

**UNIVERSITE DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES - LILLE 1
INSTITUT D'ADMINISTRATION DES ENTREPRISES**

Année 2005-2006

**MEMOIRE DE MASTER 2 PROFESSIONNEL MARKETING ET
MANAGEMENT DES ENTREPRISES DU SECTEUR DE LA SANTE**

**LES REPRESENTATIONS
GRAPHIQUES, SUPPORT DE LA
DECISION DE GESTION
HOSPITALIERE**

Emmanuel CHAZARD

Mots clef :

Graphiques, Treemaps, Comptabilité, PMSI, T2A, data-mining

Résumé :

Les outils graphiques sont abondamment utilisés dans la gestion des établissements hospitaliers. La complexité et l'abondance des données pose deux problèmes :

- 1- les fautes méthodologiques sont fréquentes lors du choix du graphique
- 2- les graphiques traditionnels ne suffisent plus à synthétiser ces données

Le présent mémoire prend le prétexte de 8 cas pratiques de gestion hospitalière pour montrer quelles erreurs méthodologiques ne pas commettre lors du choix du graphique, montrer comment outrepasser les limites des tableurs, et enfin proposer des graphiques innovants. Certaines de ces créations originales, programmées pour l'occasion, auront un débouché industriel.

Sommaire

Sommaire	2
Sigles utilisés	4
Remerciements	5
Avertissements	6
INTRODUCTION	Erreur ! Signet non défini.
DEVELOPPEMENT	9
I. Cas n°1 : Représenter l'évolution d'un chiffre d'affaire annuel	10
II. Cas n°2 : Représenter les résultats d'une question à réponses multiples	13
A. Le cas du CREDOC	13
B. Réflexions inspirées par ce cas	16
III. Cas n°3 : Représenter les effets de différentes clefs de répartition d'une recette entre services.....	19
A. Le cas initial en bref.....	19
B. Explications détaillées sur le fond.....	19
C. Représentation graphique	22
D. Interprétation graphique	24
IV. Cas n°4 : Représenter les durées de séjour des patients dans un service ...	27
A. Le cas initial.....	27
B. Avec un tableur.....	27
C. Avec un logiciel de statistiques.....	30
D. Solution simple : courbe d'effectifs cumulés	31
E. Comparaison de lecture	32
V. Cas n°5 : Représenter des case-mix d'activité des services, repérer des atypies.....	34
A. Le cas initial.....	34
B. Présentation des Treemaps.....	35
C. Treemaps versus graphiques traditionnels	35
D. Bilan de cette implémentation.....	40
VI. Cas n°6 : Représenter des données de ressources humaines	41
A. Le cas initial.....	41
B. Le résultat avec un Treemap.....	42
VII. Cas n°7 : Représenter des données de comptabilité : balance, compte de résultat et bilan.....	43
A. Cas initial	43
B. Quelques considérations préalables.....	45
C. Propositions de graphiques	46
VIII. Cas n°8 : Représenter des mouvements de patients dans l'hôpital : entrées et sorties, mutations, flux	52
A. Les cas	52
B. Les représentations usuelles	53
C. Nos propositions.....	54
IX. Quelques notions utiles par ailleurs	60
A. Types de variables et mises en graphiques.....	60

B.	Représentation par une forme géométrique	61
C.	Echelles de couleurs	62
D.	Variables représentables par des couleurs et des surfaces	64
E.	Modèle tarifaire T2A en hospitalisation de court séjour (MCO) secteur public	66
F.	Programmes personnels.....	70
CONCLUSION	.....	73
Bibliographie	.....	74
Tables & Figures	.....	76

Sigles utilisés

Nous n'utilisons ici que les sigles et acronymes officiels.

ARH	<i>Agence Régionale de l'Hospitalisation</i>
ATIH	<i>Agence Technique de l'Information Hospitalière</i>
C	<i>Crédit / Ressource (comptabilité)</i>
CA	<i>Chiffre d'Affaire</i>
CCAM	<i>Classification Commune des Actes Médicaux (PMSI)</i>
CIM	<i>Classification Internationale des Maladies (PMSI)</i>
CM	<i>Catégorie Majeure (PMSI)</i>
CMD	<i>Catégorie Majeure de Diagnostic (PMSI)</i>
COTRIM	<i>COmité Technique Régional de l'Information Médicale</i>
CR	<i>Centre de Responsabilité (= Clinique ou Pôle au sein du CHU)</i>
D	<i>Débit / Emploi (comptabilité)</i>
DGF	<i>Dotation Globale de Fonctionnement</i>
DIM	<i>Département de l'Information Médicale</i>
DMI	<i>Dispositifs Médicaux Implantables (PMSI)</i>
DMS	<i>Durée Moyenne de Séjour (PMSI)</i>
DMT	<i>Discipline Médico-Tarifaire (médecine, chirurgie, obstétrique) (PMSI)</i>
DP	<i>Diagnostic Principal (PMSI)</i>
GHM	<i>Groupe Homogène de Malades (PMSI)</i>
GHS	<i>Groupe Homogène de Séjours (PMSI)</i>
IGS2	<i>Indice de Gravité Simplifié (PMSI)</i>
MCO	<i>Médecine Chirurgie Obstétrique (= court séjour)</i>
MERRI	<i>Mission d'Enseignement Recherche Référence et Innovation</i>
MIGAC	<i>Missions d'Intérêt Général et d'Aide à la Contractualisation</i>
OAP	<i>Outil d'Analyse pour le PMSI (PMSI)</i>
OMS	<i>Organisation Mondiale de la Santé</i>
OQN	<i>Objectif Quantifié National</i>
PMSI	<i>Programme de Médicalisation de Systèmes d'Information</i>
RSA	<i>Résumé de Sortie Anonymisé (PMSI)</i>
RSS	<i>Résumé de Sortie Standardisé (PMSI)</i>
SC	<i>Solde créditeur (comptabilité)</i>
SD	<i>Solde débiteur (comptabilité)</i>
SGBD	<i>Système de Gestion de Bases de Données</i>
SSR	<i>Soins de Suite et de Réadaptation (= moyen séjour)</i>
TAA, T2A	<i>Tarifification A l'Activité</i>
UM	<i>Unité Médicale</i>
VA	<i>Variable Aléatoire</i>
WHO	<i>World Health Organization (voir OMS)</i>

Remerciements

Monsieur le Professeur Régis Beuscart

*Professeur de Bio statistiques, d'Informatique Médicale et de Technologies de la Communication,
Chef de service du Département de l'Information Médicale, CHRU de Lille,
Directeur du Centre d'Etudes et de Recherche en Informatique Médicale*

Monsieur Claude Guinchard,

*Expert-comptable
Enseignant en comptabilité – analyse financière à Lille 1*

Madame Marie-Claude Mass

*Maître de conférences
Enseignante en Contrôle de Gestion à Lille 1*

Monsieur le Docteur Dominique Crié

*Professeur des Universités
Directeur du Master MMESS, Lille 1*

Et l'ensemble de l'équipe pédagogique du Master 2 professionnel « Marketing et Management des Entreprises du Secteur de la Santé », de l'IAE de Lille 1.

Avertissements

Toutes les données chiffrées issues d'établissements hospitaliers utilisées comme exemples sont des données fictives :

- certaines résultent de la modulation aléatoire de données existantes
- d'autres sont totalement fantaisistes

Dans tous les cas, ces chiffres ne sauraient engager ni l'auteur, ni son établissement.

Dans certaines versions papier, les figures sont imprimées en couleurs et jointes à la fin du document.

INTRODUCTION

Cas d'utilisation des graphiques en Sciences de la Gestion

Dans les entreprises en général, et dans les hôpitaux en particulier, les représentations graphiques sont abondamment utilisées par les gestionnaires et les décideurs. L'utilisation des graphiques se propose à eux lors de trois étapes très différentes :

- une étape exploratoire : cette étape est souvent ignorée. Les données sont nombreuses et complexes. Le gestionnaire explore ces données d'un œil neutre, sans parti pris, les graphiques sont censés attirer son attention sur des points insoupçonnés. On comprend alors combien il faut parfois faire des choix : seuls les *a priori* permettent de limiter la complexité des données, or ces *a priori* sont une perte de puissance, tels des œillères ou un trou sténopéique.
- une étape inférencielle : une fois l'attention du gestionnaire attirée sur un point, il pourra utiliser simplement des graphiques pour mettre en évidence ce point (exemples : proportion croissante des charges exceptionnelles dans un compte de résultat, au fil des années successives)
- une étape de justification de la décision managériale : le graphique est utilisé ici très simplement pour communiquer sur la décision au comité de direction, aux actionnaires, aux employés, ou au public et à la presse. Il sert alors à présenter des données très simples, d'un point de vue très subjectif.

Ces trois cas d'utilisation appellent certaines remarques :

- dans l'étape exploratoire, les graphiques sont primordiaux car ils peuvent orienter les investigations ultérieures. Ce point est donc essentiel.
- dans l'étape inférencielle, il nous apparaît important de rappeler qu'un graphique ne suffit pas. Trop souvent, les graphiques se substituent à la preuve statistique, et on ne peut que le regretter.
- dans l'étape de justification, la production de tels graphiques est à la portée de tous, et les reproches à apporter à la pratique courante seraient plutôt d'ordre esthétique. Dans l'imaginaire collectif, cette étape se confond trop souvent avec la précédente.

Deux axes d'exploration

Notre exposé se concentrera sur les graphiques utilisés lors des étapes exploratoires et inférencielles, à travers deux axes principaux :

- 1- du fait de la complexité de la nature des données, les graphiques produits au sommet des organismes les plus prestigieux présentent parfois de graves fautes logiques.
☞ *Nous veillerons ici à rappeler quelques principes évidents à suivre lors de la production de graphiques, sans rentrer dans le détail technique de l'analyse de données.*
- 2- du fait de l'abondance des données, les outils graphiques conventionnels s'avèrent insuffisants, et contraignent l'explorateur à des partis pris, ou, plus

simplement, à abandonner les graphiques au profit d'interminables tableaux, au risque de laisser passer les points intéressants.

➤ *Nous tenterons ici de fournir quelques solutions novatrices, sans toutefois nous attarder sur le détail technique de leur programmation.*

Huit thèmes d'exploration

Afin de rendre cet exposé abordable et concret, nous proposerons au lecteur plusieurs questions concrètes issues de la gestion courante d'un établissement hospitalier, et nous tenterons d'y répondre en montrant les erreurs communes, en rappelant quelques règles méthodologiques élémentaires, puis en proposant des graphiques adaptés. Certains d'entre eux sont réalisables à l'aide des logiciels classiques (Microsoft Excel®, SPSS®). D'autres au contraire sont des créations personnelles inspirées par ces problèmes complexes mais récurrents.

Les problèmes présentés sont issus des problématiques de gestion hospitalière, mais les questions soulevées sont transposables dans tous les autres domaines, et le lecteur non initié pourra éluder le fond des problèmes, afin de s'intéresser plutôt aux solutions apportées.

DEVELOPPEMENT

Les thèmes explorés iront en complexité croissante :

- Cas n°1 : Représenter l'évolution d'un chiffre d'affaire annuel p 10
- Cas n°2 : Représenter les résultats d'une question à réponses multiples p 13
- Cas n°3 : Représenter les effets de différentes clefs de répartition d'une recette entre services p 19
- Cas n°4 : Représenter les durées de séjour des patients dans un service page 27
- Cas n°5 : Représenter des case-mix d'activité des services, repérer des atypies p 34
- Cas n°6 : Représenter des données de ressources humaines p 41
- Cas n°7 : Représenter des données de comptabilité : balance, compte de résultat et bilan p 43
- Cas n°8 : Représenter des mouvements de patients dans l'hôpital : entrées et sorties, mutations, flux p 52

Certaines notions fondamentales nécessaires au cheminement complet seront reprises dans une dernière partie, à laquelle le lecteur pourra optionnellement se reporter :

- Quelques notions utiles par ailleurs p 60

I. Cas n°1 : Représenter l'évolution d'un chiffre d'affaire annuel

Les notions de variables qualitatives, quantitatives discrètes et continues, sont exposées dans le chapitre [Quelques notions utiles par ailleurs – page 60].

Lorsqu'on présente l'évolution d'un chiffre d'affaire au fil des ans, les années successives sont habituellement traitées comme les séries d'une variable qualitative. Les tableurs utilisent l'ordre de déclaration, qui est par convention l'ordre chronologique. Microsoft Excel® (1) utilise alors l'ordre alphabétique qui, par bonheur, est souvent identique à l'ordre chronologique, si bien que l'utilisateur ne perçoit pas le problème.

Tableau 1 - Evolution du chiffre d'affaire annuel

Chiffre d'affaire	Année
16790 €	2000
17230 €	2001
17300 €	2002
17450 €	2003
16900 €	2004
16850 €	2005
16980 €	2006

Il apparaît alors tout à fait licite d'utiliser un diagramme en barre. Ce diagramme représente une variable quantitative, le montant annuel des ventes, en fonction des séries d'une variable qualitative, les séries sont les années.

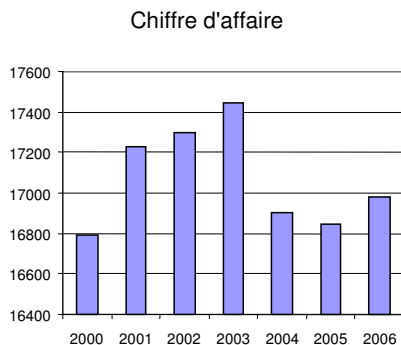


Figure 1 - évolution du CA annuel : diagramme en barres

Il est également usuel de représenter de telles données à l'aide d'histogrammes (voir ci-après). Visuellement, le rendu est similaire en dehors de l'accolement des barres, mais la signification diffère totalement. Ce graphique est juste mais résulte d'une réflexion complètement différente. Il suppose que les années ne sont pas des classes d'une variable qualitative, mais bien des intervalles d'une variable quantitative continue. Ainsi, l'année 2000 est en réalité la somme des valeurs observées pour tous les instants compris entre le 01/01/2000 à 0h00 inclus et le 01/01/2001 à 0h00 exclu. Le processus d'agrégation se résume ainsi :

Tableau 2 - Evolution du chiffre d'affaire annuel (variable continue)

Montant de la vente	Date		Somme des montants	Intervalle de date
20.69 €	03/01/2000 à 10h30	}	16790 €	Du 01/01/2000 au 31/12/2000
40.59 €	03/01/2000 à 14h57			
35.2 €	05/01/2000 à 16h02			
...	...			
27.34 €	30/12/2000 à 15h23	}	17230 €	Du 01/01/2001 au 31/12/2001
...	...	}	17300 €	Du 01/01/2002 au 31/12/2002

Dès lors il est tout à fait licite d'utiliser un histogramme. La philosophie de l'histogramme est de représenter en abscisse des intervalles de variables quantitatives, et en ordonnée une statistique de série, comme ici la SOMME (mais aussi : « nombre de », « nombre de différents », fractiles divers comme minimum maximum et médiane, variance, moyenne). En quelque sorte, cet histogramme représente non par le CA, mais la somme des ventes instantanées sur des intervalles annuels. On notera toutefois que dans ce cas la graduation des abscisses est incorrecte.

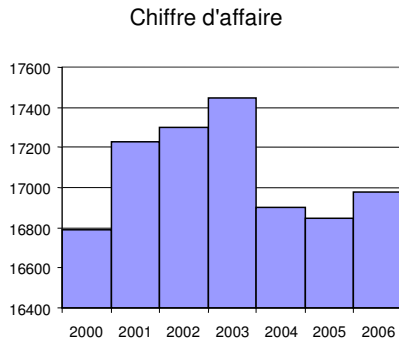


Figure 2 - évolution du CA annuel : histogramme

En revanche, et bien que ce soit habituel, il est rigoureusement inexact de représenter ces mêmes données à l'aide de courbes (ou encore de nuage de points reliés). Le graphique suivant suggère que le montant du CA est égal à 16790€ le 01/01/2000 (à un seul instant), puis à 17230€ le 01/01/2001, et que les valeurs entre ces deux points ne sont pas connues mais peuvent être interpolées par une régression linéaire. C'est totalement faux, puisque la somme de 16790€ n'est pas une valeur à un instant précis, mais bien une somme de valeurs comprises dans une période complète. Ce type de graphique serait adapté pour représenter un processus stochastique, comme par exemple la température à chaque instant, ou encore le nombre d'employés à chaque instant.

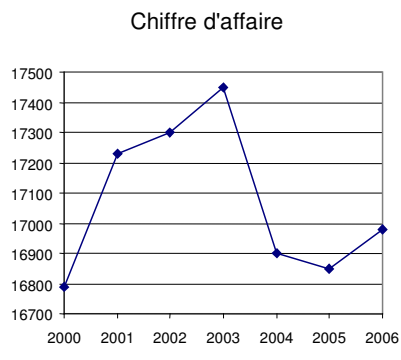


Figure 3 - évolution du CA annuel : courbe - FAUX

II. Cas n°2 : Représenter les résultats d'une question à réponses multiples

A. Le cas du CREDOC

1. Le cas initial

Dans une étude sur les aspirations des Français en matière de politiques de santé menée par le CREDOC, on peut trouver le tableau suivant :

Tableau 3 - enquête d'opinion

Dans notre pays, on ne s'occupe pas assez des problèmes de santé suivants :

Thème	% réponses
L'accompagnement des personnes en fin de vie	73%
Les suicides	71%
Les problèmes de santé des personnes en situation précaire	68%
La douleur	67%
L'obésité	61%
Les toxicomanies	60%
Les maladies chroniques	59%
Les maladies infectieuses	57%
Le cancer	56%
Les problèmes de santé des enfants et des jeunes	54%
Les problèmes de santé des personnes âgées	53%
L'asthme	49%
Les problèmes de santé des femmes	46%
Le diabète	38%
Les maladies du cœur	34%

Source CREDOC, enquête "conditions de vie et aspirations des français", début 2003

Dans ce premier paragraphe nous supposerons, comme le suggère le tableau, que la question était ouverte et que les personnes interrogées pouvaient librement citer une ou plusieurs réponses.

Il apparaît évident que les camemberts ou, plus généralement, tout graphique qui partage une surface en portions de taille variable, n'est pas utilisable. Ces graphiques supposent que les classes à représenter *réalisent une partition* du réel, c'est-à-dire qu'aucune classe ne se chevauche, et que les classes couvrent toutes les possibilités. Concrètement, un camembert est possible lorsqu'on demande aux sujets interrogés de ne citer qu'*une seule* réponse, il faut alors veiller à créer une catégorie « sans réponse » de manière à ce que le total des réponses soit bien égal à 100%.

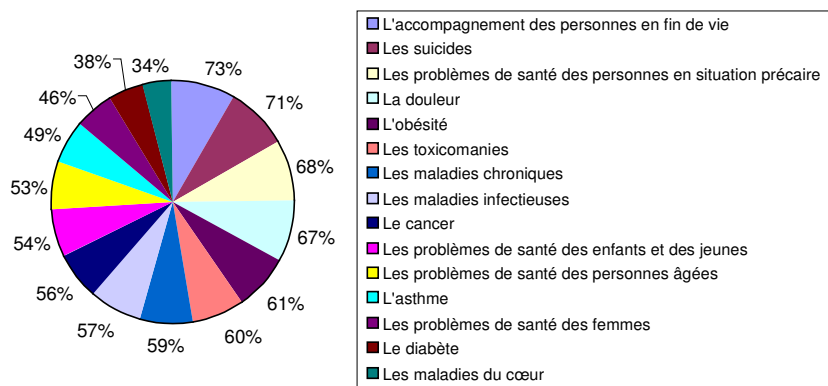


Figure 4 - présentation par camembert - FAUX

Nous ajoutons que les graphiques suivants, en plus d'être peu lisibles, sont également illicites, car ils suggèrent une continuité entre les classes, et sont donc proscrits lorsque la variable des abscisses est qualitative.

