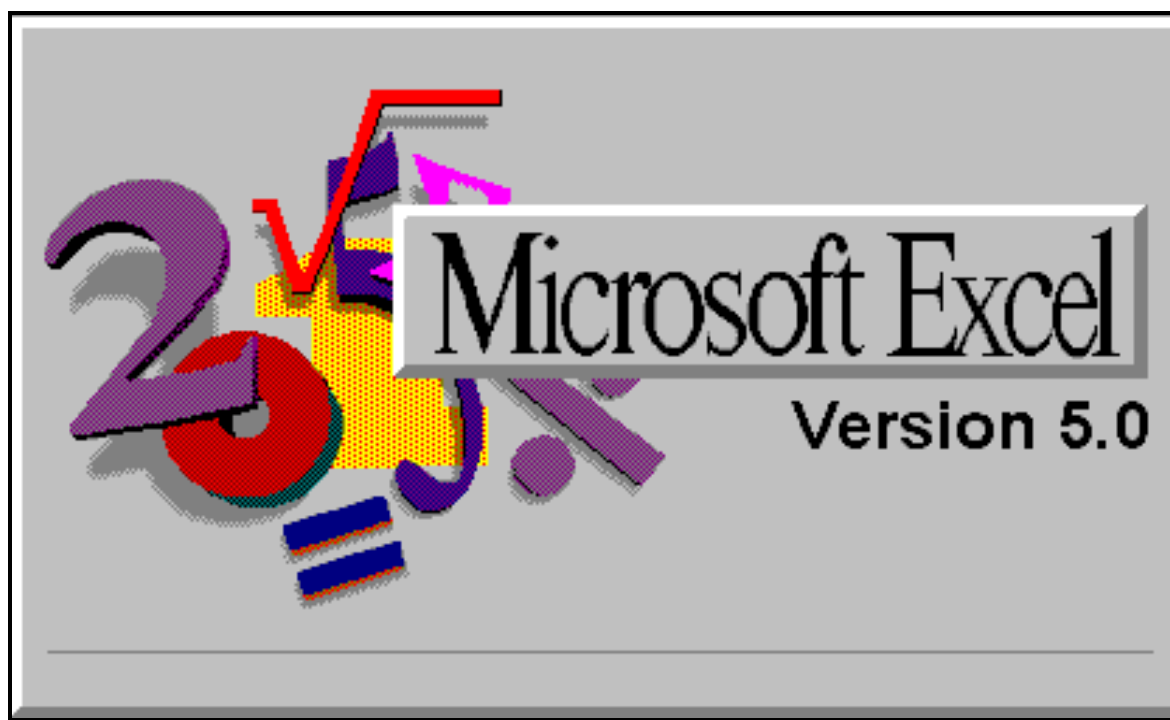


UNIVERSITE DE RENNES 2



FASCICULE 1

NOTIONS DE BASE

AVEC ANNEXE SUR EXCEL 97

Jacques CELLIER

I PRINCIPES ET METHODES DE BASE

I.1 LE DECOR GENERAL

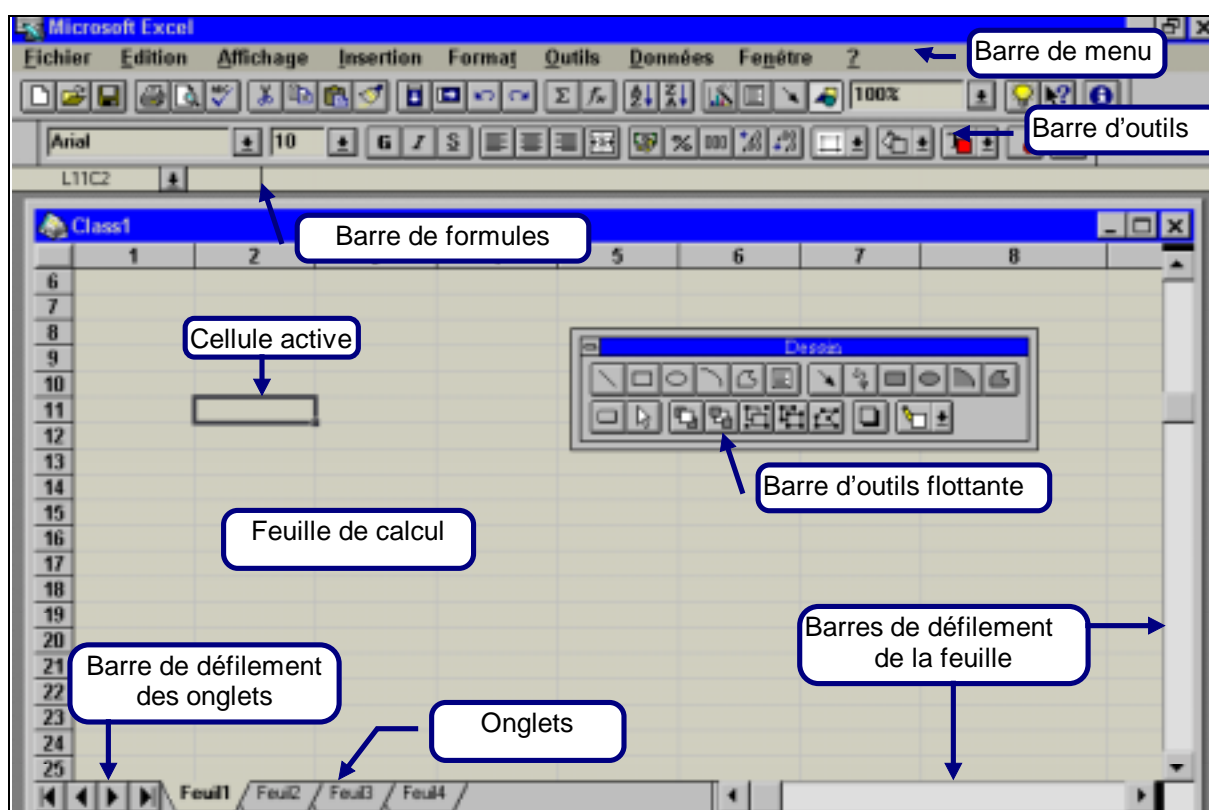


Figure 1 : fenêtres Excel

I.1.1 LA FENETRE DE L'APPLICATION

Outre quelques raccourcis claviers parfois encore utilisées, Excel offre trois moyens d'accès à ses commandes et outils

LES MENUS

En haut de la fenêtre de l'application, le menu principal ouvre à des sous-menus déroulants. On y retrouve les grandes rubriques traditionnelles des logiciels Windows : Fichier, Edition, Affichage, Insertion, Format, Outils, Fenêtre ? à l'instar de Word 6 plus une rubrique Données. La répartition des commandes entre ces différents menus a été en partie modifiée par rapport à la version précédente Excel 4. En voici une description sommaire :

- Fichier** : regroupe les commandes pour ouvrir un fichier, l'enregistrer sous un autre nom ou autre répertoire, et toutes les commandes de mise en page et d'impression.
- Edition** : regroupe les commandes pour couper, copier, coller, les commandes d'effacement, de suppression etc...
- Affichage** : regroupe les outils pour régler l'affichage zoom ou pour personnaliser la fenêtre de l'application.
- Insertion** : regroupe les commandes pour insérer de nouvelles lignes, de nouvelles colonnes, ou des objets divers et variés au sein du document.
- Format** : regroupe les outils de mise en forme.
- Outils** : regroupe les outils spéciaux (Audit, Solveur etc...).
- Données** : regroupe les outils spécifiques à la gestion de données (Tri etc...)
- Fenêtre** : regroupe les commandes pour basculer d'un document à l'autre, ouvrir plusieurs fenêtres sur une même feuille ou des feuilles différentes.
- ?** : ouvre l'accès à l'aide en ligne.

BARRE D'OUTILS

Située en dessous de la barre des menus, la ou les barres d'outils fournissent des boutons de raccourci pour activer les différentes commandes et sont entièrement personnalisables. Un bon choix consiste via le menu **Affichage/Barre d'outils** de choisir la barre d'outils **standard** et la barre d'outils **format**, puis en fonction du type d'application que l'on envisage et de ses habitudes de travail d'enlever les boutons peu utilisés et d'y inclure les boutons correspondant à des commandes fréquemment sollicitées.


On peut par ailleurs faire apparaître momentanément des barres d'outils flottantes utilisables en fonction du contexte de travail (graphique, dessin, gestion de données...).

En laissant, une (ou deux) fraction de seconde, le pointeur de la souris sur un de ces boutons, on provoque l'apparition d'une « bulle » explicative quant à sa finalité.

MENUS CONTEXTUELS

Par rapport à la version précédente, Excel 5 développe l'usage du bouton droit de la souris suivant le principe général suivant. Cliquer avec le bouton droit de la souris sur un objet sélectionné ouvre un menu contextuel (c.à.d dépendant de l'objet ciblé) pour modifier les propriétés de cet objet. Cette manière de procéder s'avère efficace notamment avec les graphiques.

ANNULATION D'UNE COMMANDE

Excel accorde à ses utilisateurs un droit au remords. La dernière commande exécutée peut être annulée par **Edition/Annuler** ou par le bouton . Mais attention, contrairement à Word 6, cette libéralité se limite à la dernière commande et ne va pas au delà.

I.1.2 LA FENETRE DE DOCUMENT LE CLASSEUR

Avec Excel 5 le document de base se nomme un classeur et peut regrouper différentes feuilles :

- ✓ des feuilles de calcul

- ✓ des feuilles graphiques
- ✓ des feuilles de programme en Visual Basic baptisées des « modules »
- ✓ des feuilles de boîte de dialogue.

Chaque feuille du classeur est repérée par un onglet. Cliquer sur un onglet active la feuille correspondante.

Ces onglets portent par défaut les noms Feuil1, Feuil2 etc... Cliquer avec le bouton droit de la souris sur un onglet ouvre un menu contextuel qui permet, entre autres, de donner un nom plus parlant à la feuille.

L'ordre de ces feuilles peut d'ailleurs être modifié en cliquant et glissant les onglets correspondants

I.2 LA FEUILLE DE CALCUL

I.2.1 LIGNES, COLONNES, CELLULES

Une feuille de calcul est structurée en lignes et en colonnes numérotées. Au croisement d'une ligne et d'une colonne se trouve une cellule repérée par son numéro de ligne et son numéro de colonne qui constituent sa référence ou adresse. La référence de la cellule située à l'intersection de la ligne 3 et de la colonne 4 est notée ainsi L3C4.

A chaque instant une cellule, marquée par un encadrement caractéristique :



se trouve être la cellule active de la feuille ; c'est elle qui recevra les informations frappées au clavier. Pour rendre une cellule active, on peut user des touches de déplacement usuelles ←, ↑, →, ↓ qui déplacent la cellule active ou bien cliquer sur la cellule que l'on souhaite rendre active. Parallèlement les barres de défilement classiques (horizontales et verticales) permettent de naviguer dans une feuille dont les dimensions peuvent excéder de beaucoup la taille de la fenêtre d'affichage.


I.2.2 CONTENU DES CELLULES


Les cellules peuvent recevoir essentiellement trois types d'information :

1. Du texte servant de libellé et de titre pour documenter la feuille
2. Des données numériques

Excel « sait » en principe distinguer le texte du numérique, mais se livre parfois à des facéties troublantes. S'il on place ainsi dans une cellule « 0-5 » il affiche sans surprise « 0-5 », mais si on place « 1-5 » il affiche de façon inattendue « 01-mai », interprétant l'expression frappée comme une date. Pour éviter ce genre d'inconvénient, commencer la saisie par une apostrophe, ce qui force Excel à considérer ce qui va suivre comme du texte et à l'afficher tel quel.

3. Des formules de calcul pouvant faire référence à d'autres cellules. Ces formules de calcul doivent obligatoirement commencer par le signe = qui est la marque pour Excel de l'introduction d'une formule. Si on tape, par exemple 5+2, Excel considérera qu'il s'agit de texte et affichera dans la cellule « 5+2 », si l'on tape =5+2, Excel interprétera cela comme une formule qu'il évaluera avant d'afficher le résultat 7 dans la cellule.

Une fois saisie, l'information est validée par la touche  ou en changeant de cellule active. Si l'on souhaite corriger une information déjà saisie, on doit alors rendre la cellule la contenant active, puis cliquer à la souris dans la barre de formule, les touches de déplacement horizontaux permettent alors de se déplacer dans l'expression pour procéder aux corrections.

