omis, la valeur par défaut est 0 (zéro), c'est-à-dire que la valeur capitalisée d'un emprunt est égale à 0
- ▶ type : les nombres 0 (zéro) ou 1 et indique quand les paiements doivent être effectués.

Lors de la construction du tableau de remboursement d'un emprunt à annuités constantes sur tableur Excel nous utiliserons les fonctions logiques et plus particulièrement la fonction SI() qui a pour syntaxe : SI(test; valeur si vrai ; valeur si faux).

Maquette

| | A | B | C | D | E | F |
|----|-----------------|--|----------|-------------------|-------------|---|
| 3 | Montant emprunt | 100 000,00 € | | Annuité constante | 23 739,64 € | |
| 4 | Taux | 6,00% | | Date d'échéance | 17/10/10 | |
| 5 | Durée | 5 | | Année | 2010 | |
| 8 | Année | Capital restant dû en début de période | Intérêt | Amortissement | Annuité | |
| 9 | 2 010 | 100000,00 | 6000,00 | 17739,64 | 23739,64 | |
| 10 | 2 011 | 82260,36 | 4935,62 | 18804,02 | 23739,64 | |
| 11 | 2 012 | 63456,34 | 3807,38 | 19932,26 | 23739,64 | |
| 12 | 2 013 | 43524,08 | 2611,44 | 21128,20 | 23739,64 | |
| 13 | 2 014 | 22395,89 | 1343,75 | 22395,89 | 23739,64 | |
| 14 | | | | | | |
| 15 | | | | | | |
| 16 | | | | | | |
| 17 | | | | | | |
| 18 | | | | | | |
| 19 | Total | | 18698,20 | 100000,00 | 118698,20 | |
| 20 | | | | | | |

Tableau des formules

| Cellules | Noms | Formules |
|----------|---------|---|
| B3 | Capital | |
| B4 | Taux | |
| B5 | Duree | |
| E3 | Annuite | $=B3*B4/(1-(1+B4)^{-Duree})$ |
| A9 | | =E5 |
| B9 | | =Capital |
| C9 | | =SI(B9=0;0;B9*Taux) |
| D9 | | =SI(B9=0;0;E9-C9) |
| E9 | | =Annuite |
| A10 | | =SI(B10=0;"",A9+1) Recopie vers le bas jusqu'à A18 |
| B10 | | =SI(B9-D9<1;0;B9-D9) Recopie vers le bas jusqu'à B18 |
| C10 | | =SI(B10=0;0;B10*Taux) Recopie vers le bas jusqu'à C18 |
| D10 | | =SI(B10=0;0;E10-C10) Recopie vers le bas jusqu'à D18 |
| E10 | | =SI(B10=0;0;Annuite) Recopie vers le bas jusqu'à E18 |
| C19 | | =SOMME(C9:C18) |
| D19 | | =SOMME(D9:D18) |
| E19 | | =SOMME(E9:E18) |

EXERCICES

Exercice 1 : emprunt à annuités constantes •

Un emprunt de 50 000 € est consenti le 1^{er} mars 2010 pour une durée de cinq ans, au taux de 5 % pour financer un investissement productif. Le remboursement s'effectue par annuités constantes.

Votre mission

1. Calculez l'annuité constante.
2. Complétez le tableau de remboursement (annexe).
3. Enregistrez au journal les opérations comptables relatives à l'emprunt en 2009.

ANNEXE

| Année | Capital restant dû début de période | Intérêts | Amortissement | Annuité |
|-------|--|----------|---------------|---------|
| 2009 | 50 000,00 | | | |
| 2010 | | | | |
| 2011 | | | | |
| 2012 | | | | |
| 2013 | | | | |
| Total | | | | |

Exercice 2 : programmation d'un emprunt à annuité constante en VBA ••

Concevez un programme en VBA, permettant d'afficher dans une boîte de dialogue un tableau de remboursement à annuités constantes, conforme à celle proposée ci-dessous :

Votre mission

1. Déclarez les variables : Indice, Année, Durée, Taux, CapitalRestant, Interet, Amort, Capital, Annuité et Ligne.

Remarque : utilisez la variable *Dim Ligne*
As Variant : le type *Variants* permet d'affecter à une valeur n'importe quel type de données : numérique, caractère, chaîne de caractère, etc. Cette variable permettra d'afficher le plan de remboursement d'un emprunt.

| Année | Capital restant dû | Intérêt | Amortissement | Annuité |
|-------|--------------------|-------------|---------------|----------|
| 1 | 300 000,00 € | 21 000,00 € | 21 713,25 € | 42713,25 |
| 2 | 278 286,75 € | 19 490,07 € | 23 233,18 € | 42713,25 |
| 3 | 255 053,57 € | 17 853,75 € | 24 859,50 € | 42713,25 |
| 4 | 230 194,07 € | 16 113,58 € | 26 599,67 € | 42713,25 |
| 5 | 203 594,40 € | 14 251,61 € | 28 461,64 € | 42713,25 |
| 6 | 175 132,76 € | 12 259,29 € | 30 453,96 € | 42713,25 |
| 7 | 144 676,60 € | 10 127,52 € | 32 585,73 € | 42713,25 |
| 8 | 112 093,07 € | 7 846,51 € | 34 866,74 € | 42713,25 |
| 9 | 77 226,33 € | 5 405,84 € | 37 307,41 € | 42713,25 |
| 10 | 39 918,92 € | 2 794,32 € | 39 918,93 € | 42713,25 |

- Utilisez la fonction `InputBox` pour saisir vos données et la fonction `MsgBox` pour afficher vos résultats.
Le caractère `vbCrLf` permet d'aller à la ligne. Le caractère `vbTab` insère une tabulation. Utilisez le symbole de concaténation `&` dans votre programme.
- Testez votre modèle à partir de l'exemple suivant :
La société Rasmus a emprunté 300 000 € sur 10 ans à 7 % l'an le 01/6/2010. Elle doit rembourser en 10 échéances constantes. Le remboursement s'effectue par annuités constantes.

Exercice 3 : amortissement à annuités constantes et UserForm ●●●

Concevez une boîte de dialogue personnalisée d'un emprunt à annuités constantes, conforme à celle proposée en annexe 1.

Votre mission

- Réalisez la boîte de dialogue personnalisée conforme à celle proposée en annexe 1.
- Proposez un programme en VBA pour rendre fonctionnel votre formulaire personnalisé.
- Complétez le tableau des contrôles en annexe 2.
- Testez votre modèle. L'entreprise emprunte 150 000 HT €. Annuités constantes, au taux de 10 %. Durée 10 ans.

ANNEXE 1 : INTERFACE GRAPHIQUE UTILISATEUR

Tableau d'amortissement d'un emprunt indivis

Emprunt à annuité constante

| | | | | | |
|-----------------------|--|--|-------------------------|--|--|
| Zone de saisie | | | Zone de calcul | | |
| Capital | | | Annuité | | |
| Taux annuel | | | Coût total des intérêts | | |
| Durée | | | Coût total du crédit | | |

| Année | Capital début de période | Intérêt | Amortissement | Annuité | Capital fin de période |
|-------|--------------------------|---------|---------------|---------|------------------------|
| | | | | | |

Calculer

Remise à zéro

Quitter

ANNEXE 2 : TABLEAU DES CONTRÔLES DANS LA BOÎTE DE DIALOGUE PERSONNALISÉE ET LEURS PROPRIÉTÉS

| Contrôle | Outils | Propriété Name | Propriété Caption |
|-------------------------------------|---|----------------|-------------------|
| Formulaire (UserForm) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Zone de liste (ListBox) |  | | |
| Intitulé (Label) |  | | |
| Intitulé (Label) |  | | |
| Intitulé (Label) |  | | |
| Boutons de commande (CommandButton) |  | | |
| Boutons de commande (CommandButton) |  | | |
| Boutons de commande (CommandButton) |  | | |

Exercice 4 : emprunt à amortissements constants et UserForm •••

Concevez une boîte de dialogue personnalisée d'un emprunt à amortissements constants, conforme à celle proposée en annexe 1.

Votre mission

- Réalisez la boîte de dialogue personnalisée conforme à celle proposée en annexe 1.
- Proposez un programme en VBA pour rendre fonctionnel votre formulaire personnalisé.
- Complétez le tableau des contrôles en annexe 2.
- Testez votre modèle. L'entreprise emprunte 180 000 € HT. Amortissements constants, au taux de 10 %. Durée 12 ans.

ANNEXE 1 : INTERFACE GRAPHIQUE UTILISATEUR

Tableau d'amortissement d'un emprunt indivis

Emprunt à amortissement constant

Zone de saisie

Capital

Taux annuel

Durée

Zone de calcul

Remboursement

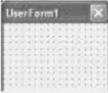
Coût total des intérêts

Coût total du crédit

| Année | Capital début de période | Intérêt | Amortissement | Annuité | Capital fin de période |
|-------|--------------------------|---------|---------------|---------|------------------------|
| | | | | | |

Calculer
Remise à zéro
Quitter

ANNEXE 2 : TABLEAU DES CONTRÔLES DANS LA BOÎTE DE DIALOGUE PERSONNALISÉE ET LEURS PROPRIÉTÉS

| Contrôle | Outils | Propriété Name | Propriété Caption |
|-------------------------|---|----------------|-------------------|
| Formulaire (UserForm) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Zone de liste (ListBox) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| .../... | | | |

| Contrôle | Outils | Propriété Name | Propriété Caption |
|-------------------------------------|---|----------------|-------------------|
| Intitulé (Label) |  | | |
| Intitulé (Label) |  | | |
| Intitulé (Label) |  | | |
| Boutons de commande (CommandButton) |  | | |
| Boutons de commande (CommandButton) |  | | |
| Boutons de commande (CommandButton) |  | | |

La rentabilité des investissements

Le gestionnaire est amené à décider des choix d'investissement, par exemple renouveler son matériel. Cet investissement n'est rentable que s'il rapporte plus que ce qu'il a coûté. Le tableur Excel et VBA permettent d'effectuer des simulations de projet d'investissement qui valident ou non le projet.

LE CONCEPT D'INVESTISSEMENT

Tout investissement se traduit en dépenses dont la rentabilité est un pari qui engage l'avenir de l'entreprise. La vie de l'entreprise peut être définie comme une série de décisions d'investissement.

Définition

L'investissement correspond à une dépense immédiate d'un bien dont on escompte des bénéfices futurs sur une longue période.

Les formes d'investissement

On distingue plusieurs formes d'investissement.

Les investissements matériels

Ils correspondent à l'acquisition de biens durables ou de biens corporels au sens comptable (exemple : machine, bâtiment, etc.). Ce type d'investissement est souvent classé en :

- ▶ investissement de capacité qui permet à l'entreprise d'augmenter ses capacités de production afin de faire face à la demande ;
- ▶ investissement de renouvellement ou de remplacement. Lorsque les moyens matériels de l'entreprise vieillissent, s'usent ou deviennent obsolètes, il convient de les remplacer ;

- investissement de productivité ou de modernisation qui permet à l'entreprise de produire plus et de diminuer ses coûts.

Les investissements immatériels par opposition aux investissements matériels, ce sont des investissements intellectuels et qualitatifs. À titre d'exemples, la formation, le fonds de commerce, les brevets, la recherche et le développement. Les investissements immatériels sont amenés à prendre une place importante dans l'entreprise, car ils présentent un caractère stratégique. Ils permettent à l'entreprise d'être performante, compétitive, et innovatrice. Ces facteurs clés de succès assurent le développement et la pérennité de l'entreprise.

Les investissements financiers

Ils correspondent à l'acquisition de valeurs mobilières de placements : actions, obligations, prise de participation, prêts, etc.

LES OUTILS D'AIDE À LA DÉCISION DES INVESTISSEMENTS

Le gestionnaire dispose d'outils d'aide à la décision permettant de mesurer l'enrichissement attendu des projets d'investissement de manière à ne retenir que les plus avantageux. Parmi ces outils d'aide à la décision on peut citer.

La valeur actuelle nette (VAN)

Actualiser signifie rendre identique dans le temps des sommes perçues à des époques différentes. La valeur actuelle nette (VAN) représente la différence entre la valeur actuelle des flux nets de trésorerie (FNT) ou capacité d'autofinancement actualisée (CAF) et le capital investi.

Pour le calcul de la VAN l'entreprise se fixe un taux d'actualisation qui représente le coût moyen des capitaux investis dans l'entreprise. Ce taux d'actualisation correspond au taux d'intérêt minimum exigé par les actionnaires. On considère que l'investissement est rentable si la VAN est > 0 .

La VAN doit être positive et la plus grande possible. Lorsque plusieurs projets sont en concurrence, c'est la VAN la plus grande qui est retenu par l'entreprise. Il se calcule grâce à la formule suivante :

$$VAN = -I + (CAF(1+t)^{-1} + CAF(1+t)^{-2} + \dots + (CAF(1+t)^{-n})$$

avec :

I = montant de l'investissement

t = taux d'actualisation

n = durée de l'investissement

CAF = capacité d'autofinancement ou flux nets de trésorerie (FNT)

L'indice de profitabilité (IP)

L'indice de profitabilité (IP) est le rapport entre le total des flux nets de trésorerie actualisés et le montant de l'investissement. Cet indice de profitabilité doit être supérieur à 1. Il se calcule à partir de la formule suivante :

$$IP = VAN / \text{Montant de l'investissement (I)} + 1$$

Le délai de récupération du capital investi

Le délai de récupération est le temps nécessaire pour que les flux nets de trésorerie actualisés générés par l'investissement permettent de récupérer le montant de l'investissement. On cumule les flux nets de trésorerie actualisés jusqu'à concurrence du montant investi.

Le taux interne de rentabilité (TIR)

Le taux interne de rentabilité (TIR) est le taux pour lequel la VAN est égal à zéro. Si le TIR est supérieur au taux d'actualisation, le projet est rentable.

Entre deux projets, il convient de retenir celui dont le taux de rentabilité interne est le plus élevé.

Il se calcule à partir de la formule suivante :

$$VAN = -I + (CAF(1+t)^{-1} + CAF(1+t)^{-2} + \dots + (CAF(1+t)^{-n})) = 0$$

L'accroissement du besoin en fonds de roulement (BFR) est assimilé à une dépense, sa diminution est assimilée à une recette.

La valeur résiduelle de l'investissement est assimilée à une recette. L'impôt sur la plus-value de cession est à retrancher de la valeur résiduelle si l'entreprise prévoit de céder les immobilisations en fin d'exploitation.

Nous nous limiterons dans ce chapitre à l'étude des investissements productifs ou industriels (acquisition d'éléments d'actifs corporels destinés à accroître la production ou à diminuer les coûts).

Exemple : projet d'investissement

L'entreprise Herbine souhaite diversifier sa production et envisage de fabriquer un nouveau produit. La fabrication de ce produit nécessite l'acquisition d'un matériel de 200 000 €. Le matériel sera amorti linéairement sur cinq ans. Sa valeur résiduelle après cinq ans sera nulle. Le taux d'actualisation de ce projet est de 10 %. Le taux d'imposition sur les bénéfices est de 33,33 %. Ce projet d'investissement génère les flux nets de trésorerie suivants :

| Année | Flux nets de trésorerie |
|-------|-------------------------|
| 1 | 50 000 |
| 2 | 55 000 |
| 3 | 55 000 |
| 4 | 60 000 |
| 5 | 50 000 |

Votre mission

- Déterminez le montant des flux nets de liquidités actualisés associés à ce projet
- Calculez la valeur actuelle nette (VAN) et l'indice de profitabilité.
- Calculez le délai de récupération du capital investi
- Calculez le taux interne de rentabilité (TIR) de ce projet.

1. Déterminer le montant des flux nets de liquidités actualisés associés à ce projet.

| Année | Flux nets de trésorerie | Coefficient d'actualisation | Flux nets de trésorerie actualisés |
|-------|-------------------------|-----------------------------|------------------------------------|
| 1 | 50 000 | 0,90909091 | 45 454,55 (1) |
| 2 | 55 000 | 0,82644628 | 45 454,55 (2) |
| 3 | 55 000 | 0,7513148 | 41 322,31 (3) |
| 4 | 60 000 | 0,68301346 | 40 980,81 (4) |
| 5 | 50 000 | 0,62092132 | 31 046,07 (5) |

$$[1] 50\,000 \times (1,1)^{-1} = 45\,454,55 \text{ €}, (1,1) - 1 = 0,90909091$$

$$[2] 55\,000 \times (1,1)^{-2} = 45\,454,55 \text{ €}$$

$$[3] 55\,000 \times (1,1)^{-3} = 41\,322,31 \text{ €}$$

$$[4] 60\,000 \times (1,1)^{-4} = 40\,980,81 \text{ €}$$

$$[5] 50\,000 \times (1,1)^{-5} = 31\,046,07 \text{ €}$$

2. Calculer la valeur actuelle nette (VAN)

$$\text{VAN} = -200\,000 + 50\,000 (1,1)^{-1} + 55\,000 (1,1)^{-2} + 55\,000 (1,1)^{-3} + 60\,000 (1,1)^{-4} + 50\,000 (1,1)^{-5} = 4\,258,28 \text{ €}$$

$$\text{IP} = 4\,258,28 / 200\,000 + 1 = 1,02$$

En d'autres termes, 1 € investi rapporte 1,02 € au taux d'actualisation de 10 %.

3. Calculer le délai de récupération du capital investi

| Années | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| FNT | 50 000 | 55 000 | 55 000 | 60 000 | 50 000 |
| Coefficient d'actualisation | 0,909091 | 0,826446 | 0,751315 | 0,683013 | 0,620921 |
| FNT actualisés | 45 455 | 45 455 | 41 322 | 40 981 | 31 046 |
| Cumul des FNT actualisés | 45 455 | 90 909 | 132 231 | 173 212 | 204 258 |

Le délai de récupération du capital investi est :

$$4 \text{ ans} + 12 \text{ [en mois]} \times (200\,000 - 173\,212) / (204\,258 - 173\,212) = 4 \text{ ans et } 11 \text{ mois.}$$

4. Calculer le taux interne de rentabilité (TIR) de ce projet.

Il s'agit de déterminer le TIR t qui donne l'égalité suivante :

$$\text{Flux nets de trésorerie actualisés} - \text{montant de l'investissement} = 0$$

Reprenons l'exemple précédent :

$$\text{VAN} = -200\,000 + 50\,000 [1 + t]^{-1} + 55\,000 [1 + t]^{-2} + 55\,000 [1 + t]^{-3} + 60\,000 [1 + t]^{-4} + 50\,000 [1 + t]^{-5} = 0$$

Le taux est recherché dans une table financière. Il est rare de le trouver directement. Il faut procéder par tâtonnement en déterminant le taux correspondant à une VAN faiblement positive.

Ainsi dans notre exemple pour un taux d'actualisation de 10 % la VAN est égale à 4 258,28 et pour un taux d'actualisation de 11 % la VAN est égale à -903,77.

Recherche par tâtonnement :

$$\text{VAN à } 10 \% \text{ VAN} = 4\,258,28$$

$$\text{VAN à } 11 \% \text{ VAN} = -903,77 \text{ €}$$

Puis par interpolation linéaire :

$$4\,258,28 = 0,10a + b$$

$$-903,77 = 0,11a + b$$

$$5\,162,05 = -0,01a$$

$$a = -516\,205$$

$$b = 4\,258,28 - (0,10 \times -516\,205) = 55\,878,78$$

$$y = -516\,205 + 558\,78,78$$

$$\text{si } y = 0 \text{ t} = 55\,878,78 / 516\,205 = 0,1082492$$

On trouve $t = 10,82\%$ par interpolation linéaire

Le TIR pour ce projet est de 10,82 %.

Autre méthode

$$\text{TIR} = 10 \% + 1 \% (4\,258,28 / 4\,258,28 + 903,77) = 10,82 \%$$

APPLICATION : PROJET D'INVESTISSEMENT SOUS EXCEL VBA

Concevez un programme en VBA relatif au traitement d'un investissement. L'interface graphique pourra être de la forme suivante (voir chap. 3 : « Méthodologie : création du UserForm »).

The screenshot shows a VBA UserForm titled "Projet d'investissement" with the following components:

- Zone de saisie (Data Entry Area):**
 - Montant de l'investissement: 200 000,00
 - CAF 1: 50 000,00
 - CAF 2: 55 000,00
 - CAF 3: 55 000,00
 - CAF 4: 60 000,00
 - CAF 5: 50 000,00
 - Taux d'actualisation: 10,00
- Zone de calcul (Calculation Area):**
 - Flux Nets Actualisés: 45 454,55 € | 45 454,55 € | 41 322,31 € | 40 900,81 € | 31 046,07 €
 - Délai de récupération: 4 Années et 11 Mois
 - La valeur actuelle nette (VAN): 4 258,28 €
 - L'indice de profitabilité: 1,02 | TIR: 10,020
- Buttons:** "Reset", "Calculer", "Quitter"

Testez votre modèle à l'aide de l'exemple développé dans les pages précédentes.

Conception de l'interface graphique utilisateur

Les boîtes de dialogue personnalisées sont créées à partir d'un "USERFORM". Ouvrez l'Éditeur Visual Basic en cliquant sur le menu Outils/Macro/Visual Basic Editor.

Cliquez sur le menu Insertion, UserForm (pour Excel 2007/2010 : onglet Développeur/Visual Basic/Insertion UserForm).

Une fenêtre vide, nommée UserForm1, apparaît à l'écran.

C'est votre boîte de dialogue personnalisée.

Le moyen le plus rapide de lancer VBE à partir d'Excel est d'appuyer sur la touche Alt+ F11.

Pour revenir à Excel, appuyez une nouvelle fois sur Alt + F11.

Ce formulaire est composé des contrôles suivants : de sept ZONES DE TEXTE ou TEXTBOX  statiques pour la saisie des données, de dix ZONES DE

TEXTE ou TEXTBOX  dynamiques pour le traitement des données et de trois BOUTONS DE COMMANDE ou COMMANDBUTTON  Reset, Calculer et Quitter.

Pour placer un contrôle dans l'objet UserForm, cliquez sur l'objet voulu de la BOITE A OUTILS et le faire glisser vers l'objet UserForm.

Dès qu'un contrôle a été placé sur l'objet UserForm, définissez son nom grâce à la propriété Name et la propriété Caption.

Remarque

Il est recommandé d'utiliser des noms significatifs pour chaque contrôle, afin d'identifier le type d'objet qu'ils représentent et leurs utilités dans la macro.