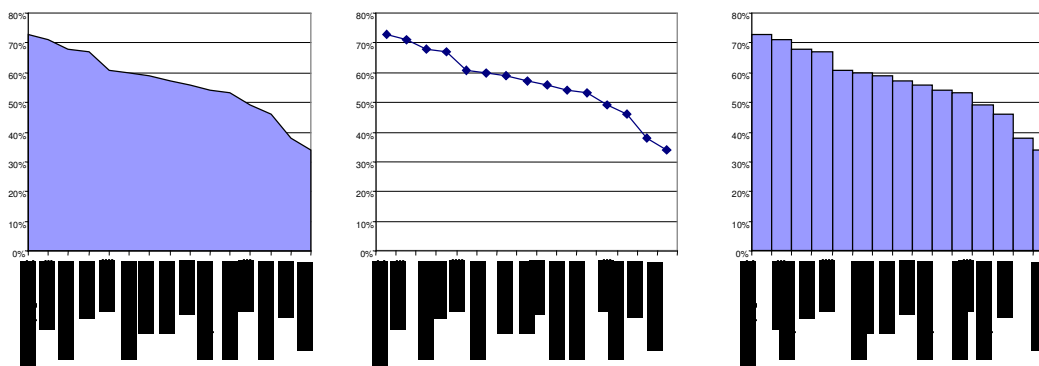


Figure 5 - présentation par des graphiques continus - FAUX

Au final il apparaît que le graphique le plus adapté est également le plus simple et le plus lisible : les graphiques en barre sont souvent applicables sans problème majeur en sciences de la gestion, car ils prennent peu parti sur la nature des variables représentées. Nous verrons plus bas que leur utilisation peut être élargie.

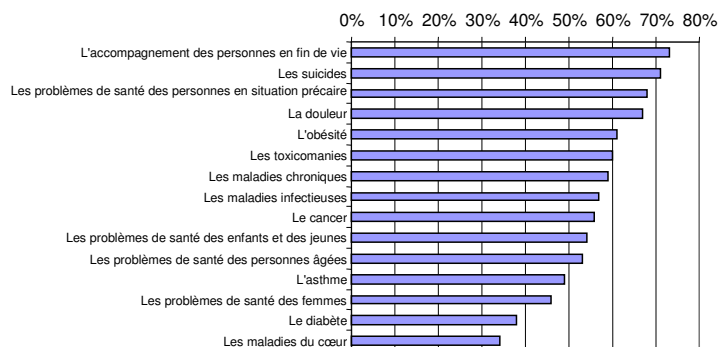


Figure 6 - présentation par un diagramme en barres

C'est à l'aide de ce diagramme en barres que le CREDOC présente ses résultats.

2. Le cas réel

En réalité dans le cas précédent, le diagramme en barres choisi par le CREDOC était inexact. Effectivement l'enquête réelle est représentée non pas par le Tableau 3, mais par le Tableau 4.

Il ne s'agissait donc pas d'une question à réponses multiples, mais bien d'une série de questions successives, pour lesquelles le sujet répondait par un des 3 choix (« pas assez », « juste comme il faut », « trop »). On comprend alors que, pour chaque question indépendamment, ces 3 choix réalisent une partition des personnes interrogées. Dès lors qu'il s'agit d'une partition, il serait judicieux de partager une surface en ces 3 choix.

Tableau 4 - enquête d'opinion complète

Dans notre pays, comment s'occupe-t-on des problèmes de santé suivants :

Thème	Pas assez	Juste comme il faut	Trop
L'accompagnement des personnes en fin de vie	73%	23%	1%
Les suicides	71%	22%	2%
Les problèmes de santé des personnes en situation précaire	68%	28%	3%
La douleur	67%	30%	2%
L'obésité	61%	32%	4%
Les toxicomanies	60%	29%	10%
Les maladies chroniques	59%	36%	2%
Les maladies infectieuses	57%	37%	5%
Le cancer	56%	41%	2%
Les problèmes de santé des enfants et des jeunes	54%	43%	2%
Les problèmes de santé des personnes âgées	53%	43%	4%
L'asthme	49%	47%	1%
Les problèmes de santé des femmes	46%	46%	1%
Le diabète	38%	57%	1%
Les maladies du cœur	34%	62%	2%

Source CREDOC, enquête "conditions de vie et aspirations des français", début 2003

NB : nous supprimons les "sans réponse" pour simplifier

Le diagramme en barres initialement choisi induit le lecteur en erreur quant à la méthode employée, et peut également fausser l'interprétation, en mettant « dans le même panier » les réponses « juste comme il faut » et « trop ». La présentation par un diagramme en barres empilées est alors la plus judicieuse :

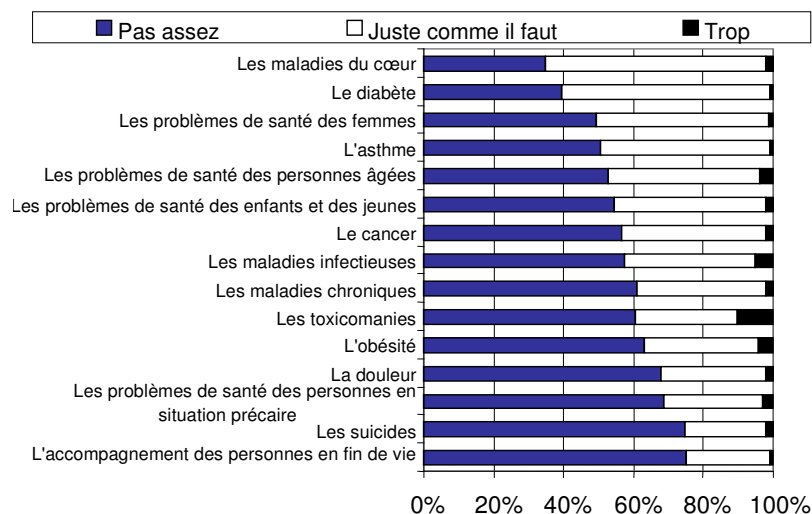


Figure 7 - représentation par des barres empilées

B. Réflexions inspirées par ce cas

1. Faire du semi-graphique dès que possible...

Les exemples précédents montrent comment un graphique simple permet de visualiser un tableau, tout en reprenant à l'identique sa structure. Dès lors, on pourrait souhaiter que chaque tableau de ce type soit systématiquement accompagné d'un graphique ou, sans demander le moindre effort, d'une représentation semi-graphique automatique. On notera que, lorsque les étiquettes de texte sont longues, cette solution pourrait également être plus lisible qu'un graphique. En effet, en dépit de leur esthétique encore perfectible, tous les graphiques ci-dessus ont du être retouchés avant de devenir lisibles.

La chose est possible très simplement si le tableau est exploité à l'aide d'un tableur, ou même s'il est issu de l'interrogation d'une base de données. Nous montrons ci-dessous au lecteur comment ajouter une barre de quantification dans le tableau, sans même avoir recours à un graphique, et ce en quelques secondes. On notera que ce procédé permettra de conserver la structure du tableau, même dans le cas où le tableau propose un classement hiérarchique imbriqué des lignes, comme le montrera l'exemple ci-après.

Dans l'exemple ci-dessous, sous Microsoft Excel® (1), nous entrons dans la cellule E2 la formule

```
=rept ("|" ; D2/5)
```

ce qui aura pour effet de répéter le caractère "|" un certain nombre de fois, ce nombre étant déterminé par la formule empirique (D2 / 5). La fonction « rept() » s'accommode très bien des nombres non entiers. En étendant cette formule vers le bas, l'aspect suivant est aussitôt obtenu :

E2		=REPT("|";D2/5)			
	A	B	C	D	E
1	Secteur	Catégorie	CA 2004	Effectif	
2	MCO	Polycliniques	Inférieur à 6 M€	34	||||
3			Entre 6 et 12 M€	111	|||||
4			Supérieur à 12 M€	165	|||||
5		Chirurgie	Inférieur à 6 M€	65	|||||
6			Entre 6 et 12 M€	62	|||||
7			Supérieur à 12 M€	10	||
8		Médecine	Inférieur à 6 M€	6	|
9			Supérieur à 6 M€	12	||
10		Obstétrique	Inférieur à 6 M€	6	|
11			Supérieur à 6 M€	3	
12		Total MCO	Inférieur à 6 M€	125	|||||
13			Entre 6 et 12 M€	185	|||||
14			Supérieur à 12 M€	178	|||||
15		Hors MCO	Soins de suite et réadaptation	Inférieur à 6 M€	142	|||||
16	Entre 6 et 12 M€			29	||
17	Supérieur à 12 M€			4	
18	Psychiatrie		Inférieur à 6 M€	96	|||||
19			Supérieur à 6 M€	21	||
20	Divers dialyse		Ensemble	54	||||
21	Total hors MCO		Inférieur à 6 M€	285	|||||
22			Entre 6 et 12 M€	54	||||
23			Supérieur à 12 M€	7	|
24	Sources : greffes des tribunaux de commerce, SAE 2004, calculs DREES				
25					

Figure 8 - associer une représentation semi-graphique à un tableau dans MS Excel® (capture d'écran)

A fin d'amélioration, on peut suggérer que, dans la présente formule, le facteur 1/5 a été proposé arbitrairement par l'utilisateur, dans le but d'obtenir une largeur raisonnable dans la ligne présentant la valeur maximale. On peut écrire une formule qui tienne compte de la valeur maximale rencontrée dans la colonne D :

=REPT (" | "; D2*50/MAX(D\$2:D\$23))

Cette formule provoque le même résultat à ceci près que, si la valeur maximale change, la représentation en tiendra compte pour que la barre la plus large soit constituée de 50 caractères.

Enfin, il est très aisé d'introduire dans ces formules des filtres non cartésiens (logarithme décimal et autres) afin de déplacer le pouvoir discriminant du graphique vers les grandes ou vers les petites valeurs. Les effets de tels filtres sont montrés dans le chapitre [Quelques notions utiles par ailleurs – page 60].

Un résultat très similaire peut être obtenu en requêtant un système de gestion de bases de données, tel MySQL Oracle ou MS Access, moyennant une légère adaptation syntaxique :

```
mysql> SELECT um_lib, denominateur, REPEAT("#",denominateur/30) FROM resultats LIMIT 10,20;
```

um_lib	denominateur	REPEAT("#",denominateur/30)
UFCM Neurologie A 4 Nord	131	####
Hosp. Complete Urgence Medeci	58	#
UFCM Maladies du sang Hospital	163	#####
UFCM Maladies du sang secteur	27	
Gastro-Enterologie-Hepato-Nutr	166	#####
UFCM Chirurgie Viscerale et ch	124	####
UFCM Hospitalisation	132	####
UFCM Soins Intensifs	42	#
Reanimation	89	##
Surveillance Continue Neurochi	13	
UFCM neurochirurgie E	159	#####
H.C.D. Urgence Medecine	1043	#####
UFCM Neurologie B 5 Nord	92	##
H.C.D. Urgence chirurgie	714	#####
Hosp. Complete - Endocrinologi	20	
UFCM Soins intensifs cardio va	89	##
UFCM Cardiologie A sud	163	#####
UFCM Urgences	157	#####
UFCM Cardiologie A Nord	176	#####
Hosp. Complete - Chirurgie Gen	102	###

```
20 rows in set (0.01 sec)
mysql>
```

Figure 9 - associer une représentation semi-graphique dans un gestionnaire de bases de données

2. ... et réinventer les barres négatives

La pirouette que nous réalisons plus haut dans un tableau Excel® permet non seulement l'affichage de quantificateurs intuitifs, mais en plus elle permet de représenter les valeurs négatives. Pour illustrer ce point, nous représentons les résultats bruts d'exploitation 2004 en euros de différents CHU. Ce nombre peut être négatif ou positif. Une simple amélioration de la formule ci-dessus nous permet d'afficher :

- en colonne C une barre pour les nombres négatifs à l'aide de la formule en C29 :
=REPT("|"; MIN(0;B29) / -1000000)
- en colonne D une barre pour les nombres positifs à l'aide de la formule en D29 :
=REPT("|"; MAX(0;B29) / 1000000)

Comme précédemment, il suffit ensuite d'étendre ces formules vers le bas.

C29		= =REPT("|"; MIN(0;B29) / -1000000)		
	A	B	C	D
	Etablis- sement	Résultat brut d'exploitation 2004		
28				
29	CHU n°1	-5 880 000 €	|	
30	CHU n°2	26 524 814 €		|
31	CHU n°3	-1 735 416 €	|	
32	CHU n°6	-7 844 340 €	|	
33	CHU n°7	7 141 336 €		|
34	CHU n°8	6 716 924 €		|
35	CHU n°9	35 514 000 €		|
36	CHU n°10	17 205 397 €		|
37	CHU n°13	9 276 147 €		|
38	CHU n°14	71 400 000 €		|

Figure 10 - représentation semi-graphique avec valeurs négatives (capture d'écran)

III. Cas n°3 : Représenter les effets de différentes clefs de répartition d'une recette entre services

A. Le cas initial en bref

En bref, il s'agit ici d'un problème classique de ventilation dans le cadre du contrôle de gestion. La plupart des séjours sont produits par une seule unité médicale (UM, portion de service). Cependant, certains patients passent par plusieurs unités médicales, et le propos est ici de répartir les recettes rattachées à ces séjours sur plusieurs unités médicales. Pour répartir ces recettes sur plusieurs UM, nous utiliserons 7 algorithmes différents. Le graphique sera ici utilisé pour comparer ces 7 algorithmes de répartition et obtenir une vision globale de leurs effets. Le tableau ci-dessous livre un extrait des données ainsi constituées :

Tableau 5 - Données fictives issues de la répartition des recettes selon 7 algorithmes différents

libellé	Algo 1	Algo 2	Algo 3	Algo 4	Algo 5	Algo 6	Algo 7
Médecine Gériatrique	588 649	568 437	579 882	578 313	579 833	579 302	589 085
UFCM Réa Chirurgical Transpl	5 773 803	10 060 176	7 996 457	5 136 092	8 299 233	5 250 047	5 109 455
UFCM Chirurgie vasculaire	5 322 956	5 034 423	5 090 730	5 172 693	5 093 400	5 304 522	5 405 984
UFCM CCV 5 NORD	6 205 384	4 579 172	5 528 844	6 497 139	5 439 874	6 370 774	6 421 128
...
H.C.D. Neuro. Mémoire C	245 870	247 603	245 847	245 847	246 947	244 858	246 310
Hosp. Complète – Neurologie	1 523 887	1 488 342	1 508 175	1 503 663	1 492 429	1 536 708	1 526 333
TOTAL	416 655 406	416 655 406	416 655 406	416 655 406	416 655 406	416 655 406	416 655 406

Le chapitre suivant explique le fond du problème. Toutefois, le lecteur qui ne souhaite pas connaître ces détails pourra passer directement à la lecture du chapitre [Représentation graphique – page 22].

B. Explications détaillées sur le fond

1. Pourquoi répartir les recettes

On peut schématiser la « vente de soins » en hospitalisation de court séjour MCO (médecine chirurgie obstétrique) ainsi : le centre hospitalier prodigue des soins aux assurés sociaux, ces patients versent des cotisations à l'assurance maladie, et, en échange de ces soins, l'Assurance Maladie verse une dotation au centre hospitalier.

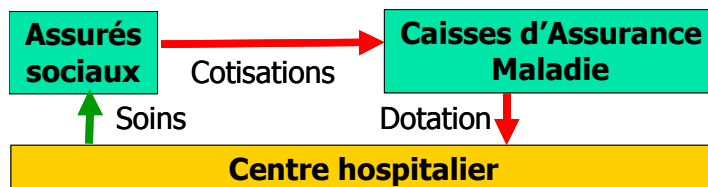


Figure 11 - relation de vente de soins simplifiée

L'établissement est lui-même divisé en Cliniques ou Centres de Responsabilité. Il leur verse un fragment de sa dotation, en fonction du fragment de soins réalisé, et exige en retour la fourniture de résultats. Ceci permet de définir les cliniques comme étant les composantes qui produisent des séjours, donc les composantes qui hébergent des patients.

Pour produire ces séjours, les cliniques font appel à des plateaux techniques qui, eux, ne produisent pas de séjour. Il s'agit par exemple de la biologie et de l'imagerie. En échange des prestations réalisées pour le compte des cliniques, les plateaux techniques reçoivent un « paiement », dont la nature n'est pas nécessairement fiduciaire. Nous rappelons que les cliniques perçoivent le prix complet des séjours, et ce prix inclut la réalisation d'actes techniques.

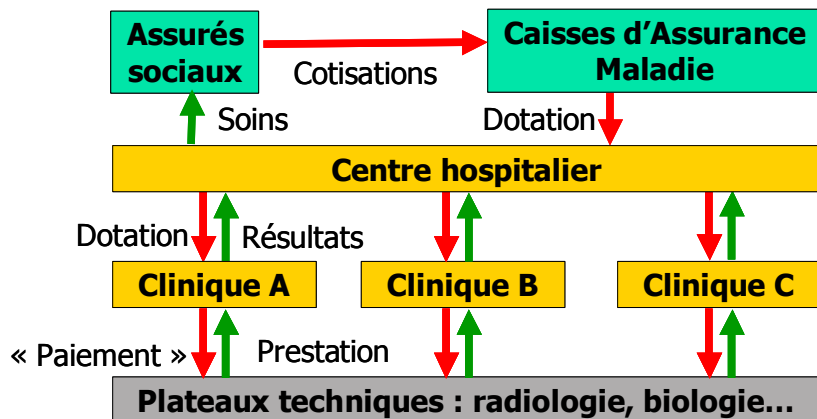


Figure 12 - relation de vente interne et vente externe

Une petite précision structurelle s'impose. L'établissement est divisé en cliniques, en relations de contractualisation. Ces cliniques (centres de responsabilités CR) sont découpées en services puis en unités médicales. Afin de mieux observer le processus, nous travaillerons au niveau des unités médicales (UM), bien que le résultat final soit intéressant au niveau de la clinique.

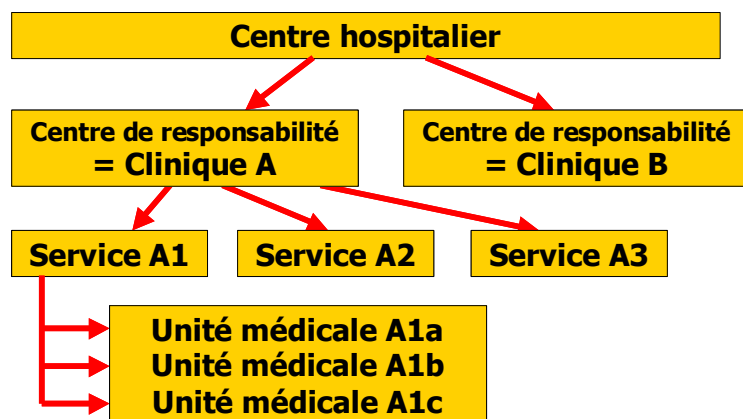


Figure 13 - découpage de l'établissement en cliniques > services > unités médicales

2. A qui répartir les recettes

Nous entrerons au cœur du problème de la répartition, par l'exemple :

Soit une patiente X qui vient accoucher dans l'établissement. Elle reste 5 jours dans l'unité médicale d'Obstétrique, son séjour est facturé 2400 euros. Les 2400 euros « reviennent » à l'UM d'Obstétrique, déduction faite des frais généraux.

Exemple : Patient X, accouchement simple

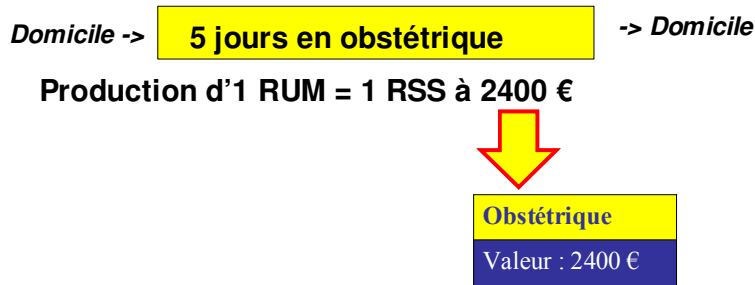


Figure 14 - séjour mono-unité

Les choses sont plus complexes lorsque le patient traverse plusieurs unités médicales.

Soit un patient hospitalisé pour œdème aigu du poumon pour une durée de 7 jours :

- il est admis aux urgences, il est muté le jour même : la durée de séjour est calculée à zéro jours (date sortie - date entrée = 0)
- il séjourne ensuite 2 jours en soins intensifs.
- puis, passée la phase aiguë, il séjourne 5 jours en cardiologie conventionnelle.