Les deux boutons  de la barre de formule, permettent respectivement d'annuler une entrée ou de la valider.

1.2.3 FORMULES DE CALCUL

C'est bien évident cette troisième possibilité qui fait la spécificité des tableurs en général et d'Excel en particulier. Une formule Excel est constituée de symboles opératoires usuels : +, -, *, /, ^ (élévation à une puissance), de fonctions¹, de parenthèses et d'opérandes (ou arguments), écrits, en particulier en ce qui concerne le parenthésage et les règles de priorité des opérateurs, selon les règles habituelles. L'originalité réside dans ce que les opérandes placées dans la formule peuvent être non seulement des constantes numériques, mais aussi des références² à des cellules contenant des valeurs. De plus ces références peuvent être obtenues automatiquement en cliquant sur les cellules concernées. Ces cellules peuvent se trouver sur la même feuille (c'est le cas le plus courant), sur une autre feuille du classeur, ou même, sur une feuille d'un autre classeur ouvert.

Exemple :

Pour calculer dans une cellule, le produit du contenu des deux cellules situées au dessus, il suffira après avoir activé cette troisième cellule de :

1. Taper =
2. Cliquer sur la première cellule. Excel écrira L(-2)C
3. Taper *
4. Cliquer sur la deuxième cellule. Excel écrira L(-1)C
5. Valider. Excel évaluera et affichera le résultat du calcul dans la troisième cellule.

Dans ce contexte, une cellule contenant une formule a comme antécédents, les cellules qui sont ainsi référencées dans la formule. Lorsque le contenu d'une de ces cellules antécédents se voit modifié, Excel réévalue automatiquement³ la formule et affiche le nouveau résultat. Ainsi conçue, la feuille de calcul est donc « vivante », chaque modification des données provoquant une mise à jour des résultats subordonnés.

1.2.4 ERREURS

Des formules erronées peuvent provoquer, dans la cellule où elles ont été placées, l'affichage de messages d'erreur au lieu du résultat escompté. Voici les principaux et leur signification :

#DIV/0! Division par 0.

¹ Les fonctions d'Excel sont développées au chapitre suivant.

² Les références et les subtilités que leur maniement peut receler sont éclaircies au début du prochain chapitre.

³ Ce processus de recalcul automatique peut être gelé par **Outils/Option/Calcul** en cochant calcul sur ordre.

#NOM?	Excel ne reconnaît pas un des noms (de fonction ou de bloc) utilisé dans la formule.
#NOMBRE!	Utilisation d'un argument incorrect dans une formule numérique comme par exemple -1 avec la fonction RACINE.
#VALEUR!	Utilisation d'un type d'argument incorrect comme du texte dans une formule numérique.
#REF!	Références incorrectes dans une formule.
#####	Ne signale pas une erreur à proprement parler, mais indique qu'Excel manque de place dans la cellule pour afficher un nombre avec la précision requise.

I.2.5 MISE EN FORME ET PRESENTATION

Largeur de colonnes, hauteur de lignes

Le moyen le plus rapide pour redimensionner lignes et colonnes consiste à déplacer à la souris les traits séparant les numéros sur les bords de la feuille. Si l'on souhaite donner les mêmes dimensions à plusieurs lignes ou colonnes, il faut préalablement les sélectionner en cliquant glissant sur les numéros correspondants. Il est aussi possible de recourir à **Format/Ligne** ou **Format/Colonne**.

Les colonnes ou lignes peuvent être masquées par ces mêmes méthodes.

Format des cellules

Il faut préalablement sélectionner les cellules concernées par la mise en forme

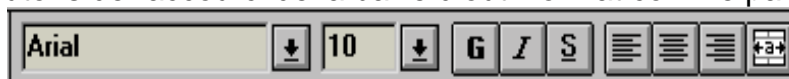
Sélection de cellules

- ✓ Pour sélectionner un bloc rectangulaire de cellules, on clique et glisse sur le bloc, Les cellules sélectionnées, à l'exception de la première, sont affichées avec les couleurs complémentaires de celles d'origine.
- ✓ Pour sélectionner plusieurs blocs rectangulaires, il faut parés avoir sélectionné un bloc, appuyer sur la touche **[Ctrl]**, relâcher la souris et passer au bloc suivant.
- ✓ Pour sélectionner la totalité d'une ligne ou d'une colonne, cliquer sur son numéro.
- ✓ Pour sélectionner toute la feuille, cliquer sur le bouton gris situé à gauche des numéros de ligne.
- ✓ Pour désélectionner, cliquer n'importe où

Mise en forme du texte


Une fois la sélection effectuée, Excel offre toute une panoplie pour mettre en forme les cellules. Celle-ci est accessible soit à partir du menu **Format/Cellule**, soit en

cliquant avec le bouton droit de la souris sur les cellules sélectionnées, soit en utilisant les boutons de raccourci de la barre d'outil format comme par exemple :



dont les rôles se devinent aisément.

Les outils disponibles, équivalent de ceux dont on dispose en traitement de texte concernent :

- ✓ le type (police, taille, etc.) des caractères employées. A signaler que, à l'encontre de son prédécesseur Excel 4, la version 5 autorise différents types de caractère au sein d'une même cellule.
- ✓ l'alignement dans les cellules (centré, à droite, à gauche, justifié), horizontalement ou verticalement. Excel permet d'écrire un texte sur plusieurs lignes au sein d'une cellule. Normalement si la longueur du texte dépasse la largeur de la cellule, Excel déborde sur les cellules voisines si celles-ci sont vierges, sinon le texte est tronqué à l'affichage. En activant via **Format/Cellule/Alignement**, l'option **Renvoi à la ligne automatique**, Excel affiche le texte complet sur plusieurs lignes si nécessaire. Ce renvoi à la ligne peut d'ailleurs être imposé lors de la saisie par la combinaison de touche **Alt** + 
- ✓ La couleur (**Motifs**) et l'encadrement (**Bordure**)
- ✓ Le centrage du texte sur plusieurs colonnes

Format nombre

Excel ayant une vocation prononcée pour le calcul, il est logique de trouver des outils spécifiques de mise en forme des nombres. Ces outils n'affectent que l'affichage des nombres (à l'écran et à l'impression) mais ne modifient en rien la précision des calculs. Afficher π avec deux décimales dans une cellule, n'empêchera pas toutes les décimales disponibles, mais non visibles, d'être utilisées dans un calcul qui référera au contenu de cette cellule.

Pour une mise en forme courante les boutons suivants s'avèrent les plus rapides



format monétaire 5237 devient 5 237,00 F



format pourcentage 0,25 devient 25%



format avec espace entre les milliers 5237 devient 5 237,00



augmente le nombre de décimales



diminue le nombre de décimales.

Les formats plus sophistiqués requièrent le passage par **Format/Cellule/Nombre** qui ouvre une boîte de dialogue proposant des modèles plus élaborés, regroupés par catégorie et décrits par des codes d'affichage. A signaler entre autres :

- ✓ les formats monétaires avec affichage des nombres négatifs en rouge
- ✓ les multiples formats d'affichage des dates et des heures
- ✓ le format scientifique
- ✓ le format fraction.

Il est par ailleurs possible de créer ses propres formats. Le plus simple pour y parvenir est de modifier dans la case code un format déjà existant. Par exemple à partir du modèle « # ##0,00 » on ajoute, par exemple, à droite " Km" pour obtenir l'affichage de l'unité de mesure.

Deux remarques pour clore ce sujet :

Avec Excel le pourcentage est un format d'affichage et non une multiplication par 100 de la valeur : 0,5 50% ou $\frac{1}{2}$ sont des variantes d'écriture du même nombre. Il est donc inutile et même nuisible de placer des coefficients 100 parasites dans les formules.

Le nombre de décimales affiché doit tenir compte de leur caractère significatif. Afficher la distance de Rennes à New-York au micron près trahit un manque d'esprit critique fâcheux en général et une méconnaissance de la dérive des continents en particulier.

1.2.6 COPIER/COLLER

Comme tout logiciel Windows, Excel offre, sous forme habituel, le Copier/Coller qui permet de recopier le contenu (texte, donnée numérique ou formule) d'une cellule source vers une ou d'autres cellules :

1. On active ou on sélectionne le ou les cellules à copier

2. On utilise **Edition/copier**⁴ ou le bouton 

3. On sélectionne les cellules de destination

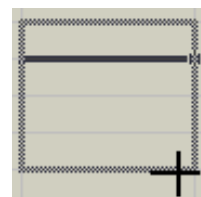
4. On utilise **Edition/coller** ou le bouton 

Mais il propose des variantes, plus rapides à mettre en oeuvre ou plus adaptées aux applications d'Excel lesquelles font un usage intensif de la recopie des formules⁵. Dans nombre de feuilles Excel on trouve une formule répétée sur toute une colonne ou ligne. Il n'est évidemment pas nécessaire d'introduire une à une les formules dans chacune des cellules. Il suffit d'écrire la formule dans la première cellule (source), puis d'utiliser un des deux moyens suivants :

⁴ On peut utiliser Couper au lieu de Copier qui effacera le contenu de la source.

⁵ Dans certains cas, les recopies de formules posent des problèmes quant aux références à placer dans la formule source. Ces questions seront traitées au début du prochain chapitre.

- ✓ Sélection du bloc formé de la cellule source et des cellules buts et **Edition/Recopier/ vers le bas** (ou à droite)
- ✓ Etirer à la souris la cellule active contenant la formule à recopier à partir du petit carré situé en bas à droite de cette cellule.



Création de séries de données

Il est très simple d'engendrer sur une ligne ou une colonne une série de valeurs en progression arithmétique (1, 2, 3...) ou de dates (jan, fév...). Il suffit de placer dans deux cellules l'une en dessous de l'autre ou l'une à côté de l'autre les deux premiers termes de la série, de sélectionner les deux cellules et d'étirer à la souris, comme précédemment le petit carré magique. Pour des séries plus sophistiquées comme les séries géométriques (1, 2, 4, 8...) ou chronologiques variées, il faut après écriture du premier terme dans une cellule et sélection du bloc devant accueillir la série (premier terme inclus) utiliser **Edition/Recopier/Série** et préciser dans la boîte de dialogue le type et éventuellement le pas et la dernière valeur.

1.2.7 INSERER, SUPPRIMER

Lignes, colonnes, cellules

Pour insérer une colonne entière au sein d'une feuille de calcul déjà en partie élaborée, il suffit de sélectionner la colonne située à l'endroit où l'on veut effectuer l'insertion puis d'utiliser **Insertion/Colonne** ou le bouton droit de la souris. L'insertion de la nouvelle colonne déplace vers la droite la colonne sélectionnée et toutes celles situées à droite. Excel a le bon goût de mettre à jour les références éventuellement bousculées par cette insertion. Le procédé *mutatis mutandis* s'applique bien évidemment aux lignes.

L'insertion d'un bloc de cellules, après sélection du bloc, s'effectue de la même façon, mais Excel demande si les cellules existantes doivent être décalées vers le bas ou vers la droite.


Les suppressions de lignes, colonnes ou cellules s'opèrent de la même façon après sélection par **Edition/Supprimer** ou via le bouton droit de la souris. Mais cette suppression peut avoir des effets désastreux lorsque des formules font références à des cellules supprimées.

A ce propos il ne faut pas confondre l'effacement obtenu par **Edition/Effacer**, qui vide une ou plusieurs cellules de leur contenu ou de leur format sans affecter les cellules voisines avec la suppression qui, elle déplace des cellules voisines, lesquelles viennent prendre la place des cellules supprimées⁶.

Annotation

Les annotations sont des commentaires libres que l'on peut attacher à une cellule. La création d'une annotation se fait par **Insertion/Annotation** qui ouvre une boîte de dialogue permettant de composer une annotation pour la cellule active. Par ailleurs, cette même boîte de dialogue donne la liste des cellules annotées et permet de visualiser les annotations associées à chacune d'entre elles. Les cellules annotées sont repérables dans la feuille par la présence d'un petit carré dans le coin supérieur

⁶ La confusion est d'autant plus tentante que la touche Suppr efface le contenu de la sélection.

droit de la cellule. Le bouton  permet aussi de visualiser les annotations (ainsi que d'autres informations) concernant la cellule active.


Nouvelle feuille

Pour insérer une nouvelle feuille de calcul dans un classeur on peut utiliser **Insertion/Feuille de calcul** ou bien cliquer avec le bouton droit de la souris sur l'onglet de la feuille active.