Tableau des contrôles et leurs propriétés

| Contrôle | Outils | Propriété Name | Propriété Caption |
|-------------------------|---|----------------------|------------------------------------|
| Formulaire (UserForm) |  | Form_Investissement | La rentabilité des investissements |
| Zone de texte (TextBox) |  | TB_MtInvestissement | |
| Zone de texte (TextBox) |  | TB_Caf1 | |
| Zone de texte (TextBox) |  | TB_Caf2 | |
| Zone de texte (TextBox) |  | TB_Caf3 | |
| Zone de texte (TextBox) |  | TB_Caf4 | |
| Zone de texte (TextBox) |  | TB_Caf5 | |
| Zone de texte (TextBox) |  | TB_TxtActualisation | |
| Zone de texte (TextBox) |  | TB_FluxNetActualise1 | |
| Zone de texte (TextBox) |  | TB_FluxNetActualise2 | |
| Zone de texte (TextBox) |  | TB_FluxNetActualise3 | |
| Zone de texte (TextBox) |  | TB_FluxNetActualise4 | |
| | | | .../... |

| Contrôle | Outils | Propriété Name | Propriété Caption |
|-------------------------------------|---|----------------------|-------------------|
| Zone de texte (TextBox) |  | TB_FluxNetActualise5 | |
| Zone de texte (TextBox) |  | TB_Van | |
| Zone de texte (TextBox) |  | TB_DelaiRecupAnnee | |
| Zone de texte (TextBox) |  | TB_DelaiRecupMois | |
| Zone de texte (TextBox) |  | TB_IndiceProfit | |
| Zone de texte (TextBox) |  | TB_Tir | |
| Boutons de commande (CommandButton) |  | Cmd_Reset | Reset |
| Boutons de commande (CommandButton) |  | CB_Calculer | Calculer |
| Boutons de commande (CommandButton) |  | CB_Quitter | Quitter |

Code VBA

```

Dim TAB_FLUX(4) As Double
Private Sub CB_Calculer_Click()
    'MI corespond au montant de l'investissement
    'RNE revenus net
    'FNA Flux net actualisé
    'IProfit indice de profitabilité
    'caf Capacité d'autofinancement
    'Déclaration des variables
    Const nbElemTabFlux As Integer = 4
    Const precision As Double = 0.001
    Dim taux As Double
    Dim MI As Double
    Dim RNE1 As Double
    Dim RNE2 As Double
    Dim RNE3 As Double
    Dim RNE4 As Double
    Dim RNE5 As Double
    Dim VAN As Double
    Dim IProfit As Double
    Dim FNA1 As Double
    Dim FNA2 As Double
    Dim FNA3 As Double
    Dim FNA4 As Double
    Dim FNA5 As Double
    Dim rCalculerDelaiRentabilite As Double
    Dim tabFlux(0 To nbElemTabFlux)

```

```

MI = TB_MtInvestissement.Value
RNE1 = TB_Caf1.Value
RNE2 = TB_Caf2.Value
RNE3 = TB_Caf3.Value
RNE4 = TB_Caf4.Value
RNE5 = TB_Caf5.Value
VAN = -MI + ValActualiser(TB_TxtActualisation.Value, TB_Caf1.Value,
TB_Caf2.Value, TB_Caf3.Value, TB_Caf4.Value, TB_Caf5.Value)
taux = 1 + (TB_TxtActualisation.Value / 100)
FNA1 = RNE1 * taux ^ -1
tabFlux(0) = FNA1
FNA2 = RNE2 * taux ^ -2
tabFlux(1) = FNA2
FNA3 = RNE3 * taux ^ -3
tabFlux(2) = FNA3
FNA4 = RNE4 * taux ^ -4
tabFlux(3) = FNA4
FNA5 = RNE5 * taux ^ -5
tabFlux(4) = FNA5
IProfit = (VAN + MI) / MI
TB_Van = Format(VAN, "### ##0.00") & " €"
TB_IndiceProfit = Format(IProfit, "### ##0.00")
TB_FluxNetActualise1 = Format(FNA1, "### ##0.00") & " €"
TB_FluxNetActualise2 = Format(FNA2, "### ##0.00") & " €"
TB_FluxNetActualise3 = Format(FNA3, "### ##0.00") & " €"
TB_FluxNetActualise4 = Format(FNA4, "### ##0.00") & " €"
TB_FluxNetActualise5 = Format(FNA5, "### ##0.00") & " €"
rCalculerTIR = CalculerTIR(MI, precision)
TB Tir = Format(rCalculerTIR, "## ##0.000")
rCalculerDelaiRentabilite = CalculerDelaiRentabilite(tabFlux(),
nbElemTabFlux)
TB_DelaiRecupAnnee.Value = Int(rCalculerDelaiRentabilite)
TB_DelaiRecupMois.Value = Format((rCalculerDelaiRentabilite -
TB_DelaiRecupAnnee.Value) * 12, "##")
End Sub

```

```

'Bouton de réinitialisation
Private Sub Cmd_Reset_Click()
TB_MtInvestissement.Value = ""
TB_Caf1.Value = ""
TB_Caf2.Value = ""
TB_Caf3.Value = ""
TB_Caf4.Value = ""
TB_Caf5.Value = ""
TB_TxtActualisation.Value = ""
TB_FluxNetActualise1.Value = ""
TB_FluxNetActualise2.Value = ""
TB_FluxNetActualise3.Value = ""
TB_FluxNetActualise4.Value = ""
TB_FluxNetActualise5.Value = ""
TB_DelaiRecupAnnee.Value = ""
TB_DelaiRecupMois.Value = ""
TB_Van.Value = ""
TB_IndiceProfit.Value = ""
TB Tir.Value = ""
End Sub

```

```

Private Sub UserForm_Initialize()
    TB_MtInvestissement.Value = Format(200000, "### ### ##0.00")
    TB_Caf1.Value = Format(50000, "### ### ##0.00")
    TB_Caf2.Value = Format(55000, "### ### ##0.00")
    TB_Caf3.Value = Format(55000, "### ### ##0.00")
    TB_Caf4.Value = Format(60000, "### ### ##0.00")
    TB_Caf5.Value = Format(50000, "### ### ##0.00")
    TB_TxtActualisation.Value = Format(10, "## ##0.00")
End Sub

Private Function CalculerDelaiRentabilite(ByRef Tableau(), ByVal nbElement
As Integer) As Double

    Static cumulFlux As Double
    Dim coefficient As Double
    Dim indice As Integer

    Do While indice <= nbElement
        cumulFlux = cumulFlux + Tableau(indice)
        If cumulFlux >= TB_MtInvestissement.Value Then
            CalculerDelaiRentabilite = (indice + 1) *
(TB_MtInvestissement.Value / cumulFlux)
            Exit Function
        Else
            indice = indice + 1
        End If
    Loop

End Function

Private Function CalculerTIR(ByVal Montant As Double, ByVal precision As
Double) As Double
    Dim taux, taux1, perte, taux2, rValActualiser, ecart, delta1, delta2,
tir As Double
    For taux = 1 To 20 Step precision
        rValActualiser = Abs(ValActualiser(taux, TB_Caf1.Value,
TB_Caf2.Value, TB_Caf3.Value, TB_Caf4.Value, TB_Caf5.Value))
        ecart = rValActualiser - Montant

        If ecart > 0 Then
            delta1 = ecart
            taux1 = taux
        Else
            delta2 = -ecart
            taux2 = taux
            pente = ((delta2 - delta1) / (taux2 - taux1))
            tir = taux1 + (delta1 / pente)
            CalculerTIR = tir
            Exit Function
        End If
    Next taux
End Function

```

```

Private Function ValActualiser(ByVal taux As Double, ByVal Somme1 As
Double, ByVal Somme2 As Double, ByVal Somme3, ByVal Somme4 As Double, ByVal
Somme5 As Double) As Double
    ValActualiser = Somme1 * (1 + taux / 100) ^ -1 + Somme2 * (1 + taux /
100) ^ -2 + Somme3 * (1 + taux / 100) ^ -3 + Somme4 * (1 + taux / 100) ^ -
4 + Somme5 * (1 + taux / 100) ^ -5
End Function

```

```

Private Sub CB_Quitter_Click()
    End
End Sub

```

Programme VBA MODULE 1

```

Sub MONT_INVEST()
    Form Investissement.Show
End Sub

```

EXERCICES

Exercice 1 : Projet d'investissement et Excel VBA ••

L'entreprise Martin envisage l'acquisition d'un matériel de 140 000 € amortissable linéairement sur 5 ans au taux d'actualisation de 10 %.

Ce projet d'investissement génère des capacités d'autofinancement (CAF) résumées dans le tableau ci-contre :

La valeur résiduelle du bien est nulle.

Vous disposez en annexe 1 de la boîte de dialogue personnalisée à réaliser et le tableau des contrôles à compléter en annexe 2.

| Année | CAF |
|-------|--------|
| 1 | 30 000 |
| 2 | 39 000 |
| 3 | 45 000 |
| 4 | 60 000 |
| 5 | 9 000 |

Votre mission

1. Concevez l'interface graphique.
2. Créez un programme en VBA relatif au calcul de la VAN et de l'indice de profitabilité.
3. Complétez le tableau des contrôles.

ANNEXE 1 : INTERFACE GRAPHIQUE UTILISATEUR

La rentabilité des investissements

Projet d'investissement au taux d'actualisation de 10 %

Zone de saisie

Montant de l'investissement

CAF 1 (Capacité d'autofinancement)

CAF 2

CAF 3

CAF 4

CAF 5

Valeur résiduelle

Zone de calcul

La valeur actuelle nette (VAN)

L'indice de profitabilité

Calculer Quitter

ANNEXE 2 : TABLEAU DES CONTRÔLES DANS LA BOÎTE DE DIALOGUE PERSONNALISÉE ET LEURS PROPRIÉTÉS

| Contrôle | Outils | Propriété Name | Propriété Caption | Propriété Font |
|-------------------------------------|---|---------------------|------------------------------------|---------------------------------|
| Formulaire (UserForm) |  | Form_Investissement | La rentabilité des investissements | Police Tahoma Gras taille 10 |
| Zone de texte (TextBox) |  | | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | | |
| Intitulé (Label) |  | | | |
| Intitulé (Label) |  | | | |
| Boutons de commande (CommandButton) |  | | | |
| Boutons de commande (CommandButton) |  | | | |

Exercice 2 : taux interne de rentabilité et Excel VBA •••

L'entreprise Marin vous demande de concevoir à l'aide du tableur Excel une boîte de dialogue personnalisée permettant de saisir et de calculer un taux interne de rentabilité conforme à l'annexe 1 à l'aide d'une procédure en VBA.

Votre mission

1. Concevez l'interface graphique utilisateur en annexe 1.
2. Créez un programme en VBA relatif au calcul du taux de rentabilité interne (TRI).
3. Complétez le tableau des contrôles en annexe 2.

ANNEXE 1 : INTERFACE GRAPHIQUE UTILISATEUR

Taux interne de rentabilité d'un investissement corporel

SIMULATION D'UN TAUX INTERNE DE RENTABILITE

Zone de saisie

Montant Investissement

CAF1 CAF2 CAF3 CAF4 CAF5

Zone de calcul

Taux interne de rentabilité

Le taux interne de rentabilité de ce projet d'investissement est de 17.07 %

ANNEXE 2 : TABLEAU DES CONTRÔLES ET LEURS PROPRIÉTÉS

| Contrôle | Outils | Propriété Name | Propriété Caption | Propriété Font |
|-------------------------------------|---|----------------|-------------------|----------------|
| Formulaire (UserForm) |  | | | |
| Zone de texte (TextBox) | <input type="text" value="ab"/> | | | |
| Zone de texte (TextBox) | <input type="text" value="ab"/> | | | |
| Zone de texte (TextBox) | <input type="text" value="ab"/> | | | |
| Zone de texte (TextBox) | <input type="text" value="ab"/> | | | |
| Zone de texte (TextBox) | <input type="text" value="ab"/> | | | |
| Zone de texte (TextBox) | <input type="text" value="ab"/> | | | |
| Zone de texte (TextBox) | <input type="text" value="ab"/> | | | |
| Intitulé (Label) | A | | | |
| Boutons de commande (CommandButton) | <input type="button" value=""/> | | | |
| Boutons de commande (CommandButton) | <input type="button" value=""/> | | | |

Exercice 3 : valeur actuelle nette (VAN) et Excel VBA ●●●●

L'entreprise Dacoste envisage la production d'un nouveau produit pour compléter sa gamme de produits et occuper un nouveau créneau avant la concurrence. La fabrication de ce produit nécessite l'acquisition d'un matériel de 150 000 € amortissable linéairement sur quatre ans. Le taux d'actualisation de ce projet est de 10 %.

Ce projet d'investissement génère des capacités d'autofinancement (CAF) résumées dans le tableau qui suit :

Votre mission

1. Concevez l'interface graphique conforme à l'annexe 1 ci-dessous.
2. Créez un programme en VBA relatif au calcul de la VAN.
3. Complétez le tableau des contrôles en annexe 2.
4. Testez votre modèle.

| Année | CAF |
|-------|--------|
| 1 | 50 000 |
| 2 | 48 000 |
| 3 | 60 000 |
| 4 | 40 000 |

REMARQUE : les intitulés et les zones de texte relatifs à la CAF et aux FNA doivent apparaître dynamiquement à l'aide de code VBA (voir interface en mode création en annexe 3).

ANNEXE 1 : INTERFACE GRAPHIQUE UTILISATEUR

La rentabilité des investissements

Projet d'investissement

4

Zone de saisie

Montant Investissement 150 000 Taux d'Actualisation 10

50 000 48 000 60 000 40 000

Zone de calcul

Flux Nets Actualisés (F.N.A)

45454,55 39669,42 45078,89 27320,54

La Valeur Actuelle Nette 7523,39

Calculer Quitter

ANNEXE 3 : TABLEAU DES CONTRÔLES ET LEURS PROPRIÉTÉS

| Contrôle | Outils | Propriété Name | Propriété Caption |
|-------------------------------------|---|----------------|-------------------|
| Formulaire (UserForm) |  | | |
| Zone de liste modifiable (ComboBox) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Boutons de commande (CommandButton) |  | | |
| Boutons de commande (CommandButton) |  | | |

Chapitre 17

Statistique descriptive

Le gestionnaire a besoin d'outils d'aide au pilotage de l'entreprise comme la statistique descriptive pour ordonner, classer et traiter toutes les informations recueillies (prix, chiffre d'affaires, charges, quantités...). Il s'agit par exemple de connaître la pyramide des âges des employés pour évaluer le taux de vieillissement du personnel et savoir s'il doit ou non prévoir, à court terme, un renouvellement des ressources humaines. Le tableur Excel et VBA permettent de présenter très rapidement toutes ces informations sous forme de tableaux et de graphiques.

COLLECTE ET REPRÉSENTATION DE L'INFORMATION

Vocabulaires statistiques

On appelle population un ensemble de données statistiques concerné par l'étude. On parle plus fréquemment d'individus ou d'unités statistiques.

L'étude d'une partie représentative de la population est appelée échantillon. Le caractère observé peut être une variable qualitative qui n'est pas mesurable, par exemple la couleur des yeux, la catégorie socio-professionnelle, ou une variable quantitative qui résulte d'une mesure, par exemple : le poids, la taille... L'étude d'une variable quantitative peut être une variable discrète qui ne prend que des valeurs entières ou une variable continue qui prend n'importe quelle valeur dans un intervalle ou classe.

Tableau statistique

Un tableau statistique permet de faire une synthèse de la présentation des données. On distingue deux types de présentation dans un tableau statistique.

Cas d'une variable quantitative discrète

Dans un tableau d'une variable discrète les données doivent être regroupées. Un tableau d'une variable discrète se présente généralement sous la forme suivante :

| | | | | | | |
|-----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Modalités x_i | x_1 | x_2 | x_3 | x_4 | | x_k |
| Effectifs n_i | n_1 | n_2 | n_3 | n_4 | | n_k |

À chaque modalité de la variable x correspond un nombre d'individus n_i appelé effectif ou fréquence absolue de la modalité.

Formule :

$$\sum_{i=1}^k n_i = N$$

La fréquence relative f_i est la proportion d'individus présentant la même modalité dans la population totale.

Formule :

$$f_i = \frac{n_i}{N}$$

$$f_i (\%) = \frac{n_i}{N} \times 100$$

Exemple

Soit un échantillon de cinquante personnes en fonction de l'âge au mariage qui a été établi à partir du tableau suivant :

| Âge du mariage x_i | Effectifs n_i | Fréquences relatives f_i |
|----------------------|-----------------|--------------------------------|
| 18 | 2 | $2/50 = 0.04$ |
| 20 | 8 | $8/50 = 0.16$ |
| 24 | 10 | $10/50 = 0.20$ |
| 30 | 18 | $18/50 = 0.36$ |
| 35 | 12 | $12/50 = 0.24$ |
| | N = 50 | $\Sigma = 1$ |

Calculez les fréquences relatives associées à chaque modalité de la variable.

Cela signifie que l'âge le plus souvent observé au moment du mariage est 30 ans.

La somme des fréquences est égale à 1 ou bien le total en pourcentage est égal à 100 %.

Cas d'une variable quantitative continue

Dans le cas d'une variable continue, la tâche du gestionnaire concernant la transformation des données est plus délicate : elle implique d'effectuer au préalable une répartition en classe des données. Cela nécessite de définir un nombre de classes de même amplitude. Pour construire des classes de variables continues, il faut définir :

- ▶ l'amplitude des classes : cela correspond à la différence entre deux extrémités d'une classe ;
- ▶ les extrémités des classes : on retient généralement comme extrémités des valeurs « rondes » ;
- ▶ le centre de classe : c'est la valeur correspondant à la somme des deux extrémités de classes divisée par 2.

Exemple

Soit un échantillon de 120 employés dans une entreprise en fonction de l'âge qui a été établi à partir du tableau suivant :
Nombre de classes d'amplitudes 5 : 6

| Classes | « Centre de classe » | Effectifs |
|--------------|----------------------|----------------|
| [25;30[| 27,5 | 22 |
| [30;35[| 32,5 | 30 |
| [35;40[| 37,5 | 48 |
| [40;45[| 42,5 | 10 |
| [45;50[| 47,5 | 4 |
| [50;55[| 52,5 | 6 |
| Total | | $\Sigma = 120$ |

Remarques

- Un trop grand nombre de classes a l'inconvénient d'alourdir le tableau de synthèse.
- Un nombre trop faible de classes conduit à une perte d'informations.

Graphiques

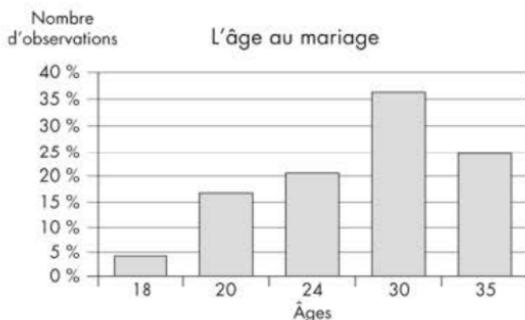
On distingue trois types de graphique pour l'analyse des données. Il faut tout d'abord distinguer le type de caractères : discret, continu ou qualitatif.

Variable quantitative discrète : diagramme en bâton

Étude statistique de l'âge au mariage

| Âge au mariage x_i | Effectifs n_i | Fréquences relatives f_i | Fréquences cumulées ascendantes F_i | Fréquences cumulées descendantes F_i |
|-------------------------|--------------------|-------------------------------|---|--|
| 18 | 2 | 4 % | 4 % | 100 % |
| 20 | 8 | 16 % | 20 % | 96 % |
| 24 | 10 | 20 % | 40 % | 80 % |
| 30 | 18 | 36 % | 76 % | 60 % |
| 35 | 12 | 24 % | 100 % | 24 % |
| | N = 50 | 100 % | | |

Représentation graphique variable quantitative discrète

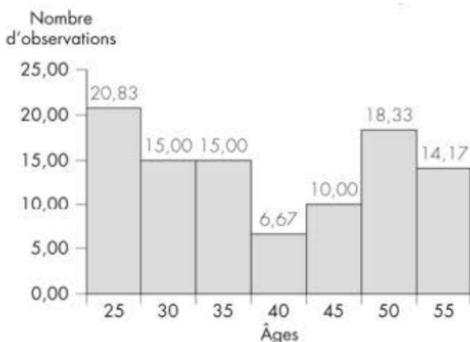


Variable quantitative continue : histogramme

Étude statistique de l'âge des salariés dans une entreprise

| Âge des salariés x_i | Effectifs n_i | Fréquences relatives f_i | Fréquences cumulées ascendantes $F(\hat{a})$ | Fréquences cumulées descendantes $F(\hat{b})$ |
|------------------------|-----------------|----------------------------|--|---|
| [25;30[| 25 | 20,83 % | 20,83 % | 100,00 % |
| [30;35[| 18 | 15,00 % | 35,83 % | 79,17 % |
| [35;40[| 18 | 15,00 % | 50,83 % | 64,17 % |
| [40;45[| 8 | 6,67 % | 57,50 % | 49,17 % |
| [45;50[| 12 | 10,00 % | 67,50 % | 42,50 % |
| [50;55[| 22 | 18,33 % | 85,83 % | 32,50 % |
| [55;60[| 17 | 14,17 % | 100,00 % | 14,17 % |
| Total | 120 | 100,00 % | | |

Nombre de salariés en fonction de l'âge



Classes définies avec une borne non comprise à droite et une borne comprise à gauche.

Variable qualitative : diagrammes à secteurs

Lorsque l'on est en présence de caractères non mesurables, on les range dans un caractère qualitatif.

Exemple

La répartition d'un échantillon de 1 000 personnes en fonction de leur catégorie socio-professionnelle (CSP) dans l'agglomération de Lyon est donnée dans le tableau suivant :

| CSP x_i | Effectifs n_i | Fréquences relatives f_i |
|----------------------|--------------------|-------------------------------|
| Commerçants-artisans | 250 | 25 % |
| Profession libérale | 300 | 30 % |
| Enseignant | 100 | 10 % |
| Employés | 150 | 15 % |
| Ouvriers | 200 | 20 % |
| Total | 1 000 | 100 % |

1. Quelle est la nature du caractère ?

Caractère qualitatif parce qu'il est lié à une observation ne pouvant pas faire l'objet d'une mesure. Ce caractère présente cinq modalités : artisans, ouvriers, employés, enseignants, professions libérales.

2. Établir les fréquences relatives.

Représentez ces fréquences sous la forme d'un diagramme circulaire.

Répartition des catégories socio-professionnelles

LES CARACTÉRISTIQUES DE TENDANCE CENTRALE

Le mode

Le mode d'une distribution statistique est la valeur de la variable qui correspond au plus grand effectif ou à la plus grande fréquence relative.

Cas des variables discrètes

Le mode est facilement repérable. Sur le tableau statistique, c'est le x_i pour lequel la fréquence est la plus élevée.

| Âge au mariage x_i | Effectifs n_i |
|----------------------|-----------------|
| 18 | 2 |
| 20 | 8 |
| 24 | 10 |
| 30 | 18 |
| 35 | 12 |
| | N = 0 |

← Le mode est 30

Le mode est donc $M_o = 30$ ans. La détermination du mode peut aussi être faite graphiquement à partir du diagramme en bâtons. Le mode est la valeur de la variable associée au bâton le plus long.

Cas des variables continues

Les données sont généralement regroupées en classes.

| Classes | Effectifs |
|---------|----------------|
| [25;30[| 22 |
| [30;35[| 30 |
| [35;40[| 48 |
| [40;45[| 10 |
| [45;50[| 4 |
| [50;55[| 6 |
| Total | $\Sigma = 120$ |

Classe modale →

L'effectif maximum est égal à 48 et correspond à la classe [35;40[, qui est par conséquent la classe modale.

La médiane

C'est la valeur centrale qui partage la distribution en deux moitiés égales : il y a 50 % de l'effectif qui se situe en dessous de cette valeur médiane et 50 % au-dessus.

Pour trouver la médiane on passe par le calcul des fréquences cumulées.

Variables discrètes

| Âge au mariage x_i | Effectifs n_i | Fréquences relatives f_i | Fréquences cumulées ascendantes F_i |
|-------------------------|--------------------|-------------------------------|--|
| 18 | 2 | 4 % | 4 % |
| 20 | 8 | 16 % | 20 % |
| 24 | 10 | 20 % | 40 % |
| 30 | 18 | 36 % | 76 % |
| 35 | 12 | 24 % | 100 % |
| | N=50 | 100 % | |

} Médiane

$F(\text{Méd}) = 50\%$, l'âge au mariage est compris entre 24 et 30 ans. En effet, 50 % de la répartition des personnes observées se trouve entre ces deux modalités. Généralement, on prend la demi-somme de ces valeurs.

Remarque

Quand l'effectif est pair, on ne peut définir qu'un intervalle médian.

Variables continues

| Classes | Effectifs | Fréquences relatives | Fréquences cumulées |
|---------|----------------|----------------------|---------------------|
| [25;30[| 22 | 18,33 % | 18,33 % |
| [30;35[| 30 | 25,00 % | 43,33 % |
| [35;40[| 48 | 40,00 % | 83,33 % |
| [40;45[| 10 | 8,33 % | 91,67 % |
| [45;50[| 4 | 3,33 % | 95,00 % |
| [50;55[| 6 | 5,00 % | 100,00 % |
| | $\Sigma = 120$ | 100,00 % | |

} Médiane

On peut calculer de façon plus précise la médiane par la méthode de l'interpolation linéaire.