L'hôpital produit ainsi 3 RUM (résumés d'unités médicales) qui seront chaînés en 1 RSS (résumé de sortie standardisé). Ce RSS « rapportera » 5000 euros à l'hôpital.

Comment alors répartir ces 5000 euros entre les 3 unités médicales ?

Ex : Patient Y, œdème aigu du poumon cardiogénique.

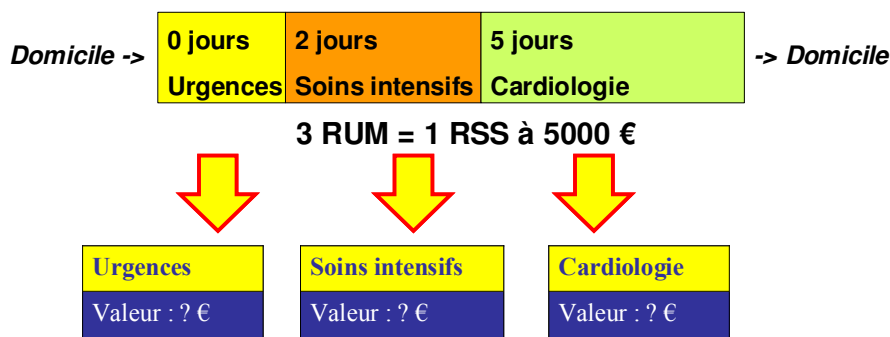


Figure 15 - séjour multi-unité

3. Quelle somme répartir

Dans le cadre de la Tarification A l'Activité (T2A), un algorithme complexe permet de donner un tarif à chacun des séjours effectués en hospitalisation court séjour. Cet algorithme est exposé pour les plus curieux dans le chapitre [Modèle tarifaire T2A en hospitalisation de court séjour – page 66] des notions fondamentales.

En première approximation, on connaît donc au moment de la sortie d'un patient les recettes engendrées par son séjour.

4. Comment répartir

Dans cette étude, nous définissons et testons 7 algorithmes de répartition différents. Afin de montrer leur diversité et leur esprit, sans toutefois dévier de nos préoccupations graphiques, nous présentons ci-dessous le plus simple d'entre eux et le plus compliqué.

a- Algorithme le plus simple

L'algorithme le plus simple utilise comme clef de répartition la durée de chaque RUM, calculée par la formule :

$$\text{durée} = \text{date_sortie} - \text{date_entrée} + 1$$

Dans l'exemple précédent, la clef prend respectivement les valeurs 1, 3 et 6, pour un total de 1+3+6=10. La répartition se ferait alors avec des coefficients de 1/10, 3/10 et 6/10 :

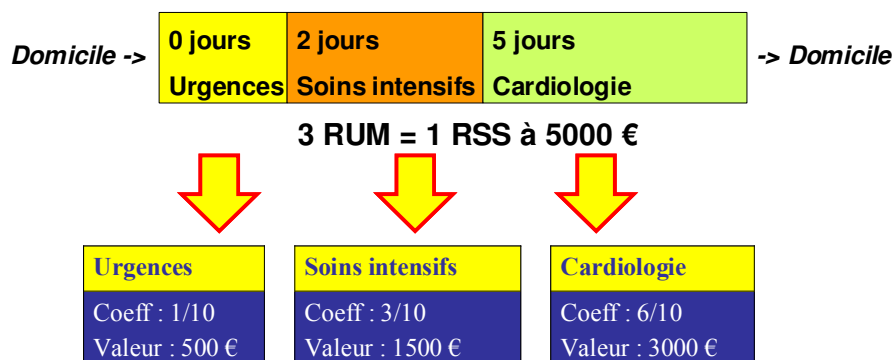


Figure 16 - exemple de répartition sur la foi de la durée

On objectera que cette répartition simpliste ne tient pas compte de la lourdeur de la prise en charge et des actes opératoires. Ces observations amènent à définir de nombreux autres algorithmes.

b- Algorithme le plus complexe

Cet algorithme est assez complexe, mais semble bien rendre compte, d'un point de vue purement théorique, de la contribution de chaque RUM à la valeur du RSS.

Tout d'abord, les suppléments de réanimation, de soins intensifs, de surveillance continue, de néonatalogie, de dialyse et de radiothérapie sont rendus à l'UM qui les a produits, et sont donc déduits de la somme à répartir.

On calcule ensuite un prix journalier pour chaque RUM. Pour ce faire, on produit un RUM fictif identique au précédent, mais d'une durée de 3 jours (ce qui permet d'échapper aux GHS ambulatoires, dont le tarif tient par définition compte d'une durée de séjour courte). En soumettant ce RUM seul à l'algorithme de groupage, on récupère ainsi un numéro de GHS pour chaque RUM. On prend le tarif de base correspondant à ce GHS, et on le divise par la durée moyenne de séjour nationale du GHS augmentée de 1. Ce calcul permet de récupérer un tarif journalier, réellement indépendant de la durée du RUM comme de la durée moyenne nationale des RSS de ce GHS.

Ensuite, la valeur du RUM est simplement égale au produit du tarif journalier par sa durée réelle (différence des dates + 1), augmenté des éventuels suppléments.

... bref, tout cela pour dire que les réponses aux questions suivantes seront déterminantes dans l'affectation des recettes :

- quelle UM a produit les suppléments journaliers (affectés directement)
- quelle UM a produit les actes classants chirurgicaux (la simulation de groupage affectera un tarif de GHS chirurgical à cette UM, alors que les autres UM bénéficieront d'un tarif de GHS médical)

C. Représentation graphique

La première tentative est de représenter les recettes réparties par un diagramme en barre. Chaque unité médicale est représentée tour à tour, et pour chaque UM on

représente 7 barres correspondant aux 7 résultats ainsi obtenus. On se rend vite compte que, avec 180 unités médicales et 7 algorithmes, le graphique est inutilisable et ininterprétable. De plus, les UM ayant une forte activité (ou une grande taille) effacent les autres UM. Un extrait d'un tel graphique est présenté ci-dessous (plusieurs pages seraient nécessaires).

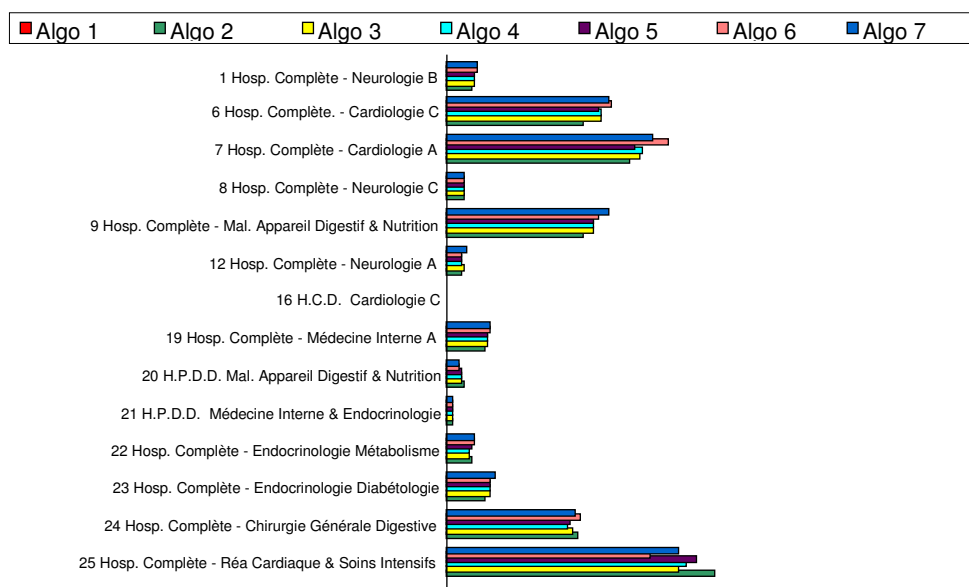


Figure 17 - simulation représentée par diagramme à barres

La représentation en radar est assez simple. Le graphique comprend 7 axes, représentant chacun un des algorithmes. Pour chaque unité médicale, nous relierons alors les 7 axes en formant un heptagone, selon les recettes attribuées par chaque algorithme.

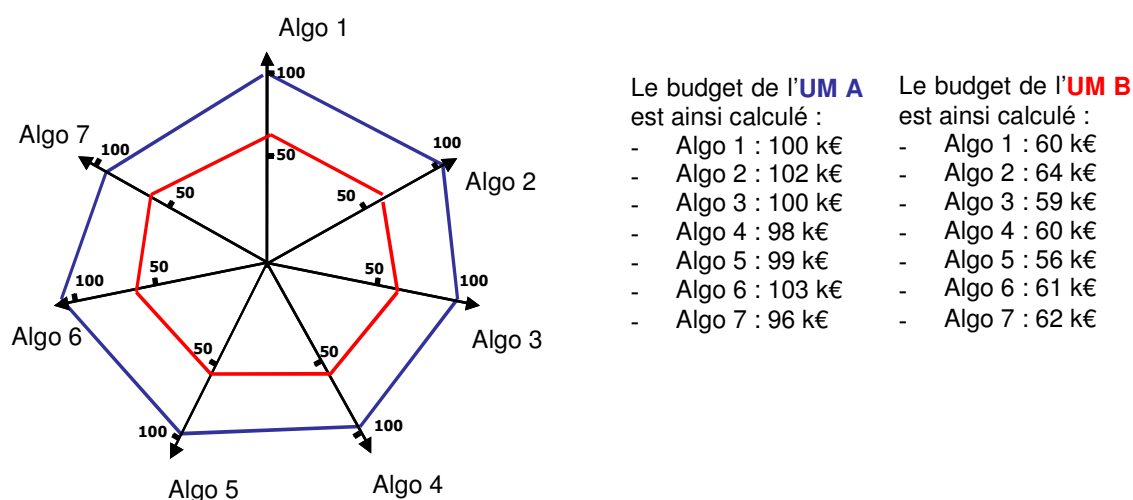


Figure 18 - représentation des répartitions de recettes selon les 7 algorithmes

En pratique on obtient le graphique suivant. Son aspect une fois imprimé est peu séduisant, en raison du grand nombre de polygones, mais son exploration dans Microsoft Excel® est aisée :

- il est possible de diminuer le maximum des axes pour explorer les petites UM
- il est possible de zoomer sur une zone précise

- un survol d'une courbe fait apparaître dans une info-bulle le nom de l'UM, ainsi que la valeur obtenue pour chaque algorithme.

Il est intéressant de noter que, pour la plupart des UM, les recettes sont peu sensibles à l'algorithme choisi. Cela s'explique parce que le radar est ici utilisé pour représenter une répartition, donc la somme des valeurs de chaque axe est constante, et les valeurs obtenues pour chaque UM sont toujours en rapport avec son volume d'activité, à des nuances près. Ces UM stables constituent une trame d'heptagones réguliers qui nous sera très utile pour l'interprétation.

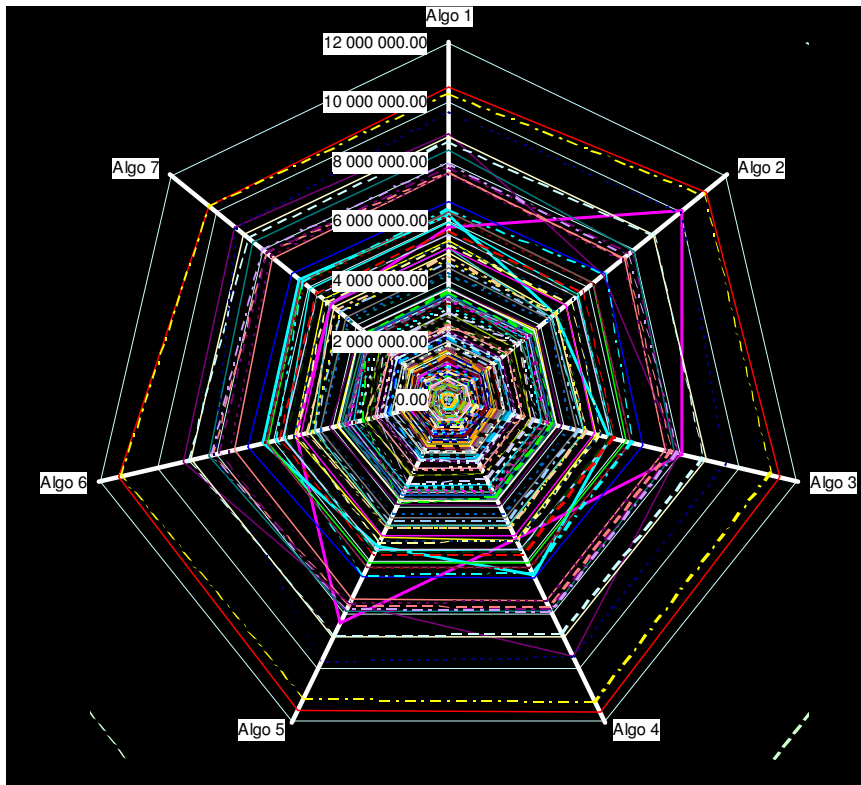
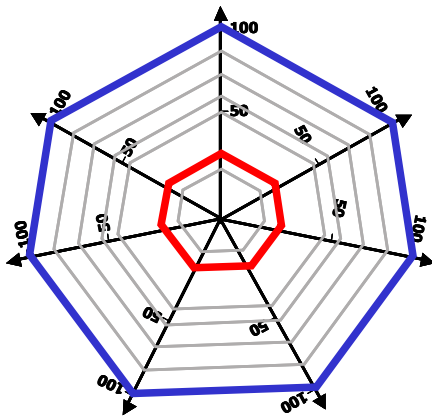


Figure 19 - répartition des recettes sur les 180 UM selon 7 algorithmes

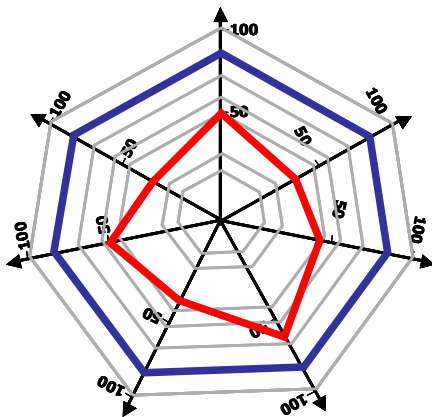
D. Interprétation graphique

L'intérêt de ce cas ne résidait pas tant dans le radar, que tout le monde connaît. Nous souhaitions montrer que, dans un problème typique de contrôle de gestion, le radar permet une interprétation bien plus riche que les autres graphiques. Naturellement, de telles interprétations devraient être confortées par une analyse de la variance (ANOVA). Les quatre schémas suivants montrent quatre axes d'interprétation visuelle.



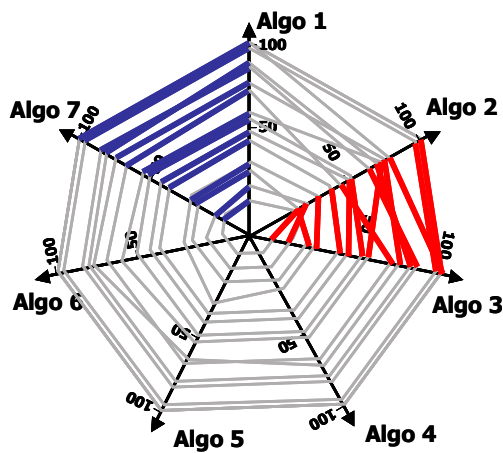
- L'UM A a une grosse dotation
- L'UM B a une petite dotation

Figure 20 - interprétation - volume des recettes des UM



- L'UM C est peu sensible au choix de l'algorithme
- L'UM D est très sensible au choix de l'algorithme

Figure 21 - interprétation - variabilité des recettes des UM



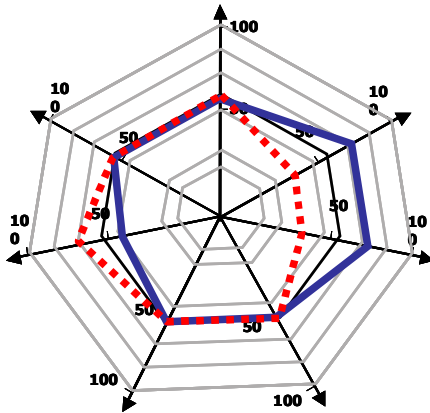
- Les algorithmes 1 et 7 ont un **effet similaire**
- Les algorithmes 2 et 3 ont un **effet différent**

Figure 22 - interprétation - similarité ou différence des algorithmes deux à deux

Une investigation supplémentaire des UM très sensibles au choix de l'algorithme nous a amenés à comprendre qu'il s'agissait d'UM très particulières :

- elles produisent des séjours programmés et complexes
- ces séjours sont des séjours multi-unités et très standardisés

- ces séjours sont partagés entre un petit groupe d'UM, qui fonctionnent en secteur séparé du reste de l'établissement
- ce petit groupe d'UM se répartit les éléments tarifaires qui sont pris en compte différemment par les 7 algorithmes : suppléments de réanimation, actes chirurgicaux.



- L'**UM E** et l'**UM F** sont :
 - très sensibles au choix de l'algorithme
 - en opposition (leur somme semble constante)
- Elles travaillent probablement en vase clos et en se répartissant les tâches.

Figure 23 - interprétation - UM probablement en vase clos

Ce type de questionnement nous a amenés à tenter de représenter le parcours des patients à travers l'établissement. C'est l'objet d'un cas ultérieur [Cas n°8 : Représenter des mouvements de patients dans l'hôpital : entrées et sorties, mutations, flux – page 52], dont la dernière partie livre la clef du présent problème.

IV. Cas n°4 : Représenter les durées de séjour des patients dans un service

A. Le cas initial

Dans un service d'Oto-Rhino-Laryngologie, nous souhaitons représenter les durées de séjour des patients. Le but est également de pouvoir comparer les durées des séjours médicaux, avec les durées des séjours chirurgicaux. On dispose ainsi, pour ces deux catégories, de durées de séjours possibles et du nombre de patients correspondants (le mode apparaît en gras).

Tableau 6 - durées de séjour en ORL, séjours médicaux et chirurgicaux

Séjours chirurgicaux		Séjours médicaux	
Durée	Effectif	Durée	Effectif
0	50	0	160
1	78	1	62
2	71	2	73
3	45	3	23
...
27	4	36	1
29	6	64	1
35	2	79	1

On notera que les données présentées ne sont pas continues : dans le tableau des séjours médicaux on peut lire qu'il y a eu 6 séjours de 29 jours, 2 séjours de 35 jours, mais entre les deux il n'est pas écrit qu'il y a eu 0 séjours de 30, 31, 32... jours.

B. Avec un tableur

La tentation première avec un tableur est de réaliser un diagramme en barres. Ce graphique est faux car, on le perçoit immédiatement, Excel® traite la durée de séjour comme une variable qualitative. Cela ne se voit pas dans les petites abscisses, car nos durées de séjour étaient consécutives. En revanche, au-delà du 16^e jour, le graphique place côte à côte des durées non consécutives.

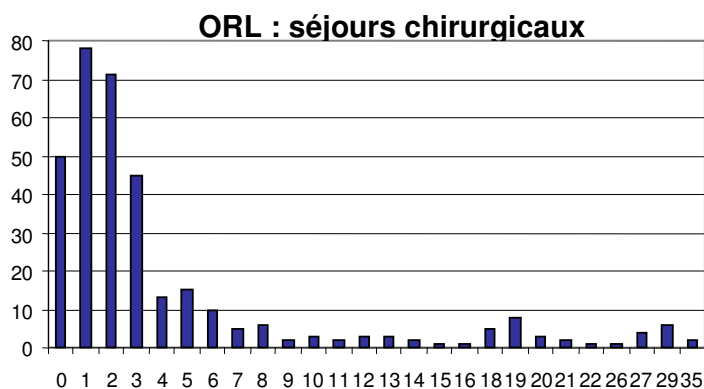


Figure 24 - représentation de la durée de séjour par un diagramme en barres - FAUX

Pour la même raison, le graphique en courbe et l'« histogramme » (façon Excel®) sont faux. De plus, ces graphiques suggèrent un comportement continu de la variable ; ces subtilités sont évoqués dans notre premier cas [Cas n°1 : Représenter l'évolution d'un chiffre d'affaire annuel – page 10].