Objets flottants (Identifiés)

On peut insérer dans une feuille de calcul divers objets. Ces objets, qui ne sont pas riviés à une cellule, peuvent être déplacés ou redimensionnés aisément à la souris. Ce sont notamment :

Des vignettes de texte

On peut placer à n'importe quel endroit de la feuille du texte encadré ou non à l'aide du bouton  de la barre d'outil dessin.

Des éléments de dessin

On peut dessiner des flèches, rectangles, cercles etc., à l'aide de la barre d'outil dessin ou même, via **Insertion/Image**, importer un dessin à partir d'un fichier graphique.


Des graphiques

Des graphiques visualisant des données de la feuille peuvent directement être placés sur celle-ci. Les graphiques seront développés au chapitre 3.

I.3 L'AFFICHAGE

Parmi les moyens de contrôler l'affichage à l'écran, on trouve :

Le zoom


Ajustable par **Affichage/Zoom** ou le menu déroulant  de la barre d'outils. Les zooms à 50% ou 25% s'avèrent pratiques pour opérer et visualiser une sélection étendue.

Les volets

Fenêtre/Figer les volets, permet d'inhiber à l'écran le défilement des cellules situées au dessus ou à gauche de la cellule active. Ce dispositif est utile pour faire défiler de longues feuilles à l'écran tout en ayant toujours en vue lignes et/ou colonnes de titre.

Le fractionnement de la feuille

Le fractionnement de la feuille consiste à afficher dans l'espace de travail deux ou quatre vues avec un défilement synchronisé entre les vues. La commande **Fenêtre/Fractionner** partage la feuille en quatre, la commande **Fenêtre/Supprimer le fractionnement** annule ce partage. Il est aussi possible de tirer à la souris la barre

noire  située en haut à gauche de la fenêtre du document pour créer un partage

horizontal que l'on annule en tirant à la souris la barre de séparation en haut de la feuille. Le même dispositif s'applique *mutatis mutandis* pour un fractionnement vertical.

Le multi fenêtrage

Excel autorise l'ouverture simultanée de plusieurs classeurs. Le passage du classeur actif à un autre s'obtient par l'intermédiaire du menu fenêtre qui en donne la liste ou par la combinaison de touches **Ctrl** + **Tab**.

Il est aussi possible d'obtenir dans l'espace de travail l'affichage de deux fenêtres (ou plus, mais la visibilité devient douteuse) d'une même feuille, d'un même classeur, ou de deux classeurs distincts.

Dans les deux premiers cas, il faut préalablement créer une nouvelle fenêtre par **Fenêtre/Nouvelle fenêtre**, dans le dernier cas il faut s'assurer que les deux classeurs sont ouverts. Puis, dans tous les cas, on utilise **Fenêtre/Réorganiser** pour choisir parmi les dispositions proposées (**Mosaïque**, **Vertical**, **Horizontal**, **Cascade**). A signaler, que, contrairement au fractionnement, le défilement dans les diverses fenêtres n'est pas synchronisé.

I.4 LES IMPRESSIONS

Qu'imprimer ?

On peut choisir d'imprimer :

- ✓ La feuille active
- ✓ Une sélection de la feuille active
- ✓ Les feuilles sélectionnées⁷.
- ✓ La totalité du classeur.

Ce choix s'opère via **Fichier/Impression**

Sur quelle imprimante ?

C'est vers l'imprimante par défaut de Windows que sera dirigée l'impression. La boîte de dialogue ouverte par **Fichier/Impression**, permet de rediriger l'impression vers une autre imprimante installée.

Mise en page

Elle s'opère par l'intermédiaire de **Fichier/Mise en page** qui ouvre une boîte de dialogue à onglets permettant de choisir :

Onglet Page

La dimension de la feuille de papier et l'orientation Portrait ou Paysage. Cette dernière disposition s'avérant souvent mieux adaptée à certaines feuilles.

Onglet Marges

Les tailles des marges et le centrage de la zone imprimée par rapport à cette dernière.

⁷ Cette sélection de plusieurs feuilles s'obtient en cliquant et glissant sur les onglets s'ils sont contigus, ou en cliquant en appuyant simultanément sur la touche Ctrl sinon.

Onglet En-tête/Pied de page	Comme en traitement de texte, ces zones sont destinées à recevoir un texte qui sera répété sur chaque page imprimée. Par défaut Excel propose le nom de la feuille en en-tête et le numéro de la page en pied de page. Mais rien interdit de les personnaliser en y plaçant par exemple la date, un grand titre...
Onglet Feuille	Diverses options concernant l'impression de la feuille : <ul style="list-style-type: none">✓ Impression ou non du quadrillage, des numéros de ligne et de colonne✓ Choix de la Zone d'impression✓ Impression des titres. Cette dernière option permet l'impression sur chaque page de lignes et/ou colonnes de titres. Elle est l'équivalent pour l'impression de « Figer les volets »

Découpage

Bien évidemment, les dimensions d'une feuille de calcul peuvent excéder celle de la page. Excel se livre alors à un travail de découpage de la feuille en rectangles qui pourront, chacun tenir sur une page imprimée, compte tenu des dimensions, marges et orientation définies. Les traces de ce découpage peuvent se matérialiser à l'écran, sous forme de traits pointillés, via **Outils/Options/Affichage Sauts de page automatique**. Mais il est possible d'imposer son propre découpage. Si l'on veut qu'un saut de page ait lieu, par exemple, entre les lignes 17 et 18, on sélectionne la ligne 18 et on utilise la commande **Insertion/Saut de page**. Ces sauts de page définies par l'utilisateur apparaissent sous forme de traits discontinus.

Lorsque les dimensions de la zone à imprimer n'excèdent que de peu la taille de la page, une gymnastique classique sous Excel consiste à jouer sur les largeurs de colonnes, hauteurs de lignes, tailles de polices etc... pour que tout tienne en une seule page.

Aperçu avant impression

En tout état de cause ne pas se priver des services de **Aperçu avant impression**, accessible aussi bien à partir du menu **Fichier** que des boîtes de dialogue **Mise en page** et **Imprimer**, pour éviter le gâchis de papier. Outre la visualisation, cette option permet de redimensionner à la souris, marges, largeur de colonnes, hauteur de lignes ou... de retourner aux boîtes de dialogue **Mise en page** et **Imprimer** pour rectifier.

1.5 UN PEU DE METHODE

Quelques conseils gratuits :

- ✓ Réfléchir à l'architecture générale à conférer à la feuille de calcul. La disposition des données, l'emplacement des formules de calcul et leurs enchaînements, l'éventuel besoin de cellules de résultats intermédiaires, tous ces points doivent être soigneusement examinés, avant de se

précipiter sur le clavier. Un schéma confectionné avec du papier et un crayon n'est pas inutile.

- ✓ Tenir compte du fait qu'une feuille de calcul doit pouvoir être utilisée avec différents jeux de données.
- ✓ Dans les formules utiliser des références plutôt que des valeurs numériques. Faute de quoi, la feuille ne s'adaptera pas aux modifications de données
- ✓ Utilisez au maximum les copies de formule.
- ✓ Vérifier et re-vérifier les formules.
- ✓ Ne se lancer dans la mise en forme et la présentation qu'après avoir achevé la mise au point de la feuille. Si l'on se satisfait de parer de couleurs chatoyantes des calculs faux, il faut mieux se réorienter vers un logiciel de dessin. Il en existe d'excellent.
- ✓ Traiter simultanément toutes les cellules devant recevoir la même présentation plutôt que de recommencer dix fois les mêmes manipulations.
- ✓ Ne pas oublier que tous les outils de mise en forme et de présentation doivent être mis au service de la lisibilité des données et résultats.

II REFERENCES ET FONCTIONS

II.1 LES REFERENCES

II.1.1 LE MECANISME DES REFERENCES

Excel donne le choix entre deux systèmes de références aux cellules. Dans le système « A1 », les lignes sont repérées par un numéro et les colonnes par une lettre (A.. Z, AA, AB...). Dans le système « L1C1 » lignes et colonnes sont toutes deux repérées par un numéro. La bascule d'un système à l'autre se fait par **Outils/Options/Général**.

Dans une formule on peut utiliser des références relatives ou des références absolues.

- ✓ Une référence absolue désignera toujours la même cellule quelque soit la position dans la feuille de la cellule dans laquelle elle est placée.
- ✓ Une référence relative indique la position d'une cellule par rapport à la cellule dans laquelle elle est placée.
- ✓ Les références mixtes combinent les deux types précédents

Le tableau suivant résume leur notation et signification :

Type de référence	Notation système « L1C1 »	Notation système « A1 »	Signification
Relative	LC(-2)	A6	Même ligne, 2 colonnes avant
Absolute	L6C1	\$A\$6	Ligne 6, colonne 1
Absolute en ligne Relative en colonne	L6C(-2)	A\$6	Ligne 6, 2 colonnes avant
Relative en ligne Absolute en colonne	LC1	\$A6	Même ligne, colonne 1

Dans la pratique l'utilisateur n'écrit pas directement les références dans la formule, mais clique sur la cellule concernée. Par défaut, Excel traduit alors en référence relative. Si l'on souhaite changer le type de référence, utiliser la touche **F4** qui convertit suivant le schéma suivant :

LC(-2) $\xrightarrow{\text{F4}}$ L6C1 $\xrightarrow{\text{F4}}$ L6C(-2) $\xrightarrow{\text{F4}}$ LC1 $\xrightarrow{\text{F4}}$ L(C-2)

Les références d'une cellule à d'autres cellules peuvent être visualisées par **Outils/Audit/Repérer les antécédents**⁸ qui indique par des fléchés sur la feuille de calcul les cellules auxquelles la cellule active fait référence

⁸ Ce même menu propose aussi de Repérer les dépendants, autrement dit les cellules qui font références à la cellule active.

II.1.2 EXEMPLES D'UTILISATION

La différence entre ces types de référence ne prend sa véritable signification que dans le cadre de recopie de la formule vers d'autre cellule.

Exemple 1:

On souhaite calculer la répartition en pourcentage des ressources de la région Bretagne :

	1	2	3
1	IMPÔTS	7879	=LC(-1)/L(4)C(-1)
2	TRANSFERTS	4369	=LS(-1)/L(4)C(-1)
3	PRODUITS	3294	=LC(-1)/L(4)C(-1)
4	AUTRES	5299	=LC(-1)/L(4)C(-1)
5	TOTAL	20841	=LC(-1)/L(4)C(-1)
6			

Figure 2 : références relatives

Sur la première ligne, le pourcentage des impôts dans les recettes sera calculé correctement, mais la recopie vers le bas de cette formule provoquera l'affichage du message d'erreur #DIV/0!. Logique, car dans les formules recopiées le dénominateur pointe, non sur la cellule qui contient le total (20841), mais sur les cellules vides situées au dessous. Il faut donc dans la formule initiale mettre le dénominateur en références absolues.

	1	2	3
1	IMPÔTS	7879	=LC(-1)/L5C2
2	TRANSFERTS	4369	=LC(-1)/L5C2
3	PRODUITS	3294	=LC(-1)/L5C2
4	AUTRES	5299	=LC(-1)/L5C2
5	TOTAL	20841	

Figure 3 : références relatives et absolues

Exemple 2

On souhaite calculer dans un tableau le prix réduit de différents articles, avec différents taux de réduction. Dans la cellule L2C2 où sera placée la première formule, la référence au prix devra être absolue en colonne (le prix est toujours sur la 1^o colonne) mais relative en ligne. Pour le taux de réduction c'est l'inverse, la référence devra être absolue en ligne (le taux de réduction est toujours sur la première ligne), mais relatif en colonnes. Avec ces références, la formule peut alors être recopiée aussi bien vers le bas que vers la droite :

	1	2	3	4
1		5%	6%	7%
2	78,00 F	=LC1*(1-L1C)		
3	225,00 F			
4	42,00 F			=LC1*(1-L1C)
5	32,00 F			

Figure 4 : références mixtes

II.1.3 REFERENCES A DES BLOCS

La référence à un bloc (ou plage) rectangulaire de cellules s'obtient en spécifiant la référence de la cellule située en haut à gauche et la référence de la cellule en bas à droite connectées par deux points.