Démonstration

La classe où est comprise la médiane peut s'écrire : $[x_i ; x_j[$. Ce sont les extrémités de la classe où se trouve la médiane.

$F(x_i)$ est à la valeur de l'effectif correspondant à la modalité x_i

$F(x_j)$ est à la valeur de l'effectif correspondant à la modalité x_j

Règle de calcul

$$\frac{M\acute{e} - x_i}{F(M\acute{e}) - F(x_i)} = \frac{x_j - x_i}{F(x_j) - F(x_i)}$$

Application

Dans notre exemple, la médiane est comprise dans la classe élargie $[35-40[$

$F(M\acute{e}) = 50\%$

$M\acute{e}$ est l'inconnue

$x_i = 35$

$x_j = 40$

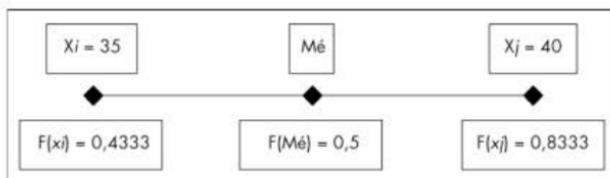
$(x_j - x_i) = 5$

$F(x_i) = 0,4333$

$F(x_j) = 0,8333$

$F(x_j) - F(x_i) = 0,8333 - 0,4333 = 0,4$

| | | | |
|---------|----|---------|---------|
| [30;35[| 30 | 25,00 % | 43,33 % |
| [35;40[| 48 | 40,00 % | 83,33 % |



$$M\acute{e} = \frac{x_j - x_i}{F(x_j) - F(x_i)} [(F(M\acute{e}) - F(x_i))] + x_i$$

On écrit l'égalité des rapports :

$$\frac{Me - a}{b - a} = \frac{50 - F(a)}{F(b) - F(a)}$$

On en déduit Me :

$$\frac{Me - a}{b - a} = \frac{50 - 43,33}{83,33 - 43,33}$$

$$(Me - 35) / 5 = 6,67 / 40$$

$$Me = 35 + 5 \times 6,67 / 40 = 35,83375 \text{ ans}$$

$$\text{Soit : } 5 / 0,40 \times (0,5 - 0,4333) + 35 = 35,83750 \text{ soit } 36 \text{ ans}$$

$$\text{Autre méthode : } Me = \frac{5}{0,40} \times [0,5 - 0,4333] + 35 = 35,84 \text{ soit } 36 \text{ ans}$$

La moyenne arithmétique

La moyenne d'une série statistique x_i est égale au rapport de la somme des valeurs observées par le nombre d'observations.

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n x_i$$

Une moyenne arithmétique est pondérée lorsque chaque valeur de x_i peut correspondre à plusieurs observations.

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n n_i \times x_i$$

Comme la fréquence relative s'écrit aussi :

$$f_i = \frac{n_i}{n}$$

La moyenne arithmétique peut aussi s'écrire :

$$\bar{x} = \sum_{i=1}^n f_i \times x_i$$

Exemple : variables discrètes

| Nombre d'enfants x_i | Effectifs n_i | $n_i x_i$ |
|------------------------|-----------------|---------------------|
| 0 | 2 | 0 |
| 1 | 5 | 5 |
| 2 | 1 | 2 |
| 3 | 0 | 0 |
| 4 | 2 | 8 |
| | $n = 10$ | $\sum n_i x_i = 15$ |

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n n_i \times x_i$$

Soit : $\frac{1}{10} \times 15 = 1,5$

| Nombre d'enfants x_i | Fréquences relatives f_i (%) | $f_i x_i$ |
|------------------------|--------------------------------|----------------------|
| 0 | 20 % | 0 |
| 1 | 50 % | 0,5 |
| 2 | 10 % | 0,2 |
| 3 | 0 % | 0 |
| 4 | 20 % | 0,8 |
| | 100 % | $\sum f_i x_i = 1,5$ |

← Moyenne

Exemple : distribution statistique des salaires mensuels nets dans une PME en fonction de l'effectif

Variables continues

| Salaire mensuel net en euros | Effectifs | Centre de classe | $n_i x_i$ |
|------------------------------|----------------|------------------|-----------|
| [1 000 – 1 200[| 220 | 1 100 | 242 000 |
| [1 200 – 1 400[| 130 | 1 300 | 169 000 |
| [1 400 – 1 600[| 50 | 1 500 | 75 000 |
| [1 600 – 2 000[| 50 | 1 800 | 90 000 |
| [2 000 – 2 500[| 30 | 2 250 | 67 500 |
| [2 500 – 3 000[| 20 | 2 750 | 55 000 |
| | $\Sigma = 500$ | | 698 500 |

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n n_i \times x_i = \frac{1}{500} \times 698\,500 = 1\,397 \text{ euros}$$

LES CARACTÉRISTIQUES DE DISPERSION

La variance et l'écart-type mesurent la dispersion d'une série statistique autour de la moyenne.

L'étendue

L'étendue correspond à la différence entre la plus grande et la plus petite valeur observée.

La variance

La variance (σ^2) est la moyenne des carrés des écarts de la moyenne arithmétique. La formule mathématique de la variance s'écrit comme suit :

$$V(x) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n ni \times (xi - \bar{x})^2 = \sum_{i=1}^n fi (xi - \bar{x})^2$$

$$= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n nixi^2 - \bar{x}^2$$

L'écart type

L'écart type mesure la dispersion autour de la moyenne. Plus l'écart type est élevé, plus grande est la dispersion des observations d'une variable quantitative.

Un faible écart type signifie que les valeurs sont peu dispersées autour de la moyenne.

L'écart type est égal à la racine carré de la variance :

$$\sigma(x) = \sqrt{V(x)}$$

Reprenons l'exemple des salaires mensuels nets.

| Salaire mensuel net en euros | Effectifs | Centre de classe | ni xi | ni xi ² |
|------------------------------|----------------|------------------|---------|--------------------|
| [1 000 – 1 200[| 220 | 1 100 | 242 000 | 266 200 000 |
| [1 200 – 1 400[| 130 | 1 300 | 169 000 | 219 700 000 |
| [1 400 – 1 600[| 50 | 1 500 | 75 000 | 112 500 000 |
| [1 600 – 2 000[| 50 | 1 800 | 90 000 | 162 000 000 |
| [2 000 – 2 500[| 30 | 2 250 | 67 500 | 151 875 000 |
| [2 500 – 3 000[| 20 | 2 750 | 55 000 | 151 250 000 |
| | $\Sigma = 500$ | | 698 500 | 1 063 525 000 |

$$\text{Moyenne } x = 1\,397$$

$$V(x) = 175\,441$$

$$\sigma(x) = 418,86$$

EXERCICES

Exercice 1 : cas d'une variable continue ••

Soit un échantillon statistique de cent entreprises PME en fonction de leur bénéfice dans l'agglomération stéphanoise (voir tableau de l'annexe 4).

Votre mission

1. Créez la maquette en annexe 1.
2. Calculez la moyenne, la variance et l'écart type sur tableur Excel.
3. Etablissez un tableau des formules.

ANNEXE : MAQUETTE

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | |

| | Bénéfice en milliers d'euros xi | Nombre d'entreprise n _i | Centre des classes xi | n _i .xi | Fréquences en % | Fréquences cumulées en % | xi.Moy | (xi-Moy) ² | ni(xi-Moy) ² |
|--|---------------------------------|------------------------------------|-----------------------|--------------------|-----------------|--------------------------|--------|-----------------------|-------------------------|
| | [0 50 [| 35 | | | | | | | |
| | [50 100 [| 25 | | | | | | | |
| | [100 150 [| 18 | | | | | | | |
| | [150 200 [| 10 | | | | | | | |
| | [200 250 [| 12 | | | | | | | |

Σ n_i =

Moyenne $\bar{x} = \frac{\sum n_i \cdot x_i}{\sum n_i}$

Variance $\sigma^2 = \frac{\sum n_i(x_i - \bar{x})^2}{\sum n_i}$

Ecart-type $\sigma = \sqrt{\sigma^2}$

Exercice 2 : cas d'une variable continue sur tableur •••

Distribution statistique des salaires mensuels nets dans une PME en fonction de l'effectif.

Votre mission

1. Créez la maquette sur tableur conforme à l'annexe 1.
2. Calculez le mode, la médiane, la moyenne, la variance, l'écart type et l'étendue.
3. Établissez un tableau des formules.

Nota. : mettez en œuvre sur tableur Excel les fonctions suivantes :

- CONCATENER()
- EQUIV()
- INDEX()
- RACINE()

ANNEXE : MAQUETTE

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I |
|----|-----------------------------|--|------|-----------------------|-----------------------|-------|-----------------|--------------------------|--------------------|
| 2 | | | | | | | | | |
| 3 | Classe salaires mensuels xi | | | Nombre de salaires ni | Centre des classes xi | ni.xi | Fréquences en % | Fréquences cumulées en % | ni.xi ² |
| 4 | [1000 ; 1200[| 1000 | 1200 | 220 | | | | | |
| 5 | [1200 ; 1400[| 1200 | 1400 | 130 | | | | | |
| 6 | [1400 ; 1600[| 1400 | 1600 | 50 | | | | | |
| 7 | [1600 ; 2000[| 1600 | 2000 | 50 | | | | | |
| 8 | [2000 ; 2500[| 2000 | 2500 | 30 | | | | | |
| 9 | [2500 ; 3000[| 2500 | 3000 | 20 | | | | | |
| 10 | Total | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | |
| 13 | Mode | Tableau des paramètres permettant de calculer la Mediane | | | | | | | |
| 14 | Mediane | Index de la valeur recherchée | | | | | | | |
| 15 | Moyenne | Valeur de l'index recherché | | | | | | | |
| 16 | Variance | Valeur suivante de l'index suivant recherché | | | | | | | |
| 17 | Ecart-type | Valeur de la borne Inf | | | | | | | |
| 18 | Etendue | Valeur de la borne Sup | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | |

Exercice 3 : cas d'une variable continue sur tableur et VBA •••

Le comptable d'une entreprise a relevé durant un mois le montant des créances clients qui arrive à échéance.

Votre mission

1. Créez la maquette sur tableur conforme à l'annexe.
2. Concevez une fonction personnalisée en VBA pour chaque indicateur statistique : le mode, la moyenne, la variance, l'écart type et l'étendue.
3. Établissez un tableau des formules.

ANNEXE : MAQUETTE

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K |
|----|---------------------------|----------------------|--------------------|--------------------|-------|-----------------|--------------------------|--------------------|---|---|---|
| 2 | | | | | | | | | | | |
| 3 | Montant des créances en € | | Nombre de créances | Centre des classes | ni.xi | Fréquences en % | Fréquences cumulées en % | ni.xi ² | | | |
| 4 | [300 | 400 [| 80 | | | | | | | | |
| 5 | [400 | 500 [| 100 | | | | | | | | |
| 6 | [500 | 600 [| 150 | | | | | | | | |
| 7 | [600 | 700 [| 200 | | | | | | | | |
| 8 | [700 | 800 [| 140 | | | | | | | | |
| 9 | [800 | 900 [| 80 | | | | | | | | |
| 10 | [900 | 1000 [| 50 | | | | | | | | |
| 11 | Total | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | |
| 14 | Classe Modale | <input type="text"/> | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | |
| 16 | Moyenne | <input type="text"/> | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | |
| 18 | Variance | <input type="text"/> | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | |
| 20 | Ecart-type | <input type="text"/> | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | |
| 22 | Etendue | <input type="text"/> | | | | | | | | | |

Exercice 4 : cas d'une variable continue et VBA ●●●

Une étude statistique de la répartition des actionnaires par tranche de dividendes en euros dans une société commerciale a donné le tableau proposé en annexe.

Votre mission

1. Créez la maquette sur tableur conforme à l'annexe.
2. Calculez le mode, la médiane, la moyenne, la variance, l'écart type et l'étendue.
3. Concevez un programme en langage VBA pour chaque indicateur statistique : le mode, la médiane, la moyenne, la variance, l'écart type et l'étendue.

ANNEXE : MAQUETTE

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | |

| Montant des dividendes en € | Nombre d'actionnaires ni | Centre des classes xi | ni.xi | Fréquence en Pourcentage | Fréquence cumulée en pourcentage | ni.xi ² |
|-----------------------------|--------------------------|-----------------------|-------|--------------------------|----------------------------------|--------------------|
| [500 1000] | 8 | | | | | |
| [1000 1500] | 12 | | | | | |
| [1500 2000] | 18 | | | | | |
| [2000 2500] | 24 | | | | | |
| [2500 3000] | 20 | | | | | |
| [3000 3500] | 14 | | | | | |
| [3500 4000] | 4 | | | | | |
| TOTAL | | | | | | |

| | | |
|---------------|----------------------|---------------------------|
| Classe Modale | <input type="text"/> | Lancer les calculs |
| Médiane | <input type="text"/> | |
| Moyenne | <input type="text"/> | |
| Variance | <input type="text"/> | |
| Ecart-type | <input type="text"/> | |
| Etendue | <input type="text"/> | |

Exercice 5 : statistique descriptive sous Excel VBA – cas d'une variable continue ●●●●**OBJECTIFS**

- » Calculez une médiane, une moyenne, une variance et un écart type.
- » Créez une interface graphique utilisateur avec TextBox dynamique.
- » Proposez un programme en langage VBA.
- » Établissez le tableau des contrôles.

MISE EN SITUATION

L'entreprise Tinare est spécialisée dans la fabrication des chaussures de ville pour hommes et femmes. L'entreprise effectue souvent des statistiques et ne dispose pas de progiciel spécifique à la statistique descriptive mais d'un tableur Excel. On vous demande de programmer en langage VBA et de concevoir une boîte de dialogue personnalisée relative à une série statistique à une variable conforme à l'annexe 2. Vous disposez en annexe 1 du tableau statistique à compléter.

ANNEXE 4

Tableau de synthèse des contrôles de l'interface graphique utilisateur

| Contrôle | Outils | Propriété Name | Propriété Caption |
|-------------------------------------|---|----------------|-------------------|
| Formulaire (UserForm) |  | | |
| Zone de liste modifiable (ComboBox) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Boutons de commande (CommandButton) |  | | |
| Boutons de commande (CommandButton) |  | | |

Remarque : les zones de texte du tableau doivent apparaître dynamiquement à l'aide de code VBA.

Méthode des moindres carrés et la corrélation linéaire

La méthode des moindres carrés, qui permet de prévoir l'évolution des ventes, est un outil d'aide à la décision très utile. La corrélation linéaire permet d'évaluer l'influence d'une variable (par exemple les dépenses publicitaires) sur une autre (par exemple l'évolution du chiffre d'affaires). Ces outils statistiques d'aide à la prévision permettent d'évaluer les performances de l'entreprise par rapport à ses concurrents et d'estimer le chiffre d'affaires et les résultats futurs.

Depuis le milieu du xx^e siècle, de très nombreuses méthodes mathématiques de prévision ont été développées, pour la plupart basées sur des techniques d'extrapolation plus ou moins complexes. Le tableur Excel et VBA offrent la possibilité d'effectuer très rapidement tous ces calculs.

LA MÉTHODE DES MOINDRES CARRÉS

Ajustement linéaire

Si cette relation est de type « y est fonction affine de x », on dira que l'on a trouvé un ajustement linéaire de y en x . La méthode permettant de trouver cet ajustement linéaire est dite « moindres carrés ». Rechercher une relation affine entre les variables x et y revient à rechercher une droite qui s'ajuste le mieux possible à ce nuage de points. Parmi toutes les droites possibles, on retient celles qui minimisent la somme des carrés des écarts entre les points ajustés et les points réels.

L'ajustement linéaire permet de mettre en évidence l'équation de la droite d'ajustement de type $y = ax + b$, où a et b désignent les paramètres de la droite.

Droites de régression

Les droites de régression sont calculées par la méthode des moindres carrés.

| | x_i | y_i | x_i^2 | y_i^2 | $x_i y_i$ |
|-----|------------|------------|--------------|--------------|----------------|
| n | ... | ... | ... | ... | ... |
| | ... | ... | ... | ... | ... |
| | ... | ... | ... | ... | ... |
| | $\sum x_i$ | $\sum y_i$ | $\sum x_i^2$ | $\sum y_i^2$ | $\sum x_i y_i$ |

Où :

n : correspond au nombre de séries observées

Moyenne des x_i : $\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$; moyenne des y_i : $\bar{y} = \frac{\sum y_i}{n}$

$V(x) = \frac{\sum x_i^2}{n} - \bar{x}^2$ est la variance de x

$\text{Cov}(xy) = \frac{\sum x_i y_i}{n} - \bar{x} \bar{y}$ est la covariance de x, y

L'équation de la droite des moindres carrés s'obtient par les formules suivantes :

$$a = \frac{\text{Cov}(x,y)}{V(x)} = \frac{\sum x_i y_i - n \bar{x} \bar{y}}{\sum x_i^2 - n \bar{x}^2}$$

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

CORRÉLATION LINÉAIRE

Définition et formule

La corrélation linéaire établit une relation de dépendance entre deux variables quantitatives x et y . Le coefficient de corrélation linéaire est noté r .

Les formules de calculs sont les suivantes :

Moyenne des x_i : $\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$; moyenne des y_i : $\bar{y} = \frac{\sum y_i}{n}$

$V(x) = \frac{\sum x_i^2}{n} - \bar{x}^2$ est la variance de x

$$V(y) = \frac{\sum yi^2}{n} - \bar{y}^2 \text{ est la variance de } y$$

$$\text{Cov}(xy) = \frac{\sum xiyi}{n} - \bar{x}\bar{y} \text{ est la covariance de } xy$$

$$\text{Écart type : } (x) = \sqrt{V(x)}$$

$$\text{Écart type : } (y) = \sqrt{V(y)}$$

$$r = \frac{\text{Cov}(x,y)}{\sigma_x \sigma_y} = \frac{\sum x_i y_i - n \bar{x} \bar{y}}{\sqrt{\sum x_i^2 - n \bar{x}^2} \sqrt{\sum y_i^2 - n \bar{y}^2}}$$

Le coefficient de corrélation r est compris entre -1 et 1 .

Exemple

L'entreprise industrielle Fandora s'interroge sur le choix de son unité d'œuvre du centre usinage. Elle utilise actuellement l'heure de main-d'œuvre directe. Le contrôleur de gestion propose de faire une étude statistique pour savoir si le choix d'une autre unité d'œuvre ne serait pas meilleur, à savoir l'heure machine.

Les charges du centre usinage sont évaluées pour les 6 mois à 103 000 €. Quelle unité d'œuvre préconisez-vous ?

Annexe 1

Les charges du centre usinage sur une période de 6 mois

| MOIS | Centre usinage (en K€) | Heure MOD | Heures machine |
|------|------------------------|-----------|----------------|
| 1 | 15 | 85 | 119,5 |
| 2 | 18 | 110 | 139,5 |
| 3 | 19 | 120 | 156,5 |
| 4 | 16 | 85 | 131 |
| 5 | 17 | 90 | 139,5 |
| 6 | 18 | 105 | 149,5 |

Soit le tableau suivant :

| x_i Charges | y_i Heure MOD | x_i^2 | y_i^2 | $x_i \cdot y_i$ |
|---------------|-----------------|---------|---------|-----------------|
| 15 | 85 | 225 | 7 225 | 1 275 |
| 18 | 110 | 324 | 12 100 | 1 980 |
| 19 | 120 | 361 | 14 400 | 2 280 |
| 16 | 85 | 256 | 7 225 | 1 360 |
| 17 | 90 | 289 | 8 100 | 1 530 |
| 18 | 105 | 324 | 11 025 | 1 890 |
| 103 | 595 | 1 779 | 60 075 | 10 315 |

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{103}{6} = 17,17$$

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i}{n} = \frac{595}{6} = 99,17$$

$$V(x) = \frac{\sum x_i^2}{n} - \bar{x}^2 = \frac{1 779}{6} - [17,17]^2 = 1,69$$

$$V(y) = \frac{\sum y_i^2}{n} - \bar{y}^2 = \frac{60 075}{6} - [99,17]^2 = 177,81$$

$$\text{Écart type : } |x| = \sqrt{V(x)} = \sqrt{1,69} = 1,3$$

$$\text{Écart type : } |y| = \sqrt{V(y)} = \sqrt{177,81} = 13,33$$

$$\text{Cov}(x,y) = \frac{\sum x_i y_i}{n} - \bar{x} \bar{y} \quad \text{Cov}(x,y) = \frac{10 315}{6} - [17,17 \times 99,17] = 16,418$$

$$r = \frac{\text{Cov}(x,y)}{\sigma_x \sigma_y} = \frac{16,418}{1,3 \times 13,33} = 0,947$$

$$a = \frac{\text{Cov}(x,y)}{V(x)} = \frac{16,418}{1,69} = 9,72$$

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

$$b = 99,17 - 9,72 \times 17,17 = -67,64$$

Donc l'équation de la droite est : $y = 9,72 x - 67,64$

Soit le tableau suivant :

| x_i charges | y_i heure machine | x_i^2 | y_i^2 | $x_i y_i$ |
|---------------|---------------------|---------|------------|-----------|
| 15 | 119,5 | 225 | 14 280,25 | 1 792,5 |
| 18 | 139,5 | 324 | 19 460,25 | 2 511 |
| 19 | 156,5 | 361 | 24 492,25 | 2 973,5 |
| 16 | 131 | 256 | 17 161 | 2 096 |
| 17 | 139,5 | 289 | 19 460,25 | 2 371,5 |
| 18 | 149,5 | 324 | 22 350,25 | 2 691 |
| 103 | 835,5 | 1 779 | 117 204,25 | 14 435,5 |

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{103}{6} = 17,17 \quad \bar{y} = \frac{\sum y_i}{n} = \frac{835,5}{6} = 139,25$$

$$V(x) = \frac{\sum x_i^2}{n} - \bar{x}^2 = \frac{1 779}{6} - [17,17]^2 = 1,69$$

$$V(y) = \frac{\sum y_i^2}{n} - \bar{y}^2 = \frac{117 204,25}{6} - [139,25]^2 = 143,48$$

$$\text{Écart type : } (x) = \sqrt{V(x)} = \sqrt{1,69} = 1,3$$

$$\text{Écart type : } (y) = \sqrt{V(y)} = \sqrt{143,48} = 11,98$$

$$\text{Cov}(x,y) = \frac{\sum x_i y_i}{n} - \bar{x} \bar{y} \quad \text{Cov}(x,y) = \frac{14 435,5}{6} - [17,17 \times 139,25] = 14,99$$

$$r = \frac{\text{Cov}(x,y)}{\sigma_x \sigma_y} = \frac{14,99}{1,3 \times 11,98} = 0,963$$

$$a = \frac{\text{Cov}(x,y)}{V(x)} = \frac{14,99}{1,69} = 8,87$$

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

$$b = 139,25 - 8,87 \times 17,17$$

$$b = -13,082$$

L'équation de la droite est : $y = 8,87x - 13,082$

Choix de l'unité d'œuvre : heure MOD $r = 0,947$ et heure machine $r = 0,963$

L'heure machine a le plus grand coefficient de corrélation. L'unité d'œuvre la plus pertinente est l'heure machine.

LA DROITE DE RÉGRESSION DU TABLEUR EXCEL ET VBA

Utilisation de la fonction DROITEREG()

La fonction DROITEREG du tableur Excel permet d'obtenir les deux paramètres de la droite d'ajustement a et b . La syntaxe de la fonction DROITEREG est de type :

DROITEREG(y_Connus ; x_Connus ; Constante)

où y_Connus représente la série des variables y_i et x_Connus la série des variables x_i . La constante est une valeur logique (Vrai ou Faux). Vrai permet d'afficher la valeur du paramètre b et Faux affiche une valeur de $b = 0$.