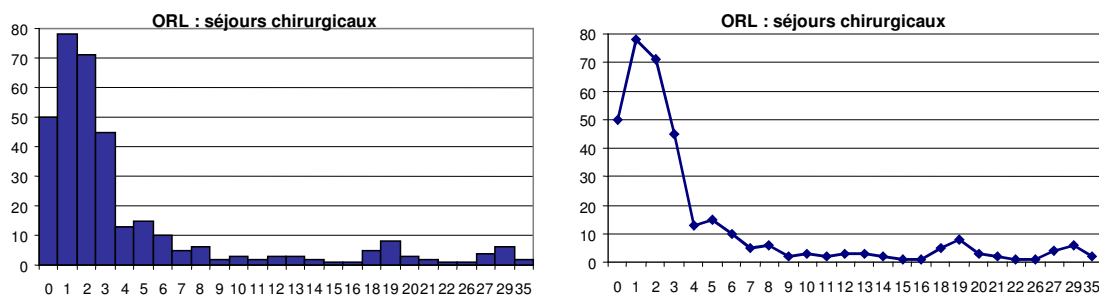


Figure 25 - représentation de la durée de séjour par un "histogramme" ou par une courbe - FAUX

Il est donc nécessaire de se tourner vers un graphique qui comprenne l'abscisse comme une variable quantitative. Seuls deux graphiques d'Excel® en sont capables : le nuage de points (à ne pas confondre avec la courbe), et le graphique en bulles (directement dérivé du premier).

Nous pouvons obtenir un premier résultat satisfaisant à l'aide du nuage de points. On veillera à ne pas relier les points car, dans ce cas, cela n'aurait aucun sens : nous savons que les valeurs non représentées correspondent à des effectifs nuls. Cette représentation est meilleure, mais reste dérangeante : nous préfererions pouvoir relier les points à l'axe des abscisses à l'aide de traits verticaux. Effectivement, les nuages de points sont habituellement utilisés dans un cas différent : chaque point doit représenter un individu (ou une entité), et les axes X et Y permettent de représenter 2 variables aléatoires caractérisant ces individus.

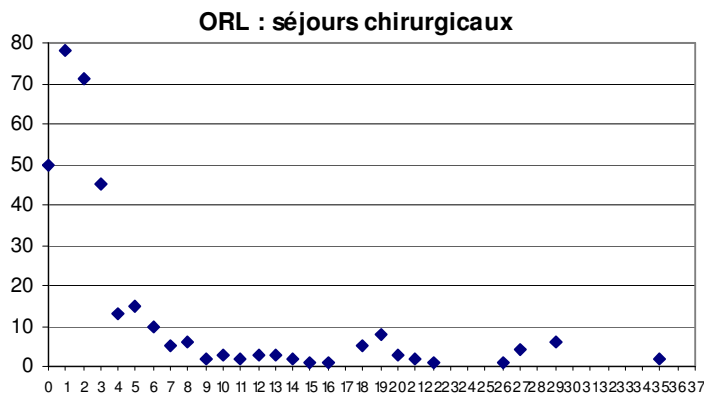


Figure 26 - représenter la durée de séjour par un nuage de points - inapproprié

Il est possible de modifier le diagramme en barres afin d'obtenir un résultat similaire. Nous devons disposer d'un tableau identique au tableau initial, à ceci près que toutes les durées doivent être représentées de 1 en 1, même celles dont l'effectif est nul. Ceci est réalisable en créant un nouveau tableau dont toutes les durées sont incrémentées de 1 en 1, et dont les effectifs sont retrouvés dans le premier à l'aide de la formule « rechercheV ». Les effectifs non retrouvés donnent lieu à un « #N/A » qui sera interprété comme une valeur nulle lors de la réalisation du graphique. C'est exactement ce que nous souhaitons. La capture d'écran ci-dessous montre l'exemple sur un extrait.

F157		=RECHERCHEV(E157;B157:C165;2;FAUX)				
	A	B	C	D	E	F
154						
155		Séjours chirurgicaux			Séjours chirurgicaux	
156		Durée	Nombre		Durée	Nombre
157		0	50		0	50
158		1	78		1	78
159		2	71		...	...
160		3	45		27	4
161		4	13		28	#N/A
162			29	6
163		27	4		30	#N/A
164		29	6		31	#N/A
165		35	2		...	...
166						

Figure 27 - modification des données initiales (capture d'écran)

Au prix de ce « bidouillage », nous obtenons des graphiques exacts, mais pour autant il demeure délicat de comparer nos deux groupes.

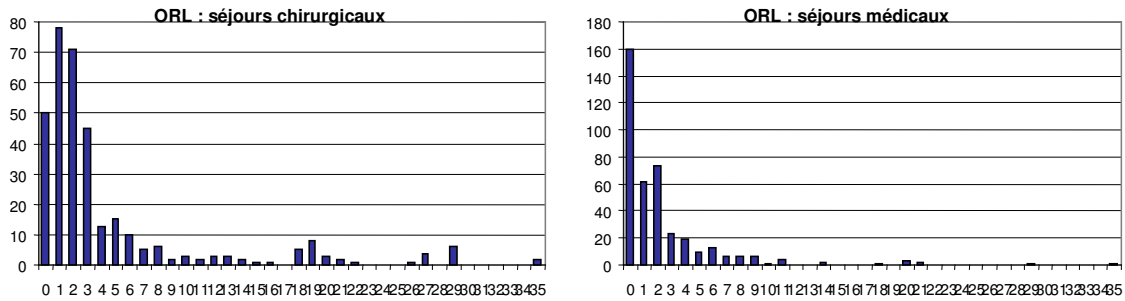


Figure 28 - représentation par des diagrammes en barre après correction

C. Avec un logiciel de statistiques

Les logiciels de statistiques permettent de réaliser certains graphiques rigoureusement exacts, mais parfois difficiles à présenter à des non-initiés. Les graphiques suivants sont réalisés à l'aide du logiciel SPSS® (2).

Les Boxplots (ou « boîtes à moustaches ») représentent ici la distribution de la durée de séjour. Pour simplifier, les extrémités des rectangles représentent de bas en haut le 25° et le 75° percentiles. Les barres au milieu des rectangles représentent le 50° percentile (la médiane). Les ronds et les étoiles représentent des données extrêmes, jugées aberrantes par le logiciel.

Cette représentation montre bien que, en médiane, les séjours chirurgicaux sont plus longs que les séjours médicaux, mais également de durées de séjour bien plus homogènes (plus ramassées).

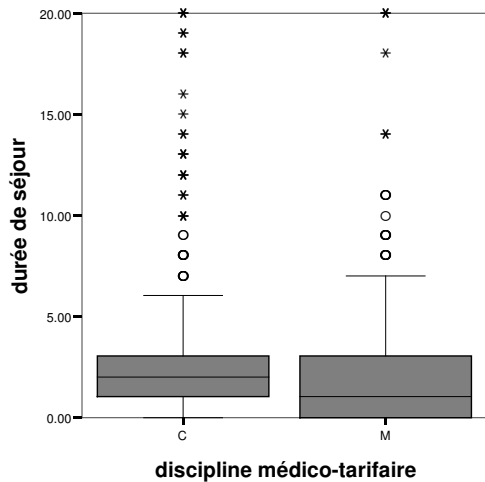


Figure 29 – boxplots des durées de séjour (C=Chirurgie, M=Médecine)

Nous parlons d'histogrammes depuis le début de cet exposé, il est temps de montrer ce qu'est un véritable histogramme. Dans celui-ci, le logiciel SPSS® discrétise la durée de séjour : il crée des classes de durée de 4 jours (classe 0-4j, classe 4-8j, classe 8-12j...). Ensuite, par classe, il calcule le nombre total de patients.

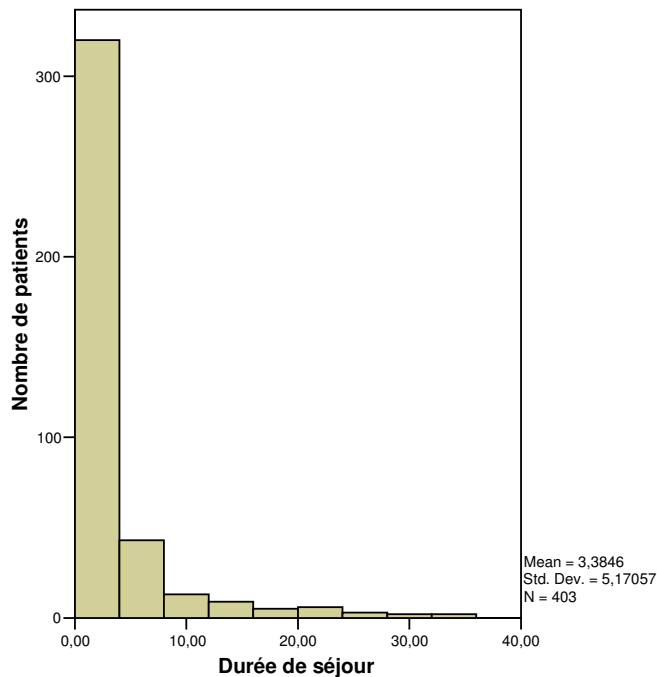


Figure 30 - Histogramme des durées des séjours chirurgicaux

D. Solution simple : courbe d'effectifs cumulés

Si nous avons pu avec peine réaliser des graphiques justes, le problème de la comparaison des deux groupes n'est toujours pas résolu. Nous proposons une solution simple réalisable avec Excel® après l'écriture d'une seule formule. Ce raisonnement est inspiré par les analyses de survie, méthodes utilisées en statistiques.

Au lieu de représenter à chaque fois le nombre de personnes qui restent exactement *X* jours, nous allons représenter le nombre de personnes qui restent au moins *X* jours.

Pour ce faire, il suffit de cumuler les effectifs, ce qui est réalisable à l'aide d'une simple formule. Le tableau d'étend des lignes 91 à 117 ; dans la cellule C91 nous écrivons la formule :

$$= \text{SOMME} (\text{B}91:\text{B}\$117) / \text{SOMME} (\text{B}\$91:\text{B}\$117)$$

Il suffit ensuite d'étendre cette formule vers le bas. Toute la subtilité réside dans l'absence de \$ dans le premier B91, qui a pour effet de calculer des effectifs cumulés. La division permet de ramener nos courbes à 100% et de les rendre comparables entre elles : on représente ainsi une *estimation de la probabilité de rester au moins X jours*. Enfin, pour terminer proprement la courbe, nous ajoutons une ligne d'effectif zéro le lendemain du dernier jour.

	A	B	C	D	E	F
88						
89	Séjours chirurgicaux					
90	Durée	Nombre	Survie			
91	0	50	100.0%			
92	1	78	85.4%			
93	2	71	62.6%			
94	3	45	41.8%			
95	4	13	28.7%			
96	5	15	24.9%			

112	22	1	4.1%			
113	26	1	3.8%			
114	27	4	3.5%			
115	29	6	2.3%			
116	35	2	0.6%			
117	36	0	0.0%			

Figure 31 - Calcul d'effectifs cumulés à l'aide d'une formule (capture d'écran)

Cette rapide manipulation permet alors d'obtenir les courbes suivantes (nuage de points reliés) pour nos deux groupes. On constate que, en plus d'être exactes, ces courbes permettent de comparer les deux groupes. On note que, globalement, les séjours chirurgicaux sont plus longs, mais que seuls les séjours médicaux présentent des durées très élevées. Bien entendu, ces conclusions doivent être confirmées par des tests statistiques (analyse de survie).

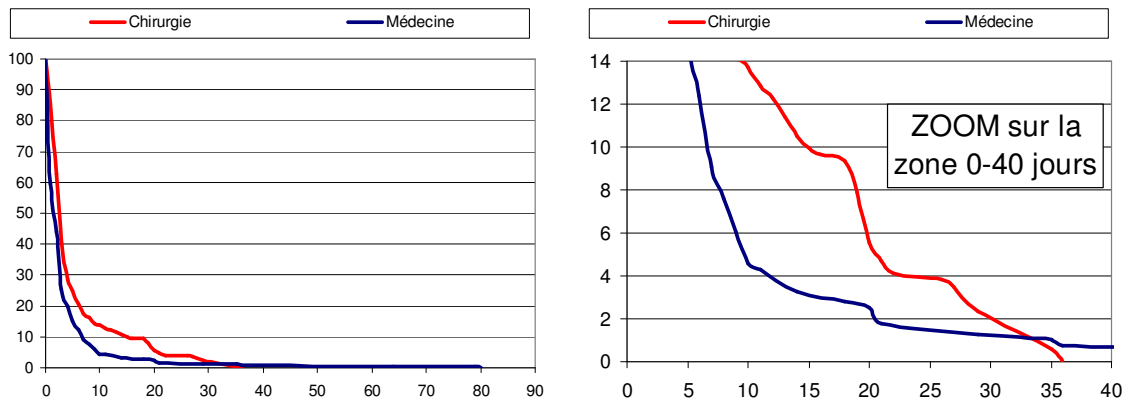


Figure 32 - courbe d'effectifs cumulés

E. Comparaison de lecture

En guise de conclusion et afin de lever toute ambiguïté, nous reprenons ci-dessous trois des graphiques réalisés plus haut, et écrivons en toutes lettres les phrases qui décrivent le nombre retrouvé en correspondance avec l'abscisse « 10 ».

Tableau 7 - comparaison des lectures de 3 graphiques

<p>Diagramme en barres (corrigé) :</p> <p>« 3 patients ont une durée de séjour exactement égale à 10 jours. »</p>	<p>ORL : séjours chirurgicaux</p>
<p>Histogramme :</p> <p>« 13 patients ont une durée de séjour comprise entre 8 et 11 jours. »</p>	<p>Durée de séjour</p> <p>Mean = 3.3846 Std. Dev. = 5.17057 N = 403</p>
<p>Courbe d'effectifs cumulés :</p> <p>« 47 patients ont une durée de séjour inférieure ou égale à 10 jours. »</p>	<p>Séjours chirurgicaux</p>

V. Cas n°5 : Représenter des case-mix d'activité des services, repérer des atypies

A. Le cas initial

Les passages de patients dans un établissement donnent lieu à la production de séjours. Ces séjours sont classés en approximativement 700 Groupes Homogènes de Séjours (GHS), eux-même regroupés en 28 Catégories Majeures de Diagnostics (CMD). Ce modèle permet ensuite d'affecter un tarif à chaque séjour. Le modèle tarifaire est détaillé dans le chapitre [Modèle tarifaire T2A en hospitalisation de court séjour – page 66].

Dans ce contexte, les établissements souhaitent une information maximale sur les GHS produits, ainsi que sur certains déterminants de coût, au premier rang desquels se trouve la durée moyenne de séjour (DMS). Cette durée de séjour peut être comparée à des références nationales, comme l'échelle nationale des coûts (ENC).

Le cas présent propose de représenter le tableau suivant (les libellés sont ici tronqués) :

Tableau 8 - casemix d'activité d'une UM de dermatologie

CMD	GHM	Nombre séjours	Durée Moy de Séjour
CMD 05 Affections de l'appareil circulatoire	GHM 05C13W Amputations pour troubles cir...	1	12.00
	GHM 05C18Z Autres interventions sur le s...	4	12.00
	GHM 05M12V Troubles vasculaires périphér...	1	11.00
	GHM 05M12W Troubles vasculaires périphér...	3	47.33
CMD 06 Affections du tube digestif	GHM 06M01S Affections du tube digestif a...	1	38.00
	GHM 06M03W Gastro-entérites et maladies ...	1	7.00
CMD 08 Affections et traumatismes de l'appareil musculosquelettique...	GHM 08M01S Affections de l'appareil musc...	1	38.00
	GHM 08M17Z Arthrites septiques...	1	25.00
CMD 09 Affections de la peau, des tissus sous-cutanés et des seins	GHM 09C02V Greffes de peau et/ou parages...	5	22.60
	GHM 09C02W Greffes de peau et/ou parages...	4	30.75
	GHM 09C03W Greffes de peau et/ou parages...	1	15.00
	GHM 09C10V Autres interventions sur la p...	4	8.75
	GHM 09C10W Autres interventions sur la p...	2	7.50
	GHM 09M05V Lésions, infections et inflam...	3	7.00
	GHM 09M05W Lésions, infections et inflam...	9	16.00
	GHM 09M06Z Ulcères cutanés...	12	20.42
	GHM 09M07V Autres affections dermatologi...	4	5.25
	GHM 09M07W Autres affections dermatologi...	4	6.50
	GHM 09M08V Affections dermatologiques sé...	4	6.50
	GHM 09M08W Affections dermatologiques sé...	2	21.50
	GHM 09M10W Tumeurs malignes des seins av...	1	5.00
CMD 11 Affections du rein et des voies urinaires	GHM 11M12W Signes et symptômes concernan...	1	3.00
CMD 16 Affections du sang et des organes hématopoïétiques	GHM 16M04W Troubles de la lignée érythro...	1	7.00
	GHM 16M05V Troubles de la coagulation. â...	1	7.00
CMD 18 Maladies infectieuses et parasitaires	GHM 18M08W Autres maladies infectieuses ...	1	6.00
CMD 21 Traumatismes, allergies et empoisonnements	GHM 21M03V Effets toxiques des médicamen...	1	2.00
CMD 24 @Séances et séjours de	GHM 24M18Z Affections de la CMD 09 : séj...	1	1.00

Ce but sera atteint par étapes successives.

B. Présentation des Treemaps

Les Treemaps sont une méthode de visualisation qui permet de représenter de larges collections de données quantitatives hiérarchisées (3). Le principe consiste à diviser la surface d'affichage en un ensemble de rectangles dont la surface correspond à une variable aléatoire (VA) quantitative. Les rectangles ainsi formés peuvent ensuite être divisés à leur tour, afin de rendre compte d'une imbrication hiérarchique des catégories. Les Treemaps ont été initialement conçus pour visualiser des fichiers et répertoires sur un disque dur, comme dans le logiciel gratuit Spacemonger® (4). Depuis, ils ont également été utilisés dans des domaines variés, allant de l'analyse financière (5, 6) aux résultats sportifs (7) ou à l'affichage du plan et de la fréquentation d'un site web (8). Il existe plusieurs algorithmes différents : l'algorithme *slice-and-dice* (3) qui est le plus ancien, l'algorithme *cluster*, et enfin l'algorithme *squarified*. L'algorithme *squarified* (9) divise la surface de telle manière que les rectangles qui en résultent soient le plus carrés possible. C'est cet algorithme, assez complexe, qui permet d'avoir les résultats les plus esthétiques, tout en permettant d'ordonner visuellement les quantités (ce qui n'est pas possible lorsque les ratios des rectangles sont trop disparates). Il est reconnu que les Treemaps sont actuellement un des meilleurs moyens de représenter les larges collection de données quantitatives (10).

C. Treemaps versus graphiques traditionnels

1. Problèmes liés à l'échelle

Bien que les graphiques traditionnels soient dessinés sur 2 dimensions, ils n'utilisent en réalité qu'une seule dimension pour représenter les quantités (à l'exception du diagramme à bulles). A titre d'exemple, dans le diagramme en barres, la surface des barres est proportionnelle à la seule hauteur. De même, dans les camemberts, la surface des secteurs est proportionnelle au seul angle. Par conséquent, lorsqu'on cherche à représenter des quantités très disparates, les petites quantités deviennent illisibles, et on ne peut plus les comparer entre elles.

Afin d'illustrer ce problème, nous représentons, pour chaque CMD, le nombre de patients (allant de 1 à 55).

Tableau 9 - nombre de patients par CMD

CMD	Nombre de patients
CMD 05	9
CMD 06	2
CMD 08	2
CMD 09	55
CMD 11	1
CMD 16	2
CMD 18	1
CMD 21	1
CMD 24	2

Lorsqu'on utilise un camembert, on constate le brouillage provoqué par la disparité des quantités. Il devient difficile de comparer les petites quantités.

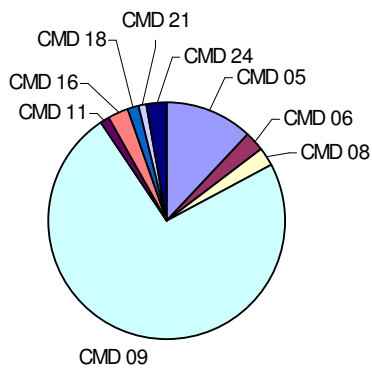


Figure 33 - Nombre de patients par CMD - camembert

Les Treemaps répondent à ce problème en dessinant des rectangles dont la surface est proportionnelle au nombre de patients, en faisant varier les deux dimensions en même temps. La position des rectangles n'a pas de signification particulière, si ce n'est qu'ils sont rangés en ordre décroissant.

