

2.1.3. - LA REPRÉSENTATION GRAPHIQUE D'ÉVOLUTIONS

L'analyse de la succession des données dans le temps va devoir être traitée différemment selon que l'intérêt portera sur une évolution pour laquelle seule la valeur réelle (valeur brute) a de l'importance (2.1.3.1.), ou sur une ou des évolutions dont la vitesse constitue l'information souhaitée (2.1.3.2.).

2.1.3.1. - Évolution brute : le « papier millimétré »

Supposons que l'on désire suivre simultanément et comparer l'évolution des charges de personnel et des charges de sous-traitance dans un établissement. Les données sont présentées dans le tableau suivant :

	A	B	C	D	E	F
1	Années	1	2	3	4	5
2	Charges de personnel	8 500	9 600	11 400	13 900	16 800
3	Charges de sous traitance	1 200	1 400	1 800	2 800	5 000

Représentons ces deux évolutions sur un support classique où les axes sont perpendiculaires et les unités mesurées en centimètres et en millimètres. Ce travail peut être effectué à l'aide de l'assistant graphique du tableur *Excel* :

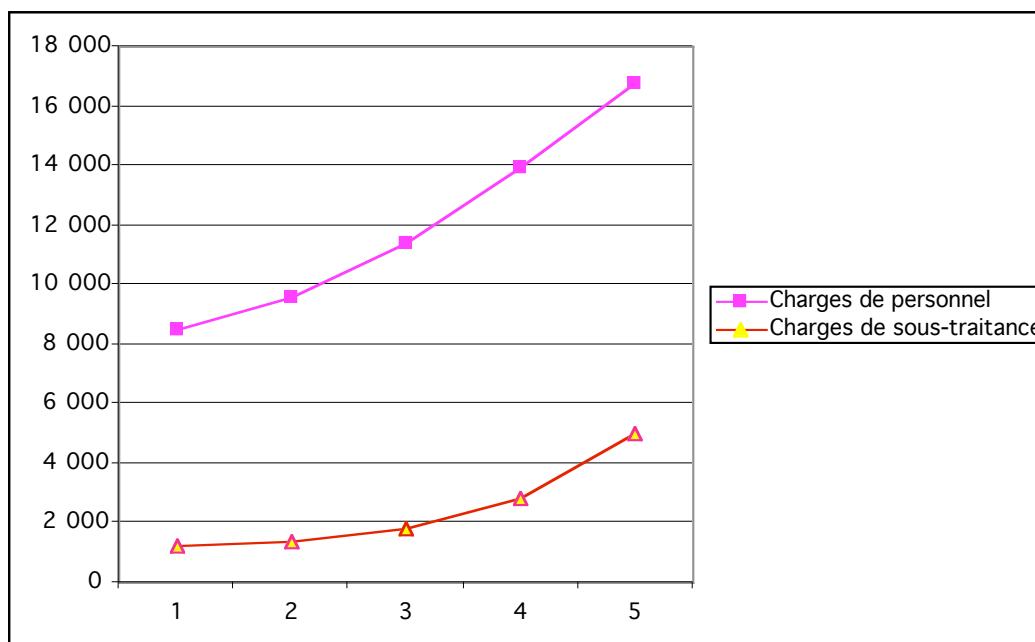
1 - Sélection de la zone de données

2 - Appel de l'assistant graphique

3 - Choix du type de graphique *Nuage de points reliés par une courbe*

On obtient dès lors la représentation graphique de la page suivante.

L'observation de ce type de représentation pourrait conduire à conclure que les charges de personnel ont augmenté plus rapidement que les charges de sous-traitance sur la période étudiée, la pente de la courbe représentative de cette première évolution étant plus forte.



Évolution des charges de personnel et des charges de sous-traitance – Support millimétré

Voyons si le calcul confirme ce que le graphique suggère :

* les charges de personnel sont passées de 8 500 à 16 800 : elles ont donc été multipliées par 1,9765 (ou encore ont augmenté de 97,65 % sur la période étudiée ;

* sur la même période, les charges de sous-traitance sont passées de 1 200 à 5 000, c'est-à-dire qu'elles ont été multipliées par 4,1667 (ou encore qu'elles ont augmenté de 316,67 %).

Le calcul nous montre que les conclusions suggérées par le graphique sont infirmées par les résultats mathématiques. Cette opposition entre la réalité objective et la visualisation graphique vient de ce que le support graphique millimétré ne représente que les variations en valeur. On n'a dès lors aucun droit de tirer de ce support de conclusions quant à des vitesses d'évolution.