Exemple L1C2:L10C2, L(-4)C(-2):L(-1)C(-1)

La référence à un ensemble de cellules non contiguës, comme plusieurs blocs rectangulaires s'obtient en connectant leurs références avec un ou (des) points virgules, symbole de la réunion ensembliste pour Excel :

Exemple L1C1;L2C2;L3C3;L4C4;L5C5 est la référence de la diagonale du bloc rectangulaire L1C1:L5C5.

On rappelle que pour sélectionner des blocs non contiguës, il faut combiner le cliquer/glisser à la souris avec l'appui de la touche Ctrl.

II.1.4 REFERENCES EXTERNES

Le cas plus courant est la référence à une ou plusieurs cellules d'une ou plusieurs autres feuilles du même classeur. Le principe de la notation consiste à faire précéder la référence (absolue ou relative) de la cellule ou du bloc de cellules par le nom de la feuille suivi d'un point d'exclamation. Mais, comme pour les références précédentes, à la saisie des formules, elles peuvent être obtenues automatiquement en cliquant et glissant éventuellement sur les cellules concernées, après avoir cliqué sur l'onglet de la feuille où elles se situent.

Exemples :

JANVIER!L(-1)C

La cellule située une ligne avant sur la même colonne dans la feuille nommée JANVIER.

JANVIER:JUIN!L1C2

Toutes les cellules L1C2 de toutes les feuilles depuis la feuille nommée JANVIER, jusqu'à celle nommée JUIN, dans l'ordre des onglets.

JANVIER!L1C1:L4C4

Le bloc L1C1:L4C4 de la feuille nommée JANVIER.

JANVIER:JUIN!L1C1:L4C4

Tous les blocs L1C2 de toutes les feuilles depuis la feuille nommée JANVIER, jusqu'à celle nommée JUIN, dans l'ordre des onglets

II.1.5 NOMS DE CELLULES

Excel permet à l'utilisateur de nommer à sa convenance, cellules ou blocs de cellules. Ces noms, reconnus et utilisables dans tout le classeur, renvoient aux références absolues du bloc. Ils facilitent l'écriture des formules et en améliorent la lisibilité. Il ne faut cependant pas confondre le fait de nommer des cellules avec l'insertion de titres ou libellés dans la feuille, ces derniers n'ayant qu'un rôle documentaire, alors que les noms de cellules ont un véritable rôle fonctionnel dans l'écriture des formules. Le logiciel prête quelque peu à confusion en proposant,

comme nom par défaut, le titre du bloc que l'on souhaite nommer, s'il en détecte un dans la feuille, mais rien oblige à accepter cette suggestion.

Pour nommer une cellule ou un bloc on le sélectionne puis on utilise **Insertion/Nom/Définir** pour ouvrir la boîte de dialogue qui permet d'attribuer le nom de son choix au bloc sélectionné. Les espaces à l'intérieur du nom ne sont pas acceptées, les caractères accentués sont à déconseillés et Excel ne distingue pas majuscules et minuscules.

Plus rapidement on peut utiliser la liste déroulante située à gauche dans la barre de formule, pour donner le nom, après sélection du bloc.

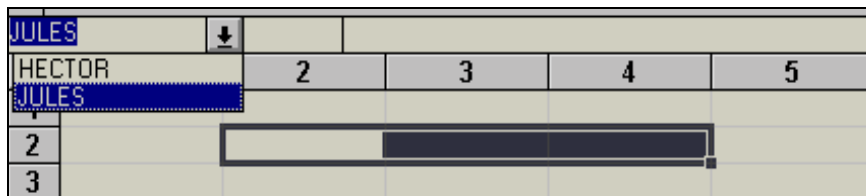


Figure 5 : nommer un bloc

Cette même liste déroulante permet de visualiser les noms définis dans le classeur. Elle sert de plus, lors de l'écriture d'une formule, à insérer un nom en le cliquant dans la liste.

II.1.6 ITERATIONS

Lorsqu'une cellule « X » fait référence à une cellule « Y » qui elle-même fait référence à « X », cela s'appelle un cercle vicieux et Excel délivre le message d'erreur :

« Références circulaires non résolues »

Mais il est possible de transformer ce cercle vicieux en spirale vertueuse... Cette méthode permet en particulier de calculer des limites de suites définies par récurrence.

Exemple :

Soit à calculer la limite de la suite définie par $u_0 = 1$ et pour $n > 0$ $u_n = 1 + \frac{1}{u_{n-1}}$. Placer

la valeur initiale dans la cellule L1C1 par exemple, puis écrire dans la cellule L1C2 la formule $=1+1/LC(-1)$ qui calculera u_1 . Revenir à la cellule L1C1 pour y placer la formule $=1+1/LC(1)$ et Excel envoie le message d'erreur prévisible. Prendre alors **Outils/Options/Calcul** et dans la boîte de dialogue cocher **Itérations**, modifier éventuellement **Nb maximum d'itérations** et **Ecart maximum** proposées par défaut et cliquer le bouton **Calculer maintenant**, les références circulaires sont résolues et une valeur approchée de la limite de la suite est calculée (dans l'exemple cette limite est le nombre d'or). Ne pas oublier par la suite de revenir au mode de recalcul automatique.

II.2 LES FONCTIONS

Avec Excel 5 l'éventail de fonctions disponibles en standard est déjà considérable et si, de plus la macro complémentaire « Utilitaire d'analyse » a été installé l'ensemble est impressionnant.. puisque l'amateur y trouvera même des fonctions à valeurs et arguments complexes.

II.2.1 SYNTAXE GENERALE

Une fonction retourne une valeur calculée à partir d'arguments. L'écriture générale est :

NOM(LISTE_D_ARGUMENTS) dans laquelle :

- ✓ NOM désigne le nom de la fonction. Avec Excel ces noms sont en majuscules, sans espace à l'intérieur du nom, ni entre la fin du nom et la parenthèse ouvrante. Si on tape le nom en minuscule, Excel l'acceptera mais le convertira en majuscule.
- ✓ LISTE_D_ARGUMENTS désigne une liste de 0⁹, 1 ou n arguments séparées par des points virgules si nécessaire.


Un argument peut être :

- ✓ Une constante numérique ou autre, bien que ceci soit, en général à éviter.
- ✓ Une référence à une cellule ou bloc de cellules. Cette référence pouvant être absolu, relative, mixte.
- ✓ Un nom défini dans le classeur (lequel est l'équivalent d'une référence absolue)
- ✓ Une expression, ou une autre fonction.

Il est bien évident que le type des arguments fournis doit être compatible avec ceux requis par la fonction et que l'on ne saurait demander à la fonction MOYENNE, par exemple, de calculer la moyenne d'une plage contenant du texte !

II.2.2 MISE EN OEUVRE

Pour les fonctions les plus courantes, comme SOMME ou MOYENNE il est plus rapide d'écrire directement le nom de la fonction suivi de ses arguments. Pour les fonctions d'emploi plus exceptionnel il est plus sûr de passer par l'Assistant fonction. Celui-ci est activé soit par Insertion/Fonction... à partir du menu principal soit par le

bouton  s'il est présent sur la barre d'outils. A partir de là l'assistant fonction propose, dans une première boîte de dialogue, la liste des fonctions disponibles, classées par catégorie, pour choisir la fonction, puis ouvre alors une deuxième boîte de dialogue pour choisir selon la fonction sélectionnée les arguments. Dans cette deuxième boîte, les arguments obligatoires sont indiqués en gras, les autres sont facultatifs. Ces arguments peuvent être écrits directement dans la barre correspondante, soit être spécifiés à la souris dans la feuille.

II.2.3 BREVE ANTHOLOGIE

Compte tenu de la quantité de fonctions disponibles, il est hors de question d'en donner un inventaire exhaustif, l'assistant fonction donnant par ailleurs accès à une aide précise pour chaque fonction. Cette « anthologie » se bornera donc à une présentation de quelques une des plus courantes.

Fonctions Maths et Trigo

Dans cette rubrique sont regroupées toutes les fonctions mathématiques classiques LOG, EXP, COS, SIN etc. Parmi les moins classiques on signalera la fonction ALEA()¹⁰ et sa cousine ALEA.ENTRE.BORNES(MIN;MAX) qui retournent un nombre

⁹ Certaines fonctions comme PI qui renvoie une valeur approchée de π n'ont pas d'arguments. Il faut cependant l'écrire PI().

¹⁰ ALEA() est un autre exemple de fonctions sans arguments

aléatoire entre 0 et 1 pour l'une et entre MIN et MAX pour l'autre. Elles permettent de simuler des tirages au sort.

Fonctions statistiques

Les plus couramment utilisées sont :

NB(L)	Retourne le nombre de valeurs numériques de la liste L
SOMME(L)	Retourne la somme de la liste L
MOYENNE(L)	Retourne la moyenne de la liste L
MEDIANE(L)	Retourne la médiane de la liste L
MIN(L)	Retourne la valeur minimum de la liste L
MAX(L)	Retourne la valeur maximum de la liste L
VARP(L)	Retourne la variance de la liste L
ECARTYPEP(L)	Retourne l'écart-type de la liste L

L désignant une liste de valeurs numérique, en général spécifiées par les références du bloc qui les contient. Dans ce cas, les cellules vides sont ignorées et ne sont donc pas traitées comme des zéros.

Pour les deux dernières citées, il existe deux variantes VAR(L) et ECARTYPE(L). La différence est la suivante :

VARP(L) et ECARTYPEP(L) sont à utiliser pour calculer la variance ou l'écart-type lorsque L représente la liste des valeurs pour une population statistique complète.

VAR(L) et ECARTYPE(L) sont à utiliser lorsque L représente les valeurs pour un échantillon d'une population que l'on cherche à estimer.

Lorsque le nombre de valeurs est grand la différence entre les deux variantes est faible.

☛ **Attention !** Les fonctions MOYENNE, MEDIANE, VAR, VARP, ECARTYPE, ECARTYPEP ne permettent pas de tenir compte d'éventuelles pondérations. Elles sont donc à proscrire lorsqu'au lieu de disposer de la liste exhaustive des valeurs, on ne connaît que la distribution. Dans ce cas il faut « mettre en scène » soi-même le calcul en utilisant des lignes ou colonnes appropriées ou utiliser la fonction SOMMEPROD qui calcule les produits termes à termes de deux ou plusieurs blocs, puis en effectue la somme.

Exemple

Valeurs	1	2	3	4	5
Fréquences	20%	35%	25%	15%	5%

Le bloc des cinq valeurs étant nommé X, le bloc des cinq fréquences étant nommé F, on calcule dans une cellule qui sera nommée M, la moyenne par :

$$=SOMMEPROD(X;F),$$

puis la variance par :

$$=SOMMEPROD(X;X;F)-M*M$$

A signaler aussi la fonction COEFFICIENT.CORRELATION(Y;X) et qui retourne le coefficient de corrélation linéaire d'une série de données Y sur une série de données X (ce coefficient noté $\rho_{Y/X}$, toujours compris entre -1 et 1 est un indicateur de la

qualité de la corrélation). On peut aussi utiliser la fonction COEFFICIENT.DETERMINATION(Y;X), qui calcule le carré du coefficient précédent.

Fonction textes

Certaines fonctions permettent de manipuler du texte :

Dans les exemples T1="Julius " et T2="CAESAR"

CONCATENER(T1;T2)	Met « bout à bout » T1 suivi de T2. On peut utiliser à la place l'opérateur & Exemple : CONCATENER(T1;T2) et T1&T2 retourneront :"Julius CAESAR"
NBCAR(T1)	Retourne le nombre de caractères de T1 Exemple : NBCAR(T1) retournera 7 (Pourquoi ?)
MAJUSCULE(T1)	Met le texte en majuscules (ou en minuscules)
MINUSCULE(T1)	Exemple : MAJUSCULE ("Julius ") retournera "JULIUS "
STXT(T1;I; K)	Extrait K caractères du texte T1 à partir du I ^{ème} caractère Exemple : STXT(T2; 2;3) retournera "AES"

Il existe par ailleurs des fonctions de conversion de texte en valeur numérique et réciproquement. Mais ces conversions peuvent être implicites. Si l'on écrit par exemple =4& - "&5, la valeur retournée sera le texte "4 - 5"

Fonctions financières

Pour naviguer dans les eaux glacées du calcul financier, Excel offre toute une panoplie de fonctions, citons simplement VPM(TP; NP, C) qui retourne le montant du remboursement périodique pour l'emprunt d'un capital C, aux taux périodique de TP sur une durée de NP périodes.