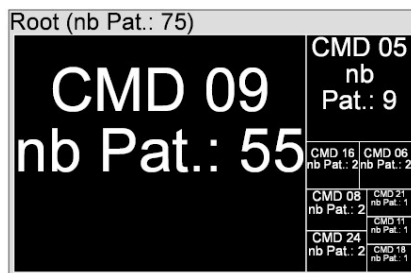


Figure 34 - Nombre de patients par CMD - Treemap

Nous insistons sur l'idée que la surface des rectangles devrait être utilisée pour représenter des variables avec effet volume (par exemple : nombre de patient) et non une densité (par exemple : âge, proportion de femmes...). Cela signifie qu'additionner les nombres (et donc les surfaces) devrait avoir un sens. Ces considérations sont approfondies dans le chapitre [Quelques notions utiles par ailleurs – page 60].

2. Problèmes de signification des couleurs

A l'inverse des graphiques traditionnels, les Treemaps peuvent représenter simultanément une deuxième variable en utilisant une échelle de couleurs. Nous faisons ici le choix d'utiliser une échelle de couleurs continue. Les échelles de couleurs devraient uniquement être utilisées pour représenter des variables sans effet volume. Ces considérations sont discutées dans le chapitre [Quelques notions utiles par ailleurs – page 60]. Puisqu'il est impossible d'interpréter précisément une échelle de couleurs continue, les valeurs ainsi représentées sont également rappelées sur le graphique lui-même.

Dans l'exemple suivant, nous représentons pour chaque CMD, outre le nombre de patients, la durée moyenne de séjour (DMS).

Tableau 10 - Effectif et DMS par CMD - tableau

CMD	Nombre de Patients	Durée Moyenne de Séjour
CMD 05	9	23.67
CMD 06	2	22.50

CMD 08	2	31.50
CMD 09	55	15.13
CMD 11	1	3.00
CMD 16	2	7.00
CMD 18	1	6.00
CMD 21	1	2.00
CMD 24	2	1.00

En utilisant des graphiques conventionnels, nous sommes obligés de juxtaposer 2 graphiques différents. La lecture devra donc se faire en allant de l'un à l'autre. Par ailleurs on peut noter que, sur cet exemple, l'ignorance des proportions amènerait à une mauvaise interprétation de l'âge moyen toutes classes confondues.

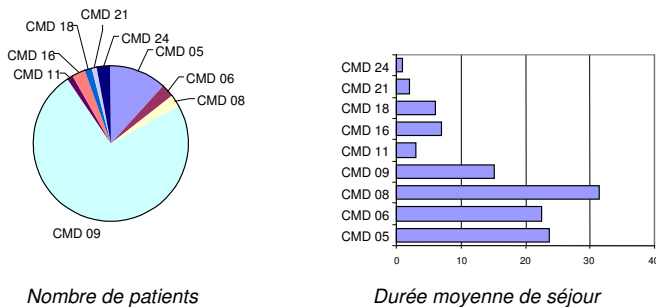


Figure 35 - Effectif et DMS par CMD - camembert et barres

A l'inverse de ce qui précède, sur le même Treemap que précédemment il suffit d'ajouter une coloration des rectangles en fonction de la valeur de la DMS du groupe. Sur l'échelle de couleurs utilisée, les couleurs foncées correspondent à des DMS faibles, les couleurs claires correspondent à des DMS élevés.

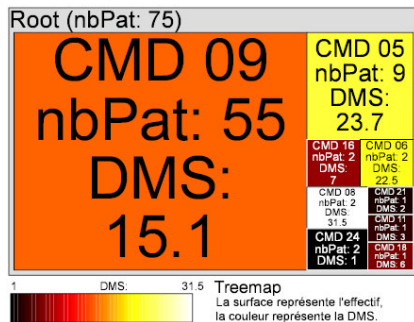


Figure 36 - Effectif et DMS par CMD - Treemap

Si nous souhaitons détecter des atypies, nous pourrions très bien représenter non pas la DMS, mais l'écart relatif entre la DMS local et la DMS nationale, afin de savoir si tel groupe de malades est gardé plus ou moins longtemps que dans les établissements concurrents.

3. Problèmes liés aux étiquettes de texte

Les graphiques traditionnels sont embarrassés par les longues étiquettes de texte. De plus, leur taille ne dépend pas de l'importance de la classe, ce qui provoque un brouillage lors de la lecture. Nous reprenons l'exemple précédent, mais en utilisant les libellés exacts des CMD.

Tableau 11 - effectif par CMD, avec texte - tableau

CMD	Effectif	DMS
CMD 05 Affections de l'appareil circulatoire	9	23.67
CMD 06 Affections du tube digestif	2	22.50
CMD 08 Affections et traumatismes de l'appareil musculosquelettique et du tissu conjonctif	2	31.50
CMD 09 Affections de la peau. des tissus souscutanés et des seins	55	15.13
CMD 11 Affections du rein et des voies urinaires	1	3.00
CMD 16 Affections du sang et des organes hématopoïétiques	2	7.00
CMD 18 Maladies infectieuses et parasitaires	1	6.00
CMD 21 Traumatismes. allergies et empoisonnements	1	2.00
CMD 24 @Séances et séjours de moins de 2 jours	2	1.00

Malgré des corrections manuelles, le graphique suivant reste peu utilisable.

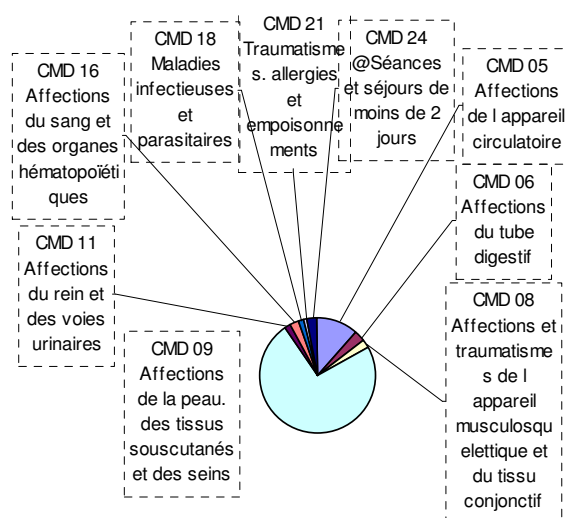


Figure 37 - effectif par CMD, avec les libellés officiels - camembert

Sur le Treemap, le texte est casé dans les rectangles. Sa taille s'adapte à la taille des rectangles. Ce comportement est sain pour deux raisons :

- dans la pratique, face à des données complexes, on a l'habitude d'ordonner les longs tableaux par ordre décroissant, et de lire en priorité les premières lignes
- sur ces Treemaps représentés à l'écran, il est tout à fait possible de zoomer à volonté sur les petits rectangles. Tout texte est alors lisible.

On notera de plus que, compte tenu de cette facilité à gérer le texte, il n'a pas été difficile d'ajouter les valeurs des variables dans le texte des rectangles.

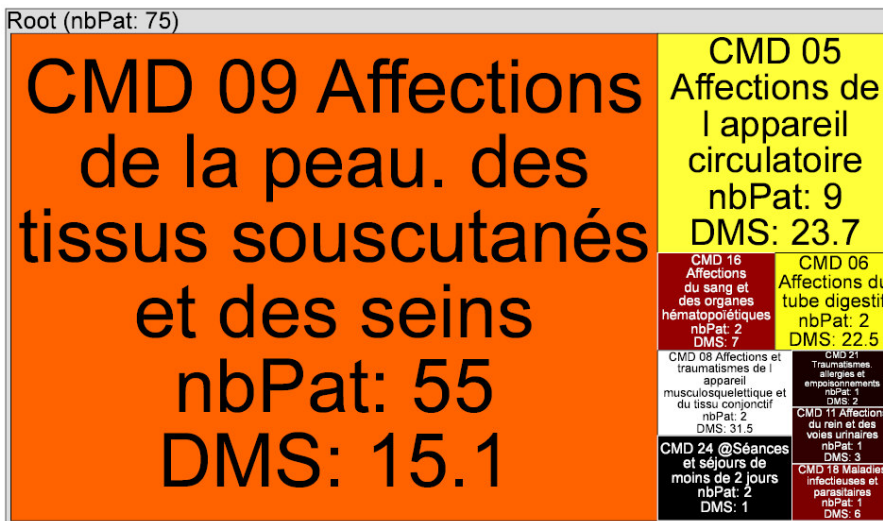


Figure 38 - effectif par CMD, avec les libellés officiels - Treemap

4. Problème d'imbrication des données, relation hiérarchique

Avec les graphiques conventionnels, il est difficile de représenter l'imbrication hiérarchique des catégories. Dans cet exemple, nous divisons les CMD en GHM et représentons toujours les mêmes variables (voir tableau initial : Tableau 8 - casemix d'activité d'une UM de dermatologie – page 34).

Avec les graphiques conventionnels, la représentation nécessite de nombreuses manipulations et un choix délibéré : ici seule la CMD 9 est fragmentée et, bien entendu, les libellés ne sont pas écrits.

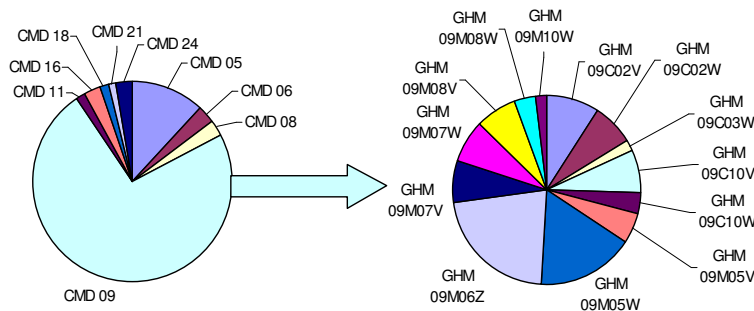


Figure 39 - effectif par CMD et par GHM - camemberts

A l'opposé, les choses sont plus simples pour les Treemaps. Chaque rectangle de CMD peut à son tour être partagé en plusieurs rectangles de GHM. Couplé avec la possibilité de zoomer en avant et en arrière, cela permet une exploration des données complexes.

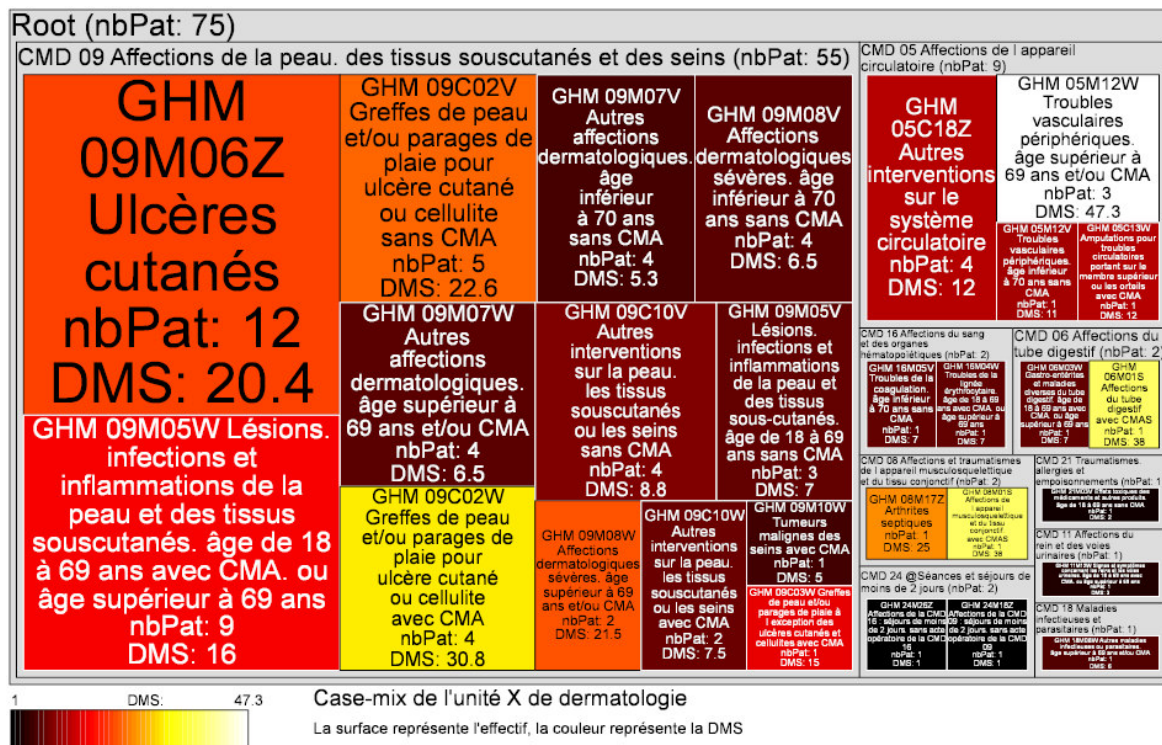


Figure 40 - effectif et DMS par CMD et par GHM, avec les libellés officiels - Treemap

D. Bilan de cette implémentation

Cette implémentation des Treemaps présente plusieurs avantages :

- l'usage est simple, dans un contexte web interactif, et le résultat est immédiat
- il est possible de représenter une foule d'informations sur le même graphiques
- l'information est synthétique et rend compte de la structure hiérarchisée des données
- aucun tableau supplémentaire n'est nécessaire pour lire le graphique
- le placement du texte est d'emblée optimisé et ne nécessite aucune correction manuelle
- il est possible de représenter tout type de données : des données de tarification, de géomarketing, d'épidémiologie, de gestion...
- la sortie SVG permet une impression de haute qualité et une exploration interactive (zoom, questionnaires d'événements)
- si toutefois il était nécessaire de corriger le graphique manuellement, cela serait possible de trois manières [Quelques notions utiles par ailleurs – page 60]

Certaines limites sont à prendre en compte :

- les Treemaps sont innovants et nécessitent au moins une explication orale
- aucun logiciel traditionnel ne fournit ce type de sorties
- les Treemaps ne peuvent pas être utilisés pour tout type de données :
 - o les surfaces des rectangles ne peuvent représenter que des nombres strictement supérieurs à zéro, dont la somme devrait être égale à 100% (tout comme les camemberts)
 - o il n'est pas possible de représenter par exemple des données chronologiques
 - o il est délicat de comparer des années différentes car les rectangles changent de place pour des raisons essentiellement esthétiques

VI. Cas n°6 : Représenter des données de ressources humaines

A. Le cas initial

Nous cherchons à représenter le taux d'absentéisme du personnel non médical dans un établissement. Plus que le taux global, il est intéressant de visualiser sa distribution à travers la structure de l'établissement, divisé en cliniques, elles-mêmes divisées en unités médicales. Il est important de confronter le taux d'absentéisme à l'effectif réel en ETP : inutile de s'affoler d'un taux anormal s'il porte sur un effectif très faible.

Le calcul des taux d'absentéisme utilise la méthode dite « des 5/7 », utilisée dans le bilan social des hôpitaux publics.

Taux = (nombre_jours_absence *5/7) / nombre_jours_théoriquement_travaillés
avec

nombre_jours_théoriquement_travaillés =

365

- jours fériés (7 en 2005)

- jours chômés localement

- jours de week end (52*2=104)

- jours de congés annuels (25)

- jours sous conditions (ex : 3)

- réduction du temps de travail et repos compensateurs (ex : 23)

Les motifs retenus sont les suivants :

- maladie ordinaire, disponibilité d'office pour raisons de santé, cures
- longue maladie (mais pas les arrêts de longue durée, qui sont considérés comme étant hors effectifs)
- les accidents du travail, accidents de service, et maladies professionnelles

Il n'y a pas de pondération par le temps partiel : chaque agent compte pour 1.

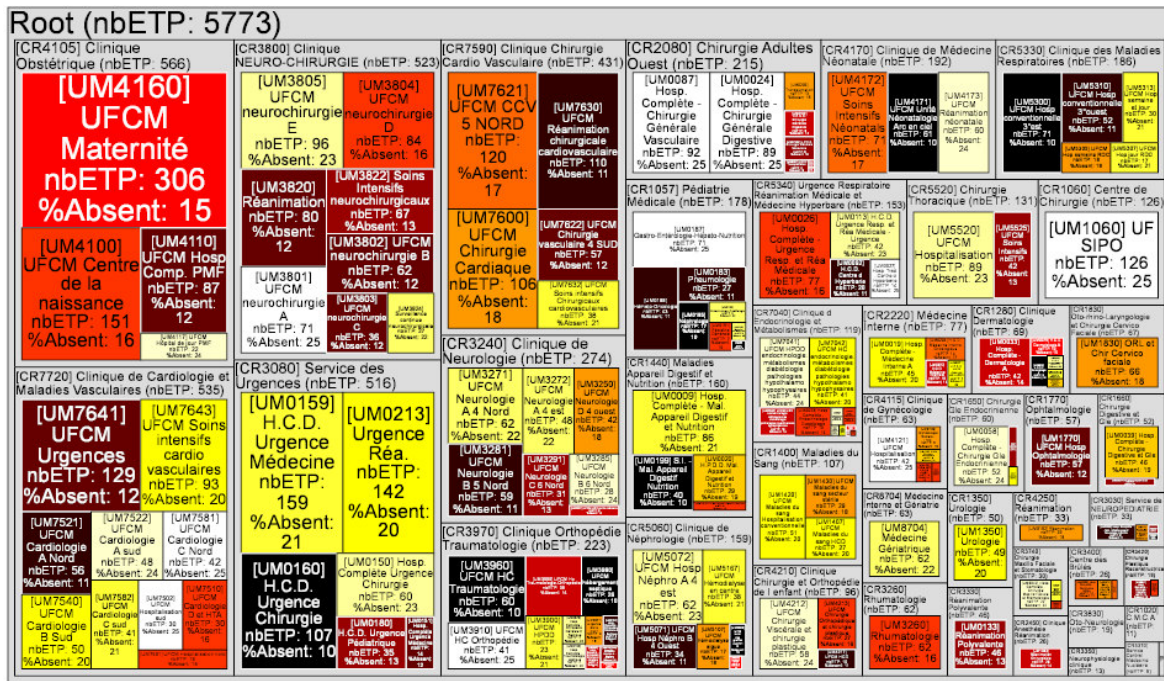
Notre exemple est un long tableau (170 lignes) structuré comme suit. Les effectifs et les taux d'absentéisme sont générés aléatoirement.

Tableau 12 - extrait de données d'absentéisme fictives

<i>Clinique</i>	<i>Unité Médicale</i>	<i>Nombre d'ETP FICTIF</i>	<i>%Absentéisme FICTIF</i>
[CR1057] Pédiatrie Médicale	[UM0183] Pneumologie	26.8	11
	[UM0184] Endocrinologie-Diabétologie	8.5	22
	[UM0185] Néphrologie	17.2	10
	[UM0187] Gastro-Entérologie-Hépatologie-Nutrition	70.8	25
	[UM0188] Hémato-Oncologie	43.3	11
	[UM0191] Pédiatrie Générale	7.2	16
[CR1280] Clinique Dermatologie	[UM0033] Hosp. Complète - Dermatologie A	42.2	14
	[UM0078] H.P.D.D. Dermatologie B	8.7	10
	[UM0079] H.C.D. Dermatologie A	9.7	15
...