**Sur un support arithmétique (papier millimétré),
deux parallèles traduisent des évolutions
égales en valeur**

La seule conclusion qu'il soit possible de tirer du graphique arithmétique proposé ci-dessus est que les charges de personnel ont augmenté plus *en valeur* que les charges de sous-traitance. Les valeurs initiales de ces deux types de charges étant différentes, toute référence à une vitesse d'évolution serait erronée.

La mesure de vitesses d'évolution n'en demeure pas moins un objectif de l'analyse économique, et il serait intéressant de disposer d'un support graphique permettant de visualiser ces vitesses d'évolution. Ce support existe : nous allons le rencontrer...

2.1.3.2. - Évolution relative : le support semi-logarithmique

A - Généralités concernant le support semi-logarithmique

Il convient tout d'abord d'insister sur le fait qu'il ne faut surtout pas être effrayé par le nom du support graphique que nous allons utiliser. Le lecteur n'ayant jamais eu de rapport avec le terme de *logarithme* (ou ayant eu avec ce concept des relations douloureuses) doit tout de même poursuivre

la présentation qui suit. Elle est fondamentale dans le cadre d'une présentation visuellement non biaisée de l'évolution d'un phénomène et va être ici proposée de façon simplifiée, tout en souhaitant rester rigoureuse.

Ce support est dit « semi-logarithmique » parce que son axe vertical est gradué non pas en centimètres, mais en valeurs qui résultent d'une transformation mathématique particulière de nombres. Ces transformations, effectuées au moyen de la fonction logarithme, procurent au support une trame qui a pour propriété de représenter les évolutions en pourcentage à partir du tracé des données brutes.

Afin que le lecteur ne soit pas rebuté par la complexité apparente de la trame utilisée, **insistons immédiatement sur le fait que les tracés semi-logarithmiques sont immédiatement accessibles sur les tableurs (Excel par exemple) et même à partir de traitements de texte (assistant graphique de Word par exemple par Insertion – Objet - Graph).**

Nous faisons le choix pédagogique de ne pas détailler plus le cheminement théorique qui a conduit à la définition de la fonction logarithme qui est à la base du tracé du support sur lequel nous nous proposons de travailler, même si cette démarche n'est pas intellectuellement satisfaisante. Il est à nouveau demandé au lecteur d'user du capital de confiance qu'il a encore à l'égard de l'auteur pour admettre que...

**Sur un support semi-logarithmique,
deux parallèles traduisent des évolutions
égales en pourcentage**

Le lecteur peut d'ailleurs effectuer quelques contrôles de cette affirmation, contrôles qui, s'ils ne peuvent en aucun cas prétendre au rôle de démonstration mathématique, n'en permettent pas moins à l'utilisateur d'approcher par la pratique la propriété fondamentale de ce support.

Décrivons tout d'abord une feuille de papier semi-logarithmique (voir page suivante).