Fonctions logiques

Les fonctions logiques sont la traduction Excel des connecteurs logiques de base : NON, ET, OU, SI. La fonction SI est en particulier utilisée pour créer une alternative ou branchement conditionnel dans une formule. Sa syntaxe est :

SI(CONDITION; VALEUR_SI_VRAI; VALEUR_SI_FAUX)

- ✓ CONDITION représentant un expression logique retournant la valeur vraie ou fausse, formée en général avec les opérateurs de comparaison =, <>, <, >, <=, >=.
- ✓ VALEUR_SI_VRAIE représentant une expression à calculer si CONDITION est vraie
- ✓ VALEUR_SI_FAUSSE représentant une expression à calculer si CONDITION est fausse

Exemple :

Une remise de 5% doit être accordée sur les commandes d'un montant strictement inférieur à 5000 F et une remise de 10% sur les commandes d'un montant supérieur à 5000 F. En supposant que la cellule contenant le montant avant réduction soit nommée MONTANT, la formule pour appliquer la réduction s'écrira :

=SI(MONTANT<5000; MONTANT*0,95; MONTANT*0,90)

Les SI peuvent s'emboîter pour traduire des branchements conditionnels à trois branches ou plus.

Exemple :

Pour faire apparaître dans des cellules la mention obtenue à un examen en fonction de la note on écrira, la cellule contenant la note étant nommée NOTE, la formule :

=SI(NOTE<10;"Aj";SI(NOTE<12;"P"; SI(NOTE<14;"AB";SI(NOTE<16;"B";"TB))))

La fonction SI se combine aussi avec les autres fonctions logiques comme dans l'exemple suivant.

Exemple :

Pour faire apparaître le texte "Dedans ou "Dehors" suivant que le contenu de la cellule voisine soit dans l'intervalle [8, 12] ou non, on écrira la formule :

=SI(ET(LC(-1)>=8;<=12);"Dedans";"Dehors")

Fonctions de recherche

Elles permettent de rechercher soit à partir d'une valeur, soit à partir d'une position, une donnée dans un bloc de cellules.

Exemples :

INDEX(B ; L ; C)

retourne la valeur située sur la L^{ième} ligne et C^{ième} colonne du bloc B , L et C désignant la position par rapport au bloc et non par rapport à la feuille.

RECHERCHE(V ; V1 ; V2)

recherche la valeur V dans un bloc, d'une seule ligne ou d'une seule colonne V1, rangé par ordre croissant et retourne la valeur correspondante du bloc V2.

Fonctions d'informations

Elles retournent divers renseignements sur des cellules.

Exemples :

ESTNUM(C)

retourne vrai si le contenu de la cellule C est une valeur numérique.

NB(B)

retourne le nombre de cellules du bloc B contenant valeurs numériques.

NBVAL(B)

retourne le nombre de cellules non vides du bloc B.

Fonctions dates et heures

Pour Excel dates et heures sont des valeurs numériques traitées et affichées de manière particulières. Excel appelle numéro de série, le temps écoulé depuis le 1°

janvier 1900¹¹ exprimé en nombre de jours suivi de décimales pour tenir compte des heures minutes secondes. Ainsi le 1^o mai 1996 à midi correspond au numéro de série : 35186,50. Par **Format/Cellule/Nombre**, on peut obtenir l'affichage des numéros de série sous les différents formats d'heure et de dates conventionnels. Divers fonctions spécifiques permettent de gérer ces heures et dates.

Exemples :

MAINTENANT()	retourne le numéro de série en cours et l'affiche sous la forme jj/mm/aaaa hh:mm.
AUJOURDHUI()	retourne la date courante sous la forme jj/mm/aaaa.
ANNEE(NS)	retournent respectivement l'année, le mois (de 1 à 12), le jour (de 1 à 31), l'heure (de 0 à 23), les minutes (de 0 à 59), les secondes (de 0 à 59) correspondant au numéro de série NS.
MOIS(NS)	
JOUR(NS)	
HEURE(NS)	
MINUTE(NS)	
SECONDE(NS)	
DATE(A ; M ; J)	effectuent la conversion inverse en retournant le numéro de série correspondant à l'année A, mois M, jour J pour l'une et à l'heure H, minute M, seconde S pour l'autre.
HEURE(H ; M ; S)	

II.2.4 FONCTIONS MATRICIELLES

Alors que les fonctions « ordinaires » retournent un résultat unique dans une cellule, les fonctions qualifiées de « matricielles », retournent plusieurs résultats dans un bloc de cellules. Leur mode d'emploi diffère en ceci :

- ✓ Il faut préalablement sélectionner le bloc de cellules devant accueillir les résultats
- ✓ La fonction, une fois écrite, doit être validée par la combinaison de touches :

Ctrl + **↑** + **↵**

- ✓ Une fois validées correctement, elles apparaissent entre accolades dans la barre de formule.
- ✓ Il n'est pas possible de modifier isolément une cellule du bloc

En voici quelques exemples :

Fonction FREQUENCE(DONNEES; LIMITES)

Cette fonction mal nommée puisqu'elle calcule des effectifs et non des fréquences, s'avère néanmoins fort utile. Elle permet à partir d'un bloc de données de calculer la répartition par classes limitées par des valeurs x_1, \dots, x_n que l'on choisit à sa convenance. En supposant le bloc de données nommé DONNEES, on dispose les limites de classe en colonne, on les nomme LIMITES, puis après sélection sur la colonne adjacente d'un nombre de cellules égal au nombre de limites plus 1 (en grisé sur la figure), on écrit la formule et on valide avec la combinaison de touches requises.

¹¹ Excel ignorant les dates antérieures, les historiens peuvent se sentir frustrés...

Limites	Effectifs
x_1	=FREQUENCE(DONNEES ; LIMITES)
:	
:	
x_n	

La fonction calcule :

- ✓ à droite de x_1 , le nombre de données $\leq x_1$,
- ✓ à droite de x_2 , le nombre de données $>x_1$ et $\leq x_2$, etc...
- ✓ et dans la dernière cellule le nombre de données $>x_n$.

Fonctions d'ajustements d'un nuage de points

Pour calculer un ajustement linéaire, Excel propose deux fonctions matricielles :

- ✓ DROITEREG(Y;X) qui fournit dans deux cellules les coefficients a et b de l'équation $y=ax+b$ de la droite d'ajustement linéaire de la série de donnée Y par rapport à la série de donnée X.
- ✓ TENDANCE(Y;X) qui fournit dans un bloc de cellules les ordonnées des points de la droite d'ajustement correspondant aux valeurs de la série X.

Il existe par ailleurs, pour les amateurs, des versions plus sophistiquées de ces deux fonctions, consulter l'aide en ligne.

Deux fonctions jouent un rôle analogue lorsque l'on souhaite ajuster le nuage de points par une courbe exponentielle et non par une droite :

- ✓ LOGREG(Y;X)
- ✓ CROISSANCE(Y;X).

Formules matricielles

Avec les mêmes conventions (de validation notamment), l'utilisateur peut écrire ses propres formules matricielles. Sont à considérer et donc à traiter comme telles, toutes formules dont le résultat final ou un résultat intermédiaire est un bloc de cellules.

Avec les mêmes notations que dans l'exemple cité page 18, on peut calculer moyenne et variance pondérées par les formules matricielles :

- ✓ $\{=SOMME(F*X)\}$ pour la moyenne
- ✓ $\{=SOMME(F*X*X)-M*M\}$ pour la variance.

III LES GRAPHIQUES



Une représentation graphique vise à donner une vision synthétique, claire et véridique d'un ensemble de données numériques. Quelque soit l'outil utilisé pour le réaliser, il existe, en fonction de la nature des données et de l'éclairage qu'on souhaite leur apporter, un certain nombre de règles, simples et de bon sens pour l'essentiel, à respecter pour satisfaire à ces exigences. Avec Excel, le terrain est miné. Non seulement il ne fournit aucune aide concernant le respect de ces règles, mais en plus il égare sous une terminologie plus que douteuse. Mais il faut lui rendre justice, il permet d'obtenir très rapidement en quelques coups de souris une représentation graphique aussi décorative et spectaculaire que falsificatrice si l'on se dispense d'une réflexion préalable sur le type de représentation approprié à la nature des données dont on dispose.

III.1 LES TYPES DE GRAPHIQUE

Voici l'éventail proposé par Excel :

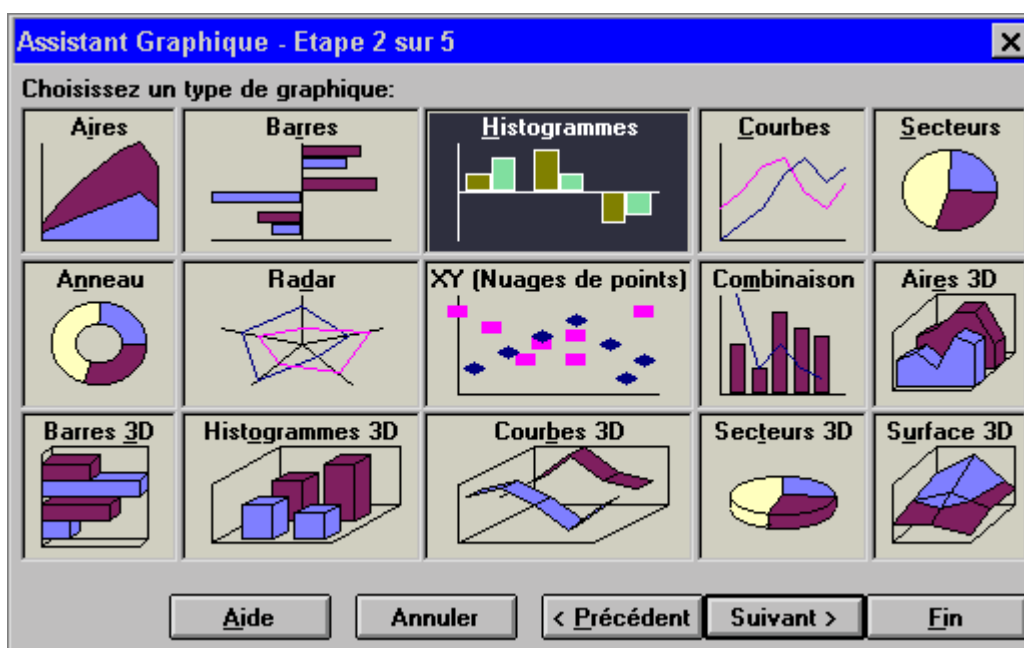


Figure 6 : les principaux types de graphique

On peut très rapidement réduire le choix réel. A l'exception du type « Surface 3D » apte à représenter une fonction de deux variables, tous les types « 3D » sont non seulement inutiles mais nuisibles. Induisant artificiellement des effets de perspective parasites, ils privilégient arbitrairement la série en premier plan aux dépens des autres souvent masquées. On obtient ainsi des vues d'avion de Manhattan, spectaculaire à souhait, mais absolument aucun graphique pertinent.

Le type dit « Histogrammes » est abusivement nommé. Il s'agit en fait d'un diagramme en « bâtons » comme son cousin « Barres », la différence résidant en ce que l'un

donne des barres verticales, tandis que l'autre donne des barres horizontales. Mais ni l'un ni l'autre ne sont de véritables histogrammes.

Les types « Courbes » et « Aires » sont des variantes de présentation de ce type, en donnant un tracé continu, avec superposition dans le deuxième cas.

Le type « Secteur » fournit une représentation classique en « camembert » à l'instar du type « Anneau » qui n'apporte rien d'autre qu'un trou au milieu.

Le type « Radar » est adapté à des représentations graphiques dont l'abscisse est une grandeur angulaire comme par exemple une rose des vents.

Le type « XY (Nuages de points) » est lui encore bizarrement nommé. Sa véritable caractéristique est d'être en fait le seul type de graphique à respecter l'échelle numérique selon l'axe des X. Pour autant il n'interdit en rien l'obtention d'un tracé continu, alors que le type « Courbe » permet tout autant de son côté une représentation par des points isolés.