B. Le résultat avec un Treemap

Nous utilisons la même méthode que dans le cas précédent [Cas n°5 : Représenter des case-mix d'activité des services, repérer des atypies – page 34]. Le résultat obtenu est alors le suivant :



10 %Absent. 25 Données d absentéisme FICTIVES
La surface représente le nombre d ETP personnel, la couleur représente le taux d absentéisme

Figure 41 - Représenter des données d'absentéisme fictives avec un Treemap

Le programme permet de zoomer en un seul clic sur une clinique particulière :

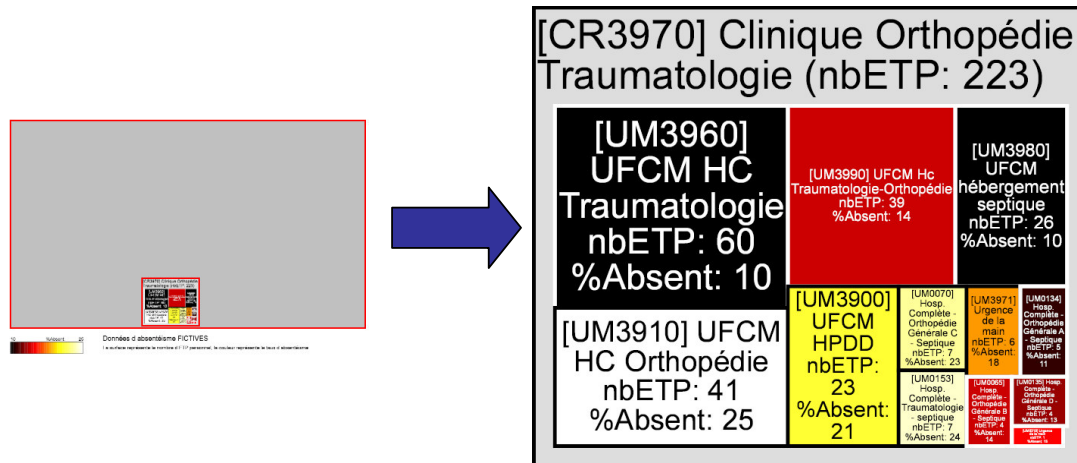


Figure 42 - Représenter des données d'absentéisme fictives avec un Treemap - ZOOM

VII. Cas n°7 : Représenter des données de comptabilité : balance, compte de résultat et bilan

A. Cas initial

Nous nous intéressons à la comptabilité générale d'une entreprise fictive. Les chiffres présentés ici sont tirés du cours de comptabilité de M. Claude Guinchard, pour le master MMES de l'IAE de l'université Lille 1 (USTL), avec l'aimable autorisation de l'auteur. Conformément au plan comptable général (11), cette société produit une balance au 31/12/2004 (avant solde des comptes de classe 6 et 7), qui reprend les soldes du grand livre des comptes. Cette balance permet ensuite l'écriture du compte de résultat (charges et produits) et du bilan (actif et passif). On fournit également un compte parmi d'autres, en l'occurrence le compte Banque.

Le but de ce cas est de tenter de représenter lisiblement et intuitivement ces tableaux, en imaginant un moyen de rapporter simultanément cette information, et la comparaison à l'année précédente (la balance de l'année précédente est également disponible mais n'est pas reproduite ici).

Tableau 13 - Société Optiq-Visual - Balance au 31/12/2004

Compte	Intitulé	Solde débiteur	Solde créditeur
101	Capital		76 200
106	Réserves		11 320
164	Emprunts auprès des établissements de crédit		42 650
211	Terrains	15 150	
213	Constructions	38 100	
2154	Matériel industriel	14 130	
2182	Matériel de transport	43 500	
2183	Matériel de bureau et matériel informatique	17 350	
2184	Mobilier	13 920	
370	Marchandise	3 450	
401	Fournisseurs		17 500
404	Fournisseurs d'immobilisations		18 780
411	Clients	8 730	
512	Banques	20 990	
530	Caisse	4 200	
	Totaux comptes de bilan (1)	179 520	166 450
6037	Variation des stocks de marchandises	1 440	
606	Achats non stockés de matières et fournitures	37 760	
607	Achats de marchandises	380 950	
610	Services extérieurs	45 040	
620	Autres services extérieurs	24 340	
630	Impôts, taxes et versements assimilés	6 420	
640	Charges de personnel	154 310	
661	Charges d'intérêts	2 330	
670	Charges exceptionnelles	1 360	
707	Ventes de marchandises		665 840
760	Produits financiers		970
770	Produits exceptionnels		210
	Totaux comptes de gestion (2)	653 950	667 020
	Totaux (1)+(2)	833 470	833 470

Tableau 14- Société Optiq-Visual - Compte de résultat au 31/12/2004

Charges		Produits	
<u>Charges d'exploitation</u>		<u>Produits d'exploitation</u>	
Achats de marchandises	380 950	Ventes de marchandises	665 840
Variation des stocks de marchandises	1 440		
Autres achats et charges externes	107 140		
Impôts, taxes et versements assimilés	6 420		
Charges de personnel	154 310		
<u>Charges financières</u>		<u>Produits financiers</u>	
Charges d'intérêts	2 330		970
<u>Charges exceptionnelles</u>		<u>Produits exceptionnels</u>	
	1 360		210
TOTAL	653 950	TOTAL	667 020
Bénéfice	13 070		
TOTAL	667 020	TOTAL	667 020

Tableau 15 - Société Optiq-Visual - Bilan au 31/12/2004

Actifs		Passifs	
<u>Actifs immobilisés</u>		<u>Capitaux propres</u>	
Immobilisations incorporelles	0	Capital	76 200
Immobilisations corporelles	142 150	Réserves	11 320
Immobilisations financières	0	Bénéfice	13 070
<u>Actifs circulants</u>		<u>Dettes</u>	
Stock de marchandises	3 450	Emprunts	42 650
Créances sur clients	8 730	Dettes fournisseurs	17 500
Disponibilités	25 190	Dettes fournisseurs d'immobilisations	18 780
TOTAL	179 520	TOTAL	179 520

Tableau 16 - Détail des opérations du compte Banque pour le mois de décembre 2004

date	libellé	Débit	Crédit
01/12/2004	A NOUVEAU	36 240 €	
05/12/2004	règlement Client Carrefour (fact VE1201)	8 100 €	
07/12/2004	règlement Fournisseur BP (fact AC1202)		270 €
10/12/2004	règlement Fournisseur Renault (fact AC1204)		7 790 €
12/12/2004	règlement Fournisseur Leroy-Merlin (fact AC1205)		460 €
14/12/2004	règlement Client Auchan (fact VE1115)	11 100 €	
15/12/2004	règlement Fournisseur K-View (fact AC1203)		9 870 €
16/12/2004	règlement Fournisseur Kainit (fact AC1201)		4 500 €
18/12/2004	ventes au comptant 1° quinzaine de décembre	12 710 €	
19/12/2004	règlement Client Carrefour (fact VE1201)	8 100 €	
19/12/2004	règlement Fournisseur Sartal (fact AC1109)		17 410 €
20/12/2004	règlement Fournisseur France-Télécom (fact AC1207)		350 €
24/12/2004	règlement Client Visuality (fact VE1202)	2 960 €	
25/12/2004	prélèvement mensualité Emprunt Société Générale		2 480 €
27/12/2004	règlement Fournisseur Script Pub (fact AC1208)		1 460 €
29/12/2004	règlement Fournisseur EDF-GDF (fact AC1209)		1 340 €
29/12/2004	règlement Fournisseur Kainit (fact AC1201)		4 500 €
30/12/2004	règlement Fournisseur Renault (fact AC1204)		7 790 €
31/12/2004	SOLDE DEBITEUR		20 990 €
	Total	79 210 €	79 210 €

B. Quelques considérations préalables

1. Perception des comptes

Les comptes de bilan (actif et passif) sont des comptes intuitifs pour le non initié : les colonnes débit et crédit se remplissent, et le solde dépend de l'équilibre entre les deux. Ce solde a un sens palpable. De ce fait, des à *nouveau* peuvent se propager d'année en année, sans discontinuité.

Les comptes de gestion (charges et produits) sont des comptes dont une seule colonne se remplit (débit pour les charges, crédit pour les produits, des exceptions existant toutefois). Il en résulte que le solde de chaque compte augmente tout au long de l'année, mécaniquement. Ce solde ne témoigne pas d'un équilibre débit-crédit, mais uniquement du volume d'utilisation du compte, autrement dit, tant que l'activité existe, du temps qui passe. Pour une année donnée, des à *nouveau* de plus en plus grands existent au début de chaque mois. Toutefois, après clôture de l'exercice au 31/12/N, les comptes de résultat sont soldés pour permettre l'apparition du résultat d'exploitation, si bien que les à *nouveau* au 01/01/N+1 sont toujours nuls.

Il importe de mener cette réflexion afin d'éviter les contresens dans la représentation graphique. Les graphiques que nous tenterons de proposer n'ont un sens que s'ils sont réalisés le 31/12/N avant apparition du résultat, ce qui permet alors de comparer les soldes des comptes de classes 6 (charges) et 7 (produits). La comparaison aurait également du sens au même moment entre deux années différentes, dans la mesure où les à *nouveau* des comptes de gestion sont nuls au 1^{er} janvier de chaque année. Les comparaisons entre deux mois successifs sont au contraire délicates du fait de l'inflation mécanique des comptes de gestion.

2. Représentation des soldes sur les comptes en T

Les comptes en T peuvent être utilisés au brouillon ou bien dans le grand livre des comptes lui-même, pour représenter les opérations dans chacun des comptes numérotés. Il existe deux habitudes pour solder les comptes en T.

(D=Débit, C=Crédit, SD=Solde Débiteur, SC=Solde Créditeur).

Une première habitude est celle qui permet de conserver des totaux identiques des deux côtés. Elle se comprend également lorsqu'on tente de représenter les quantités graphiquement. Pourtant, la lecture paraît moins intuitive car le solde se trouve du côté opposé à la colonne qui porte son nom. Il changera encore de côté lorsqu'il faudra le reporter sur la balance.

D	530 Caisse	C
AN 550	100	17/12
18/12 3750		

D	530 Caisse	C
AN 550	100	17/12
18/12 3750		
SD = 4200		

D	530 Caisse	C
550		100
3750		SD = 4200

Figure 43 - première manière de solder un compte en T, et justification graphique

Un deuxième habitude consiste à écrire le solde dans la colonne qui, par son excès, le génère. Cette habitude est moins rigoureuse mais plus intuitive. Nous l'utiliserons lorsque nous dessinerons des comptes en T.

D	530 Caisse	C	D	530 Caisse	C
AN	550	100	AN	550	100
18/12	3750	17/12	18/12	3750	17/12
			SD = 4200		

Figure 44 - deuxième manière de solder un compte en T

3. Partis pris graphiques

Afin de réaliser nos graphiques, nous suivrons les principes suivants :

- les graphiques utiliseront les habitudes de présentations habituelles en comptabilité, et évoqueront les tableaux classiques :
 - o nous rappellerons le grand livre des comptes, composé de 4 colonnes remplies à l'aide de comptes en T ; ces comptes en T seront soldés de la deuxième manière (le solde créditeur apparaît dans la colonne crédit)
 - o la hiérarchie des rubriques du compte de résultat et du bilan sera reprise ; le résultat en particulier apparaîtra au même endroit
- certains graphiques seront clairement inspirés des Treemaps, présentés auparavant. Ici toutefois, l'algorithme de placement dépend certes des quantités, mais aussi de la signification des ensembles, alors que les Treemaps n'intègrent pas d'élément sémantique. De plus, sur certains de ces graphiques, deux échelles de couleur peuvent coexister.
- nous représenterons ainsi les débits et crédits :
 - o les débits (emplois) seront toujours à gauche, et de couleur rouge
 - o les crédits (ressources) seront toujours à droite, et de couleur bleue
 - o dans certains graphiques, la variation par rapport à l'année précédente sera représentée par une échelle de couleur, reportée sur le graphique.

C. Propositions de graphiques

1. Retour au semi-graphique

Comme évoqué dans un cas précédent [Cas n°2 : Représenter les résultats d'une question à réponses multiples – page 13], il est toujours possible d'enrichir les tableaux de barres semi-graphiques. Cette manipulation est très rapide et le résultat est intuitif.

Balance au 31/12/2004			Comptes de résultat au 31/12/2004		
Comptabilité	Solde débiteur	Solde créditeur	Charges		Produits
101 Capital		|||||	Charges d'exploitation		Produits d'exploitation
106 Réserves		|||||	Achats de marchandises	|||||	Ventes de marchandises
184 Emprunts auprès des établissements de crédit		|||||	Variation des stocks de marchandises	|	
211 Terrains		|||||	Autres achats et charges externes	|||||	
213 Constructions		|||||	Impôts, taxes et versements assimilés	||	
2154 Matériel industriel		|||||	Charges de personnel	|||||	
2182 Matériel de transport		|||||	Charges financières		Produits financiers
2183 Matériel de bureau et matériel informatique		|||||	Charges d'intérêts	|	
2184 Mobilier		|||||	Charges exceptionnelles	|	Produits exceptionnels
270 Marchandises		|||||	TOTAL	|||||	TOTAL
401 Fournisseurs		|||||	Bénéfice	||	
404 Fournisseurs d'immobilisations		|||||	TOTAL	|||||	TOTAL
411 Clients		|||||			
512 Banques		|||||			
530 Caisse		|||||			
Totaux comptes de bilan (1)		|||||			
6037 Variation des stocks de marchandises	|				
606 Achats non stockés de matières et fournitures	|||||				
607 Achats de marchandises	|||||				
610 Services extérieurs	|||||				
620 Autres services extérieurs	|||||				
630 Impôts, taxes et versements assimilés	||				
640 Charges de personnel	|||||				
661 Charges d'intérêts	|				
670 Charges exceptionnelles	|				
707 Ventes de marchandises		|||||			
760 Produits financiers		|			
770 Produits exceptionnels		|			
Totaux comptes de gestion (2)		|||||			
Totaux (1)-(2)		|||||			

Bilan au 31/12/2004		
Actifs		Passifs
Actifs immobilisés		Capitaux propres
Immobilisations incorporelles		Capital
Immobilisations corporelles	|||||	Réserves
Immobilisations financières	||	Bénéfice
Actifs circulants		Dettes
Stock de marchandises	|	Emprunts
Créances sur clients	||	Dettes fournisseurs
Disponibilités	||	Dettes fournisseurs d'imm.
TOTAL	|||||	TOTAL

Figure 45 - adaptation semi-graphiques des tableaux de comptabilité générale

Toutefois, afin de représenter simultanément des quantités très disparates, nous avons du utiliser un filtre « racine carrée ». Ce filtre empêche de réaliser des additions

visuellement. Par la suite, en utilisant des représentations en surface ou en volume, il sera possible d'obtenir un résultat similaire à ce filtre, sans l'inconvénient [Quelques notions utiles par ailleurs – page 60].

2. Représentation des opérations d'un compte

Nous représentons ci-dessous le détail du compte « banque » pour le mois de décembre. Le mode de représentation est inspiré des Treemaps, à ceci près que le placement des ensembles est forcé pour des raisons sémantiques, et que les couleurs sont constantes. Cette fois-ci, le solde débiteur est représenté du côté crédit, ce qui permet d'obtenir des surfaces identiques des deux côtés.

La représentation graphique permet une vision globale des opérations qui influent le plus le solde du compte. En revanche, pour une lecture détaillée, il faut soit explorer le graphe à l'écran, soit l'imprimer en grand taille. D'autre part, un nombre important d'opérations de montants similaires altérerait la lisibilité.

Compte 512 Banque

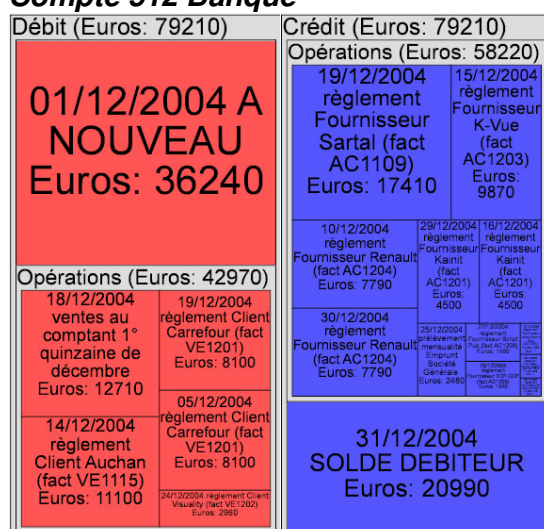


Figure 46 - Représentation du détail des opérations du compte Banque

Dans cette représentation, la couleur est constante. Toutefois, il aurait été possible et très intéressant de représenter sous forme de dégradé de couleurs l'une ou l'autre des informations suivantes :

- le délai entre l'émission de la facture et le règlement (nombre de jours, en mettant 0 pour le solde et pour l'à nouveau)
- la proportion du montant restant à percevoir ou à régler

Toutefois, ces informations n'étant pas isolées dans le recueil comptable, il serait un peu idéaliste de les proposer.

3. Représentation de la balance comme un livre des comptes

Nous représentons les soldes de la balance (et non le détail des opérations de chaque compte). Dans cette proposition, il n'y a pas de dégradé de couleur, et donc pas de comparaison à l'année précédente. La représentation que nous proposons ci-dessous présente l'intérêt de reprendre deux modes de représentation familiers des comptables : le grand livre des comptes, et la représentation « en T » des comptes.

On constate qu'il est possible de visualiser immédiatement les rapports de grandeur entre les comptes. Toutefois, si l'utilisation des volumes présente les avantages du filtre « racine cubique », on pourra regretter qu'il présente un de ses inconvénients : un

tassement des grandes quantités. La seule conséquence gênante dans ce cas, est qu'on ne peut plus comparer les colonnes débit et crédit des totaux, en bas du graphique. De la sorte, ce graphique ne permet pas de savoir visuellement si le résultat est positif ou négatif (mais la lecture des nombres reste possible).

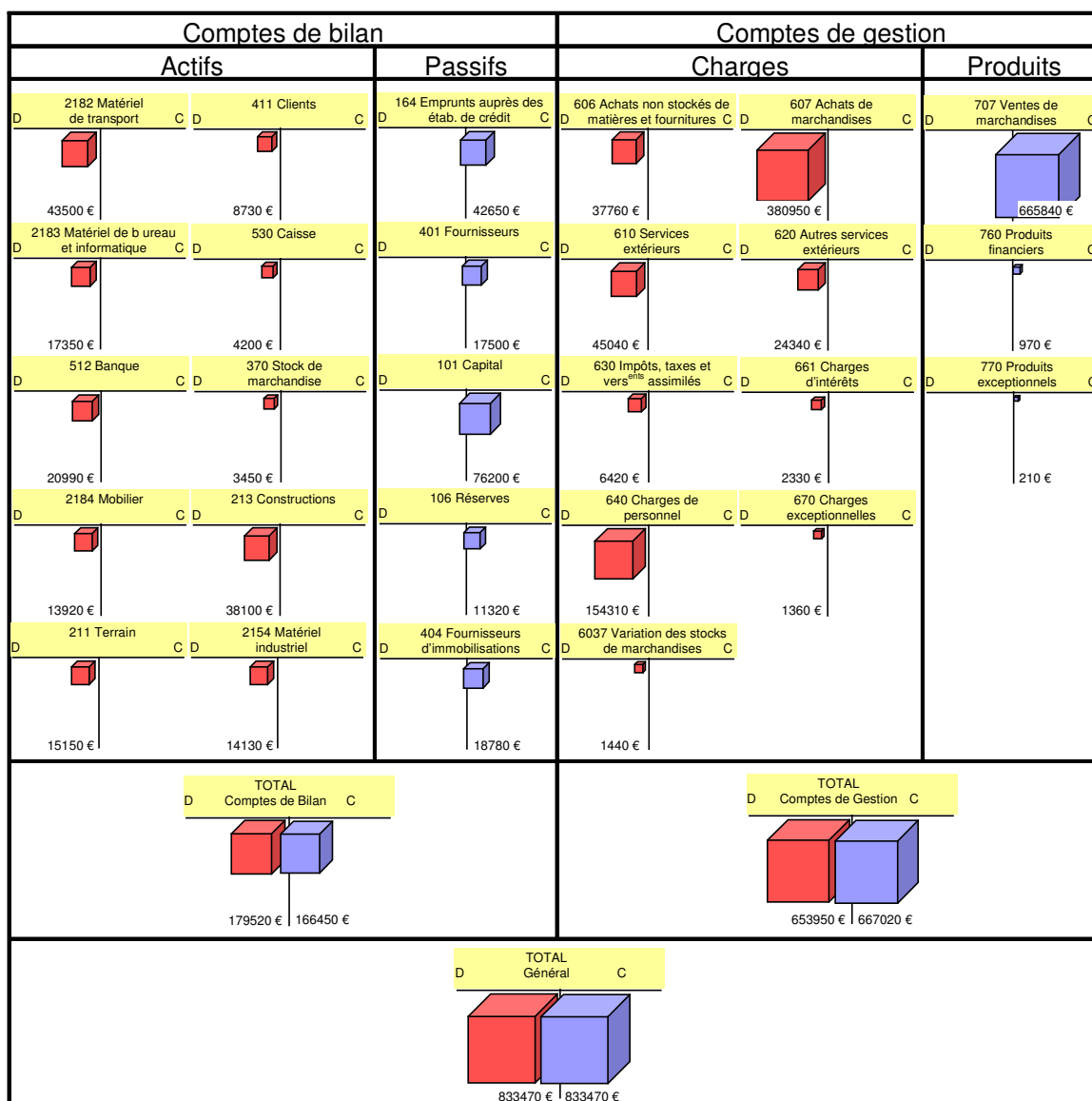


Figure 47 - Représentation des soldes de la balance dans l'esprit du grand livre des comptes et des comptes en T

4. Autre représentation de la balance

Il est possible de représenter la balance des comptes en tenant compte du découpage traditionnel du plan en quatre zones, comme illustré sur le schéma suivant. Dans le cas présent, on voit que les comptes de gestion dégagent un résultat (bénéfice) qui permet un accroissement du patrimoine social (avant répartition du résultat) : les cadrans NW et SE débordent respectivement sur les cadrans NE et SW.