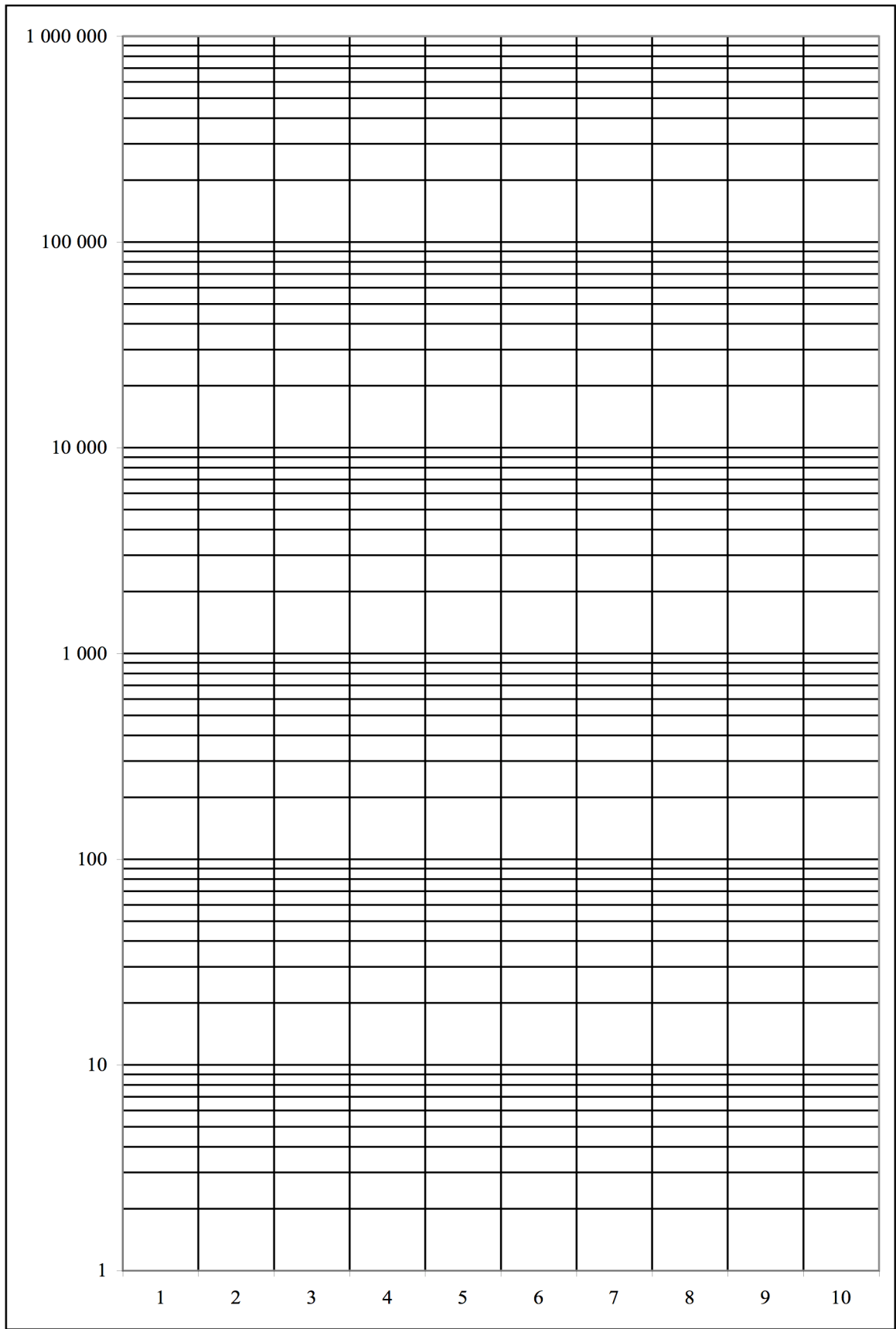
Nous observons que cette feuille est composée de plusieurs bandes horizontales identiques (six dans le cas présenté). Ces bandes sont graduées verticalement de 1 à 10, puis de 10 à 100, de 100 à 1 000... et enfin de 100 000 à 1 000 000. On constate donc qu'il est équivalent, sur ce support, de passer de 1 à 10, puis de 10 à 100, de 100 à 1 000 ...

Il est possible de vérifier sur quelques exemples les affirmations énoncées plus haut : mesurons par ainsi l'écart existant entre 1 et 2, 2 et 4, 3 et 6, 4 et 8 etc... Ces segments sont tous de la même longueur, or ils correspondent tous à un doublement, c'est-à-dire à une augmentation de 100 %. N'importe quel pourcentage d'évolution aurait bien sûr pu être retenu et donnerait un résultat comparable. Cette approche visualise bien le fait que, sur ce support, une hauteur égale traduit une variation égale en pourcentage.

On notera que la graduation de l'axe vertical est indicative, la valeur 1 du bas de la page pouvant représenter selon les phénomènes étudiés une valeur décimale (0,1 ; 0,01 ; 0,001 etc...) ou bien une unité, ou encore une dizaine, une centaine, un millier etc... Cette première valeur déterminée en fonction des données à représenter, il faut poursuivre la graduation propre aux données étudiées : il conviendra d'être très vigilant lors du passage d'une bande horizontale à l'autre, c'est pourquoi il est conseillé à l'utilisateur inexpérimenté de commencer par graduer les bases de modules (1, 10, 100 etc...) en fonction du phénomène à décrire avant de préciser la graduation des découpages internes aux modules.

La dernière remarque concernant le papier semi-logarithmique tend à apporter une limite à son utilisation. La fonction générant ce support tend vers zéro mais ne s'annule pas. Il en découle une impossibilité à représenter graphiquement sur du papier semi-logarithmique des observations pouvant prendre des valeurs tantôt positives et tantôt négatives (ainsi, le suivi du résultat d'une entreprise ne pourra être représenté sur ce type de support si l'entreprise alterne bénéfices et pertes).

SUPPORT SEMI-LOGARITHMIQUE



B - Application : représentation de l'évolution de deux séries

Le support graphique semi-logarithmique étant présenté, traçons l'évolution des deux séries de charges telles qu'elles sont décrites dans le tableau de la page 141, en utilisant le support semi-logarithmique. Concernant ce nouveau support, nous commençons à graduer les bases de modules :

- la valeur la plus faible à représenter étant 1 200, le 1 apparaissant en bas de la feuille correspondra à mille. La base du second module représentera 10 mille, la base du troisième module 100 mille etc...

- à l'intérieur du premier module commençant à mille, le 2 correspondra à 2 000, le 3 à 3 000 etc...