Pour illustrer cette différence fondamentale, voici, à partir de la série de données :

X	4	10	7
Y	5	17	11

ce que donnera un graphique dit en « Courbes » :

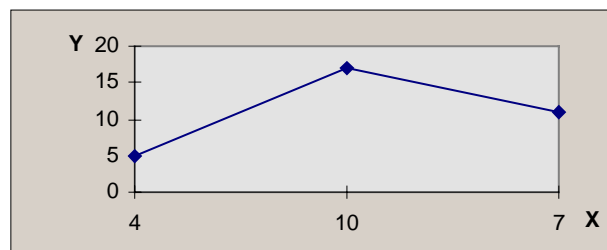


Figure 7 : graphique type « Courbe »

et ce que donnera un graphique dit en « XY (Nuages de points) »

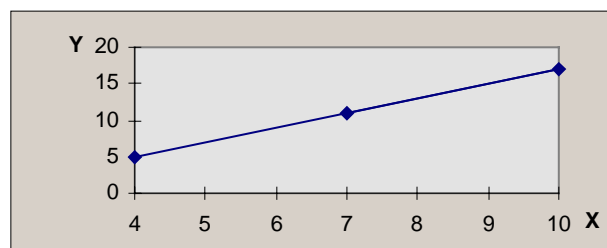


Figure 8 : graphique type « XY »

Enfin le type **Combinaison**, autorise le mélange de deux types compatibles (comme des barres et une courbe) dans une même représentation. Mais son intérêt majeur réside dans ce qu'il permet facilement d'obtenir deux axes des Y avec des échelles différentes, ce qui permet de représenter sur un même graphique deux séries dont les domaines de variation sont très éloignés.

III.2 CREATION D'UN GRAPHIQUE

III.2.1 SELECTION

La création du graphique commence par la sélection du bloc des données à représenter. Typiquement celui-ci doit avoir la structure suivante :

	Légende 1		Légende n
Abscisse	Valeur 1		Valeur n
:	:	:	:
Abscisse	Valeur 1		Valeur n
↑	↑		↑
Abscisses	1° Série		n° Série


Figure 9 : sélection du bloc de données

La première colonne (non nécessairement numérique) figurera en abscisse, la deuxième colonne fournira les valeurs correspondantes d'une première série de données etc. La première servira de textes de légendes pour distinguer les différentes séries représentées. Le bloc n'est pas nécessairement constitué de colonnes juxtaposées.

Le bloc sélectionné peut avoir une disposition analogue en permutant le rôle des lignes et des colonnes.

III.2.2 INSERTION DU GRAPHIQUE

La commande Insertion/Graphique propose d'incorporer le graphique sur la feuille ou de le créer dans une feuille spécifique du classeur. Dans le premier cas le pointeur de la souris se transforme en + qu'il faut « déployer » à la souris pour définir la taille

et la position initiales du futur graphique. Le bouton  fournit un raccourci pour incorporer le graphique sur la feuille.

Dans tous les cas, le lien entre le graphique et les données qu'il visualise est dynamique. Une modification des données provoque une mise à jour du graphique.

III.2.3 ASSISTANT GRAPHIQUE

La commande précédente lance simultanément l'Assistant graphique, qui en 5 étapes matérialisées par autant de boîtes de dialogue, va guider l'utilisateur pour opérer un certain nombre de choix.

Etape 1/5

L'assistant graphique demande confirmation du bloc de données sélectionné. Si celui-ci ne correspond pas, on peut soit corriger manuellement les références, soit annuler et recommencer toute la procédure.

Etape 2/5

L'assistant graphique propose à travers la boîte de dialogue de la figure 7 le choix du type de graphique.

Etape 3/5

En fonction du choix précédent, l'assistant propose différents sous-types possibles.

Etape 4/5

L'assistant propose, à travers la boîte de dialogue représenté Figure 11, de confirmer ou d'infirmer certains choix, concernant l'interprétation à donner au bloc des données. Ces choix sont fondamentaux. A ce stade, l'assistant graphique donne une esquisse du futur graphique pour apprécier la pertinence de ces choix.

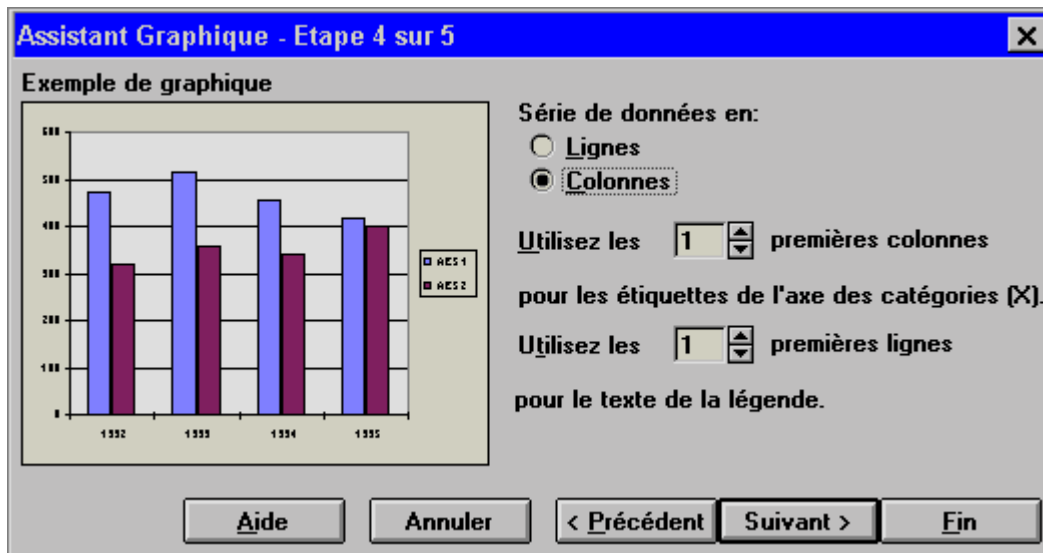


Figure 10 : interprétation du bloc de données

- ✓ Séries de données en colonnes ou en lignes. Si les données sont disposées selon la figure 8, il faudra choisir en colonnes
- ✓ Interprétation de la 1^o colonne (resp. 1^o ligne). Dans une disposition en colonnes, la 1^o colonne peut être interprété comme étant les abscisses ou comme constituant la première série de données, auquel cas, Excel placera 1, 2, 3 etc. comme abscisses. Ce choix s'effectue en spécifiant 1 ou 0 dans la case **Utilisez les _ premières colonnes pour les étiquettes de l'axe des catégories (X)**.
- ✓ Interprétation de la 1^o ligne (resp. 1^o colonne). Dans une disposition en colonnes, la 1^o ligne peut être interprété comme donnant le titre des différentes séries, titre qui pourra servir de texte de légende. Elle peut aussi être interprétée comme donnant la 1^o valeur de chaque série. Ce choix s'effectue en spécifiant 1 ou 0 dans la case **Utilisez la _ premières lignes pour le texte de la légende**.

Exemple :

Pour illustrer l'importance de ces choix, voici, à partir du bloc de données :

	AES 1	AES 2
1992	473	320
1993	516	359
1994	454	341
1995	418	398

Après avoir choisi le type de graphique dit « Histogramme », donc en fait des barres verticales, voici ce qu'on obtient en choisissant série de données en colonnes, 1^o colonne comme étiquettes de l'axe des X, 1^o ligne comme texte de légende :

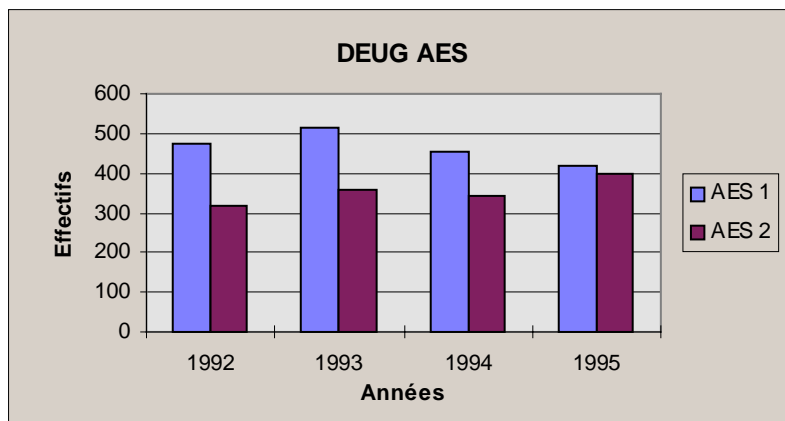


Figure 11 (barres juxtaposées)

ou

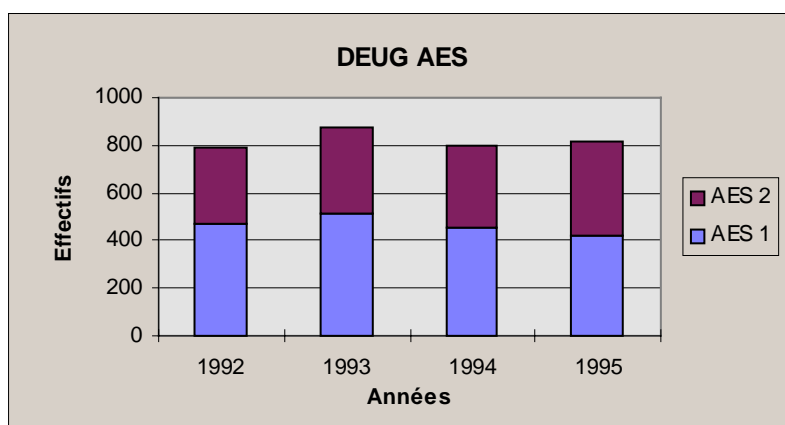


Figure 12 (barres superposées)

et ce que l'on obtient en choisissant, séries de données en lignes, 1^o ligne comme étiquettes de l'axe des abscisses, 1^o colonne comme texte de légende :

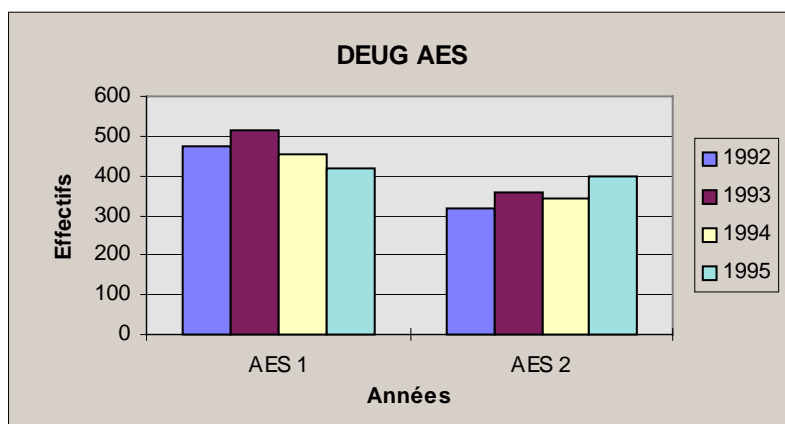


Figure 13 : inversion lignes-colonnes

A noter que dans ce deuxième cas la superposition des barres serait dénué de sens.

Etape 5/5

Elle permet, à travers la boîte de dialogue de la Figure 13 de mettre en place certains textes et titres utiles (et même indispensables pour certains) à la compréhension du graphique. Il s'agit du titre général, du titre de l'axe des X, du titre de l'axe des Y et de la légende. Dès que deux séries ou plus sont représentées sur un graphique, une légende plus explicite que série 1, série 2 etc. attribuée par défaut par Excel, s'avère indispensable pour distinguer les différentes séries.