La droite de régression du tableur Excel peut être calculée selon deux cas de figures possibles.

Reprenons notre exemple précédent relatif au centre de production usinage x_i et à l'heure de main-d'œuvre y_i .

| | A | B | C | D |
|----|---|----------------------|-----------------|---|
| 1 | | | | |
| 2 | | x_i Centre Usinage | y_i Heure MOD | |
| 3 | | 15 | 85 | |
| 4 | | 18 | 110 | |
| 5 | | 19 | 120 | |
| 6 | | 16 | 85 | |
| 7 | | 17 | 90 | |
| 8 | | 18 | 105 | |
| 9 | | | | |
| 10 | | a | b | |
| 11 | | | | |
| 12 | | | | |

Première méthode

Sélectionnez deux cellules adjacentes B11 et C11. Entrez la formule =DROITEREG(C3:C8;B3:B8)

Validez par CTRL+MAJ+ENTREE. On obtient dans la cellule de gauche le coefficient angulaire a et dans la cellule de droite la constante b .

| a | b |
|-------------|--------------|
| 9,307692308 | -60,61538462 |

{=DROITEREG(C3:C8;B3:B8)}

Deuxième méthode

L'utilisation de la fonction DROITEREG du tableur conduit au résultat suivant pour les valeurs de a et de b :

| | A | B | C | D |
|----|---|-------------------|--------------|---|
| 1 | | | | |
| 2 | | xi Centre Usinage | yi Heure MOD | |
| 3 | | 15 | 85 | |
| 4 | | 18 | 110 | |
| 5 | | 19 | 120 | |
| 6 | | 16 | 85 | |
| 7 | | 17 | 90 | |
| 8 | | 18 | 105 | |
| 9 | | | | |
| 10 | | a | 9,307692308 | |
| 11 | | b | -60,61538462 | |

Entrez les formules suivantes dans les cellules :

C10=INDEX(DROITEREG(C3:C8;B3:B8);1) pour calculer le coefficient angulaire a .

C11=INDEX(DROITEREG(C3:C8;B3:B8);2) pour calculer la constante b .

Droite de régression en langage VBA

Troisième méthode

Reprenons l'exemple précédent relatif aux choix des unités d'œuvre et calculons la droite de régression à l'aide de l'objet WorksheetFunction.LinEst.

Vous disposez dans cet exemple le tableau statistique suivant qui affiche le résultat dans la cellule C11 a le coefficient angulaire et dans la cellule en C11 b la constante.

| | A | B | C | D | E |
|----|---|-------------|--------------|---|---|
| 1 | | xi | yi | | |
| 2 | | 15 | 85 | | |
| 3 | | 18 | 110 | | |
| 4 | | 19 | 120 | | |
| 5 | | 16 | 85 | | |
| 6 | | 17 | 90 | | |
| 7 | | 18 | 105 | | |
| 8 | | | | | |
| 9 | | | | | |
| 10 | | a | b | | |
| 11 | | 9,307692308 | -60,61538462 | | |
| 12 | | | | | |

Code VBA

```
Sub RegressionLineaire()
    Dim Serie_Y As Range, Serie_X As Range
    Set Serie_Y = Range("C2:C7")
```

```
Set Serie_X = Range("B2:B7")
Range("B11:C11").Value = Application.WorksheetFunction.LinEst(Serie_Y,
Serie_X)
End Sub
```

LA CORRÉLATION LINÉAIRE SOUS EXCEL ET VBA

Utilisation de la fonction COEFFICIENT.CORRELATION()

Elle renvoie le coefficient de corrélation des plages de cellules pour les arguments matrice1 et matrice2. Utilisez le coefficient de corrélation pour déterminer la relation entre deux variables. Par exemple, vous pouvez étudier la relation entre les charges d'un centre d'analyse et l'heure main-d'œuvre directe.

Première méthode

La syntaxe de la fonction Corrélation linéaire est de type COEFFICIENT.CORRELATION(matrice1;matrice2) :

- ▶ matrice1 représente une plage de cellules de valeurs ;
- ▶ matrice2 représente une seconde plage de cellules de valeurs.

| C10 | | =COEFFICIENT.CORRELATION(B3:B8;C3:C8) | |
|-----|---|---------------------------------------|--------------|
| A | B | C | D |
| 1 | | | |
| 2 | | xi Centre Usinage | yi Heure MOD |
| 3 | | 15 | 85 |
| 4 | | 18 | 110 |
| 5 | | 19 | 120 |
| 6 | | 16 | 85 |
| 7 | | 17 | 90 |
| 8 | | 18 | 105 |
| 9 | | | |
| 10 | | r | 0,936185974 |
| 11 | | | |

Entrez la formule suivante dans la cellule : C10=COEFFICIENT.CORRELATION(B3:B8;C3:C8)

L'assistant fonction vous indique le résultat suivant :

Arguments de la fonction

COEFFICIENT.CORRELATION

Matrice1: B3:B8 = {15;18;19;16;17;18}

Matrice2: C3:C8 = {85;110;120;85;90;}

= 0,936185974

Renvoie le coefficient de corrélation entre deux séries de données.

Matrice2 représente une seconde plage de cellules de valeurs. Les valeurs doivent être un nombre, un nom, une matrice, ou une référence qui contient des nombres.

Résultat = 0,936185974

[Aide sur cette fonction](#) OK Annuler

Deuxième méthode

| | A | B | C | D | E |
|----|---|-------------------|--------------|---|---|
| 1 | | | | | |
| 2 | | xi Centre Usinage | yi Heure MOD | | |
| 3 | | 15 | 85 | | |
| 4 | | 18 | 110 | | |
| 5 | | 19 | 120 | | |
| 6 | | 16 | 85 | | |
| 7 | | 17 | 90 | | |
| 8 | | 18 | 105 | | |
| 9 | | | | | |
| 10 | | r | 0,936185974 | | |
| 11 | | r | 0,936185974 | | |
| 12 | | | | | |

Entrez la formule suivante dans la cellule : C11=RACINE(INDEX(DROITEREG(B3:B8;C3:C8;;VRAI);3))

Corrélation linéaire en langage VBA

Troisième méthode

Reprenons l'exemple précédent relatif aux choix des unités d'œuvre et calculons le coefficient de corrélation à l'aide de l'objet WorksheetFunction.Correl.

Vous disposez dans cet exemple le tableau statistique suivant qui affiche le résultat dans un MsgBox et dans une cellule en C10.

| | A | B | C | D | E |
|----|---|----|------------|---|---|
| 1 | | xi | yi | | |
| 2 | | 15 | 85 | | |
| 3 | | 18 | 110 | | |
| 4 | | 19 | 120 | | |
| 5 | | 16 | 85 | | |
| 6 | | 17 | 90 | | |
| 7 | | 18 | 105 | | |
| 8 | | | | | |
| 9 | | | | | |
| 10 | | r | 0,93618597 | | |
| 11 | | | | | |

Corrélation linéaire

Microsoft Excel

0,936185974253889

OK

Le code VBA

```
Sub correlation()
    Dim Coef_Correlation As Double
    Dim Serie_xi As Variant
    Dim Serie_yi As Variant
    Set Serie_xi = Range("B2", Range("B2").End(xlDown))
    Set Serie_yi = Serie_xi.Offset(, 1)
    Coef_Correlation = Application.WorksheetFunction.Correl(Serie_xi,
    Serie_yi)
    MsgBox Coef_Correlation
    Range("C10") = Coef_Correlation
End Sub
```

CAS PRATIQUES**Exercice 1 : méthode des moindres carrés et UserForm ●●●●**

L'entreprise Nortfingier souhaiterait effectuer des prévisions sur ses ventes. Pour cela, elle vous donne les chiffres d'affaires des années précédentes qu'elle a réalisés sur les 12 dernières années en milliers d'euros en annexe 4. Pour gagner du temps et faire des simulations sur poste informatique, elle vous demande de concevoir une interface graphique conforme aux annexes 2 et 3 à l'aide du tableur Excel et de proposer un programme en langage VBA.

Votre mission

1. Créez la boîte de dialogue à l'aide des annexes 1 et 2.
2. Réalisez un programme en VBA.
3. Complétez le tableau des contrôles en annexe 3.
4. Testez votre modèle à l'aide de l'exemple ci-dessous.

Annexe 1 : interface graphique en mode création

Statistique à deux variables

AJUSTEMENT LINEAIRE PAR LA METHODE DES MOINDRES CARRÉS

NOMBRE DE SERIES:

SERIE x1 SERIE x2 SERIE y1 SERIE y2 SERIE XY X

Equation Droite des Moindres Carrés

Prévisions de ventes

Rang

Période

Prévisions futures

Calculer Quitter

PROJET

- res (FONCTIONS.XLS)
- res_Ajustement (01) (ML)
- Macro (Plus Macros.xls)
- func. Tableau (Morefu)
- project (Exercices) (xls)
- scrosh Excel (Objet)
- Excel (Moindres carrés)
- TheWorkbook
- sales
- File_MoindresCarrés

Annexe 2 : interface graphique utilisateur à réaliser en mode dynamique

Statistique à deux variables

AJUSTEMENT LINEAIRE PAR LA METHODE DES MOINDRES CARRÉS

HOMIÈRE DE SERIES

SERIE x1 SERIE y1 SERIE X=xl - x SERIE Y=yé-y SERIE XY X²

| | | | | | |
|----|--|--|--|--|--|
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |
| 4 | | | | | |
| 5 | | | | | |
| 6 | | | | | |
| 7 | | | | | |
| 8 | | | | | |
| 9 | | | | | |
| 10 | | | | | |
| 11 | | | | | |
| 12 | | | | | |
| | | | | | |

Equation Droite des Ventes

Prévisions de ventes

Période Rang Prévisions futures

Annexe 3 : tableau des contrôles de la boîte de dialogue

| Contrôle | Outils | Propriété Name | Propriété Caption |
|-------------------------------------|---|----------------|-------------------|
| Formulaire (UserForm) |  | | |
| Zone de liste modifiable (ComboBox) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) | <input type="text" value="abl"/> | | |
| Zone de texte (TextBox) | <input type="text" value="abl"/> | | |
| Bouton de commande (CommandButton) | <input type="button" value=""/> | | |
| Bouton de commande (CommandButton) | <input type="button" value=""/> | | |

Remarque : les autres contrôles apparaissent dynamiquement à l'aide d'un programme en langage VBA.

Annexe 4 : évolution des ventes en milliers d'euros au cours des douze dernières années

| Années | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|--------------------|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Chiffre d'affaires | 60 | 65 | 85 | 110 | 112 | 118 | 120 | 121 | 125 | 128 | 130 | 132 |

Exercice 2 : coefficient de corrélation et UserForm ●●●●

Le contrôleur de gestion de l'entreprise Domar vous communique les informations suivantes relatives aux nombres d'envois par publipostage et le chiffre d'affaires pour les douze mois. Il souhaiterait savoir s'il existe une relation linéaire entre ces deux séries statistiques.

Votre mission

1. Créez la boîte de dialogue à l'aide des annexes 1 et 2.
2. Réalisez un programme en VBA.
3. Complétez le tableau des contrôles en annexe 3.
4. Testez votre modèle à l'aide de l'annexe 4.

Annexe 1 : interface graphique utilisateur

Annexe 2 : interface graphique en mode création

The screenshot shows a software interface for calculating a linear correlation coefficient. On the left, there are two vertical panels: 'UserForm' and 'VBAProject'. The main window is titled 'Coefficient de corrélation' and contains the following elements:

- A 'NOMBRE DE SERIES' field with a value of 1.
- A title bar 'Corrélation linéaire'.
- A table with 5 columns: 'SERIE X', 'SERIE Y', 'SERIE X^2', 'SERIE Y^2', and 'SERIE X*Y'. The rows are empty.
- A 'Résultat des calculs' section with the following fields:
 - Moyenne X:
 - Moyenne Y:
 - Ecart-type X:
 - Ecart-type Y:
 - Covariance:
 - Coef. Cor.:
- An 'Equation des droites X et Y:' section with two labels: 'Droite X:' and 'Droite Y:'. The corresponding input fields are empty.
- Two buttons at the bottom: 'Calculer' and 'Quitter'.

Remarque : les autres contrôles apparaissent dynamiquement à l'aide d'un programme en langage VBA.

Annexe 3 : tableau des contrôles de la boîte de dialogue

| Contrôle | Outils | Propriété Name | Propriété Caption |
|-------------------------------------|---|----------------|-------------------|
| Formulaire (UserForm) |  | | |
| Zone de liste modifiable (ComboBox) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Bouton de commande (CommandButton) |  | | |
| Bouton de commande (CommandButton) |  | | |

Annexe 4 : évolution des ventes en dizaine de milliers d'euros en fonction du nombre d'envois par publipostage

| Mois | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Nombre d'envois publipostage (x) | 200 | 250 | 300 | 280 | 150 | 200 | 120 | 300 | 350 | 130 | 260 | 400 |
| Chiffre d'affaires (y) | 80 | 120 | 150 | 120 | 70 | 100 | 50 | 160 | 220 | 60 | 140 | 290 |

L'analyse des séries chronologiques

Lors de l'étude d'une série chronologique, il est nécessaire d'identifier la tendance et la saisonnalité qui peuvent éventuellement être observées. De nombreuses entreprises ont une activité qui évolue en dents de scie sur plusieurs périodes : les ventes varient fortement en fonction de périodes dites saisonnières. C'est le cas, par exemple, dans les secteurs du jouet, de la boisson gazeuse, etc. Pour extrapoler une tendance générale fiable lors d'une prise de décision, il est nécessaire de corriger ses variations saisonnières. La tendance générale doit ainsi être pondérée des coefficients saisonniers.

LES SÉRIES CHRONOLOGIQUES

Définition et principe

L'analyse des séries chronologiques concerne une série d'observations d'une variable statistique effectuées à différentes périodes. On présente une série chronologique à partir d'un tableau dans lequel la première colonne exprime le temps x_i (mois, trimestre, année) et l'autre colonne la variable y_i (chiffre d'affaires, prix, quantités...) qui évoluent en fonction du temps.

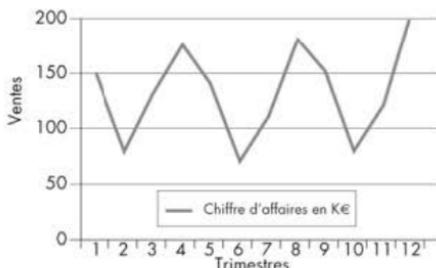
Mise en évidence d'un phénomène saisonnier

Une série chronologique peut être représentée graphiquement. La représentation graphique d'une série chronologique met souvent en évidence un mouvement de tendance générale, ou *trend*, et une composante saisonnière. L'ajustement linéaire par la méthode de Mayer ou par la méthode des moindres carrés permet de déterminer l'équation de la tendance générale.

Exemple

La société Daka vous communique les chiffres d'affaires trimestriels (en milliers euros) des trois dernières années :

| Année | Trimestre 1 | Trimestre 2 | Trimestre 3 | Trimestre 4 |
|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| N - 3 | 150,00 | 80,00 | 130,00 | 175,00 |
| N - 2 | 140,00 | 70,00 | 110,00 | 180,00 |
| N - 1 | 152,00 | 80,00 | 120,00 | 200,00 |

Évolution du chiffre d'affaires

La représentation graphique fait apparaître un mouvement saisonnier. Deux méthodes permettent de prendre en compte les fluctuations saisonnières dans la prévision de ventes futures : la méthode des moyennes mobiles et la méthode des coefficients saisonniers par rapport au *trend*.

LES MOYENNES MOBILES**Définition**

La moyenne mobile permet de « lisser » ou de « gommer » la saisonnalité des ventes afin de faire apparaître la tendance générale.

Principe

Le calcul de la moyenne mobile d'ordre 4 sur une série trimestrielle peut s'effectuer de deux façons, présentées dans le tableau ci-contre.

| Moyenne Mobile simple (MM) | Moyenne Mobile centrée (MMC) |
|-----------------------------|---|
| $(y_1 + y_2 + y_3 + y_4)/4$ | $(1/2y_1 + y_2 + y_3 + y_4 + 1/2y_5)/4$ |
| $(y_2 + y_3 + y_4 + y_5)/4$ | $(1/2y_2 + y_3 + y_4 + y_5 + 1/2y_6)/4$ |
| $(y_3 + y_4 + y_5 + y_6)/4$ | $(1/2y_3 + y_4 + y_5 + y_6 + 1/2y_7)/4$ |
| etc. | etc. |

Nous utiliserons dans notre exemple la moyenne mobile centrée :

$$\text{MMC} = \frac{y_1/2 + y_2 + y_3 + y_4 + y_5/2}{4}$$

Soit le tableau statistique de ventes suivant :

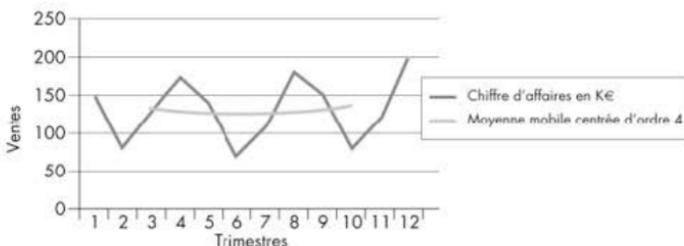
| Années | Trimestres xi | Rang du trimestre | Chiffre d'affaires en K€ yi | Moyenne mobile centrée d'ordre 4 |
|--------|------------------|----------------------|-----------------------------------|---|
| N-4 | T1 | 1 | 150 | } } } } } 168,13 (1) 170,00 (2) |
| | T2 | 2 | 185 | |
| | T3 | 3 | 175 | |
| | T4 | 4 | 160 | |
| N-3 | T1 | 5 | 155 | } } } } } 173,13 177,50 184,38 191,88 |
| | T2 | 6 | 195 | |
| | T3 | 7 | 190 | |
| | T4 | 8 | 180 | |
| N-2 | T1 | 9 | 190 | } } } } } 196,88 201,25 205,00 207,50 |
| | T2 | 10 | 220 | |
| | T3 | 11 | 205 | |
| | T4 | 12 | 200 | |
| N-1 | T1 | 13 | 200 | } } } } } 210,00 212,50 |
| | T2 | 14 | 230 | |
| | T3 | 15 | 215 | |
| | T4 | 16 | 210 | |

(1) $MMC = (150/2 + 185 + 175 + 160 + 155/2)/4 = 168,13$.

(2) $MMC = (185/2 + 175 + 160 + 155 + 195/2)/4 = 170$ et ainsi de suite.

Cette moyenne mobile ne peut être calculée qu'à partir du 3^e trimestre de N jusqu'au second trimestre de N + 2 inclus.

Évolution du chiffre d'affaires



On le constate sur le graphique ci-dessus, la moyenne mobile permet d'adoucir ou de lisser la courbe de ses variations saisonnières afin de dégager une tendance générale.

LES FLUCTUATIONS SAISONNIÈRES

La saisonnalité est parfois gênante pour analyser l'évolution réelle d'une entreprise et pour savoir si ses ventes sont en hausse ou en baisse. On utilise une méthode de lissage, qui consiste à éliminer les variations saisonnières. Pour que l'information soit pertinente, il est donc nécessaire de disposer de chiffre d'affaires sur plusieurs années, 5 ans au moins, pour ne pas fausser les ventes

prévisionnelles. Deux méthodes peuvent être utilisées pour mesurer l'ampleur des mouvements saisonniers.

Les coefficients saisonniers par rapport à la moyenne du trimestre à la moyenne des moyennes

Reprenons les données de la société Daka.

On peut calculer les coefficients saisonniers de différentes manières :

- ▶ Moyenne des trimestres/Total des moyennes trimestrielles.
- ▶ Montant du premier trimestre/Moyenne des ventes des trimestres de la période.
- ▶ Total des premiers trimestres/Total général.

| Année | 1 ^{er} trimestre | 2 ^e trimestre | 3 ^e trimestre | 4 ^e trimestre | Moyenne |
|------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------|
| N-3 | 150,00 | 80,00 | 130,00 | 175,00 | |
| N-2 | 140,00 | 70,00 | 110,00 | 180,00 | |
| N-1 | 152,00 | 80,00 | 120,00 | 200,00 | |
| Moyenne | 147,33 | 76,67 | 120,00 | 185,00,00 | 132,25 |
| Coef. saisonnier | 1,11 | 0,58 | 0,91 | 1,40 | 4 |

$$(1) 147,33 / 132,5 = 1,11$$

Les coefficients saisonniers par rapport au *trend*

Reprenons les données de la société Daka.

| Année | Trimestre x_i | Chiffre d'affaires en K€ y_i | $x_i^2 y_i$ | x_i^2 | $y = ax_i + b$ | Coef. saisonnier |
|-------|-----------------|--------------------------------|-------------|---------|----------------|------------------|
| N-3 | 1 | 150 | 150 | 1 | 120,62 | 1,24 |
| | 2 | 80 | 160 | 4 | 122,73 | 0,65 |
| | 3 | 130 | 390 | 9 | 124,85 | 1,04 |
| | 4 | 175 | 700 | 16 | 126,96 | 1,38 |
| N-2 | 5 | 140 | 700 | 25 | 129,08 | 1,08 |
| | 6 | 70 | 420 | 36 | 131,19 | 0,53 |
| | 7 | 110 | 770 | 49 | 133,31 | 0,83 |
| | 8 | 180 | 1 440 | 64 | 135,42 | 1,33 |
| N-1 | 9 | 152 | 1 368 | 81 | 137,54 | 1,11 |
| | 10 | 80 | 800 | 100 | 139,65 | 0,57 |
| | 11 | 120 | 1 320 | 121 | 141,77 | 0,85 |
| | 12 | 200 | 2 400 | 144 | 143,88 | 1,39 |
| Total | 78 | 1 587 | 10 618 | 650 | (1) | (2) |

Déterminons la droite d'équation par la méthode des moindres carrés.

Rappels : Formules

$$\bar{x} = 6,5 \text{ et } \bar{y} = 132,25$$

$$a = \frac{\sum x_i y_i - n \bar{x} \bar{y}}{\sum x_i^2 - n \bar{x}^2} \quad b = \bar{y} - a \bar{x}$$

$$a = \frac{10618 - 12 \times 6,5 \times 132,25}{650 - 12 \times (6,5)^2} = 2,12 \quad b = 132,25 - 2,12 \times 6,5 = 118,50$$

D'où la droite d'équation : $y = 2,12x + 118,50$

Les coefficients saisonniers retenus sont calculés par la moyenne arithmétique des valeurs de même rang :

| Trimestres | Coefficients saisonniers |
|---------------------------|---------------------------------|
| 1 ^{er} trimestre | $(1,24 + 1,08 + 1,11)/3 = 1,14$ |
| 2 ^e trimestre | $(0,65 + 0,53 + 0,57)/3 = 0,59$ |
| 3 ^e trimestre | $(1,04 + 0,83 + 0,85)/3 = 0,90$ |
| 4 ^e trimestre | $(1,38 + 1,33 + 1,39)/3 = 1,37$ |

Prévisions N en milliers d'euros

| Périodes | Indices | Prévisions brutes | Prévisions saisonnalisées |
|---------------------------|---------|----------------------------------|-------------------------------|
| 1 ^{er} trimestre | 13 | $y = 2,12x(13) + 118,5 = 146$ | $146 \times 1,14 = 166,44$ |
| 2 ^e trimestre | 14 | $y = 2,12x(14) + 118,5 = 148,12$ | $148,12 \times 0,59 = 85,91$ |
| 3 ^e trimestre | 15 | $y = 2,12x(15) + 118,5 = 150,23$ | $150,23 \times 0,90 = 136,71$ |
| 4 ^e trimestre | 16 | $y = 2,12x(16) + 118,5 = 152,35$ | $152,35 \times 1,37 = 208,72$ |

MISE EN ŒUVRE SUR TABLEUR ET VBA

Reprenons les données de la société Daka du cours.