- à l'intérieur du second module commençant à 10 000, le 2 correspondra à 20 000, le 3 à 30 000 etc...

Sur le tableur Excel 5, la procédure est la suivante :

Assistant Graphique - Étape 1 sur 4 - Type de Graphique

Type de graphique: Logarithmique

Aperçu: Courbes représentées sur un axe logarithmique.

Choix du type de graphique :
Types personnalisés
Logarithmique

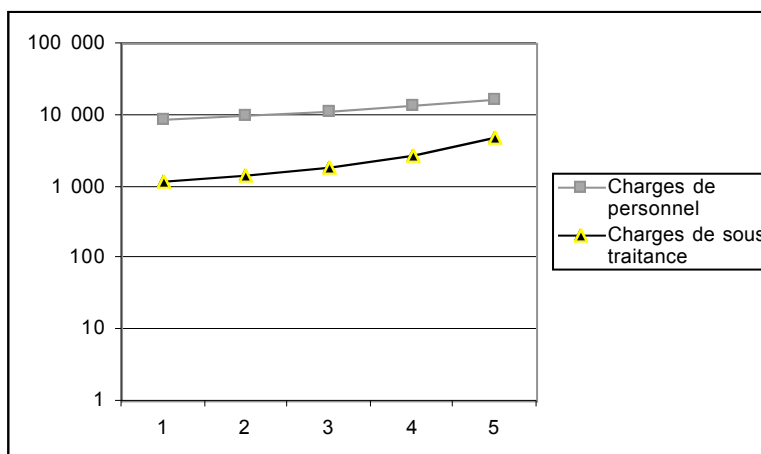
Assistant Graphique - Étape 2 sur 4 - Données source du graphique

Plage de données: =Feuil2!\$A\$1:\$F\$3

Série en: Lignes

Afin que la courbe représentant les années (ligne 1) ne soit pas tracée...
mettre en Plage de données
\$A\$2:\$F\$3

On obtient dès lors la représentation graphique suivante :



L'axe vertical commençant toujours à 1 (base des coefficients multiplicateurs), il est possible de corriger l'échelle en fonction des valeurs à représenter comme suit :

Cliquer sur l'axe vertical ce qui fait apparaître deux carrés noirs à ses extrémités, puis faire...

Format
Axe sélectionné

Prendre l'onglet **Échelle...** puis mettre en *Minimum* la valeur souhaitée

Format de l'axe

Motifs **Échelle** Police Nombre Aligner

Échelle de l'axe des ordonnées (Y)

Automatique

Minimum: 1000

Maximum: 100000

Unité principale: 10

Unité secondaire: 10

Axe des abscisses (X)

groupe à: 1

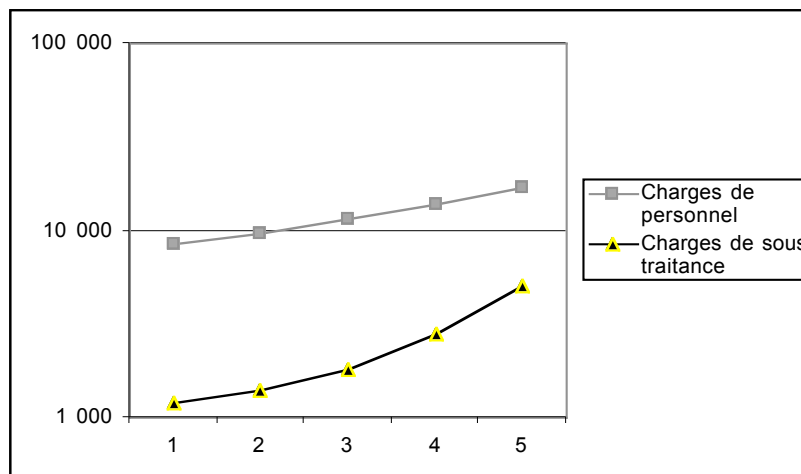
Échelle logarithmique

Valeurs en ordre inverse

Axe des abscisses (X) coupe à l'ordonnée maximale

Annuler OK

On obtient ainsi la présentation définitive :



Évolution des charges de personnel et des charges de sous-traitance – Support semi-logarithmique

Si, sur le graphique millimétré de la page 142, nous ne pouvions pas tirer de conclusions quant à la vitesse d'évolution des deux types de charges étudiées, la représentation des deux évolutions sur support semi-logarithmique nous permet de visualiser la vitesse de croissance de ces flux financiers. Les propriétés de ce support font que sur le graphique semi-logarithmique, la pente de la courbe est bien représentative de la vitesse d'évolution des phénomènes représentés. On visualise ce qui avait été mis en évidence par le calcul : dans le cas étudié, les charges de sous-traitance connaissent bien une croissance plus rapide que les charges de personnel.