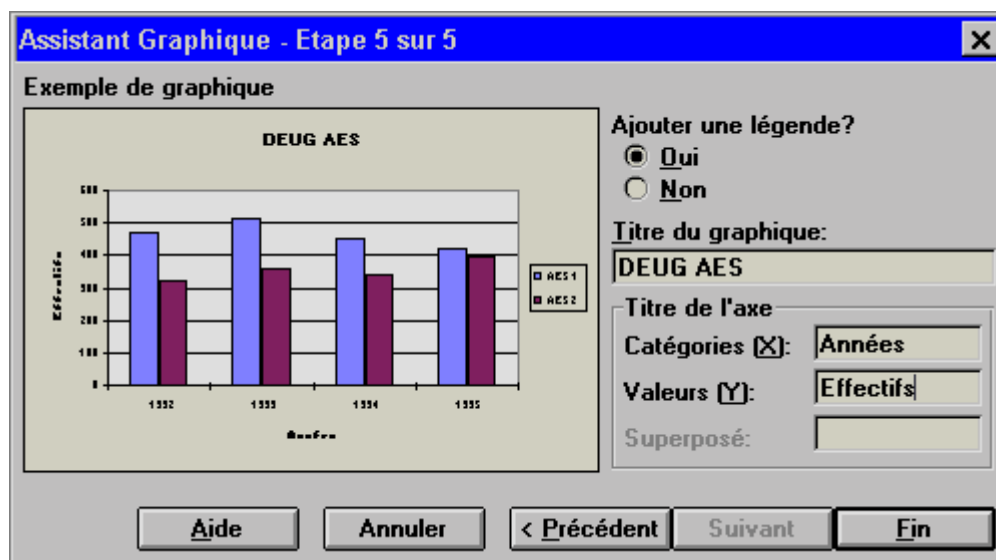


Figure 14 : textes d'accompagnement

III.3 PERSONNALISATION

Le principe, pour personnaliser le graphique, consiste à l'ouvrir¹², puis à sélectionner en cliquant avec le bouton droit de la souris l'élément concerné (Axe, série de données, légende, zone de traçage etc...), puis d'utiliser le menu contextuel qui s'ouvre. Il est aussi possible d'utiliser les menus **Format** et **Insertion**, dont le contenu change lorsque le graphique est ouvert. On peut ainsi changer les couleurs, le type des tracés ou des marques, les polices employées dans les zones de texte, le format d'affichage des nombres etc. Ces mises en forme de type décoratives s'opèrent sans aucune difficulté. Voici quelques précisions concernant des modifications ou insertions d'éléments plus spécifiques aux graphiques.

III.3.1 ECHELLES

Par défaut Excel calcule automatiquement les échelles d'axe adaptées aux données. Ce choix peut être corrigé, essentiellement pour les échelles numériques (c'est le cas des axes Y et de l'axe des X dans le cas d'un graphique de type XY). Cette personnalisation de l'échelle s'effectue en cliquant avec le bouton droit de la souris sur l'axe, puis en choisissant **Format d'axe** dans le menu contextuel, puis en cliquant l'onglet **Echelle** de la boîte de dialogue. Il est alors possible de redéfinir la valeur

¹² Si le graphique est sur une feuille séparée, on clique sur son onglet pour l'ouvrir. S'il est incorporé dans une feuille, on clique deux fois sur le graphique pour l'ouvrir, il apparaît alors dans un encadrement hachuré ou dans une fenêtre.

minimum des graduations, la valeur maximum, l'unité principale, l'unité secondaire. On peut aussi choisir une échelle logarithmique.

III.3.2 QUADRILLAGES

L'insertion de quadrillage s'obtient en cliquant avec le bouton droit sur la zone de traçage, et choix de **Insertion de quadrillage** dans le menu contextuel ou par **Insertion/Quadrillage** du menu principal. Le quadrillage peut concerner l'axe des X et/ou l'axe des Y et se limiter aux graduations principales ou non.

III.3.3 ETIQUETTES

Par des méthodes analogues à celles du paragraphe précédent, on peut insérer dans le graphique, auprès de chaque marque représentative, la valeur ou l'abscisse correspondante. Il est regrettable que les étiquettes se limitent, pratiquement, à ces deux possibilités.

Exemple :

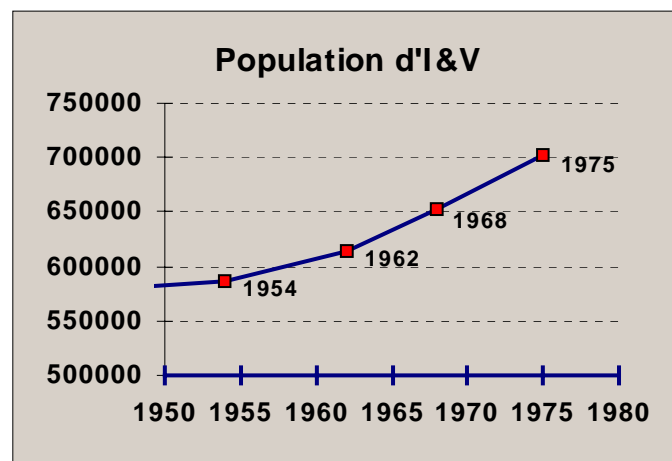


Figure 15 : insertion d'étiquettes

III.3.4 TRACE LISSE

Dans les graphiques en tracé continu (type Courbe ou XY principalement), le tracé est constitué d'une suite de segments de droites. En cochant l'option **Lissage** dans la boîte de dialogue **Format de série de données**, onglet **Motifs**, on peut « arrondir » ce tracé.

Exemple :

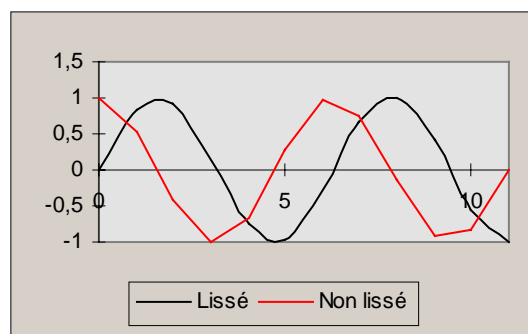


Figure 16 : lissage du tracé

III.3.5 COURBES DE TENDANCE

A partir d'une série de valeurs représentées par un graphique de type XY, on peut obtenir automatiquement une courbe d'ajustement, c'est à dire une courbe « simple », linéaire, exponentielle ou polynomiale qui approche au plus près la courbe initiale. On peut de plus obtenir directement sur le graphique l'équation de la courbe d'ajustement et la valeur du coefficient de détermination qui indique la qualité de l'ajustement.

Cette insertion s'obtient en cliquant avec le bouton droit de la souris sur la série concernée, puis en choisissant **Insertion de courbe de tendance** dans le menu contextuel. Dans la boîte de dialogue on choisit le type de courbe d'ajustement désiré (Linéaire et Exponentiel sont les plus couramment utilisés ; Moyenne mobile est de nature différente). Puis par l'onglet **Options**, on peut obtenir l'affichage de l'équation et du coefficient de détermination sur le graphique.

Exemple :

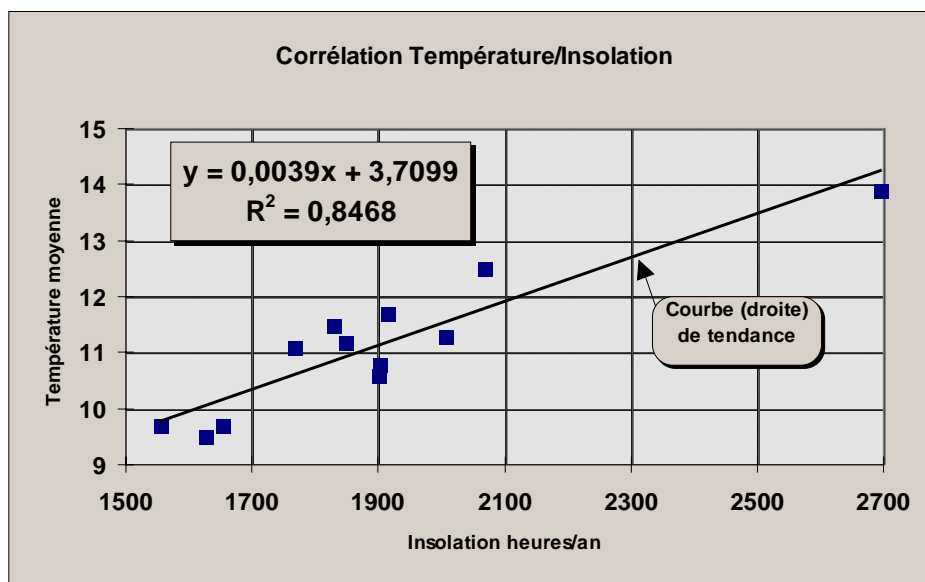


Figure 17 insertion d'une droite de tendance

III.3.6 BARRES D'ERREUR

En utilisant une procédure analogue, on peut ajouter à chaque point d'une série de donnée une barre matérialisant la marge d'erreur sur cette valeur.

Exemple :

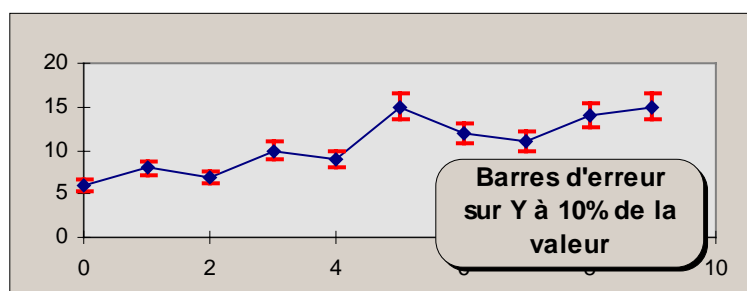


Figure 18 insertion de barres d'erreurs

III.3.7 DEUX SERIES D'ABSCISSE

Dans tous les cas évoqués précédemment, la série des abscisses était unique et donc la même pour les différentes séries de valeurs représentées en Y. Il est cependant possible de représenter sur un même graphique deux (ou plus) courbes avec une série d'abscisses différente pour chacune d'entre elles.

Voici la marche à suivre avec comme exemple les données :

X1	1	3	5	7	9
Y1	1	5	9	13	17
X2	2	4	6	8	10
Y2	18	16	14	12	10

1. Sélectionner les deux premières lignes, et procéder normalement pour obtenir une représentation en XY de la première courbe.
2. Le graphique étant ouvert, utiliser la commande **Insertion/Nouvelle donnée** et dans la boîte de dialogue pour définir la **Plage**, cliquer et glisser sur la ligne **Y2...10**. Excel convertira en références. On obtient ainsi une deuxième courbe, mais dont les abscisses sont les valeurs **X1** et non les valeurs **X2** comme il le faudrait.
3. Cliquer alors avec le bouton droit de la souris sur cette deuxième courbe, et choisir dans le menu contextuel **Format série de données**, puis dans la boîte de dialogue l'onglet **Valeurs X**. Effacer le contenu de la zone de saisie **Valeurs X** et cliquer et glisser sur la ligne **X2** de la feuille sur la zone des valeurs 2...10 (cellule contenant le libellé **X2** exclu) et valider par **OK**. On obtient :

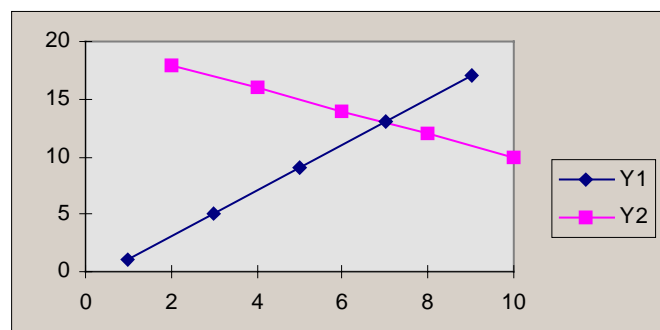


Figure 19 : deux séries d'abscisse

ANNEXE : D'EXCEL 5 VERS EXCEL97

CE QUI RESTE STABLE

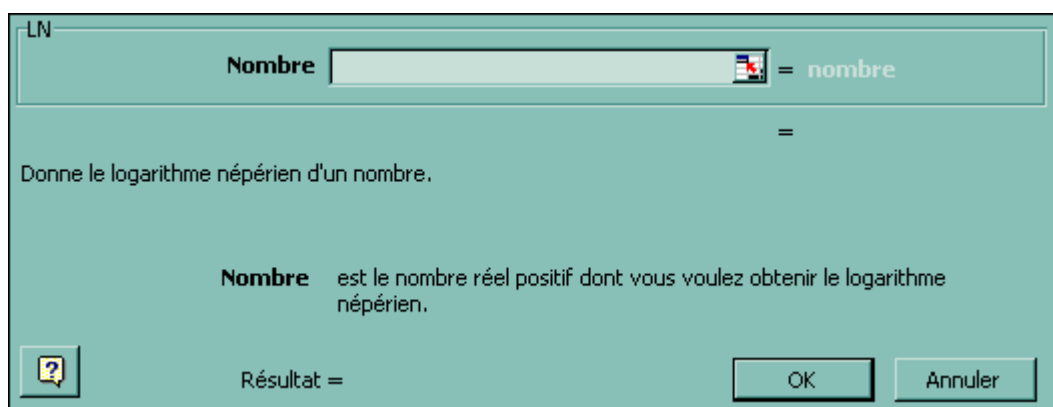
Aux yeux de ceux qui pensent qu'Excel, cela sert d'abord à organiser des données numériques et à faire des calculs avec, l'évolution, d'une version à l'autre, apparaîtra mineure : les techniques de base et la bibliothèque de fonctions prédéfinies restant inchangés. On est loin du bond en avant qu'avait été le passage de la version 4 à 5. L'environnement (menus, menus contextuels, barre d'outils) ne subit pas non plus de bouleversements déroutants. Autrement dit, pour des utilisateurs maîtrisant correctement la version 5, la migration devrait s'opérer sans traumatismes majeurs...