Tableau 17 - représentation classique des 4 ensembles de la balance

	Emplois/Débit	Ressources/Crédit
Comptes de bilan	■	■ Apparition du bénéfice
Comptes de gestion	■	■

Dans cette proposition, nous ajoutons un coefficient de variation par rapport à l'année précédente, exprimé en pourcentage.

$$\text{Coefficient} = (\text{année}_N - \text{année}_{N-1}) / \text{année}_{N-1}$$

Ce coefficient est représenté par une nuance de la couleur dominante (bleu pour les ressources, rouge pour les emplois). Les couleurs foncées montrent une diminution, les couleurs pâles montrent une augmentation. La valeur du coefficient est rappelée dans le texte.

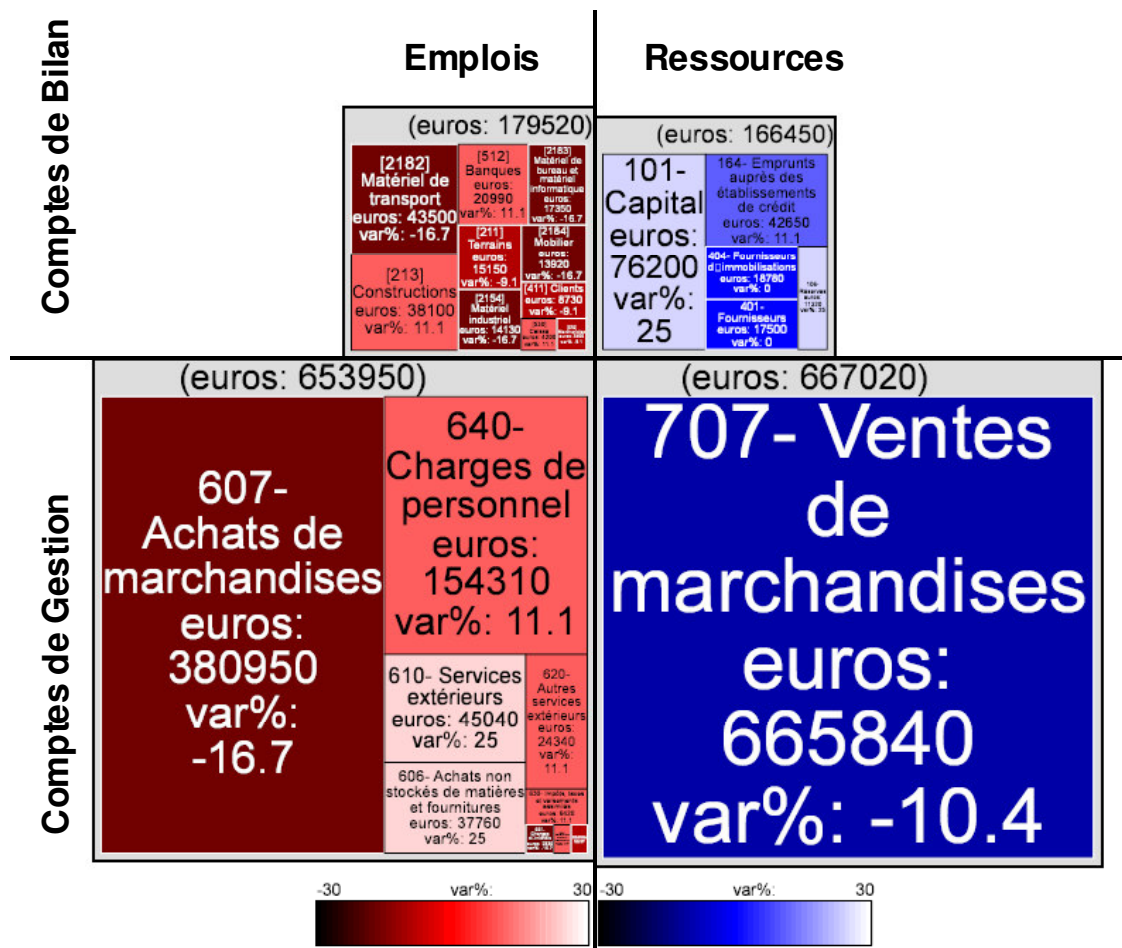


Figure 48 - Représentation complète de la balance, apparition du résultat

5. Représenter le bilan et le compte de résultat

Il est possible de présenter le bilan et le compte de résultat d'une manière similaire à la précédente. Les uniques modifications sont les suivantes :

- certains comptes sont agrégés dans une relation hiérarchique
- le bénéfice apparaît explicitement :
 - o dans les capitaux propres dans le bilan
 - o en solde débiteur des comptes de charges dans le compte de résultat

La mise en graphique est moins réussie que précédemment, du fait de l'agrégation de certains comptes, pour les raisons suivantes :

- les Treemaps sont incapables de représenter des quantités nulles, or certains agrégats doivent figurer dans le bilan, même nuls (exemple : immobilisations incorporelles)
- le nombre de rubriques diminue, or les Treemaps sont plus esthétiques avec un nombre de rubriques élevées (optimisation du ratio des rectangles)
- chaque nouvelle imbrication consomme un peu de surface, et surtout provoque une diminution du nombre de sous-rubriques dans chaque rubrique, ce qui augmente le ratio de certains rectangles
- les très petites quantités ne sont plus lisibles

Compte tenu de ces limites, nous représentons le bilan puis le compte de résultat ci-dessous.

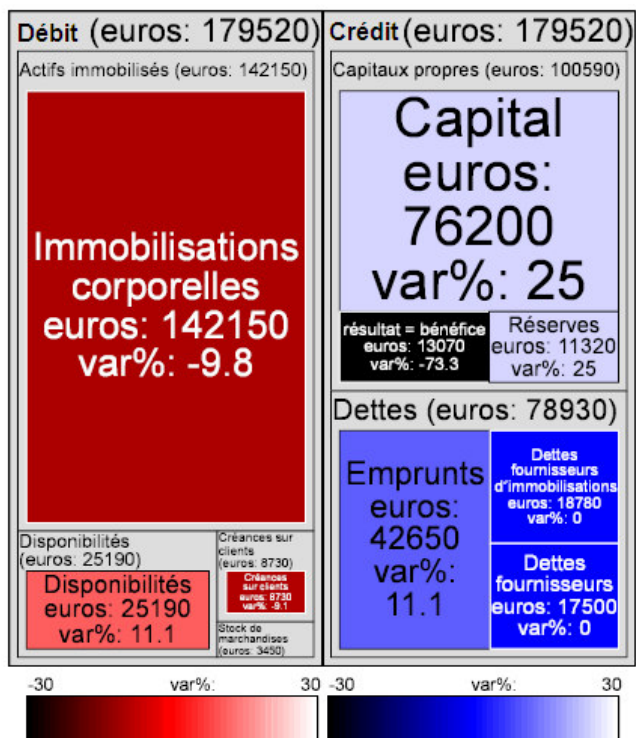


Figure 49 - Représentation du Bilan



Figure 50 - Représentation du compte de résultat (peu réussie)

VIII. Cas n°8 : Représenter des mouvements de patients dans l'hôpital : entrées et sorties, mutations, flux

A. Les cas

Un séjour hospitalier peut être caractérisé par ses relations d'enchaînement avec le monde extérieur. A cet égard, outre la durée du séjour, on pourra s'intéresser aux modes d'entrée et de sortie. Dans le PMSI, ces modes sont codifiés comme suit (12) :

Tableau 18 - Modes d'entrée PMSI d'un séjour

Mode d'entrée	Code	Situation
Domicile	8	Le patient vient du domicile
		Le patient naît à l'hôpital (cette situation peut se distinguer par le diagnostic de naissance)
Transfert	7	Le patient est transféré depuis un autre établissement
<i>Mutation</i>	6	<i>Le patient arrive dans l'unité médicale en provenant d'une autre unité médicale du même établissement. Ce n'est donc pas un mode d'entrée de <u>séjour</u> : cf. plus bas.</i>
Transfert pour examen	0	Le patient est transféré provisoirement depuis un autre établissement, pour la réalisation d'un examen paraclinique.

Tableau 19 - Modes de sortie PMSI d'un séjour

Mode de sortie	Code	Situation
Décès	9	Le patient décède dans l'établissement
Domicile	8	Le patient rentre à domicile
Transfert	7	Le patient est transféré vers un autre établissement
<i>Mutation</i>	6	<i>Le patient quitte l'unité médicale pour rejoindre une autre unité médicale du même établissement. Ce n'est donc pas un mode de sortie de <u>séjour</u> : cf. plus bas.</i>
Transfert pour examen	0	Le patient est transféré provisoirement vers un autre établissement, pour la réalisation d'un examen paraclinique.

Le séjour (RSS) peut aussi se caractériser par ses flux internes. Il est constitué d'un ou plusieurs passages dans des unités médicales (RUM). Ces passages sont donc enchaînés par des mutations (codées en mode d'entrée 6 ou en mode de sortie 6). Ces parcours sont complexes par deux aspects : la variabilité des durées de séjour dans chaque unité médicale, et la variabilité des parcours entre unités médicales. La figure ci-dessous illustre la diversité des situations.

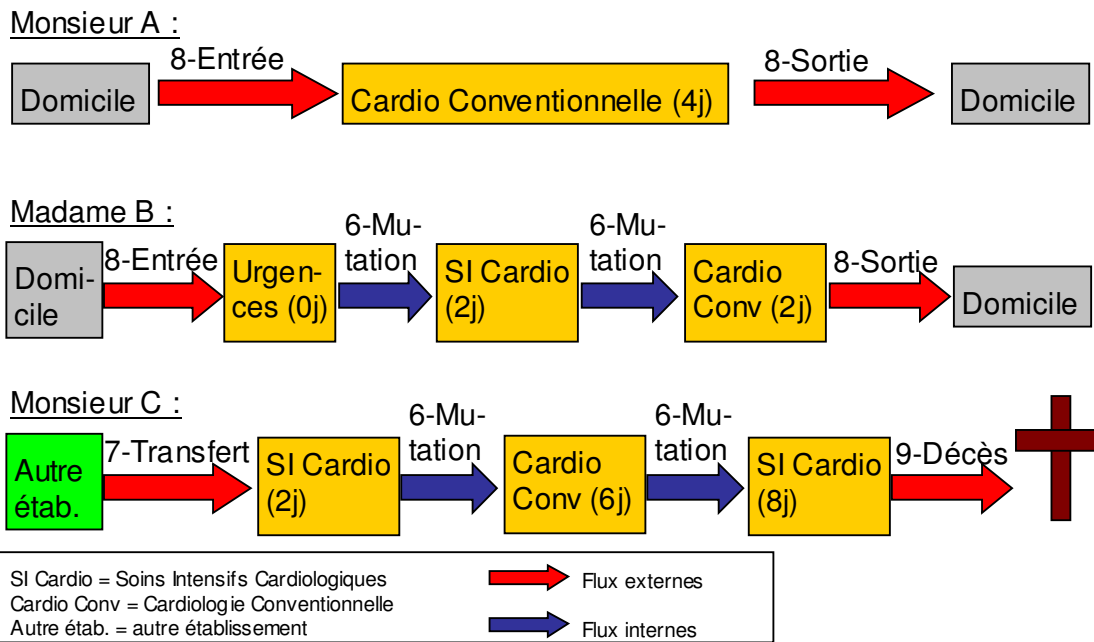


Figure 51 - exemple de parcours de patients

B. Les représentations usuelles

1. Représentations partielles

Il est toujours possible de représenter des points de vue partiels à l'aide de graphiques conventionnels. Nous avons vu précédemment les problèmes liés à la représentation d'une durée de séjour [

Cas n°4 : Représenter les durées de séjour des patients dans un service – page 27].

Nous pourrions par exemple souhaiter représenter le premier lieu (le point d'entrée) des séjours d'appendicite.

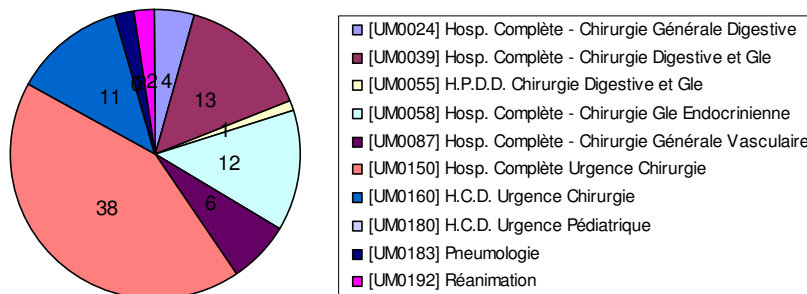


Figure 52 - point d'entrée des séjours d'appendicectomie

Les exemples de choix de représentation ne manquent pas : les données initiales sont complexes et les points de vue très limités, leur nombre possible est donc élevé. Pour la plupart d'entre eux, il s'agira comme dans cet exemple d'une partition du réel, les graphiques les plus adaptés sont donc les camemberts et surtout les Treemaps [Cas n°5 : Représenter des case-mix d'activité des services, repérer des atypies – page 34].

2. Relations externe : modes d'entrée et de sortie

Une représentation habituelle dans les systèmes d'information hospitaliers PMSI, est un diagramme en bulles représentant les combinaisons de modes d'entrée et de sortie du

séjour (RSS). Dans Excel®, ce diagramme n'accepte que des variables quantitatives en abscisse et en ordonnée, il faudra donc utiliser les codes et se reporter aux tableaux ci-dessus. La surface des disques étant proportionnelle au nombre de séjours, le rayon varie comme la racine carrée de ce nombre, ce qui permet de limiter l'importance du groupe venant et retournant au domicile (mode 8).

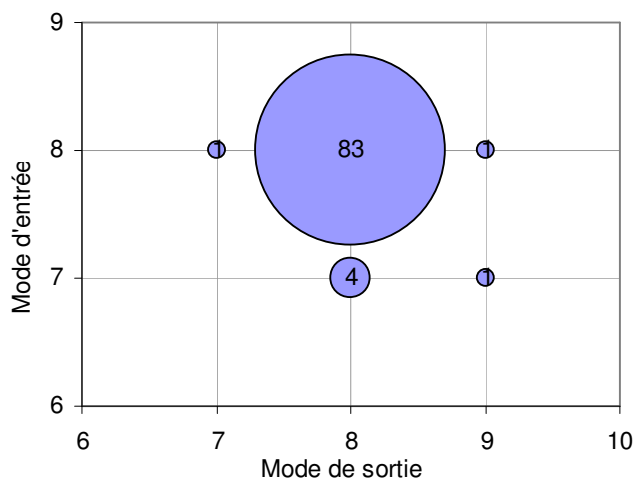


Figure 53 - modes d'entrée et de sortie des séjours d'appendicite

3. Relations internes : matrice de mutations

Certains systèmes d'information hospitaliers PMSI sont également capables de représenter une matrice des mutations entre unités médicales. Cette matrice est tout simplement un tableau croisé constitué à partir d'une liste de mutations (intra-établissement), précisant l'UM d'origine et l'UM de destination. Pour l'anecdote, compte tenu des formats de stockage des séjours, une telle liste ne peut pas être obtenue à partir d'une simple requête et nécessite un petit calcul.

Tableau 20 - matrice des mutations entre unités médicales - séjours d'appendicites

Vers : De :	[UM0024]	[UM0039]	[UM0058]	[UM0087]	[UM0183]	[UM0192]	[UM4212]	Total
	[UM0150] Hosp. Complète Urgence Chirurgie	4	9	6	5			
[UM0160] H.C.D. Urgence Chirurgie		4	6					10
[UM0180] H.C.D. Urgence Pédiatrique							1	1
[UM0183] Pneumologie						1		1
[UM0192] Réanimation					1	1		2
[UM4212] UFCM Chirurgie Viscérale et ...					1			1
Total	4	13	12	5	2	1	2	39

C. Nos propositions

1. Matrice de mutations colorée

La première constatation est que les matrices de mutations peuvent être améliorées. Nous réalisons une matrice comparable à celle ci-dessus, à ceci près que les nombres sont remplacés par des cellules colorées. Les échelles de couleur continues sont discutées dans le chapitre [Quelques notions utiles par ailleurs – page 60].

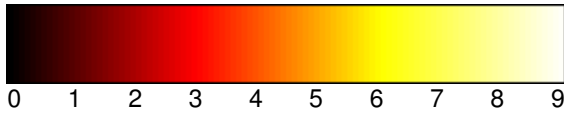


Figure 54 - échelle de couleurs - nombre de mutations

On obtient alors le résultat suivant :

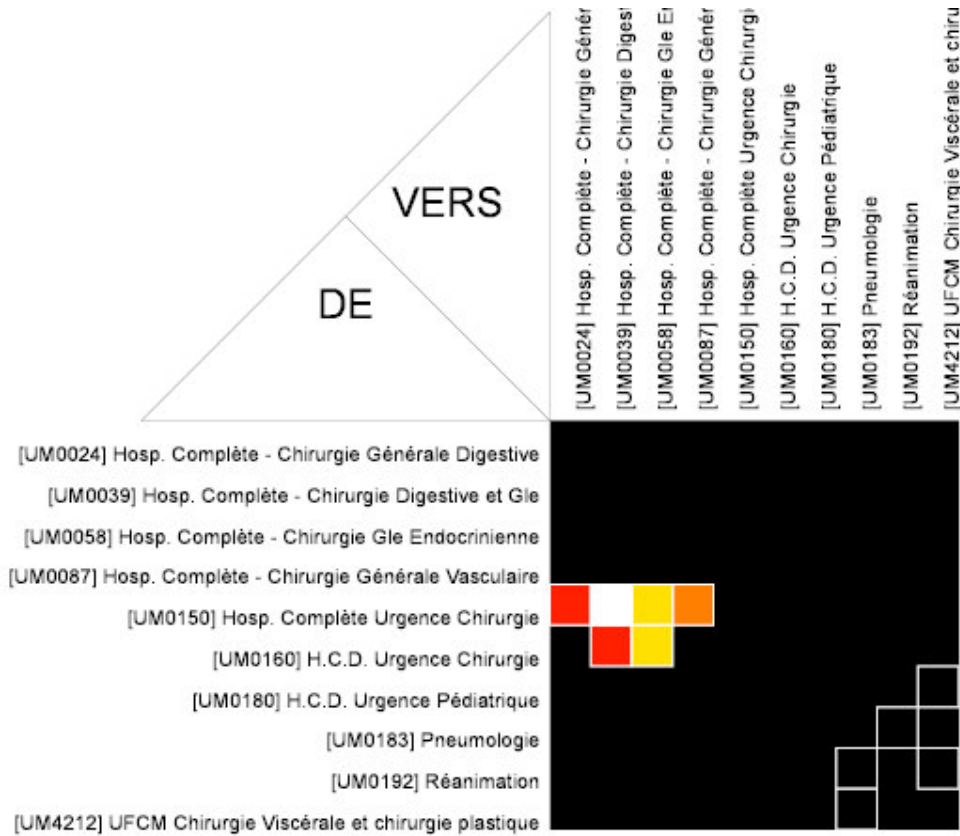


Figure 55 - matrice colorée des mutations - séjours d'appendicectomies

L'intérêt du graphique précédent ne se limite pas à l'impression sur papier. Le graphique est doté de gestionnaire d'événements : lorsqu'on passe la souris sur un des carrés, un légende circonstanciée s'affiche sur fond éclairci, comme l'illustre la figure ci-dessous.