On note d'autre part sur ce graphique que les charges de personnel connaissent une évolution presque linéaire. L'alignement des segments successifs représentant les charges de personnel schématisant une pente identique signifie que la croissance des charges de personnel s'effectue annuellement à taux constant.

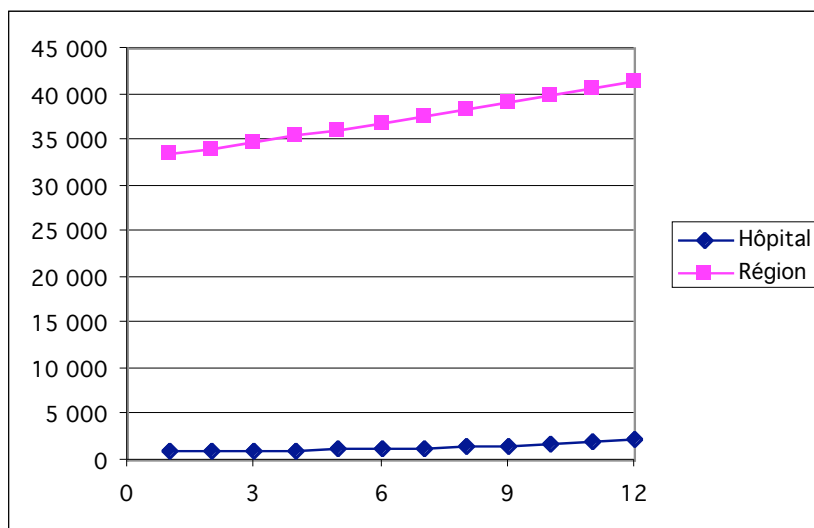
C - La représentation de valeurs sensiblement différentes

On vient de le montrer, le support semi-logarithmique apporte une information plus fidèle que le papier millimétré lorsqu'il s'agit de représenter et de confronter visuellement des évolutions dans le temps : les évolutions y sont traduites en pourcentage par l'intermédiaire des coefficients multiplicateurs, ce qui permet de comparer des mouvements partant de bases différentes ou même de comparer sur un même graphique des évolutions fondées sur des unités totalement différentes. **Sur ce support, le schéma a la même précision relative pour les observations les plus grandes que pour les observations les plus petites.** C'est là un second avantage de ce support, avantage que nous pouvons présenter à l'aide d'un second exemple.

Exemple : Un hôpital souhaite comparer l'évolution de son activité à l'activité de la région dans laquelle il se trouve. Les données correspondantes sont présentées dans le tableau suivant :

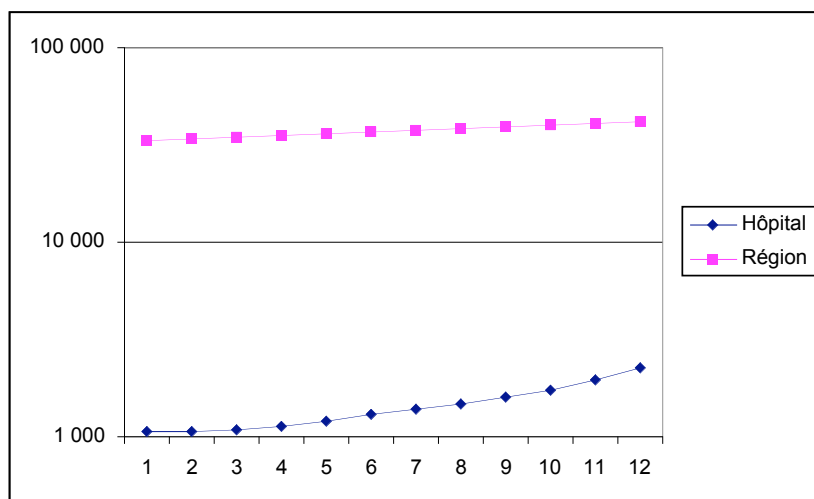
	A	B	C
1	Activité en milliers de points ISA		
2	Mois	Hôpital	Région
3	1	1 060	33 400
4	2	1 070	34 070
5	3	1 080	34 750
6	4	1 120	35 440
7	5	1 200	36 150
8	6	1 300	36 870
9	7	1 380	37 610
10	8	1 480	38 360
11	9	1 590	39 130
12	10	1 730	39 910
13	11	1 960	40 710
14	12	2 260	41 520

Analyse : La présentation des évolutions de l'activité de l'hôpital et de la région dans laquelle il se trouve est schématisée ci-après sur support millimétré.