Concevez un programme en VBA relatif au traitement d'un coefficient saisonnier par rapport au *trend*. L'interface graphique pourra être de la forme de l'annexe 1.

Votre mission

1. Créez la boîte de dialogue à l'aide des annexes 1 et 2.
2. Réalisez un programme en VBA.
3. Complétez le tableau des contrôles en annexe 3.
4. Testez votre modèle à l'aide de l'exemple du cours.

Annexe 1 : interface graphique

Coefficient Saisonnier / Trend

Coefficients saisonniers par rapport au trend

NOMBRE DE TRIMESTRES
 SERIE M
 SERIE Y1
 SERIE Y2
 SERIE Y3
 SERIE Y4
 SERIE Y5
 SERIE Y6
 SERIE Y7
 SERIE Y8
 SERIE Y9
 SERIE Y10
 SERIE Y11
 SERIE Y12
 X²
 COEFF. SAISON

Equation Droite des Ventes

Calcul des Coefficients Saisonniers trimestriels

Trimestres Coefficients saisonniers
 Trimestre 1
 Trimestre 2
 Trimestre 3
 Trimestre 4

Prévisions de ventes

| Périodes | Rang | Prévisions linéaires | Prévisions saisonnalières |
|-------------|----------------------|-------------------------|------------------------------|
| Trimestre 1 | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| Trimestre 2 | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| Trimestre 3 | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| Trimestre 4 | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |

Annexe 2 : interface graphique utilisateur en mode création



Remarque : les autres contrôles apparaissent dynamiquement à l'aide d'un programme en langage VBA.

Annexe 3 : tableau des contrôles de la boîte de dialogue

| Contrôle | Outils | Propriété Name | Propriété Caption |
|-------------------------------------|---|----------------|-------------------|
| Formulaire (UserForm) |  | | |
| Zone de liste modifiable (ComboBox) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Bouton de commande (CommandButton) |  | | |
| Bouton de commande (CommandButton) |  | | |

Solution**Code VBA**

```

Private Sub UserForm_Initialize()
'Déclaration de variable
Dim NbSerie As Single
'Boucle de traitement
For NbSerie = 4 To 16 Step 4
    CB_NbreSerie.AddItem (NbSerie)
    CB_NbreSerie.ListIndex = 0
Next NbSerie

End Sub

Private Sub CB_NbreSerie_Change()

'Déclaration des variables de travail
Const width As Integer = 60
Const height As Integer = 20
Const Size As Integer = 10
Const ecartLeft As Integer = 55
Const ecartTop As Integer = 24
Const nbColonne As Integer = 7
Const nbMaxLigne As Integer = 16

Dim top, left, nbLigne, cumulTop, nbVariable As Integer
Dim locked As Boolean
Dim indiceNom, nbIteration, nbIteration1, nbIteration2, nbTextBox As
Integer

nbTextBox = (nbMaxLigne * nbColonne) + NombreVariable() + 3
Do While nbIteration <= nbTextBox
    Call SupprimerControle("TB_Variable" & indiceNom)
    nbIteration = nbIteration + 1
    indiceNom = indiceNom + 1
Loop

'Création des objets Text_Box des variables X et Y
locked = False
indiceNom = 1
left = ecartLeft
top = 60
nbIteration1 = 1
nbIteration2 = 1
nbLigne = NombreVariable()
Do While nbIteration1 <= nbColonne
    Do While nbIteration2 <= nbLigne
        top = top + ecartTop
        Call AjouterTextBox("TB_Variable" & indiceNom, width, height,
Size, top, left, nbTextBox, locked)
        indiceNom = indiceNom + 1
        nbIteration2 = nbIteration2 + 1
        If nbIteration2 > nbLigne Then
            top = 60
            left = left + ecartLeft

```

```

        End If
    Loop
    nbIteration2 = 1
    nbIteration1 = rbIteration1 + 1
    If nbIteration1 > 2 Then
        locked = True
    End If
Loop

'Création des objets Text_Box des Totaux X et Y
nbIteration1 = 1
left = ecartLeft
locked = True
If NombreVariable() = 4 Then
    top = 185
Else
    If NombreVariable() = 8 Then
        top = 285
    Else
        If NombreVariable() = 12 Then
            top = 385
        Else
            top = 480
        End If
    End If
End If

Do While nbIteration1 <= nbColonne
    Call AjouterTextBox("TB_Variable" & indiceNom, width, height, Size,
top, left, nbTextBox, locked)
    left = left + ecartLeft
    indiceNom = indiceNom + 1
    nbIteration1 = rbIteration1 + 1
Loop

'Remplissage de la première colonne de Text_Box par pas de 1
nbIteration1 = NombreVariable()
indiceNom = 0
Do While nbIteration1 > 0
    Call SetValeurTextBox("TB_Variable" & (indiceNom + 1), indiceNom -
1)
    nbIteration1 = rbIteration1 - 1
    indiceNom = indiceNom + 1
Loop

End Sub

Private Sub AjouterTextBox(ByVal nomControle As String, ByVal width As
Integer, ByVal height As Integer, ByVal Size As Integer, ByVal top As
Integer, ByVal left As Integer, ByVal nbTextBox As Integer, ByVal locked As
Boolean)

    Dim objetTextBox As Control

    Set objetTextBox = Fm_CoeffSaisonnier.Controls.Add("Forms.Textbox.1")

```

```

With objetTextBox
.name = nomControle 'Définit le nom du Text_Box
.top = top 'Définit l'écart entre deux Text_Box dans le sens de la
hauteur
.left = left 'Définit la distance entre le bord gauche de la
fenêtre et le bord du conteneur
.width = width 'Définit la largeur de l'objet
.height = height 'Définit la hauteur de l'objet
.Font.Size = Size 'Définit la taille de la police des valeurs
saisies
.Visible = True
.locked = locked
End With
End Sub

Private Sub SupprimerControle(ByVal nomControle As String)

Dim nbIteration As Integer

For Each Control In Fm_CoeffSaisonnier.Controls
If Control.name = nomControle Then
Fm_CoeffSaisonnier.Controls.Remove nomControle
Exit Sub
End If
Next Control

End Sub

Private Sub CB_Calculer_Click()

Const nbColonne As Integer = 7

Dim tabValeurX(16), cumulX, moyenneX, indiceX As Double
Dim tabValeurY(16), tabValeur(16), cumulY, moyenneY, indiceY As Double
Dim cumulXX, cumulXY, penteD, rang, y, tabCoeff(30) As Double

Dim NomTextBox, nomLabel As String
Dim rProduit, rDifference, ValeurTextBoxX, ValeurTextboxY, coef As
Double

Dim objetTxtBox As Control

nbVariable = NombreVariable()

'Récupération des valeurs X et stockage dans un tableau
For indice = 1 To nbVariable
NomTextBox = "TE_Variable" & indice
ValeurTextBoxX = GetValeurTextBox(NomTextBox)
tabValeurX(indice - 1) = ValeurTextBoxX
cumulX = cumulX + ValeurTextBoxX
Next indice

moyenneX = cumulX / nbVariable
indice = nbVariable * nbColonne + 1
Call AfficherResultat("TB_Variable" & indice, moyenneX)

```

```

'Calcul et affichage du changement de variable xi (X)
For indice = 1 To nbVariable
    ValeurTextBoxX = tabValeurX(indice - 1)
    rDifference = Difference(ValeurTextBoxX, moyenneX)
    tabValeurX(indiceX) = rDifference
    Call AfficherResultat("TB_Variable" & (nbVariable * 2 + indice),
rDifference)
    indiccX = indiccX + 1
Next indice

'Calcul et affichage de X*X
For indice = 1 To nbVariable
    rProduit = Produit(tabValeurX(indice - 1), tabValeurX(indice - 1))
    Call AfficherResultat("TB_Variable" & (nbVariable * 5 + indice),
rProduit)
    cumulXX = cumulXX + rProduit
Next indice
indice = nbVariable * nbColonne + 6
Call AfficherResultat("TB_Variable" & indice, cumulXX)

'Récupération des valeurs Y et stockage dans un tableau
For indice = nbVariable + 1 To nbVariable * 2
    NomTextBox = "TE_Variable" & indice
    ValeurTextboxY = GetValeurTextBox(NomTextBox)
    tabValeurY(i) = ValeurTextboxY
    tabValeur(i) = ValeurTextboxY
    i = i + 1
    cumulY = cumulY + ValeurTextboxY
Next indice

moyenneY = cumulY / nbVariable
indice = nbVariable * nbColonne + 2
Call AfficherResultat("TB_Variable" & indice, moyenneY)

'Calcul et affichage du changement de variable yi (Y)
For indice = 1 To nbVariable
    ValeurTextboxY = tabValeurY(indice - 1)
    rDifference = Difference(ValeurTextboxY, moyenneY)
    tabValeurY(indiceY) = rDifference
    Call AfficherResultat("TB_Variable" & (nbVariable * 3 + indice),
rDifference)
    indiceY = indiceY + 1
Next indice

'Affichage de la somme, produit, moyenne des XY
indiceX = 0
indiceY = 0
For indice = 1 To nbVariable
    ValeurTextBoxX = tabValeurX(indiceX)
    ValeurTextboxY = tabValeurY(indiceY)
    rProduit = Produit(ValeurTextBoxX, ValeurTextboxY)
    cumulXY = cumulXY + rProduit
    Call AfficherResultat("TB_Variable" & (nbVariable * 4 + indice),
rProduit)
    indiceX = indiceX + 1

```

```

    indiceY = indiceY + 1
Next indice

indice = nbVariable * nbColonne + 5
Call AfficherResultat("TB_Variable" & indice, cumulXY)

penteD = cumulXY / cumulXX
constanteB = moyenneY - (penteD * moyenneX)

RangPrev1.Value = nbVariable + 1
tbPrevBrute1.Value = Format((penteD * RangPrev1.Value) + constanteB,
"###,##0.00")

RangPrev2.Value = nbVariable + 2
tbPrevBrute2.Value = Format((penteD * RangPrev2.Value) + constanteB,
"###,##0.00")

RangPrev3.Value = nbVariable + 3
tbPrevBrute3.Value = Format((penteD * RangPrev3.Value) + constanteB,
"###,##0.00")

RangPrev4.Value = nbVariable + 4
tbPrevBrute4.Value = Format((penteD * RangPrev4.Value) + constanteB,
"###,##0.00")

indice = nbVariable * 6 + 1
rang = 1
i = 0
Do While indice <= nbVariable * nbColonne
    NomTextBox = "TE Variable" & indice
    y = (penteD * rang) + constanteB
    coef = Format(tbValeur(i) / y, "###,##0.00")
    Call AfficherResultat(NomTextBox, coef)
    rang = rang + 1
    indice = indice + 1
    i = i + 1
Loop

'Afficher la droite Y dans un label
penteD = Format(penteD, "###,##0.00")
constanteB = Format(constanteB, "###,##0.00")
If constanteB >= 0 Then
    nomLabel = "Y=" & penteD & "x+" & constanteB
    Call AjouterLabel(nomLabel, 150, 15, 12, 20, 45)
Else
    nomLabel = "Y=" & penteD & "x-" & constanteB
    Call AjouterLabel(nomLabel, 150, 40, 12, 20, 45)
End If

nbVariable = NombreVariable()
i = 0
indiceNom = (nbVariable * 6) + 1
Do While i < nbVariable
    NomTextBox = "TE Variable" & indiceNom
    tabCoeff(i) = GetValeurTextBox(NomTextBox)
    indiceNom = indiceNom + 1

```

```

        i = i + 1
    Loop

    If nbVariable = 4 Then
        tbCoeffSaiTrim1.Value = Format(GetValeurTextBox("TB_Variable" &
25), "###,##0.00")
        tbCoeffSaiTrim2.Value = Format(GetValeurTextBox("TB_Variable" &
26), "###,##0.00")
        tbCoeffSaiTrim3.Value = Format(GetValeurTextBox("TB_Variable" &
27), "###,##0.00")
        tbCoeffSaiTrim4.Value = Format(GetValeurTextBox("TB_Variable" &
28), "###,##0.00")
        tbPrevSais1.Value = Format(tbPrevBrute1.Value *
tbCoeffSaiTrim1.Value, "###,##0.00")
        tbPrevSais2.Value = Format(tbPrevBrute2.Value *
tbCoeffSaiTrim2.Value, "###,##0.00")
        tbPrevSais3.Value = Format(tbPrevBrute3.Value *
tbCoeffSaiTrim3.Value, "###,##0.00")
        tbPrevSais4.Value = Format(tbPrevBrute4.Value *
tbCoeffSaiTrim4.Value, "###,##0.00")
    Else
        tbCoeffSaiTrim1.Value = Format(CumulCoeff(tabCoeff, 0),
"###,##0.00")
        tbCoeffSaiTrim2.Value = Format(CumulCoeff(tabCoeff, 1),
"###,##0.00")
        tbCoeffSaiTrim3.Value = Format(CumulCoeff(tabCoeff, 2),
"###,##0.00")
        tbCoeffSaiTrim4.Value = Format(CumulCoeff(tabCoeff, 3),
"###,##0.00")
        tbPrevSais1.Value = Format(tbPrevBrute1.Value *
tbCoeffSaiTrim1.Value, "###,##0.00")
        tbPrevSais2.Value = Format(tbPrevBrute2.Value *
tbCoeffSaiTrim2.Value, "###,##0.00")
        tbPrevSais3.Value = Format(tbPrevBrute3.Value *
tbCoeffSaiTrim3.Value, "###,##0.00")
        tbPrevSais4.Value = Format(tbPrevBrute4.Value *
tbCoeffSaiTrim4.Value, "###,##0.00")
    End If
End Sub

```

```
Private Function GetValeurTextBox(ByVal NomTextBox As String) As Double
```

```

    Const dimTab As Integer = 165
    Dim i As Integer
    Dim valeur As Double
    Dim tableau(dimTab) As String

    For Each Control In Fm CoefSaisonnier.Controls
        If Control.name = NomTextBox Then
            tableau(i) = Control.name
            tableau(i) = Control.Value
            valeur = tableau(i)
            GetValeurTextBox = valeur
            Exit Function
        End If
    Next Control

```

```

        i = i + 1
    Next Control

End Function

Private Sub AjouterLabel(ByVal nomLabel As String, ByVal width As Integer,
ByVal height As Integer, ByVal Size As Integer, ByVal top As Integer, ByVal
left As Integer)

    Dim objetLabel As Control

    Set objetLabel = CadreEquationDroite.Controls.Add("Forms.Label.1",
True)
    With objetLabel
        .Caption = romLabel
        .top = top
        .left = left
        .width = width
        .height = height
        .Font.Size = Size
        .Visible = True
        .ForeColor = RGB(250, 0, 0)
    End With

End Sub

```

```

Private Sub AfficherResultat(ByVal NomTextBox As String, ByVal
ValeurTextBox As Double)

    Const dimTab As Integer = 165
    Dim i As Integer
    Dim tableau(dimTab) As String

    For Each Control In Fm CoefSaisonnier.Controls
        If Control.name = NomTextBox Then
            tableau(i) = Control.name
            Controls(tableau(i)).Value = ValeurTextBox
            Exit Sub
        End If
        i = i + 1
    Next Control

End Sub

```

```

Private Function CumulCoeff(ByRef tableau() As Double, ByVal indice As
Integer) As Double

    Dim i, j, nbVariable As Integer
    Dim cumul As Double

    nbVariable = NombreVariable()
    i = 1

    Do While i <= nbVariable
        cumul = tableau(i - 1 + indice) + cumul
    Loop

```

```

        i = i + 3
    If i > nbVariable Then
        CumulCoeff = cumul * 4 / nbVariable
        Exit Function
    End If
    indice = indice + 1
Loop
End Function

Private Function NombreVariable() As Integer

    NombreVariable = CB_NbreSerie.Value

End Function

Private Function Difference(ByVal ValeurTextBox1 As Double, ByVal
ValeurTextBox2 As Double) As Double

    Difference = ValeurTextBox1 - ValeurTextBox2

End Function

Private Function Produit(ByVal ValeurTextBoxX As Double, ByVal
ValeurTextBoxY As Double) As Double

    Produit = ValeurTextBoxX * ValeurTextboxY

End Function

Private Function GetNbreControl() As Double
    Dim i As Integer
    i = 1
    For Each Control In UserForm1.Controls
        i = i + 1
    Next Control
    GetNbreControl = i

End Function

Private Sub SetValeurTextBox(ByVal NomTextBox As String, ByVal valeur As
Double)

    Controls(NomTextBox) = valeur

End Sub

Private Sub Cmd_Quitter_Click()
    End
End Sub

```

Annexe 3 : tableau des contrôles de la boîte de dialogue

| Contrôle | Outils | Propriété Name | Propriété Caption |
|-------------------------------------|---|--------------------|--------------------------------|
| Formulaire (UserForm) |  | Fm_CoeffSaisonnier | Coefficient Saisonnier / Trend |
| Zone de liste modifiable (ComboBox) |  | CB_NbreSerie | |
| Zone de texte (TextBox) |  | tbCoeffSaiTrim1 | |
| Zone de texte (TextBox) |  | tbCoeffSaiTrim2 | |
| Zone de texte (TextBox) |  | tbCoeffSaiTrim3 | |
| Zone de texte (TextBox) |  | tbCoeffSaiTrim4 | |
| Zone de texte (TextBox) |  | RangPrev1 | |
| Zone de texte (TextBox) |  | tbPrevBrute1 | |
| Zone de texte (TextBox) |  | tbPrevSais1 | |
| Zone de texte (TextBox) |  | RangPrev2 | |
| Zone de texte (TextBox) |  | tbPrevBrute2 | |
| Zone de texte (TextBox) |  | tbPrevSais2 | |
| Zone de texte (TextBox) |  | RangPrev3 | |
| Zone de texte (TextBox) |  | tbPrevBrute3 | |
| Zone de texte (TextBox) |  | tbPrevSais3 | |
| Zone de texte (TextBox) |  | RangPrev4 | |
| Zone de texte (TextBox) |  | tbPrevBrute4 | |
| Zone de texte (TextBox) |  | tbPrevSais4 | |
| Bouton de commande (CommandButton) |  | CB_Calculer | Calculer |
| Bouton de commande (CommandButton) |  | Cmd_Quitter | Quitter |

Testez votre modèle à l'aide de l'exemple du cours :

Coefficient Saisonnier / Trend

Coefficients saisonniers par rapport au trend

NOMBRE DE TRIMESTRES

| SERIE xj | SERIE yj | SERIE y-x | SERIE Y-y | SERIE XY | X' | COEFF. SAISON. |
|----------|----------|-----------|-----------|----------|-------|----------------|
| 1 | 150 | -5,5 | 17,75 | -97,625 | 30,25 | 1,24 |
| 2 | 80 | -4,5 | -52,25 | 235,125 | 20,25 | 0,65 |
| 3 | 130 | -3,5 | -2,25 | 7,875 | 12,25 | 1,04 |
| 4 | 175 | -2,5 | 42,75 | -106,875 | 6,25 | 1,38 |
| 5 | 140 | -1,5 | 7,75 | -11,625 | 2,25 | 1,08 |
| 6 | 70 | -0,5 | -62,25 | 31,125 | 0,25 | 0,53 |
| 7 | 110 | 0,5 | -22,25 | -11,125 | 0,25 | 0,83 |
| 8 | 180 | 1,5 | 47,75 | 71,625 | 2,25 | 1,33 |
| 9 | 152 | 2,5 | 19,75 | 49,375 | 6,25 | 1,11 |
| 10 | 80 | 3,5 | -52,25 | -182,875 | 12,25 | 0,57 |
| 11 | 120 | 4,5 | -12,25 | -55,125 | 20,25 | 0,85 |
| 12 | 200 | 5,5 | 67,75 | 372,625 | 30,25 | 1,39 |
| 6,5 | 132,25 | | | 302,5 | 143 | |

Equation Droite des Ventes

$$Y=2,12x+118,50$$

Calcul du Coefficients Saisonniers trimestriels

| Trimestres | Coefficients saisonniers |
|-------------|-----------------------------------|
| Trimestre 1 | <input type="text" value="1,14"/> |
| Trimestre 2 | <input type="text" value="0,58"/> |
| Trimestre 3 | <input type="text" value="0,91"/> |
| Trimestre 4 | <input type="text" value="1,37"/> |

Prévisions de ventes

| Périodes | Rang | Prévisions brutes | Prévisions saisonnalisées |
|-------------|---------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Trimestre 1 | <input type="text" value="13"/> | <input type="text" value="146,00"/> | <input type="text" value="166,44"/> |
| Trimestre 2 | <input type="text" value="14"/> | <input type="text" value="148,12"/> | <input type="text" value="85,91"/> |
| Trimestre 3 | <input type="text" value="15"/> | <input type="text" value="150,23"/> | <input type="text" value="136,71"/> |
| Trimestre 4 | <input type="text" value="16"/> | <input type="text" value="152,35"/> | <input type="text" value="208,72"/> |

EXERCICES

Exercice 1 : coefficient saisonnier par rapport au *trend* ••

L'entreprise Hectobière est spécialisée dans la fabrication de bières. Elle commercialise sa production dans les restaurants, hôtels et grandes surfaces. Le responsable de l'entreprise constate que les ventes ne sont pas régulières et subissent donc des mouvements saisonniers qui affectent la distribution de bières. Le contrôleur de gestion vous demande d'analyser les ventes trimestrielles de l'entreprise pour les quatre dernières années, afin d'établir une prévision pour l'exercice N.

L'analyse des chiffres d'affaires trimestriels de la bière au cours des quatre derniers exercices a permis de dresser le tableau de l'annexe.

Votre mission

- Réalisez un ajustement linéaire par la méthode des moindres carrés pour mettre en évidence la composante tendancielle (*trend*).
- Calculez les coefficients saisonniers par la méthode des rapports au *trend*.
- Établissez une prévision en volume des ventes trimestrielles de l'année N.

ANNEXE : VENTES DE BIÈRE EN MILLIERS D'HECTOLITRES

| Années | 1 ^{er} trimestre | 2 ^e trimestre | 3 ^e trimestre | 4 ^e trimestre | Total annuel |
|--------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------|
| N-4 | 36 | 40 | 38 | 36 | 150 |
| N-3 | 70 | 63 | 75 | 69 | 277 |
| N-2 | 125 | 140 | 145 | 160 | 570 |
| N-1 | 45 | 40 | 50 | 56 | 191 |

Exercice 2 : coefficient saisonnier et tableur ••

Reprendre les données de l'exercice 1.

Votre mission

- Créez la maquette sur tableur conforme à l'annexe 1.
- Complétez le tableau des formules en annexe 2.