QUELQUES CHANGEMENTS ANODINS

Un certain nombre de modifications ont été apportées dans la présentation des Assistants. Qu'elles constituent un progrès ou non, est une affaire de goût personnel.


L'assistant fonction

L'Assistant fonction, voit l'apparition des boîtes de saisie rétractables.



En cliquant sur le bouton , la boîte s'efface pour ne laisser apparaître que le champ de saisie.



Après saisie, un clique sur le bouton , restituera la boîte de saisie dans son intégralité. Ce dispositif est destiné à faciliter le clique sur les cellules contenant les arguments lorsqu'elles sont masquées par la boîte de dialogue.

L'assistant graphique

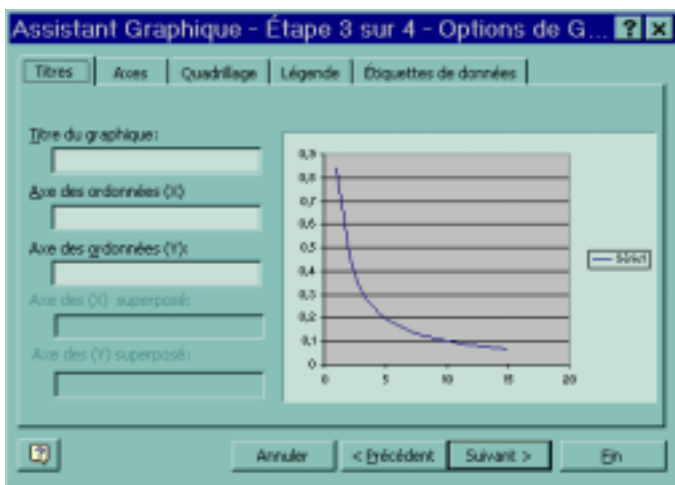
Les quatre étapes de l'Assistant Graphique ont fait l'objet d'une nouvelle distribution et présentation. Les voici dans l'ordre :



1 Choix du type de graphique



2 Examen des données



3 Documentation du graphique



4 Emplacement du graphique

QUELQUES NOUVEAUTES INTERRESSANTES ☺

Mise en forme et présentation

Des possibilités supplémentaires concernant la mise en forme des cellules et des feuilles ont été rajoutées. Certaines à la limite du cosmétique (mais pourquoi pas ?), exemples :

- ✓ Alignement du texte en diagonale (Format/Cellule/Alignement).
 - ✓ Image d'arrière-plan de la feuille (Format/Feuille/Arrière-plan)
- d'autres plus consistantes, exemples :
- ✓ Mise en forme conditionnelle (Format/Mise en forme conditionnelle). Celle-ci autorise une mise en forme différente suivant que la valeur affichée dans une cellule vérifie ou non une condition spécifiée au travers d'une boîte de dialogue. Utile pour attirer l'œil et l'attention qui doit suivre sur des résultats hors-normes.
 - ✓ Une visualisation plus pratique des commentaires (appelés annotations dans la version 5). Sous réserve d'avoir coché : Commentaires Indicateur seul dans Outils/Options/Affichage, les cellules, auxquelles un commentaire a été attaché via Insertion/Commentaire, se verront ornées d'un petit triangle rouge dans le coin supérieur droit et le commentaire s'affichera dès que l'on pointerà sur la cellule.

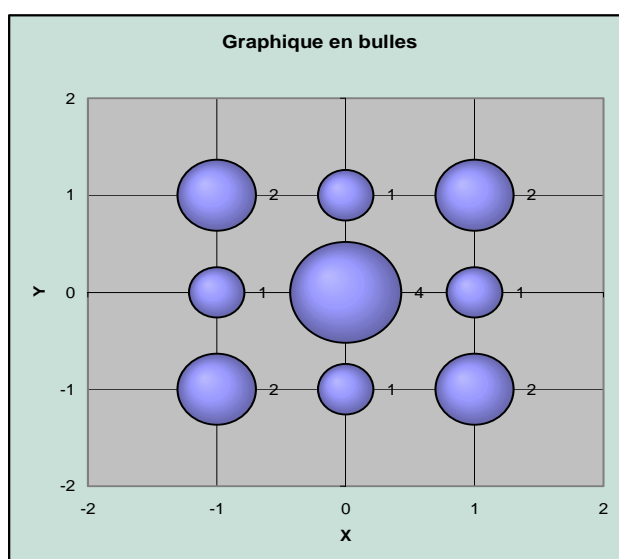
Validation

La validation consiste à opérer, dès la saisie la pertinence de ce qui est introduit dans des cellules de données. Cette nouvelle fonctionnalité trouve tout son intérêt dans le cadre de la gestion de données où elle prévient la pollution d'une table de données par un utilisateur inattentif (et nous le sommes tous par moment !). On y accède donc logiquement via Données/validation qui ouvre la boîte de dialogue :


Graphiques

Parmi les nouveaux types de graphique qui font leur apparition, un seul est digne de retenir l'intérêt, le type « Bulle » qui permet de représenter une fonction de deux variables $z = f(x, y)$ en traçant autour de chaque point de coordonnées (x, y) un disque (une bulle) de rayon proportionnel à z . Exemple :

X	Y	Z
0	0	4
1	0	1
1	1	2
0	1	1
-1	1	2
-1	0	1
-1	-1	2
0	-1	1
1	-1	2



Marche arrière

Excel 5 permettait d'annuler, via **Edition/Annuler** ou le bouton  d'annuler la dernière action exécutée. Excel 97, plus tolérant (laxiste ?) permet de remonter plusieurs tapes en arrière.

Conversion vers HTML

Cette conversion d'une feuille de calcul vers un document au format HTML s'opère très simplement via **Fichier/Enregistrer au format HTML**. Le résultat de cette métamorphose pouvant être un tableau formant une page Web autonome ou un tableau inséré dans une page Web préexistante.

Cartes

Excel 97 intègre un module de cartographie, certes beaucoup plus modeste que les logiciels spécialisés, mais néanmoins utile pour ceux qui n'ont pas accès à ces derniers. Il permet de relier des données « géocodées », à un fond de carte choisi pour les représenter.

LE MOINS BON ☹

Il est paradoxal qu'une nouvelle version d'un logiciel soit en régression sur certains points avec la version précédente. Mais c'est malheureusement le cas. Le futur manque parfois d'avenir...

Compatibilité

Tradition chez Microsoft, le format de fichier Excel 97 n'est pas compatible avec le format Excel 5. Bien entendu, Excel 97 s'avère capable d'ouvrir un « vieux » fichier et de le convertir au goût du jour, mais l'inverse est faux. Impossible d'ouvrir le moindre fichier Excel 97, même un classeur ne contenant que des données brutes sans la moindre formule, avec Excel 5 !!!

Compagnon Office

Toute la gamme Microsoft Office s'est vue affublé d'un « Compagnon Office » sensé venir en aide à l'utilisateur égaré. Sous la forme d'un trombone convulsif¹³, il propose inlassablement des services que l'on a nullement sollicités et rarement en rapport avec ce que l'on est en train d'effectuer. Souhaitez vous accéder à l'aide d'une fonction ? Il surgira pour vous demander si vous voulez vraiment de l'aide sur cette fonction là ou... sur une autre, puis vous proposera un ou deux conseils avant que vous puissiez accéder à la rubrique d'aide souhaitée. Son pouvoir de nuisance peut être éteint via le menu Options qu'il lui est associé, mais pour s'en débarrasser complètement il faut passer par le programme d'installation du logiciel...

Mise en œuvre du Visual Basic

Avec Excel 5, le code Visual Basic rédigé par l'utilisateur ou engendré par l'enregistreur de macros, était placé dans des feuilles dites « feuilles modules » insérées directement dans le classeur. Ce dispositif avait l'avantage de la simplicité.

¹³ Ou sous une autre éventuellement. L'utilisateur peut choisir la forme de son importun « compagnon ». La mouche du coche conviendrait à merveille. Peut-être qu'avec la version 2000...

Avec Excel 97, il faut désormais ouvrir, à partir de Outils/Macros le Visual Basic Editor, qui offre une interface, certes plus complète, mais inutilement complexe pour la rédaction et la mise au point de petites macros (fonctions personnalisées et modification de code engendré par l'enregistreur).

Un problème de langue apparaît avec cette nouvelle version. Avec Excel 5 Visual Basic était francisé, avec Excel 97 les termes du langage sont anglais, ce qui ne pose pas véritablement de problème, sauf lorsqu'on utilise des fonctions Excel dans le code. Dans ce cas il est nécessaire de traduire les noms français des fonctions Excel pour pouvoir les utiliser dans le code Visual Basic. Ainsi au lieu d'écrire, par exemple, `application.moyenne()`, il faut écrire `application.average()`.

Curieusement cette traduction est réalisée automatiquement lorsqu'on ouvre, avec Excel 97, un classeur Excel 5 contenant une feuille module, mais pas lorsque l'on rédige directement du code sous Excel 97. Un glossaire de conversion (Listevba.xls) est fourni avec la nouvelle version.

Le Solveur

Avec Excel 97, le Solveur ne fonctionne pas si l'on opte pour le style de référence L1C1. IL semble que cela soit lié à un problème de traduction, le solveur codant les cellules sous la forme R1C1 (version anglaise Row=Ligne) au lieu de L1C1.

TABLE DES MATIERES

I PRINCIPES ET METHODES DE BASE	1
I.1 LE DECOR GENERAL	1
I.1.1 LA FENETRE DE L'APPLICATION	1
I.1.2 LA FENETRE DE DOCUMENT LE CLASSEUR	2
I.2 LA FEUILLE DE CALCUL	3
I.2.1 LIGNES, COLONNES, CELLULES	3
I.2.2 CONTENU DES CELLULES	3
I.2.3 FORMULES DE CALCUL	4
I.2.4 ERREURS	4
I.2.5 MISE EN FORME ET PRESENTATION	5
I.2.6 COPIER/COLLER	7
I.2.7 INSERER, SUPPRIMER	8
I.3 L'AFFICHAGE	9
I.4 LES IMPRESSIONS	10
I.5 UN PEU DE METHODE	11
II REFERENCES ET FONCTIONS	13
II.1 LES REFERENCES	13
II.1.1 LE MECANISME DES REFERENCES	13
II.1.2 EXEMPLES D'UTILISATION	14
II.1.3 REFERENCES A DES BLOCS	15
II.1.4 REFERENCES EXTERNES	15
II.1.5 NOMS DE CELLULES	15
II.1.6 ITERATIONS	16
II.2 LES FONCTIONS	16
II.2.1 SYNTAXE GENERALE	17
II.2.2 MISE EN OEUVRE	17
II.2.3 BREVE ANTHOLOGIE	17
II.2.4 FONCTIONS MATRICIELLES	21
III LES GRAPHIQUES	23
III.1 LES TYPES DE GRAPHIQUE	23
III.2 CREATION D'UN GRAPHIQUE	25
III.2.1 SELECTION	25
III.2.2 INSERTION DU GRAPHIQUE	25
III.2.3 ASSISTANT GRAPHIQUE	25
III.3 PERSONNALISATION	28
III.3.1 ECHELLES	28
III.3.2 QUADRILLAGES	29
III.3.3 ETIQUETTES	29
III.3.4 TRACE LISSE	29
III.3.5 COURBES DE TENDANCE	30
III.3.6 BARRES D'ERREUR	30
III.3.7 DEUX SERIES D'ABSCISSE	31
ANNEXE : D'EXCEL 5 VERS EXCEL97	33
CE QUI RESTE STABLE	33
QUELQUES CHANGEMENTS ANODINS	33
L'assistant fonction	33
L'assistant graphique	33
QUELQUES NOUVEAUTES INTERRESSANTES ☺	35
Mise en forme et présentation	35
Validation	35
Graphiques	35
Marche arrière	36
Conversion vers HTML	36
Cartes	36
LE MOINS BON ☹	36
Compatibilité	36
Compagnon Office	36
Mise en œuvre du Visual Basic	36
Le Solveur	37