*Évolution comparée de l'activité d'un établissement hospitalier avec l'évolution de l'activité de la région
Support millimétré*

On constate à l'évidence qu'il est malaisé de représenter ces deux évolutions si différentes en valeur sur un support millimétré. De plus, que représentera graphiquement une augmentation de 10 (évolution de l'activité de l'hôpital du mois 1 au mois 2) comparée à une augmentation de 670 (évolution de l'activité de la région sur la même période) ? Ne reproduisant que les évolutions relatives, le support semi-logarithmique est bien ici indispensable, ce qui conduit à la représentation suivante :

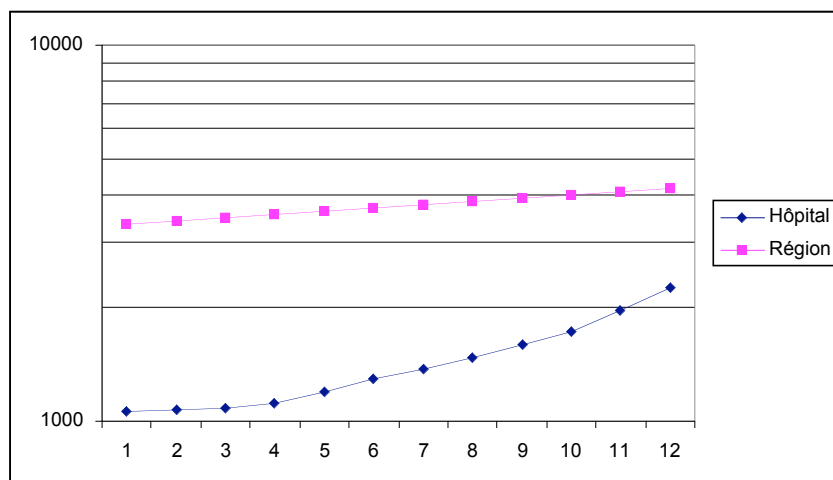


*Évolution comparée de l'activité d'un établissement hospitalier avec l'évolution de l'activité de la région
Support semi-logarithmique*

Le lecteur ayant bien perçu les caractéristiques du support semi-logarithmique acceptera certainement que soit opéré un «découpage horizontal» dans la feuille permettant le rapprochement des courbes et facilitant ainsi la lecture des graphiques. Il suffit ici de corriger les valeurs observées en les divisant par une puissance de 10 afin que les courbes soient toutes représentées sur le même module.

On peut donc, par exemple, diviser l'activité de la région par 10^1 afin de rapprocher les courbes, cette division conduisant graphiquement à un «glissement» de la courbe vers le bas,

« parallèlement » à elle-même, d'une altitude correspondant à un module. Les segments correspondants étant parallèles entre eux, les évolutions relatives sont bien conservées. On obtient dès lors la représentation suivante :

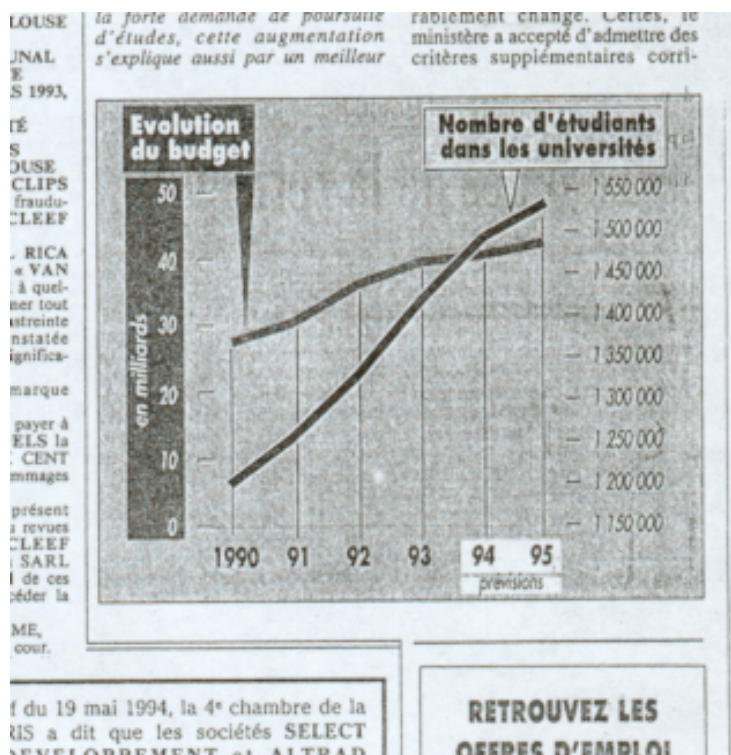


*Évolution comparée de l'activité d'un établissement hospitalier avec l'évolution de l'activité de la région
Support semi-logarithmique*

Cette dernière présentation de l'évolution des deux séries se prête particulièrement bien à l'analyse graphique comparative, et on constate aisément sur cette présentation que l'activité de l'hôpital croît plus rapidement que celui de la région dans lequel elle se trouve.