Nota : Mettez en œuvre sur tableur Excel les fonctions suivantes :

- Somme()
- Moyenne()
- Si()
- DROITEREG()
- INDEX()

ANNEXE 1 : MAQUETTE

| J | A | B | C | D | E | F | G |
|----|--|-----------|---------------------|-------------------------|--------------------------|----------------------------------|------------------------|
| 9 | Trimestre | xi | yi | xi²yi | xi² | y=ax+hb | CoefSaisonnier |
| 10 | 1T | 1 | 36 | 36 | 1 | 54,13 | 0,67 |
| 11 | 2T | 2 | 40 | 80 | 4 | 56,81 | 0,70 |
| 12 | 3T | 3 | 38 | 114 | 9 | 59,50 | 0,64 |
| 13 | 4T | 4 | 36 | 144 | 16 | 62,18 | 0,58 |
| 14 | 1T | 5 | 70 | 350 | 25 | 64,86 | 1,08 |
| 15 | 2T | 6 | 63 | 378 | 36 | 67,54 | 0,93 |
| 16 | 3T | 7 | 75 | 525 | 49 | 70,23 | 1,07 |
| 17 | 4T | 8 | 69 | 552 | 64 | 72,91 | 0,95 |
| 18 | 1T | 9 | 125 | 1 125 | 81 | 75,59 | 1,65 |
| 19 | 2T | 10 | 140 | 1 400 | 100 | 78,27 | 1,79 |
| 20 | 3T | 11 | 145 | 1 595 | 121 | 80,96 | 1,79 |
| 21 | 4T | 12 | 160 | 1 920 | 144 | 83,64 | 1,91 |
| 22 | 1T | 13 | 45 | 585 | 169 | 86,32 | 0,52 |
| 23 | 2T | 14 | 40 | 560 | 196 | 89,00 | 0,45 |
| 24 | 3T | 15 | 50 | 750 | 225 | 91,69 | 0,55 |
| 25 | 4T | 16 | 56 | 896 | 256 | 94,37 | 0,59 |
| 26 | | | | | | | |
| 27 | Moyenne des xi | 8,5 | Prévisions N | | | | y=2,68x + 51,45 |
| 28 | Moyenne des yi | 74,25 | Périodes | Indices | Prévisions brutes | Prévisions saisonnalisées | |
| 29 | a | 2,68 | Trimestre 1 | 17 | 97,05 | 95,09 | |
| 30 | b | 51,45 | Trimestre 2 | 18 | 99,73 | 96,61 | |
| 31 | Coefficients saisonniers trimestriels | | Trimestre 3 | 19 | 102,41 | 103,52 | |
| 32 | Trimestre 1 | 0,98 | Trimestre 4 | 20 | 105,10 | 105,93 | |
| 33 | Trimestre 2 | 0,97 | | | | | |
| 34 | Trimestre 3 | 1,01 | | | | | |
| 35 | Trimestre 4 | 1,01 | | | | | |
| 36 | | | | | | | |

ANNEXE 2 : TABLEAU DES FORMULES À COMPLÉTER

| Cellule | Formule |
|---------|---------|
| C21 | |
| D5 | |
| E5 | |
| F5 | |
| G5 | |
| B23 | |
| B24 | |
| B25 | |
| B26 | |
| B28 | |
| E25 | |
| F25 | |

Exercice 3 : coefficient saisonnier (*trend*) ••

L'entreprise Legumevert est une SARL d'une vingtaine de personnes spécialisée dans la fabrication de sachets de salade prêts à l'emploi. Ses produits comprennent les salades, les crudités et les légumes crus, nettoyés, découpés et emballés.

Les ventes de ces produits ne sont pas régulières tout au long de l'année et le contrôleur de gestion souhaite étudier la structure des ventes à la lumière des statistiques disponibles données en annexe afin d'établir une prévision pour l'exercice N.

Votre mission

1. Réalisez un ajustement linéaire par la méthode des moindres carrés pour mettre en évidence la composante tendancielle (*trend*).
2. Calculez les coefficients saisonniers par la méthode des rapports au *trend*.
3. Établissez une prévision des ventes trimestrielles de l'année N.

ANNEXE : VENTES DE SACHETS DE SALADE EN MILLIERS D'EUROS

| Années | 1 ^{er} trimestre | 2 ^e trimestre | 3 ^e trimestre | 4 ^e trimestre | Total annuel |
|--------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------|
| N - 4 | 6 000 | 4 500 | 1 500 | 5 000 | 17 000 |
| N - 3 | 7 500 | 4 800 | 2 000 | 5 500 | 19 800 |
| N - 2 | 9 000 | 6 200 | 1 900 | 4 800 | 21 900 |
| N - 1 | 8 800 | 5 600 | 1 700 | 4 300 | 20 400 |

La gestion des stocks : la méthode Wilson

Parmi les outils d'aide à la décision, on trouve le modèle de Wilson, qui permet de déterminer la cadence d'approvisionnement, le lot économique et la périodicité lorsque la consommation est régulière et le prix est constant.

La formule de Wilson permet ainsi de prendre des décisions en matière de réapprovisionnement. Elle repose sur des hypothèses simples et réductrices : les consommations sont considérées comme régulières et certaines, les délais d'approvisionnement sont connus et stables, les prix d'achat unitaires sont indépendants des quantités commandées, les remises, les pénuries et les ruptures de stocks ne sont pas prises en compte.

Ce modèle mathématique ne doit pas être appliqué tel quel dans la réalité, car les ventes peuvent augmenter de façon imprévue, et les délais d'approvisionnement ne sont pas toujours respectés. Pour éviter la rupture de stock, l'entreprise doit constituer un stock de sécurité.

LES COÛTS D'APPROVISIONNEMENT

Définition

Le modèle Wilson cherche à déterminer le nombre optimal de commandes ou la quantité optimale à commander à chaque approvisionnement, de façon à minimiser le coût global de la gestion des stocks.

Type de coût d'approvisionnement

Les coûts pris en compte sont :

- ▶ le coût d'achat qui comprend le prix d'achat et les frais accessoires d'achat ;
- ▶ le coût de passation des commandes qui correspond à une somme fixe supportée à chaque commande (recherche de fournisseur, frais de transport, frais de timbre et frais de téléphone, etc.) ;

- ▶ le coût de possession des stocks, il s'agit souvent d'un taux en pour-cent en fonction du stock moyen. La détermination du taux de possession est du ressort du contrôle de gestion de l'entreprise.

Il comprend :

- ▶ le coût de la dépréciation du stock lié au temps.
- ▶ le coût du financement du stock qui constitue une immobilisation de fonds ;
- ▶ le coût de l'entrepôt : stocker nécessite un local, un loyer et une assurance.
- ▶ coût de rupture de stock ou coût de pénurie.

LA CADENCE D'APPROVISIONNEMENT

La formule de Wilson

Pour une meilleure gestion, il convient de rechercher un nombre optimal annuel de commandes à passer auprès de chaque fournisseur. Ce nombre optimal est celui qui minimise le coût global de la gestion des stocks, c'est-à-dire à la fois le coût de passation et le coût de possession : il est déterminé par la formule mathématique de Wilson.

Déterminons la cadence optimale d'approvisionnement.

Nous désignerons les éléments suivants :

- ▶ Q : quantité d'articles à commander ;
- ▶ PU : prix d'achat unitaire ;
- ▶ C : consommation annuelle en valeur = $Q \times PU$;
- ▶ N : nombre de commandes par an ;
- ▶ SM : stock moyen = $C/2N$;
- ▶ Ca : coût de passation d'une commande : le coût total de passation = NCa ;
- ▶ t : taux de possession ;
- ▶ Cp : coût de possession = $C/2N \times t/100 = Ct / 200N$;
- ▶ Coût total = coût de passation + coût de possession = $NCa + Ct/200N$;

Nous pouvons donc en déduire les formules suivantes :

- ▶ Coût de passation des commandes = NCa
- ▶ Coût de possession du stock = $(C/2N) (t/100)$
- ▶ Coût total de stockage = $NCa + Ct/200N$

La valeur de N à retenir est celle qui rend le coût de stockage minimal.

Le calcul s'effectue avec la formule suivante :

$$N = \sqrt{\frac{C_t}{200Ca}}$$

On minimise le coût total d'approvisionnement lorsque le coût de passation des commandes est égal au coût de possession des stocks.

$$\text{Lot économique et quantité} = \frac{\text{Consommation annuelle en valeur}}{N}$$

Exemple

Une entreprise a prévu une consommation annuelle d'une matière première de 60 000 €. Le coût de passation des commandes est de 70 € par commande et le taux de possession annuel du stock moyen est de 10 %.

Votre mission

- Déterminez quel est le nombre optimal de commandes par an et le lot économique en valeur.
- Représentez graphiquement en fonction de N le coût de passation des commandes, le coût de possession du stock et le coût total.
- Quelles remarques pouvez-vous faire sur ce graphique ?

Calculons la cadence d'approvisionnement optimale par la méthode comptable et la méthode graphique.

Méthode comptable

Le calcul s'effectue avec la formule suivante :

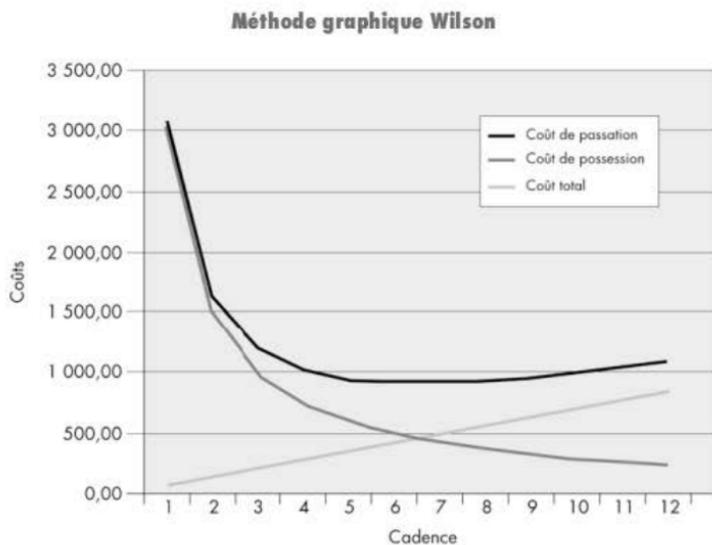
$$N = \sqrt{\frac{60\,000 \times 10}{200 \times 70}} = 7$$

Nous pouvons déterminer le nombre de commandes qui minimise le coût total à partir du tableau ci-dessous :

| Cadence N | Coût de passation NCA 70N | Coût de possession Ct/200N 60000/200N | Coût total NCA + Ct/200N 70N + 60000/200N |
|-----------|------------------------------|--|---|
| 1 | 70,00 | 3 000,00 | 3 070,00 |
| 2 | 140,00 | 1 500,00 | 1 640,00 |
| 3 | 210,00 | 1 000,00 | 1 210,00 |
| 4 | 280,00 | 750,00 | 1 030,00 |
| 5 | 350,00 | 600,00 | 950,00 |
| 6 | 420,00 | 500,00 | 920,00 |
| 7 | 490,00 | 428,57 | 918,57 |
| 8 | 560,00 | 375,00 | 935,00 |
| 9 | 630,00 | 333,33 | 963,33 |
| 10 | 700,00 | 300,00 | 1 000,00 |
| 11 | 770,00 | 272,73 | 1 042,73 |
| 12 | 840,00 | 250,00 | 1 090,00 |

On constate que le coût total est minimum pour un nombre de commandes égal à 7.
 Lot économique en valeur = $60\ 000/7 = 8\ 571,43$ €
 Il faut donc passer 7 commandes d'une valeur de 8 571,43 € par commande.

Méthode graphique



L'intersection de la courbe du coût de passation des commandes et la courbe du coût de possession des stocks déterminent le nombre de commandes optimal au point N : dans notre exemple 7 commandes par an.

EXERCICES

Exercice 1 : cadence d'approvisionnement •

L'entreprise Dacoste utilise 55 000 unités de matière première achetées 2 €. Le coût de passation d'une commande est de 100 € l'unité et le taux de possession du stock est de 12 %.

Quel est le nombre de commandes à passer qui minimise le coût total ?

Exercice 2 : optimisation des stocks et UserForm •••

L'entreprise Marvel souhaiterait automatiser sa gestion des stocks afin d'effectuer des simulations. Le contrôleur de gestion vous demande de créer une interface graphique conforme à l'annexe 1. Vous disposez en annexe 2 du tableau des contrôles.

Votre mission

1. Créez la boîte de dialogue personnalisée conforme à l'annexe 1.
2. Proposez un programme en langage VBA.
3. Complétez le tableau des contrôles en annexe 2.
4. Testez votre modèle.

L'entreprise Marvel prévoit une vente annuelle de 15 000 articles d'un produit A. Le coût de passation d'une commande est de 100 € l'unité et le taux de possession du stock est de 8 %. Le coût d'achat d'un produit A est de 5 €.

ANNEXE 1 : INTERFACE GRAPHIQUE

METHODE DE WILSON

Gestion des stocks en avenir certain

Zone de saisie

Prix unitaire :

Quantité :

Coût de passation unitaire :

Taux de possession en % :

Zone de calcul

Nombre de commandes optimal :

Quantité optimale :

Lot économique en valeur :

Zone de calcul

| Cadence | Coût de passation | Coût de possession | Coût total |
|---------|-------------------|--------------------|------------|
| | | | |

Calculer

Réinitialisation

Quitter

ANNEXE 2 : TABLEAU DES CONTRÔLES DE LA BOÎTE DE DIALOGUE

| Contrôle | Outils | Propriété Name | Propriété Caption |
|------------------------------------|---|----------------|-------------------|
| Formulaire (UserForm) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) |  | | |
| Intitulé (Label) |  | | |
| Intitulé (Label) |  | | |
| Intitulé (Label) |  | | |
| Zone de liste (ListBox) |  | | |
| Bouton de commande (CommandButton) |  | | |
| Bouton de commande (CommandButton) |  | | |
| Bouton de commande (CommandButton) |  | | |

Exercice 3 : gestion des stocks en avenir certain ●●●●

Vous venez d'être embauché dans le service contrôle de gestion de l'entreprise Nina qui commercialise des jouets pour bébé. Le contrôleur de gestion souhaiterait évaluer vos compétences en programmation VBA sous Excel et vous demande de concevoir une interface graphique conviviale en VBA afin de faire des simulations pour optimiser sa gestion des stocks. Après analyse de son bilan fonctionnel, le contrôleur de gestion envisage de diminuer son besoin en fonds de roulement d'exploitation. Le contrôleur de gestion a imaginé une boîte de dialogue personnalisée (voir annexes 1 et 2) et il vous demande de réaliser un programme en VBA pour faire fonctionner cette interface graphique.

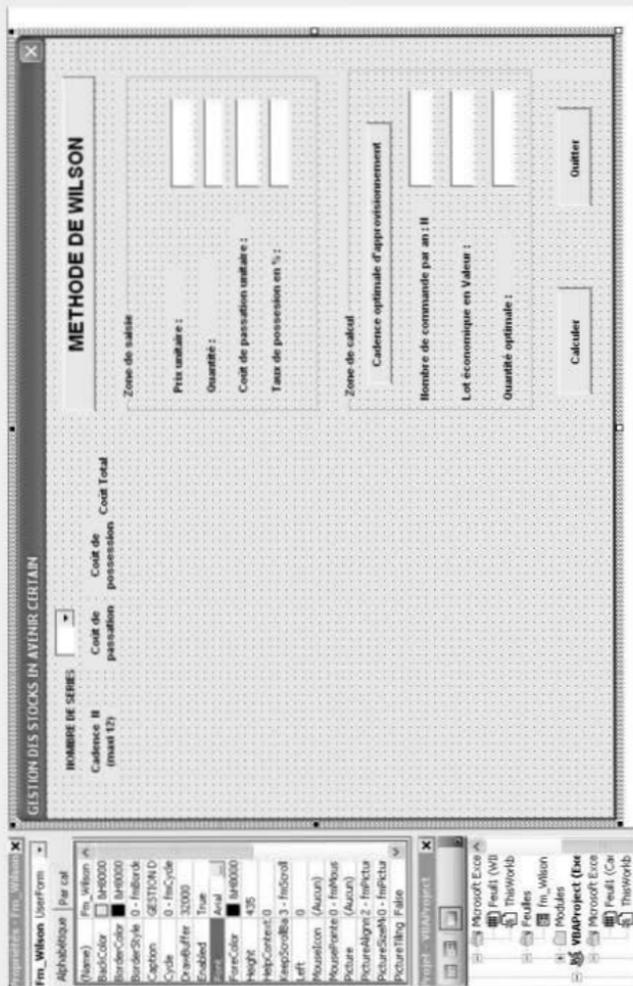
Pour ce faire vous disposez des informations suivantes :

- ▶ la demande est de 6 000 articles par an,
- ▶ le prix d'achat d'un article est de 15 €,
- ▶ le coût de lancement d'une commande est de 60 €,
- ▶ le taux de possession de stock est de 12 % par an.

Votre mission

1. Créez la boîte de dialogue personnalisée conforme aux annexes 1 et 2.
2. Proposez un programme en langage VBA.
3. Complétez le tableau des contrôles en annexe 3.
4. Testez votre modèle.

ANNEXE 1 : INTERFACE GRAPHIQUE EN MODE CRÉATION



Remarque : les autres contrôles apparaissent dynamiquement à l'aide d'un programme en langage VBA.

ANNEXE 2 : INTERFACE GRAPHIQUE UTILISATEUR

GESTION DES STOCKS EN AVENIR CERTAIN

BOMBRE DE SERIES: 12

| Cadence H (maxi H) | Coût de passation | Coût de possession | Coût Total |
|--------------------|-------------------|--------------------|------------|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |
| 6 | | | |
| 7 | | | |
| 8 | | | |
| 9 | | | |
| 10 | | | |
| 11 | | | |
| 12 | | | |

METHODE DE WILSON

Zone de saisie

Prix unitaire:

Quantité:

Coût de passation unitaire:

Taux de possession en %:

Zone de calcul

Cadence optimale d'approvisionnement:

Nombre de commande par an: H

Lot économique en Valeur:

Quantité optimale:

Calculer Quitter

ANNEXE 3 : TABLEAU DES CONTRÔLES DE LA BOÎTE DE DIALOGUE

| Contrôle | Outils | Propriété Name | Propriété Caption |
|-------------------------------------|---|----------------|-------------------|
| Formulaire (UserForm) |  | | |
| Zone de liste modifiable (ComboBox) |  | | |
| Zone de texte (TextBox) | abl | | |
| Zone de texte (TextBox) | abl | | |
| Zone de texte (TextBox) | abl | | |
| Zone de texte (TextBox) | abl | | |
| Zone de texte (TextBox) | abl | | |
| Zone de texte (TextBox) | abl | | |
| Zone de texte (TextBox) | abl | | |
| Bouton de commande (CommandButton) |  | | |
| Bouton de commande (CommandButton) |  | | |

Remarque : les autres contrôles apparaissent dynamiquement à l'aide d'un programme en langage VBA.

Chapitre 21

La programmation linéaire : l'algorithme du simplexe

Un programme linéaire permet de maximiser (bénéfice) ou de minimiser (coût) la production d'une entreprise, compte tenu des capacités de production dont elle dispose, à savoir : main-d'œuvre, matières premières et matériels. Ce chapitre met en évidence les différentes étapes d'élaboration d'un programme de production à optimiser en utilisant la méthode du simplexe.

La méthode du simplexe, inventée par George Bernard Dantzig en 1947, est actuellement la plus populaire pour résoudre des programmes linéaires. L'algorithme du simplexe est basé sur la méthode du pivot de Gauss pour la résolution des systèmes d'équations linéaires ; il est présenté sous forme de tableau. La résolution à l'aide de cette méthode est possible quel que soit le nombre de variables d'activité. C'est une méthode itérative, c'est-à-dire que le même principe sera répété plusieurs fois jusqu'à la solution optimale. Nous nous limiterons à deux variables d'activité pour expliquer la méthode du simplexe afin de ne pas alourdir inutilement calculs et explications.

L'ALGORITHME DU SIMPLEXE PAR LA PRATIQUE

Application

Mise en situation

La société Dacoste fabrique deux produits P1 et P2 dans trois ateliers successifs A1, A2, A3. Les marchés de ces deux produits peuvent être considérés pour l'instant comme illimités. La fabrication de ces deux produits nécessite un passage dans trois ateliers polyvalents pour lesquels on dispose des renseignements dans le tableau suivant :

| Produits | Ateliers | | | Marge sur coût de production |
|--|---------------------|---------------------|---------------------|------------------------------|
| | A1 | A2 | A3 | |
| P1 | 30 unités à l'heure | 20 unités à l'heure | 40 unités à l'heure | 300 € |
| P2 | 30 unités à l'heure | 40 unités à l'heure | 20 unités à l'heure | 200 € |
| Total d'heures possible que chaque atelier peut accorder aux produits P1 et P2 | 5 heures | 7 heures | 6 heures | |

x_1 est le nombre de produits P1 à fabriquer par jour, et x_2 est le nombre de produits P2 à fabriquer par jour.

Votre mission

1. Écrivez toutes les inéquations nécessitées par ce problème sous forme canonique (on raisonnera en minutes plutôt qu'en heures) et la fonction à maximiser.
2. Mettez le problème sous forme d'une matrice pouvant être résolue par la méthode du simplexe (méthode de Dantzig).
3. Expliquez les valeurs de x_1 , de x_2 , de e_1 , e_2 , e_3 et la marge sur coût de production.

Formulation des contraintes

Pour chaque contrainte, il faut choisir une unité commune et homogène. Ici on nous demande de raisonner en minutes pour les contraintes de temps de travail. Nous allons donc harmoniser les coefficients techniques avec cette unité de temps. Dire que 30 unités sont fabriquées à l'heure équivaut à dire qu'une unité demande 2 minutes de travail (par exemple : 60 mn/30 unités = 2 minutes).

Variables

x_1 le nombre de produits P1.

x_2 le nombre de produits P2.

Le système d'inéquations traduisant le programme linéaire se présente ainsi :

Contraintes de production

$$A1 \quad 2x_1 + 2x_2 \leq 300$$

$$A2 \quad 3x_1 + 1,5x_2 \leq 420$$

$$A3 \quad 1,5x_1 + 3x_2 \leq 360$$

Contraintes de positivité

$$x_1 \geq 0 \text{ et } x_2 \geq 0$$

Fonction économique

$$\text{Max } Z = 300x_1 + 200x_2$$

Matrice de simplexe**Transformation du système d'inéquations en système d'équations par l'introduction de variables d'écart***MISE DU PROGRAMME SOUS FORME STANDARD*

La forme standard se caractérise par le fait que toutes les inéquations correspondant aux contraintes sont transformées en équation. La transformation s'effectue par l'introduction de variables d'écart. Il y a une variable d'écart pour chaque contrainte. La condition de non-négativité s'applique à chaque variable d'écart.

Ici le programme devient :

$$2x_1 + 2x_2 + 1e_1 = 300$$

$$3x_1 + 1,5x_2 + 1e_2 = 420$$

$$1,5x_1 + 3x_2 + 1e_3 = 360$$

avec :

$$\text{Max } Z = 300x_1 + 200x_2 + 0e_1 + 0e_2 + 0e_3$$

$$x_1 \geq 0 ; x_2 \geq 0 ; e_1 \geq 0 ; e_2 \geq 0 ; e_3 \geq 0$$

Signification économique des variables d'écart : e_1 = temps de travail en minutes encore disponible dans l'atelier A1 ici 300 minutes (60mn \times 5) e_2 = temps de travail en minutes encore disponible dans l'atelier A2 ici 420 minutes (60mn \times 7) e_3 = temps de travail en minutes encore disponible dans l'atelier A2 ici 360 minutes (60mn \times 6)

Ces variables n'ont pas de marge/coût de production car elles ne sont pas des variables d'activité. Leur coefficient économique est donc nul.

Les variables d'écart expriment donc les capacités inemployées.

Passage du système d'équations à un tableau*LE TABLEAU INITIAL = T1*

$$\text{Max } Z = 300x_1 + 200x_2 + 0e_1 + 0e_2 + 0e_3$$

Avec :

$$2x_1 + 2x_2 + 1e_1 + 0e_2 + 0e_3 = 300$$

$$3x_1 + 1,5x_2 + 0e_1 + 1e_2 + 0e_3 = 420$$

$$1,5x_1 + 3x_2 + 0e_1 + 0e_2 + 1e_3 = 360$$

$$x_1 \geq 0 ; x_2 \geq 0 ; e_1 \geq 0 ; e_2 \geq 0 ; e_3 \geq 0$$

PREMIÈRE ITÉRATION : PASSAGE DU TABLEAU T1 AU TABLEAU T2

Tableau : T1

Dans le tableau, colonne d, apparaîtront les solutions provisoires et la solution définitive.