D - La représentation d'unités différentes

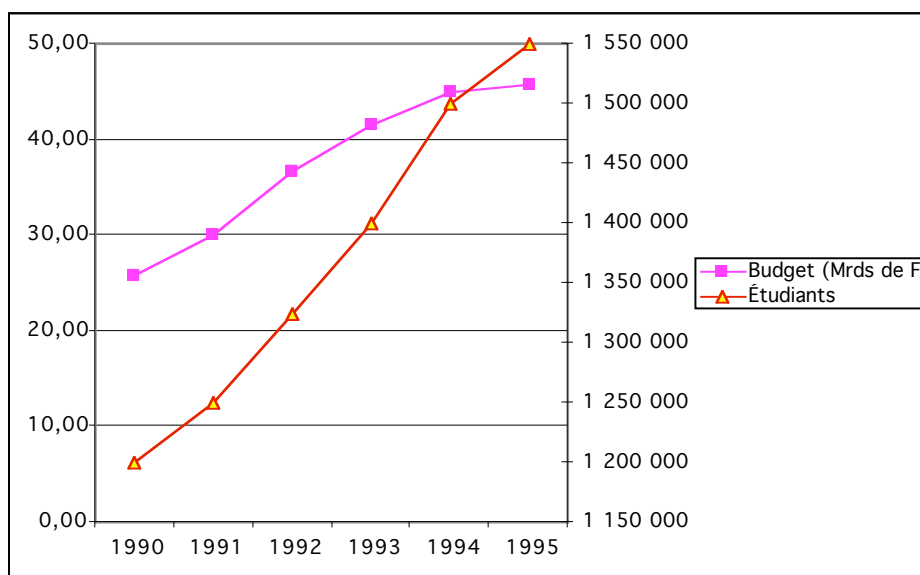
Il peut sembler intéressant de représenter sur un même schéma deux ou plusieurs évolutions exprimées en unités différentes. Ainsi, le journal Le Monde du 6 octobre 1994 (page 16) représentait simultanément l'évolution du budget des universités et le nombre d'étudiants qu'elles accueillait, conduisant à la représentation suivante.



La lecture de ce schéma pousse le lecteur inattentif à considérer que le budget des universités a connu une croissance plus faible que celle du nombre d'étudiants sur la période étudiée. Certaines personnes pourraient même voir dans l'intersection des deux courbes entre 93 et 94 l'explication des mouvements étudiants de l'époque...

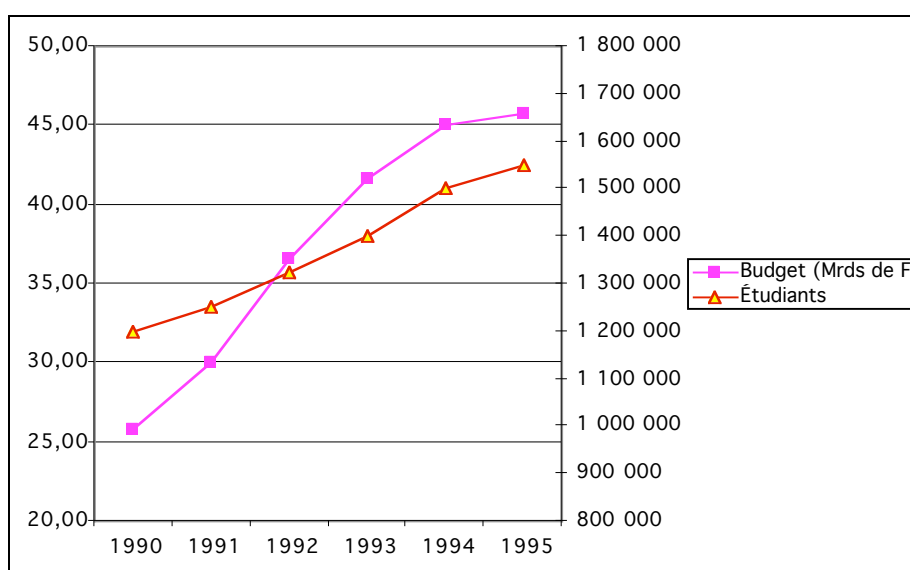
En fait, cette représentation abusive résulte exclusivement du choix des unités pour le budget d'une part, et pour le nombre d'étudiants d'autre part. À partir des mêmes données, il est possible de proposer une présentation toute aussi « vraie », c'est-à-dire tout aussi fautive, simplement fondée sur un choix différent d'unités.