Dans la première ligne du tableau Z, nous voyons apparaître tous les profits 300, 200, 0, 0, 0. Tant qu'ils ne seront pas tous négatifs ou nuls, une solution définitive optimale ne sera pas établie.

| | d | Variables réelles | | Variables d'écart | | |
|-------|-----|-------------------|-------|-------------------|-------|-------|
| | | x_1 | x_2 | e_1 | e_2 | e_3 |
| Z | 0 | 300 | 200 | 0 | 0 | 0 |
| e_1 | 300 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 |
| e_2 | 420 | 3 | 1,5 | 0 | 1 | 0 |
| e_3 | 360 | 1,5 | 3 | 0 | 0 | 1 |

Nous repérons dans le **tableau T1 ligne Z** le plus grand profit positif, ici **300**. Il détermine la **colonne pivot** et le paramètre (ici x_1) qui doit être échangé avec une des variables (e_1, e_2, e_3)

Ligne pivot

| | d | Colonne pivot | | | | |
|-------|-----|---------------|-------|-------|-------|-------|
| | | x_1 | x_2 | e_1 | e_2 | e_3 |
| Z | 0 | 300 | 200 | 0 | 0 | 0 |
| e_1 | 300 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 |
| e_2 | 420 | 3 | 1,5 | 0 | 1 | 0 |
| e_3 | 360 | 1,5 | 3 | 0 | 0 | 1 |

Pivot

Pour déterminer cette variable, nous prenons le plus petit des nombres positifs obtenus en divisant la **colonne d** par la **colonne pivot** à condition que ces valeurs soient strictement positives¹.

$$\begin{array}{|c|} \hline d \\ \hline 300 \\ 420 \\ 360 \\ \hline \end{array}
 \begin{array}{|c|} \hline CP \\ \hline 2 \\ 3 \\ 1,5 \\ \hline \end{array}
 =
 \begin{array}{|c|} \hline 150 \\ 140 \\ 240 \\ \hline \end{array}
 = \text{minimum ici } 140 \text{ positif}$$

Nous retenons la ligne ayant le plus petit rapport positif ici 140. En effet dans l'atelier 2, on ne peut fabriquer au plus que 140 produits P1. Il montre la **ligne pivot 3^e ligne du tableau T1** et la **variable** qu'il faut échanger avec x_1 ici e_2 .

À l'intersection de la **colonne pivot** et de la **ligne pivot** trouvée se trouve un nombre ici **3 appelé pivot**.

1. Les nombres **négatifs ou nuls** ne sont pas pris en compte pour déterminer cette variable.

Tableau : T2

Nous divisons la **ligne pivot** par le **pivot** pour obtenir **1** dans cette case.

Nous l'appellerons **ligne du pivot transformé** dans le tableau T2.

| | | | | | | | |
|-------|-------|-----|-------|---|-----|---|------------|
| e_2 | 420 | 3 | 1,5 | 0 | 1 | 0 | ← LP de T1 |
| x_1 | 420/3 | 3/3 | 1,5/3 | 0 | 1/3 | 0 | ← LP de T2 |

3^e ligne de T2 : ligne pivot de T1 / pivot de T1 = ligne du pivot transformé de T2.

Ceci nous donne la 3^e ligne de T2 c'est-à-dire la **ligne du pivot transformé**.

| | d | x_1 | x_2 | e_1 | e_2 | e_3 | Coefficient de T1 |
|-----------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------------------|
| (1) Z | -42 000 | 0 | 50 | 0 | -100 | 0 | 300 |
| (2) e_1 | 20 | 0 | 1 | 1 | -2/3 | 0 | 2 |
| | x_1 | 140 | 1/2 | 0 | 1/3 | 0 | Ligne du pivot transformé |
| (3) e_3 | 150 | 0 | 2,25 | 0 | -0,5 | 1 | 1,5 |

Nous créons ensuite des zéros dans les autres cases de la colonne pivot de T2 en retranchant à toutes les lignes de T1 la ligne du pivot transformé par un coefficient adéquat.

(1) 1^{re} ligne de T1 - 300 × ligne du pivot transformé

$$\begin{aligned} 0 - (300 \times 140) &= -42\,000 \\ 300 - (300 \times 1) &= 0 \\ 200 - (300 \times 1/2) &= 50 \\ 0 - (300 \times 0) &= 0 \\ 0 - (300 \times 1/3) &= -100 \\ 0 - (300 \times 0) &= 0 \end{aligned}$$

(3) 4^e ligne de T1 - 1,5 × ligne du pivot transformé

$$\begin{aligned} 360 - (1,5 \times 140) &= 150 \\ 1,5 - (1,5 \times 1) &= 0 \\ 3 - (1,5 \times 1/2) &= 2,25 \\ 0 - (1,5 \times 0) &= 0 \\ 0 - (1,5 \times 1/3) &= -0,5 \\ 1 - (1,5 \times 0) &= 1 \end{aligned}$$

(2) 2^e ligne de T1 - 2 × ligne du pivot transformé

$$\begin{aligned} 300 - (2 \times 140) &= 20 \\ 2 - (2 \times 1) &= 0 \\ 2 - (2 \times 1/2) &= 1 \\ 1 - (2 \times 0) &= 1 \\ 0 - (2 \times 1/3) &= -2/3 \\ 0 - (2 \times 0) &= 0 \end{aligned}$$

Solution provisoire, car il existe un profit positif + 50 correspondant à x_2 dans le tableau T2 ligne Z. Ici l'optimum n'est pas atteint on recommence une progression à partir de la solution existante en reprenant les différentes étapes de la 1^{re} itération.

2^E ITÉRATION : PASSAGE DU TABLEAU T2 AU TABLEAU T3

Tableau : T2

Nous repérons dans le **tableau T2 ligne Z** le plus grand profit positif, ici 50. Il détermine la **colonne pivot** et le paramètre (ici x_2) qui doit être échangé avec une des variables (e_1 et e_3)

Ligne pivot

| | d | x_1 | x_2 | e_1 | e_2 | e_3 |
|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Z | -42 000 | 0 | 50 | 0 | -100 | 0 |
| e_1 | 20 | 0 | 1 | 1 | -2/3 | 0 |
| x_1 | 140 | 1 | 1/2 | 0 | 1/3 | 0 |
| e_3 | 150 | 0 | 2,25 | 0 | -0,5 | 1 |

Pivot

Pour déterminer cette variable, nous prenons le plus petit des nombres positifs obtenus en divisant la **colonne d** par la **colonne pivot** à condition que ces valeurs soient strictement positives¹.

$$\begin{array}{|c|} \hline d \\ \hline 20 \\ \hline 140 \\ \hline 150 \\ \hline \end{array} : \begin{array}{|c|} \hline C \\ \hline 1 \\ \hline 1/2 \\ \hline 2,25 \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline 20 \\ \hline 280 \\ \hline 66,67 \\ \hline \end{array} = \text{minimum ici 20 positif}$$

Nous retenons la ligne ayant le plus petit rapport positif, ici 20. En effet dans l'atelier 1 on ne peut fabriquer au plus que 20 produits P2. Il montre la ligne pivot 2^e ligne du tableau T2 et la variable qu'il faut échanger avec x_2 ici e_1 .

À l'intersection de la colonne pivot et de la ligne pivot trouvée se trouve un nombre ici 1 appelé pivot.

Tableau : T3

Nous divisons la **ligne pivot** par le **pivot** pour obtenir 1 dans cette case.

Nous l'appellerons **ligne du pivot transformé** dans le tableau T3.

2^e ligne de T3 : ligne pivot de T2 / pivot de T2 = **ligne du pivot transformé de T3**.

| | | | | | | | |
|-------|------|---|-----|-----|----------|---|------------|
| e_2 | 20 | 0 | 1 | 1 | -2/3 | 0 | ← LP de T2 |
| x_2 | 20/1 | 0 | 1/1 | 1/1 | (-2/3)/1 | 0 | ← LP de T3 |

1. Les nombres **négatifs ou nuls** ne sont pas pris en compte pour déterminer cette variable.

Ceci nous donne la 2^e ligne de T3 c'est-à-dire la **ligne du pivot transformé**.

| | d | x_1 | x_2 | e_1 | e_2 | e_3 | Coefficient de T2 | |
|-----|-------|---------|-------|-------|-------|--------|-------------------|---------------------------|
| (1) | Z | -43 000 | 0 | 0 | -50 | -66,67 | 0 | 50 |
| (2) | x_2 | 20 | 0 | 1 | 1 | -2/3 | 0 | Ligne du pivot transformé |
| | x_1 | 130 | 1 | 0 | -0,5 | 2/3 | 0 | 1/2 |
| (3) | e_3 | 105 | 0 | 0 | -2,25 | 1 | 1 | 2,25 |

Nous créons ensuite des zéros dans les autres cases de la colonne pivot de T3 en retranchant à toutes les lignes de T2 la ligne du pivot transformé par un coefficient adéquat.

(1) 1^{re} ligne de T2 - 50 × ligne du pivot transformé

$$\begin{aligned}
 -42\,000 - (50 \times 20) &= -43\,000 \\
 0 - (50 \times 0) &= 0 \\
 50 - (50 \times 1) &= 0 \\
 0 - (50 \times 1) &= -50 \\
 -100 - (50 \times -2/3) &= -66,67 \\
 0 - (50 \times 0) &= 0
 \end{aligned}$$

(3) 4^e ligne de T2 - 2,25 × ligne du pivot transformé

$$\begin{aligned}
 150 - (2,25 \times 20) &= 105 \\
 0 - (2,25 \times 0) &= 0 \\
 2,25 - (2,25 \times 1) &= 0 \\
 0 - (2,25 \times 1) &= -2,25 \\
 -0,5 - (2,25 \times -2/3) &= 1 \\
 1 - (2,25 \times 0) &= 1
 \end{aligned}$$

(2) 3^e ligne de T2 - 1/2 × ligne du pivot transformé

$$\begin{aligned}
 140 - (0,5 \times 20) &= 130 \\
 1 - (0,5 \times 0) &= 1 \\
 1/2 - (0,5 \times 1) &= 0 \\
 0 - (0,5 \times 1) &= -0,5 \\
 1/3 - (0,5 \times -2/3) &= -2/3 \\
 0 - (0,5 \times 0) &= 0
 \end{aligned}$$

Tableau : T3

| | d | x_1 | x_2 | e_1 | e_2 | e_3 |
|-------|---------|-------|-------|-------|--------|-------|
| Z | -43 000 | 0 | 0 | -50 | -66,67 | 0 |
| x_2 | 20 | | | | | |
| x_1 | 130 | | | | | |
| e_3 | 105 | | | | | |

Ce tableau est le dernier, aucune amélioration n'est possible, les profits de la ligne Z étant tous négatifs ou nuls, la solution définitive est obtenue dans la colonne d pour :

$$x_2 = 20 \quad e_1 = 0 \text{ et } e_2 = 0$$

$$x_1 = 130$$

$$e_3 = 105$$

$$Z = 43000$$

Les profits étant tous négatifs ou nuls, l'optimum est atteint.

Expliquez les valeurs de x_1 , de x_2 , de e_1 , e_2 , e_3 et la marge sur coût de production

$$x_2 = 20 \quad e_1 = 0 \quad \text{et} \quad e_2 = 0$$

$$x_1 = 130$$

$$e_3 = 105$$

$$Z = 43000$$

Il faut fabriquer : **130 produits P1**
20 produits P2

Il ne restera aucune minute dans les ateliers A1 et A2.

Il restera 105 minutes dans l'atelier A3.

Et la marge totale de production sera de **43 000 €**.

Synthèse

| | d | x_1 | x_2 | e_1 | e_2 | e_3 |
|-------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|
| Z | 0 | 300 | 200 | 0 | 0 | 0 |
| e_1 | 300 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 |
| e_2 | 420 | 3 | 1,5 | 0 | 1 | 0 |
| e_3 | 360 | 1,5 | 3 | 0 | 0 | 1 |

$$x_1 = 0 \quad x_2 = 0 \quad e_1 = 300 \quad e_2 = 420 \quad e_3 = 360 \quad \text{et} \quad Z = 0$$

Contrôle : $\text{Max}Z = 300x + 200 \times 0 = 0$

| | d | x_1 | x_2 | e_1 | e_2 | e_3 |
|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Z | -42 000 | 0 | 50 | 0 | -100 | 0 |
| e_1 | 20 | 0 | 1 | 1 | -2/3 | 0 |
| x_1 | 140 | 1 | 1/2 | 0 | 1/3 | 0 |
| e_3 | 150 | 0 | 2,25 | 0 | -0,5 | 1 |

$$x_1 = 140 \quad x_2 = 0 \quad e_1 = 20 \quad e_2 = 0 \quad e_3 = 150 \quad \text{et} \quad Z = 42\,000$$

Contrôle : $\text{Max}Z = 300 \times 140 + 200 \times 0 = 42\,000$

| | d | x_1 | x_2 | e_1 | e_2 | e_3 |
|-------|---------|-------|-------|-------|--------|-------|
| Z | -43 000 | 0 | 0 | -50 | -66,67 | 0 |
| x_2 | 20 | 0 | 1 | 1 | -2/3 | 0 |
| x_1 | 130 | 1 | 0 | -0,5 | 2/3 | 0 |
| e_3 | 105 | 0 | 0 | -2,25 | 1 | 1 |

$$x_1 = 130 \quad x_2 = 20 \quad e_1 = 0 \quad e_2 = 0 \quad e_3 = 105 \quad \text{et} \quad Z = 43\,000$$

Contrôle : $\text{Max}Z = 300 \times 130 + 200 \times 20 = 43\,000$

Il faut fabriquer : 130 produits P1
20 produits P2

Il ne restera aucune minute dans les ateliers A1 et A2.

Il restera 105 minutes dans l'atelier A3.

Et la marge totale de production sera de 43 000 €.

À titre de vérification on peut calculer la valeur de la fonction économique pour $x_1 = 130$ et $x_2 = 20$, on obtient : $\text{Max}Z = 300 \times 130 + 200 \times 20 = 43\,000$ €, ainsi que les capacités de production inutilisées à partir du tableau suivant :

| Atelier | Capacité inutilisée | Vérification | Contrainte |
|-----------|---------------------|--|-------------|
| Atelier 1 | 0 | $2 \times 130 + 2 \times 20 = 300$ | Saturée |
| Atelier 2 | 0 | $3 \times 130 + 1,5 \times 20 = 420$ | Saturée |
| Atelier 3 | 105 minutes | $1,5 \times 130 + 3 \times 20 = 255/360$ | Non saturée |

RÉSOLUTION D'UN PROGRAMME LINÉAIRE À L'AIDE DU SOLVEUR EXCEL

Le solveur est un outil d'aide à la résolution de programme linéaire à plusieurs variables. Reprenons l'exemple du cours pour résoudre ce problème linéaire.

Créer une feuille de calcul et formuler le problème

Sous Excel les données initiales de notre problème pourraient être rentrées sous la forme suivante :

| | A | B | C | D | E | F |
|----|---------------------|-----|-----|----------------------|------------------------|-------------------|
| 1 | | | | | | |
| | | | | | | |
| 2 | | X1 | X2 | Capacités utilisées | Capacités des ateliers | Variation d'écart |
| 3 | Atelier 1 | 2 | 2 | =B3*\$B\$8+C3*\$C\$8 | 300 | =E3-D3 |
| 4 | Atelier 2 | 3 | 1,5 | =B4*\$B\$8+C4*\$C\$8 | 420 | =E4-D4 |
| 5 | Atelier 3 | 1,5 | 3 | =B5*\$B\$8+C5*\$C\$8 | 360 | =E5-D5 |
| 6 | Marge/coût variable | 300 | 200 | =B6*\$B\$8+C6*\$C\$8 | MAX | |
| 7 | | | | | | |
| 8 | Quantités produites | 0 | 0 | | | |
| 9 | | | | | | |
| 10 | | | | | | |
| 11 | | | | | | |
| 12 | | | | | | |
| 13 | | | | | | |
| 14 | | | | | | |
| 15 | | | | | | |
| 16 | | | | | | |

Les cellules de B3 à C6 contiennent les variables

Les cellules de D3 à D5 contiennent les contraintes de production

La cellule de F3 à F5 contiennent les variables d'écart

La cellule D6 contient la fonction objectif

Zone de calcul des variables

Solveur / Application / Rapport des réponses 1 /

Mise en œuvre du solveur

Pour paramétrer les données du problème, allez dans le Menu Outils/Solveur (pour Excel 2007/2010 : onglet Données/Solveur) et vous obtenez la fenêtre suivante :

| | A | B | C | D | E | F |
|----|---------------------|-----|-----|---------------------|------------------------|-------------------|
| 1 | | | | | | |
| 2 | | X1 | X2 | Capacités utilisées | Capacités des ateliers | Variation d'écart |
| 3 | Atelier 1 | 2 | 2 | 0 | 300 | 300 |
| 4 | Atelier 2 | 3 | 1,5 | 0 | 420 | 420 |
| 5 | Atelier 3 | 1,5 | 3 | 0 | 360 | 360 |
| 6 | Marge/coût variable | 300 | 200 | 0 | MAX | |
| 7 | | | | | | |
| 8 | Quantités produites | | | | | |
| 9 | | | | | | |
| 10 | | | | | | |
| 11 | | | | | | |
| 12 | | | | | | |
| 13 | | | | | | |
| 14 | | | | | | |
| 15 | | | | | | |
| 16 | | | | | | |
| 17 | | | | | | |
| 18 | | | | | | |
| 19 | | | | | | |
| 20 | | | | | | |
| 21 | | | | | | |
| 22 | | | | | | |
| 23 | | | | | | |

Paramètres du solveur

Cellule cible à définir: \$D\$6

Égale à: Max Min Valeur: 0

Cellules variables: \$B\$8:\$C\$8

Contraintes: \$D\$3 <= 300, \$D\$4 <= 420, \$D\$5 <= 360

Résoudre, Fermer, Proposer, Options, Affecter, Modifier, Rétablir, Supprimer, Aide

Solveur / Application / Rapport des réponses 1 /

Remarque : si la commande Solveur ne figure pas dans le menu Outils, vous devez installer la macro complémentaire solveur sous Excel.

La zone de cellule à définir doit renvoyer à la formule de calcul de la fonction économique (ici la marge sur coût variable en D6), on coche la case Max puisqu'il s'agit d'une fonction à maximiser.

Dans les cellules variables, on doit définir la zone contenant les valeurs des variables ici B8 et C8. La zone Contraintes permet d'introduire successivement les différents contraintes en cliquant sur le bouton Ajouter.

À titre d'exemple cliquez sur Ajouter, une autre fenêtre s'ouvre.



Lorsque toutes les contraintes sont saisies, cliquez sur Résoudre. Une autre fenêtre s'ouvre.



Gardez la solution du solveur et demandez le rapport des réponses.

| | A | B | C | D | E | F | G |
|--|--|-------------------------------|---------------------|---------------|---------|-------|---|
| 1 | Microsoft Excel 11.0 Rapport des réponses | | | | | | |
| 2 | Feuille: [SIMPLEXE chapitre 14.1.XI]Feuil6 | | | | | | |
| 3 | Date du rapport: 20/12/2000 10:37:47 | | | | | | |
| 4 | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | |
| 6 | Cellule cible (Max) | | | | | | |
| 7 | Cellule | Nom | Valeur initiale | Valeur finale | | | |
| 8 | \$D\$6 | Marge/coût variable | Capacités utilisées | 0 | 43000 | | |
| 9 | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | |
| 11 | Cellules variables | | | | | | |
| 12 | Cellule | Nom | Valeur initiale | Valeur finale | | | |
| 13 | \$B\$8 | Quantités produites X1 | | 0 | 130 | | |
| 14 | \$C\$8 | Quantités produites X2 | | 0 | 20 | | |
| 15 | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | |
| 17 | Contraintes | | | | | | |
| 18 | Cellule | Nom | Valeur | Formule | État | Marge | |
| 19 | \$D\$3 | Atelier 1 Capacités utilisées | 300 | \$D\$3<=300 | Lié | 0 | |
| 20 | \$D\$4 | Atelier 2 Capacités utilisées | 420 | \$D\$4<=420 | Lié | 0 | |
| 21 | \$D\$5 | Atelier 3 Capacités utilisées | 255 | \$D\$5<=360 | Non lié | 105 | |
| 22 | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | |
| \Solveur / Application Rapport des réponses 1 / | | | | | | | |

Les paramètres étant entrés, le bouton Résoudre permet d'obtenir la solution optimale sous la forme suivante :

| | A | B | C | D | E | F |
|----|---------------------|-----|-----|---------------------|------------------------|-------------------|
| 1 | | | | | | |
| 2 | | X1 | X2 | Capacités utilisées | Capacités des ateliers | Variables d'écart |
| 3 | Atelier 1 | 2 | 2 | 300 | 300 | 0 |
| 4 | Atelier 2 | 3 | 1,5 | 420 | 420 | 0 |
| 5 | Atelier 3 | 1,5 | 3 | 255 | 360 | 105 |
| 6 | Marge/coût variable | 300 | 200 | 43000 | MAX | |
| 7 | | | | | | |
| 8 | Quantités produites | 130 | 20 | | | |
| 9 | | | | | | |
| 10 | | | | | | |
| 11 | | | | | | |
| 12 | | | | | | |
| 13 | | | | | | |
| 14 | | | | | | |
| 15 | | | | | | |
| 16 | | | | | | |
| 17 | | | | | | |
| 18 | | | | | | |
| 19 | | | | | | |
| 20 | | | | | | |

Il faut fabriquer : 130 produits P1
20 produits P2

Il ne restera aucune minute dans les ateliers A1 et A2.

Il restera 105 minutes dans l'atelier A3.

Et la marge totale de production sera de 43 000 €.

Autre solution avec l'utilisation de la fonction SOMMEPROD()

Maquette du programme linéaire – Société Dacoste

| | A | B | C | D | E | F |
|----|-------------------------|-----|-----|-------------------------------|---------------------------|-------------------|
| 1 | | | | | | |
| 2 | | X1 | X2 | Capacités utilisées | Capacités des ateliers | Variables d'écart |
| 3 | | | | | | |
| 4 | Atelier 1 | 2 | 2 | =SOMMEPROD(B\$11:C\$11;B4:C4) | 300 | =E4-D4 |
| 5 | Atelier 2 | 3 | 1,5 | =SOMMEPROD(B\$11:C\$11;B5:C5) | 420 | =E5-D5 |
| 6 | Atelier 3 | 1,5 | 3 | =SOMMEPROD(B\$11:C\$11;B6:C6) | 360 | =E6-D6 |
| 7 | | | | | | |
| 8 | | | | | Fonction Max | |
| 9 | Marge sur coût variable | 300 | 200 | | =SOMMEPROD(B9:C9;B11:C11) | |
| 10 | | | | | | |
| 11 | Quantités produites | 130 | 20 | | | |
| 12 | | | | | | |
| 13 | | | | | | |
| 14 | | | | | | |
| 15 | | | | | | |
| 16 | | | | | | |
| 17 | | | | | | |
| 18 | | | | | | |

Vous pouvez paramétrer les données du problème de la manière suivante :

Maquette du programme linéaire

| | A | B | C | D | E | F | G | H |
|----|-------------------------|-----|-----|------------------------|---------------------------|----------------------|---|---|
| 1 | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | |
| 3 | | X1 | X2 | Capacités utilisées | Capacités des ateliers | Variables d'écart | | |
| 4 | Atelier 1 | 2 | 2 | 300 | 300 | 0 | | |
| 5 | Atelier 2 | 3 | 1,5 | 420 | 420 | 0 | | |
| 6 | Atelier 3 | 1,5 | 3 | 255 | 360 | 105 | | |
| 7 | | | | | | | | |
| 8 | | | | | Fonction Max | | | |
| 9 | Marge sur coût variable | 300 | 200 | | 43000 | | | |
| 10 | | | | | | | | |
| 11 | Quantités produites | 130 | 20 | | | | | |
| 12 | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | |

Paramètres du solveur

Cible à définir: \$E\$9 Max Min Valeur: 0

Égale à: Plus Moins Valeur: 0

Cellules variables: \$B\$11:\$C\$11

Contraintes: \$D\$4 <= \$E\$4
\$D\$5 <= \$E\$5
\$D\$6 <= \$E\$6

Options: Résoudre, Fermer, Proposer, Ajouter, Modifier, Supprimer, Rétablir, Aide

Cliquez sur Options, cochez les cases suivantes :

- ▶ modèle supposé linéaire ;
- ▶ supposé non négatif.