Le schéma d'origine et une autre proposition de représentation sont présentés ci-après :



Évolution du budget des universités et du nombre d'étudiants inscrits – d'après Le Monde

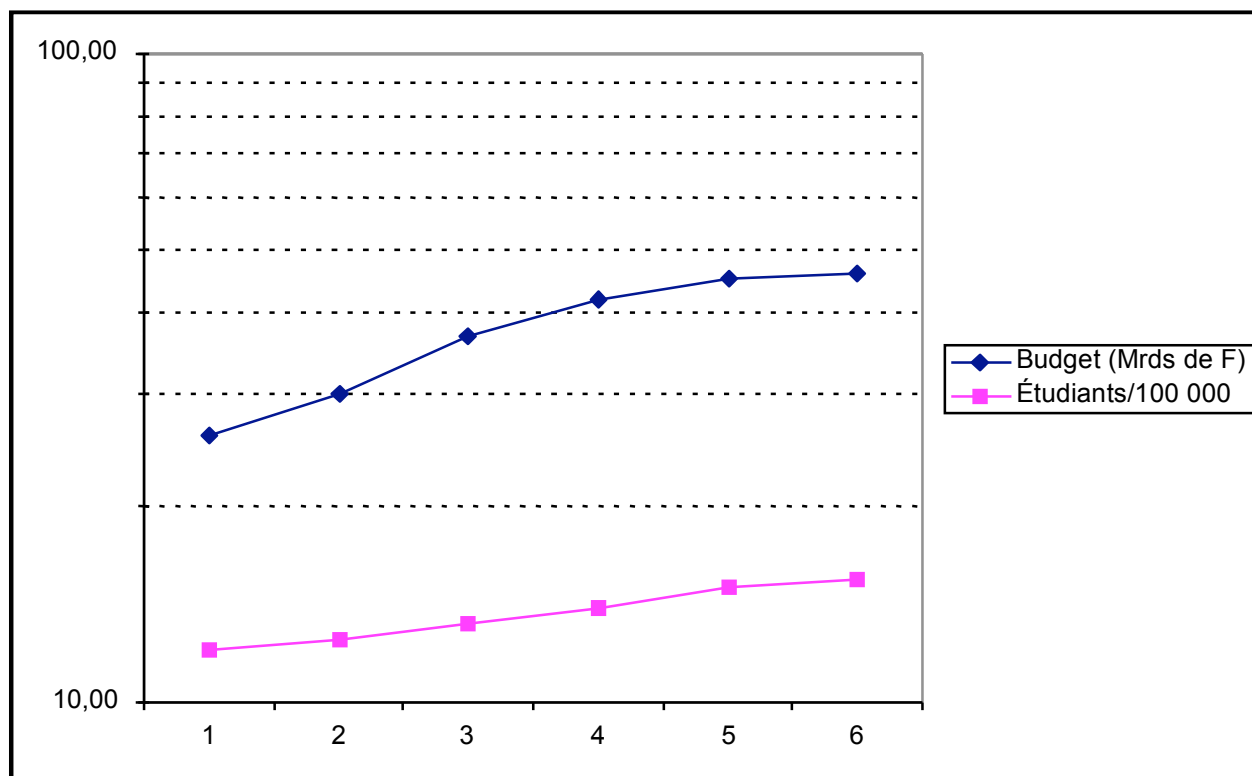
Cette première présentation reprend approximativement les échelles retenues dans l'article du journal Le Monde. Il est possible de présenter les mêmes données en changeant tout simplement les échelles :



Évolution du budget des universités et du nombre d'étudiants inscrits – d'après Le Monde-
Changement d'échelles

Si les supports millimétrés se montrent inadaptés pour représenter des évolutions fondées sur des unités différentes, le support semi-logarithmique résout le problème immédiatement puisque cette échelle, rappelons-le, fonctionne dans la logique des coefficients multiplicateurs, sans dimension donc.

Les évolutions du budget des universités et du nombre des étudiants doivent donc être représentées comme suit (on notera que les étudiants sont décomptés pour 100 000 afin que les deux courbes apparaissent dans le même module comme indiqué plus haut) :



*Évolution du budget des universités et du nombre d'étudiants inscrits –
Échelle semi-logarithmique*

Cette présentation est la seule qui exclue toute manipulation visuelle : ce support permet comme on l'a dit de confronter les évolutions représentées par les pentes des droites, ce qui signifie ici que, sur la période étudiée, le budget des universités a crû plus rapidement que le nombre d'étudiants (+ 54,54 % pour le budget contre + 28,33 % pour le nombre d'étudiants).