Options du solveur

Temps max: 100 secondes

Itérations: 100

Précision: 0,000001

Tolérance: 5 %

Convergence: 0,0001

Modèle supposé linéaire Échelle automatique

Supposé non-négatif Afficher le résultat des itérations

Estimations: Tangente Quadratique

Dérivées: À droite Centrée

Recherche: Newton Gradient conjugué

Tableau des formules

| Cellule | Formule |
|---------|--|
| D4 | =SOMMEPROD(B\$11:C\$11;B4:C4) Recopie vers le bas jusqu'à D6 |
| F4 | =E4-D4 Recopie vers le bas jusqu'à F6 |
| E9 | =SOMMEPROD(B9:C9;B11:C11) |

EXERCICES

Exercice 1 : optimisation de la production et solveur ••

L'entreprise Matris fabrique deux produits A et B chacune, dégageant respectivement une marge sur coût variable unitaire de 15 € et 20 €.

Le tableau suivant présente le temps nécessaire dans chaque atelier pour produire les pièces A et B ainsi que leurs capacités maximales.

| Ateliers | Pièce A | Pièce B | Capacité maximale |
|-----------|---------|---------|-------------------|
| Atelier 1 | 1 h | 2 h | 240 h |
| Atelier 2 | 1 h | 0,5 h | 130 h |
| Atelier 3 | 1 h | 2 h | 220 h |

Votre mission

- Résolvez le programme linéaire à l'aide du solveur Excel.
- Indiquez :
 - le nombre de produits de chaque type à fabriquer ;
 - le nombre d'unités d'œuvre disponibles dans chaque atelier ;
 - la marge sur coût variable totale obtenue.

Exercice 2 : programme linéaire et solveur ••

Soient deux produits A1 et A2 qui sont fabriqués dans trois ateliers aux capacités hebdomadaires suivantes :

| | |
|-----------|------------|
| Atelier 1 | 900 heures |
| Atelier 2 | 900 heures |
| Atelier 3 | 200 heures |

Chaque produit nécessite les temps de fabrication suivants en heure :

| | A1 | A2 |
|-----------|----|----|
| Atelier 1 | 5 | 3 |
| Atelier 2 | 3 | 5 |
| Atelier 3 | 1 | 1 |

Les marges sur coût variable unitaire sont évaluées à :

| | A1 | A2 |
|-------------------|----|----|
| Marge par produit | 50 | 40 |

Déterminez la quantité optimale de produits à fabriquer, si l'on se fixe comme objectif de maximiser la MCV totale.

Votre mission

- Résolvez le programme linéaire à l'aide du Solveur Excel.
- Indiquez :
 - le nombre de produits de chaque type à fabriquer ;
 - le nombre d'unités d'œuvre disponibles dans chaque atelier ;
 - la marge sur coût variable totale obtenue.

L'algorithme du stepping stone

Il existe un très grand nombre d'algorithmes pour résoudre des problèmes relatifs aux transports. Nous utiliserons dans ce chapitre l'algorithme du stepping stone, qui permet de calculer une solution optimale. Le principe de cette méthode est de partir d'une solution de base et de progresser par itération pour trouver une solution qui minimise les coûts de transport. Le travail du gestionnaire est facilité par l'utilisation du tableur Solveur d'Excel, qui lui permet un gain de temps, pour optimiser un modèle de transport. L'utilisation de cette méthode est possible quel que soit le nombre de variables d'activité. C'est une méthode itérative, c'est-à-dire que le même principe est répété plusieurs fois jusqu'à la solution optimale.

FORMULATION DU PROBLÈME DE TRANSPORT

Caractéristiques du problème de transport

Le problème consiste à transporter les quantités produites vers les dépôts, avec un coût total de transport minimum. Les quantités à transporter doivent satisfaire des contraintes d'acheminement des marchandises et de satisfaction des besoins des clients.

L'offre totale (O_i) doit être égale à la demande totale (D_j) : $\sum O_i = \sum D_j$, on dit que ce problème de transport est équilibré. Cependant, dans la pratique, il n'en est pas toujours ainsi.

La matrice de transport

Pour résoudre un problème de transport, il est nécessaire de connaître :

- ▶ l'offre totale disponible (O_i) ;
- ▶ la demande totale à satisfaire (D_j) ;
- ▶ la matrice des coûts unitaires (C_{ij}).

Exemple

Pour élargir son activité la Société méditerranéenne de transport (MT) vient d'acquérir trois unités de stockage de produits chimiques situées à Massy, Bordeaux et Rennes. Les capacités de stockage sont respectivement les suivantes :

- 2 000 tonnes à Massy ;
- 1 500 tonnes à Bordeaux ;
- 1 500 tonnes à Rennes.

Les unités reçoivent les produits de trois usines situées à Tours, Orléans et Clermont-Ferrand.

Les tonnages respectifs sont les suivants : 500 tonnes, 2 500 tonnes et 2 000 tonnes.

Pour cela MT a passé un contrat avec la société Chimitrans qui se charge du transport.

Vous trouverez la matrice des coûts en annexe 1, et le programme de transport proposé par la société Chimitrans en annexe 2.

Annexe 1 : tableau des coûts unitaires par tonne transportée (en euros)

| | Bordeaux | Massy | Rennes |
|------------------|----------|-------|--------|
| Tours | 30 | 30 | 37 |
| Orléans | 32 | 36 | 38 |
| Clermont-Ferrand | 23 | 24 | 30 |

Annexe 2 : programme de transport de la société Chimitrans

| | Bordeaux | Massy | Rennes | Offre |
|------------------|----------|-------|--------|-------|
| Tours | 30 | 30 | 37 | 500 |
| Orléans | 32 | 36 | 38 | 2 500 |
| Clermont-Ferrand | 23 | 24 | 30 | 2 000 |
| Demande | 1 500 | 2 000 | 1 500 | 5 000 |

(D'après sujet BTS transport)

Une matrice de transport se présente sous la forme suivante :

La matrice de transport

| Ligne N° (i) | Colonne N° (j) | 1 | 2 | 3 | |
|--------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------------|
| | | Bordeaux | Massy | Rennes | Offre |
| 1 | Tours | X ₁₁ | X ₁₂ | X ₁₃ | 500 |
| 2 | Orléans | X ₂₁ | X ₂₂ | X ₂₃ | 2500 |
| 3 | Clermont-Ferrand | X ₃₁ | X ₃₂ | X ₃₃ | 2000 |
| | Demande | 1 500 | 2 000 | 1 500 | $\sum O_i = \sum D_j$ |

Contraintes :

► Toutes les disponibilités ou capacités doivent être utilisées :

$$X_{11} + X_{12} + X_{13} = 500$$

$$X_{21} + X_{22} + X_{23} = 2\,500$$

$$X_{31} + X_{32} + X_{33} = 2\,000$$

► Tous les besoins doivent être satisfaits :

$$X_{11} + X_{21} + X_{31} = 1\,500$$

$$X_{12} + X_{22} + X_{32} = 2\,000$$

$$X_{13} + X_{23} + X_{33} = 1\,500$$

Fonction économique Z à minimiser :

$$Z = 30 X_{11} + 30 X_{12} + 37 X_{13} + 32 X_{21} + 36 X_{22} + 38 X_{23} + 23 X_{31} + 24 X_{32} + 30 X_{33}$$

$$Z = \sum_i \sum_j c_{ij} x_{ij}$$

RÉSOLUTION D'UN PROBLÈME DE TRANSPORT

Nous allons illustrer la résolution du problème de transport à partir de l'exemple ci-dessous. Trois usines situées à Tours, Orléans et Clermont-Ferrand approvisionnent trois unités de stockage de produits chimiques situées à Massy, Bordeaux et Rennes de la Société méditerranéenne de transport. Le tableau de l'annexe 1 vous fournit les coûts unitaires par tonne transportée (en euros) pour chaque usine vers chaque unité de stockage.

On nous demande à partir de la mise en situation, de répondre à un certain nombre de questions pour déterminer une solution optimale relative à un problème de transport. Nous utiliserons la méthode des moindres coûts et l'algorithme stepping stone pour déterminer un coût de transport minimum.

Nous allons tout d'abord vérifier l'acceptabilité du programme.

| Ville | Offre | Ville | Demande |
|------------------|-------|----------|---------|
| Tours | 500 | Bordeaux | 1 500 |
| Orléans | 2 500 | Massy | 2 500 |
| Clermont-ferrand | 2 000 | Rennes | 2 000 |
| Total | 5 000 | | 5 000 |

L'offre est égale à la demande, donc le programme est acceptable.

La recherche d'une solution de base par la méthode des moindres coûts

Établissons sous la forme d'un tableau une solution de base par la méthode des moindres coûts.

| | Bordeaux | Massy | Rennes | Offre |
|------------------|----------|----------|----------|-------|
| Tours | 30 | 30 500 | 37 | 500 |
| Orléans | 32 | 36 1 000 | 38 1 500 | 2 500 |
| Clermont-Ferrand | 23 1 500 | 24 500 | 30 | 2 000 |
| Demande | 1 500 | 2 000 | 1 500 | 5 000 |

Attribuons ici le maximum de tonnes au coût unitaire minimum, tout en respectant les contraintes d'offre et de demande.

Déterminons les coûts correspondants

$$23 \times 1\,500 = 34\,500$$

$$30 \times 500 = 15\,000$$

$$36 \times 1\,000 = 36\,000$$

$$24 \times 500 = 12\,000$$

$$38 \times 1\,500 = 57\,000$$

$$\text{Total} \quad \quad \quad 154\,500$$

Vérifions si la solution de l'annexe 2 est optimale.

| | Bordeaux | Massy | Rennes | Offre |
|------------------|----------|----------|----------|-------|
| Tours | 30 | 30 | 37 500 | 500 |
| Orléans | 32 1 000 | 36 500 | 38 1 000 | 2 500 |
| Clermont-Ferrand | 23 500 | 24 1 500 | 30 | 2 000 |
| Demande | 1 500 | 2 000 | 1 500 | 5 000 |

Coût minimum du transport

$$32 \times 1\,000 = 32\,000$$

$$23 \times 500 = 11\,500$$

$$36 \times 500 = 18\,000$$

$$24 \times 1\,500 = 36\,000$$

$$37 \times 500 = 18\,500$$

$$38 \times 1\,000 = 38\,000$$

$$\text{Total} \quad \quad \quad 154\,000$$

Dans le cas contraire, déterminons la solution optimale par la méthode du stepping stone

La recherche d'une solution optimale par l'algorithme du stepping stone

L'algorithme du stepping stone cherche à améliorer la solution de base en étudiant chaque case vide où ne passe aucune marchandise.

Vérifions si le coût est optimal, calculons les coûts marginaux. Nous avons ici trois cases vides.

Itération 1

| | Bordeaux | Massy | Rennes | Offre |
|------------------|--------------|--------|------------------|-------|
| Tours | 30 + ⊕ | 30 | 37 - ⊕ 500 | 500 |
| Orléans | 32 - ⊕ 1 000 | 36 | 500 38 + ⊕ 1 000 | 2 500 |
| Clermont-Ferrand | 23 | 500 24 | 1 500 30 | 2 000 |
| Demande | 1 500 | 2 000 | 1 500 | 5 000 |

$$\Delta = 30 - 37 + 38 - 32 = -1$$

| | Bordeaux | Massy | Rennes | Offre |
|------------------|----------|------------------|--------------|-------|
| Tours | 30 | 30 + ⊕ | 37 - ⊕ 500 | 500 |
| Orléans | 32 | 1 000 36 - ⊕ 500 | 38 + ⊕ 1 000 | 2 500 |
| Clermont-Ferrand | 23 | 500 24 | 1 500 30 | 2 000 |
| Demande | 1 500 | 2 000 | 1 500 | 5 000 |

$$\Delta = 30 - 37 + 38 - 36 = -5$$

| | Bordeaux | Massy | Rennes | Offre |
|------------------|----------|------------------|--------------|-------|
| Tours | 30 | 30 | 37 | 500 |
| Orléans | 32 | 1 000 36 + ⊕ 500 | 38 - ⊕ 1 000 | 2 500 |
| Clermont-Ferrand | 23 | 500 24 - ⊕ 1 500 | 30 + ⊕ | 2 000 |
| Demande | 1 500 | 2 000 | 1 500 | 5 000 |

$$\Delta = 36 - 38 + 30 - 24 = 4$$

La solution peut être améliorée pour la boucle Tours-Massy qui donne - 5. Tant qu'il reste des chiffres négatifs, il n'y a pas de solution optimale, il faut continuer l'itération. Économie unitaire à réaliser : - 5. Quantité à modifier : 500. Je retiens celui qui me permet de faire la meilleure économie, c'est-à-dire le coût négatif le plus important, ici - 5.

Économie totale à réaliser : $-5 \times 500 = -2\,500$. Le coût total s'élevant à 154 000 €, nous devrions parvenir à une solution représentant un coût total de $154\,000 - 2\,500 = 151\,500$ €. La variable entrante 500 pour Massy. Nous avons ici quatre cases vides.

Itération 2

| | Bordeaux | Massy | Rennes | Offre |
|------------------|------------|--------------|----------|-------|
| Tours | 30 + ① | 30 - ① 500 | 37 | 500 |
| Orléans | 32 1 000 | 36 | 38 1 500 | 2 500 |
| Clermont-Ferrand | 23 - ① 500 | 24 + ① 1 500 | 30 | 2 000 |
| Demande | 1 500 | 2 000 | 1 500 | 5 000 |

$$\Delta = 30 - 30 + 24 - 23 = +1$$

| | Bordeaux | Massy | Rennes | Offre |
|------------------|--------------|--------------|--------------|-------|
| Tours | 30 | 30 - ① 500 | 37 + ① | 500 |
| Orléans | 32 + ① 1 000 | 36 | 38 - ① 1 500 | 2 500 |
| Clermont-Ferrand | 23 - ① 500 | 24 + ① 1 500 | 30 | 2 000 |
| Demande | 1 500 | 2 000 | 1 500 | 5 000 |

$$\Delta = 37 - 30 + 32 - 38 + 24 - 23 = +2$$

| | Bordeaux | Massy | Rennes | Offre |
|------------------|--------------|--------------|----------|-------|
| Tours | 30 | 30 500 | 37 | 500 |
| Orléans | 32 - ① 1 000 | 36 + ① | 38 1 500 | 2 500 |
| Clermont-Ferrand | 23 + ① 500 | 24 - ① 1 500 | 30 | 2 000 |
| Demande | 1 500 | 2 000 | 1 500 | 5 000 |

$$\Delta = 36 - 32 + 23 - 24 = +3$$

| | Bordeaux | Massy | Rennes | Offre |
|------------------|--------------|----------|--------------|-------|
| Tours | 30 | 30 500 | 37 | 500 |
| Orléans | 32 + ① 1 000 | 36 | 38 - ① 1 500 | 2 500 |
| Clermont-Ferrand | 23 - ① 500 | 24 1 500 | 30 + ① | 2 000 |
| Demande | 1 500 | 2 000 | 1 500 | 5 000 |

$$\Delta = 30 - 23 + 32 - 38 = + 1$$

La solution obtenue est donc optimale, représentant un coût total de 151 500 €.

Quel programme de transport reprenez-vous ? pourquoi ?

Orléans-Tours : 1 000

Clermont-Ferrand-Bordeaux : 500

Tours-Massy : 500

Clermont-Ferrand-Massy : 1 500

Orléans-Rennes : 1 500, pour un coût total de 151 500 €.

Celui-ci est retenu parce qu'il est moins coûteux que celui proposé par Chimitrans (154 000 €) et celui obtenu par la méthode des moindres coûts en tableau (154 500 €).

RÉSOLUTION D'UN PROBLÈME DE TRANSPORT À L'AIDE DU SOLVEUR

Maquette du programme de transport

Société méditerranéenne de transport

| | A | B | C | D | E |
|----|--|----------|-------|--------|-------|
| 2 | | | | | |
| 3 | Fonction économique Z = | | 0 | | |
| 4 | Zone de saisie <input type="text"/> | | | | |
| 5 | Zone de saisie | | | | |
| 6 | Coûts unitaires de transport par tonne transportée | | | | |
| 7 | Ville | Bordeaux | Massy | Rennes | Offre |
| 8 | Tours | 30 | 30 | 37 | 500 |
| 9 | Orléans | 32 | 36 | 38 | 2500 |
| 10 | Clermont-Ferrand | 23 | 24 | 30 | 2000 |
| 11 | Demande | 1500 | 2000 | 1500 | 5000 |
| 12 | | | | | |
| 13 | Zone de calcul | | | | |
| 14 | Programme de transport optimal | | | | |
| 15 | Ville | Bordeaux | Massy | Rennes | Offre |
| 16 | Tours | | | | 0 |
| 17 | Orléans | | | | 0 |
| 18 | Clermont-Ferrand | | | | 0 |
| 19 | Demande | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20 | | | | | |

Solution du programme de transport à l'aide du solveur

Société méditerranéenne de transport

| | A | B | C | D | E | F |
|----|--|----------|---------|----------------|-------|---|
| 2 | | | | | | |
| 3 | Fonction économique Z = | | 151 500 | | | |
| 4 | | | | Zone de saisie | | |
| 5 | Zone de saisie | | | | | |
| 6 | Coûts unitaires de transport par tonne transportée | | | | | |
| 7 | Ville | Bordeaux | Massy | Rennes | Offre | |
| 8 | Tours | 30 | 30 | 37 | 500 | |
| 9 | Orléans | 32 | 36 | 38 | 2500 | |
| 10 | Clermont-Ferrand | 23 | 24 | 30 | 2000 | |
| 11 | Demande | 1500 | 2000 | 1500 | 5000 | |
| 12 | | | | | | |
| 13 | Zone de calcul | | | | | |
| 14 | Programme de transport optimal | | | | | |
| 15 | Ville | Bordeaux | Massy | Rennes | Offre | |
| 16 | Tours | 0 | 500 | 0 | 500 | |
| 17 | Orléans | 1000 | 0 | 1500 | 2500 | |
| 18 | Clermont-Ferrand | 500 | 1500 | 0 | 2000 | |
| 19 | Demande | 1500 | 2000 | 1500 | 5000 | |

Le coût total minimum est de 151 500 €.

Tableau des formules

| Cellule | Définir Nom | Formule |
|---------|------------------|---|
| B3 | Z | =SOMMEPROD(CoutUnitaire;xij) |
| F8:F10 | Offre | |
| B11:D11 | Demande | |
| B8:D10 | CoutUnitaire | |
| F11 | | =SOMME(F8:F10) |
| B16:D18 | xij | |
| F16:F18 | Unités_expédiées | |
| B19:D19 | Unités_reçues | |
| F16 | | =SOMME(A16:E16) recopie vers le bas jusqu'à F18 |
| B19 | | =SOMME(B16:B18) recopie vers le bas jusqu'à D19 |
| F19 | | =SOMME(F16:F18) |

Paramètres du solveur

Cellule cible à définir: Z

Égale à: Max Min Valeur: 0

Cellules variables: \$B\$16:\$D\$18

Contraintes: Unités_expédiées = Offre
Unités_reçues = demande

Résoudre Fermer Proposer Options Ajouter Modifier Supprimer Rétablir Aide

EXERCICES

Exercice 1 : optimisation d'un programme de transport ••

La société Forez Transport vient d'acquérir trois unités de stockage de produits alimentaires situées à Lyon, Grenoble et Dijon. Les capacités de stockage sont respectivement :

- ▶ 2 000 kg à Lyon ;
- ▶ 1 500 kg à Grenoble ;
- ▶ 2 500 kg à Dijon.

Les unités reçoivent les produits de trois usines situées à Saint-Étienne, Vienne et Besançon. Les kilos respectifs sont les suivants : 1 000 kg, 3 000 kg et 2 000 kg.

Pour cela une grande surface a passé un contrat avec la société Forez Transport qui se charge du transport. Vous trouverez la matrice des coûts en annexe 1 et le programme de transport proposé par la société Forez Transport en annexe 2.

Votre mission

Vous devez résoudre le problème de transport à l'aide du solveur Excel.

ANNEXE 1 : TABLEAU DES COÛTS UNITAIRES PAR KG TRANSPORTÉ (EN EUROS)

| | Lyon | Grenoble | Dijon |
|---------------|------|----------|-------|
| Saint-Étienne | 3 | 3 | 4 |
| Vienne | 2 | 4 | 5 |
| Besançon | 5 | 4 | 3 |

ANNEXE 2 : PROGRAMME DE TRANSPORT DE LA SOCIÉTÉ FOREZ TRANSPORT

| | Lyon | Grenoble | Dijon | Offre |
|---------------|---------|----------|---------|-------|
| Saint-Étienne | 3 | 3 1 000 | 4 | 1 000 |
| Vienne | 2 2 000 | 4 | 5 1 000 | 3 000 |
| Besançon | 5 | 4 500 | 3 1 500 | 2 000 |
| Demande | 2 000 | 1 500 | 2 500 | 6 000 |

Exercice 2 : optimisation d'un plan de transport et aide à la décision ••

La société Trans'Boisure est une SARL au capital de 7 500 €. Cette entreprise familiale est spécialisée dans la scierie et assure lui-même le transport du bois. Vous travaillez en collaboration avec le responsable administratif et financier. Pour des raisons économiques et de stratégies commerciales, la société Trans'Boisure souhaite déterminer les quantités à livrer tout en minimisant les coûts de transport. Vous disposez en annexe 1 de l'offre et la

demande mensuelle de bois, ainsi que la matrice des coûts unitaires par tonne de bois transportée en euros en annexe 2.

Votre mission

1. Vérifiez l'acceptabilité du programme.
2. Établissez une solution de base par la méthode des coûts minimum à partir de la matrice en annexe 3.
3. Calculez le coût total du transport.
4. Déterminez la solution optimale par la méthode du stepping stone à l'aide du solveur Excel.

ANNEXE 1 : OFFRE ET DEMANDE MENSUELLE DE BOIS

Saint-Étienne : 30 tonnes

Clermont-Ferrand : 25 tonnes

Dijon : 35 tonnes

Grenoble : 30 tonnes

Sachant que les scieries peuvent traiter respectivement :

- ▶ 35 tonnes à Roanne ;
- ▶ 45 tonnes à Vienne ;
- ▶ 40 tonnes à Lyon.

ANNEXE 2 : TABLEAU DES COÛTS UNITAIRES PAR TONNE DE BOIS TRANSPORTÉE (EN EUROS)

| | Roanne | Vienne | Lyon |
|------------------|--------|--------|------|
| Saint-Étienne | 20 | 21 | 19 |
| Clermont-Ferrand | 17 | 18 | 15 |
| Dijon | 19 | 20 | 21 |
| Grenoble | 18 | 20 | 17 |

ANNEXE 3 : MATRICE INITIALE DU PROGRAMME DE TRANSPORT

| | Roanne | Vienne | Lyon | Offre |
|------------------|--------|--------|------|-------|
| Saint-Étienne | 20 | 21 | 19 | 30 |
| Clermont-Ferrand | 17 | 18 | 15 | 25 |
| Dijon | 19 | 20 | 21 | 35 |
| Grenoble | 18 | 20 | 17 | 30 |
| Demande | 35 | 45 | 40 | 120 |

Composé par Sandrine Escobar