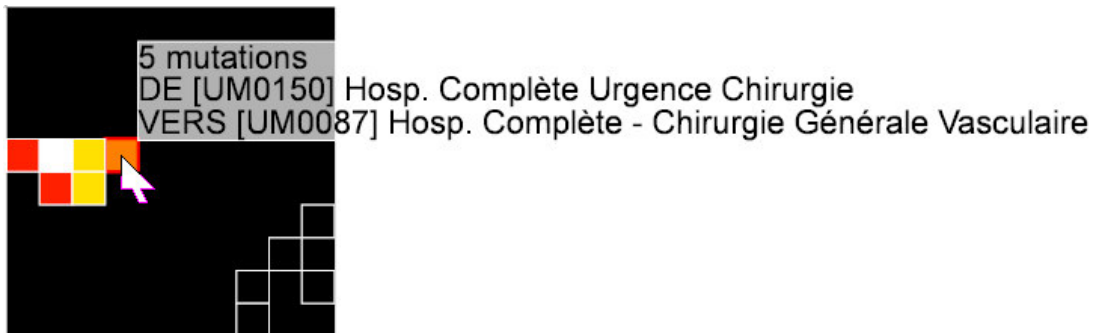


Figure 56 - effet "mouse over" sur la matrice colorée

On comprendra bien mieux l'intérêt d'un tel graphique lorsque la matrice prend de l'ampleur. Par exemple, nous représentons ci-après les mutations pour l'ensemble des séjours de chirurgie digestive. Un guide de lecture est fourni à droite.

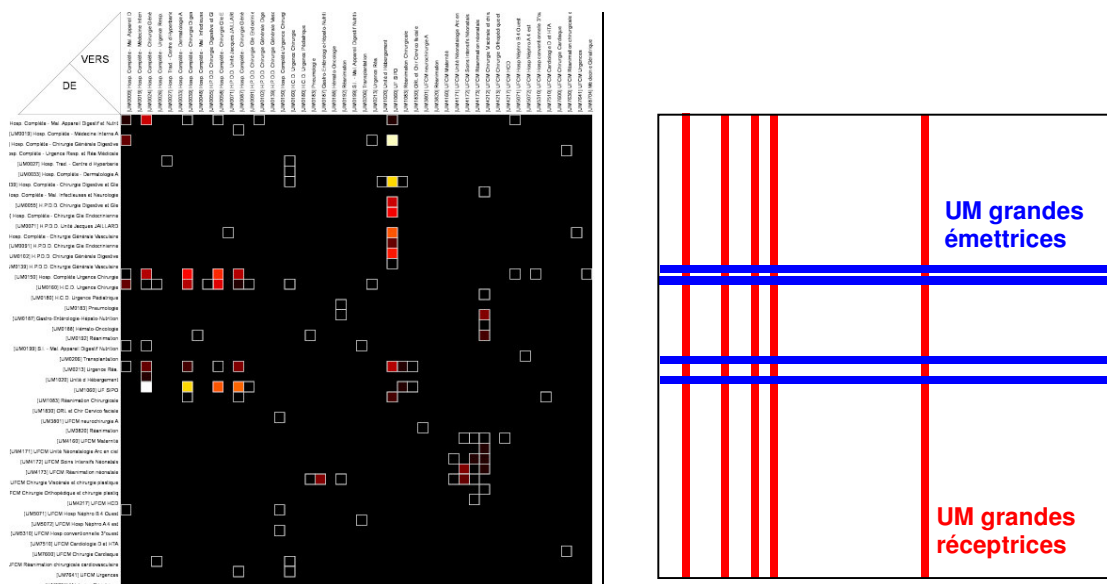


Figure 57 - matrice colorée des mutations - séjours de chirurgie digestive

On repère aisément les UM grosses émettrices de mutations par leurs traits horizontaux (urgences, soins intensifs post-opératoires), ainsi que les UM grosses réceptrices de mutations par leurs traits verticaux (soins intensifs post-opératoires, hospitalisation traditionnelle).

Même si cette représentation est plus pratique que la matrice des mutations, on peut lui faire plusieurs reproches :

- les séjours mono-unité ne participent pas au graphique, ils sont pourtant majoritaires
- de manière générale, on voit les effectifs des mutations, mais non les effectifs des séjours
- aucune information de durée ou de date n'est disponible
- aucune information de séquence n'est disponible : même si on peut supposer que la séquence urgences → soins intensifs post-opératoires → hospitalisation traditionnelle est fréquemment retrouvée, cela reste une supposition.

2. Graphique de parcours des patients

Afin de représenter l'ensemble du parcours des patients, nous avons dû concevoir un graphique représentant simultanément :

- pour chaque unité médicale, le nombre de patients présents au premier jour, au deuxième jour, au troisième jour, etc...
- les flux éventuels de patients entre unités médicales, avec des notions de quantité, de date, et bien sûr d'UM émettrices et réceptrices en respectant le sens du flux
- si la représentation est assez simple, l'œil humain est alors capable de reconstruire des parcours type à travers l'établissement.

Ce graphique est une création personnelle, voir pour ce faire [Quelques notions utiles par ailleurs – page 60]. Le graphique suivant représente les séjours d'appendicectomies.

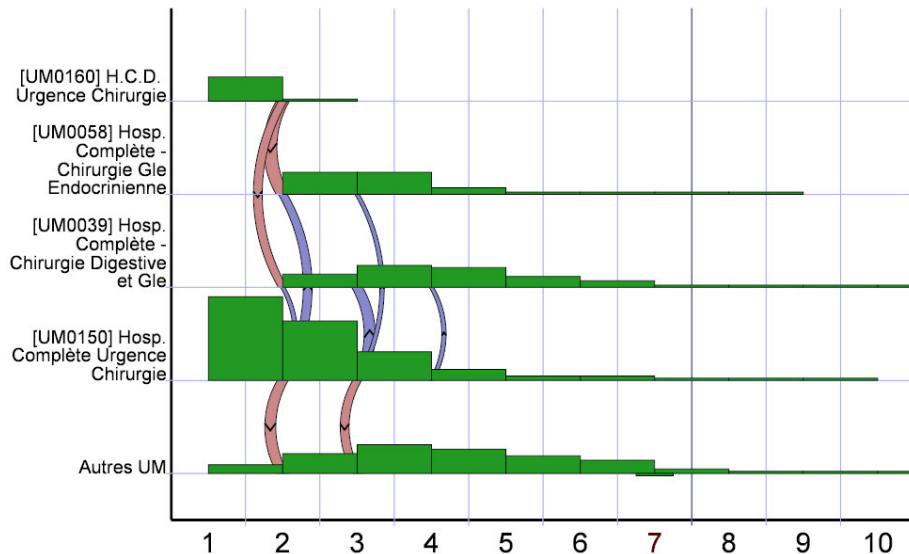


Figure 58 - parcours des patients - séjours d'appendicectomies

Les journées passées dans un service sont représentées en vert et se cumulent. On lit aisément que la plupart des journées sont effectuées dans l'UM 150, et que la durée de séjour est faible (la moitié des patients reste moins de 3 journées). Un gestionnaire d'événements permet de lire les effectifs présents dans chaque UM à chaque instant, en promenant la souris sur le graphique.

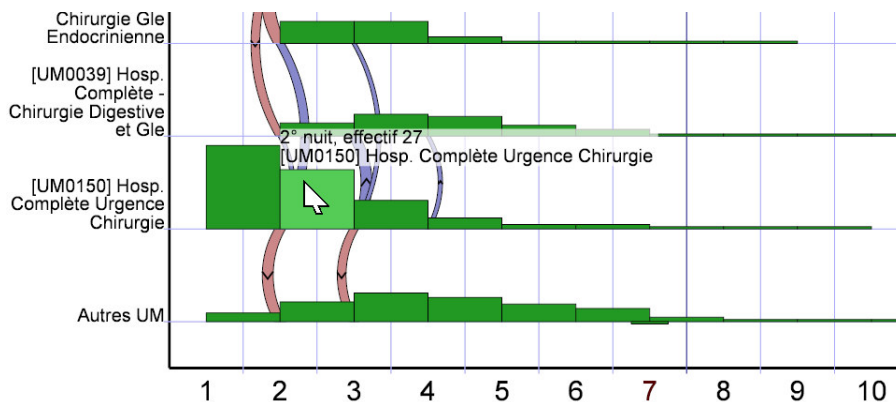


Figure 59 - parcours des patients - effet "Mouse Over" sur les UM

Sur le même graphique on peut lire les mutations, ici représentées en rose (décalées à gauche) lorsqu'elles descendent, et en bleu (décalées à droite) lorsqu'elles remontent. On voit bien ici qu'en réalité peu de séjours sont effectués sur plusieurs UM : les mutations présentent des effectifs faibles. On peut voir que l'UM 160 est une porte d'entrée qui alimente les UM 58 et 39 le lendemain de l'admission seulement. A contrario, l'UM 150 les alimente petit à petit mais gère elle-même la plupart des retours à domicile.

Un gestionnaire d'événement permet, lorsqu'on passe la souris au-dessus, de faire passer une mutation au premier plan et de lire ses paramètres, sur un fond éclairci. Un

algorithme complexe permet d'optimiser l'ordre des UM, afin de diminuer l'entremêlement des mutations.

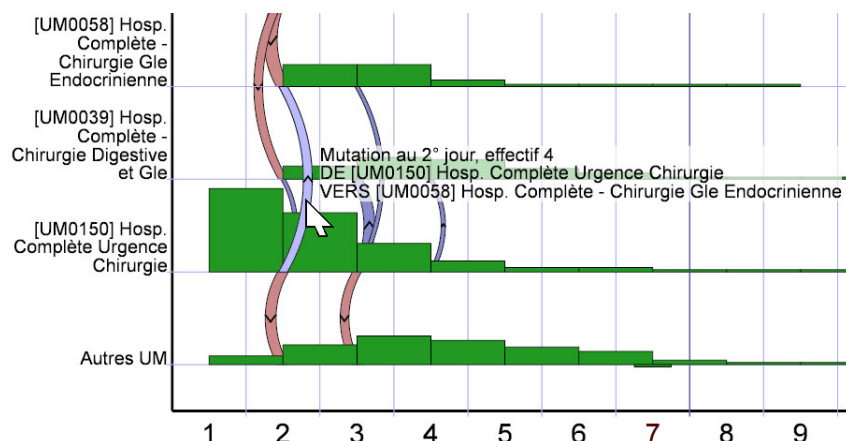


Figure 60 - parcours des patients - effet "Mouse Over" sur les mutations

Nous profitons de cette démonstration pour montrer au lecteur un groupe d'unités médicales qui, dans le chapitre [Cas n°3 : Représenter les effets de différentes clefs de répartition d'une recette entre services – page 19], étaient particulièrement sensibles au choix de l'algorithme de répartition. A cet effet, le graphique ci-dessous représente le parcours des patients passant par l'UM 7630. On voit immédiatement que ces patients sont hospitalisés en entrant dans les UM 7621 et 7600, puis sont probablement opérés le lendemain de l'hospitalisation, laquelle opération est immédiatement suivie d'1, 2 ou plus jours de réanimation chirurgicale, puis les patients retournent dans le service conventionnel chirurgical d'origine, et y restent assez longtemps (le graphique est tronqué à droite). On constate également que l'UM 7630 fonctionne en vase clos avec les UM sus-citées, coupé du reste de l'établissement, et que la prise en charge est assez standardisée.

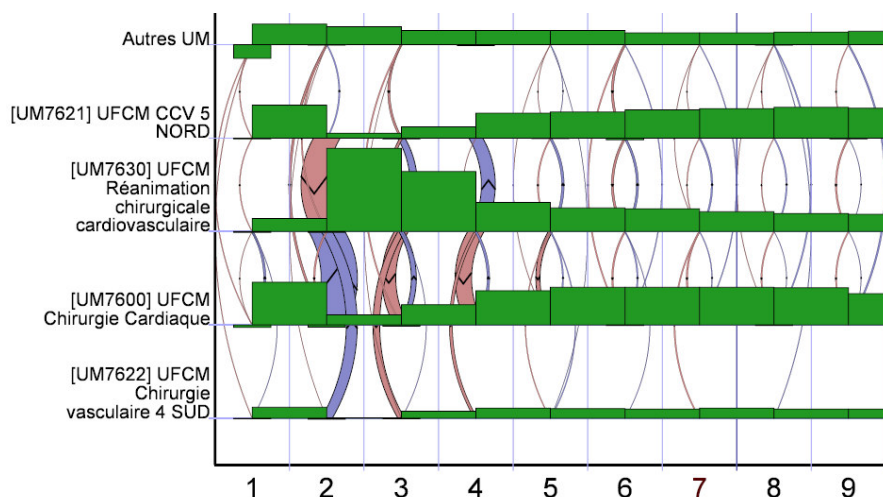


Figure 61 - parcours des patients passant par l'UM 7630

Afin d'améliorer la puissance d'un tel graphique, on pourrait toutefois lui apporter les options suivantes :

- signaler la réalisation de l'acte chirurgical classant

- agréger certaines UM d'activité et de localisation identiques (ex : UM d'un même service)
- ajouter le domicile comme étant un lieu de passage, afin de clarifier l'entrée directe et le retour à domicile
- porter la durée moyenne de séjour sur le graphique (barre verticale)

IX. Quelques notions utiles par ailleurs

A. Types de variables et mises en graphiques

1. Généralités

Les variables représentées par des graphiques peuvent être de plusieurs natures :

- Les variables qualitatives prennent des valeurs qui ne représentent ni une quantité, ni un classement. C'est le cas par exemple du nom d'un service : la variable [service] peut prendre les valeurs [obstétrique], [chirurgie viscérale], [médecine interne]...
- Les variables quantitatives prennent des valeurs qui représentent une quantité. C'est le cas de la plupart des nombres que nous manipulons : budget, taux d'absentéisme... On peut les subdiviser en deux catégories :
 - Les variables quantitatives continues, qui, même dans un intervalle fini, peuvent prendre une infinité de valeurs. Par exemple, la taille d'un individu est une variable aléatoire continue, dans la mesure où sa quantification n'est arrondie que du fait de la résolution des instruments de mesure. En toute rigueur, il est possible que, parmi les 6 milliards d'individus terriens, il n'existe aucune paire d'individus exactement de même taille.
 - Les variables quantitatives discrètes qui, dans un intervalle fini, prennent un nombre fini de valeurs. L'exemple typique est le nombre d'enfants d'une famille.
 - On notera que la distinction n'est pas si évidente qu'il y paraît. Par exemple, le budget d'un service au sens des dépenses engagées, est une variable aléatoire discrète (à l'échelle du centime d'euros) car aucun règlement ne peut être effectué en sous-multiples du centime d'euros. En revanche, dans une répartition de budget par le contrôle de gestion sur la foi de clefs de répartition, le budget est une variable continue, qui est, pour des commodités d'affichage et de calcul, arrondie, discrétisée.
- les variables ordinales sont plus rarement représentées, elles représentent le rang de classement (1^o, 2^o, 3^o...)

2. Mise en graphique

Dans les systèmes de représentation graphique, les variables sont représentées de manière bien plus triviale, en variables quantitatives continues (tout confondu) ou en variables qualitatives. En particulier, il n'est pas possible de distinguer les variables continues et discrètes, et les variables ordinales sont à traiter comme des variables qualitatives, à ceci près que l'ordre sera parfois respecté.

3. Le cas particulier du temps

Le temps représente un cas un peu particulier, pouvant être considéré comme une variable qualitative, ou discrète, ou continue. Ces difficultés sont illustrées par le premier exemple de cet exposé [Cas n°1 : Représenter l'évolution d'un chiffre d'affaire annuel – page 10].

B. Représentation par une forme géométrique

1. Principe général

Le principe même de la plupart des graphiques est de représenter une variable quantitative à l'aide d'une forme géométrique, dont la taille varie en fonction de la quantité à représenter. Il est toutefois possible de moduler ce principe.

2. Représentations en 1, 2 ou 3 dimensions

Selon la disparité des quantités à représenter, il nous sera possible d'utiliser des représentations en 1, 2 ou 3 dimensions. Les trois graphiques suivants représentent deux quantités A et B dans un rapport de 1 à 8, avec 1, 2 ou 3 dimensions.

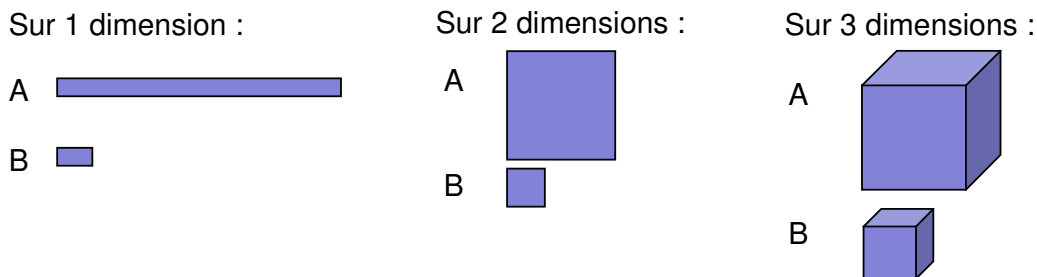


Figure 62 - effet du nombre de dimensions sur la représentation de quantités disparates

3. Utilisation de filtres non cartésiens

Il est possible de déplacer le pouvoir discriminant d'une échelle, en fonction de l'importance qu'on attache tantôt aux grandes quantités, tantôt aux petites quantités. Lorsque certaines quantités sont très élevées, il est possible d'utiliser des filtres « racine carrée » (pour des nombres ≥ 0) ou « logarithme décimal » (pour des nombres > 0 strictement).

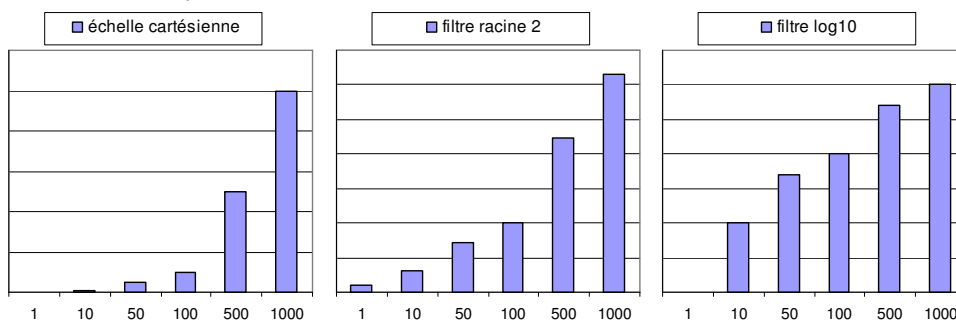


Figure 63 - filtres discriminant les petites quantités

Il peut également être utile de mieux discriminer les quantités élevées. Par exemple si on représente l'âge moyen de patients, il est admis que vers la fin de la vie, chaque année supplémentaire s'accompagne d'une lourdeur de prise en charge exponentielle. On peut alors utiliser des filtres divers : puissance 2, puissance 3, voire exponentielle.

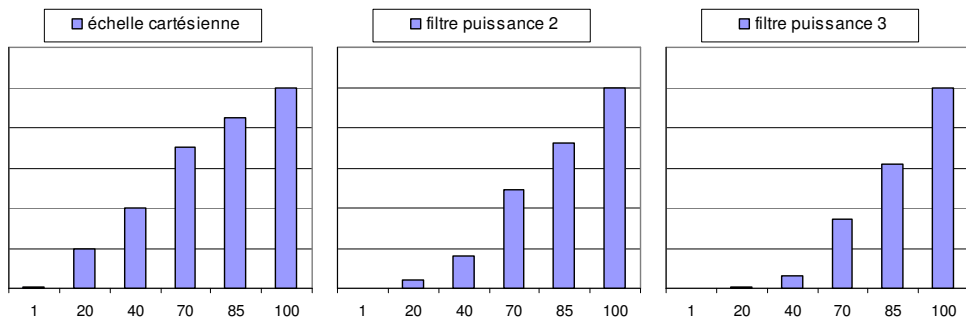


Figure 64 - filtre discriminant les grandes quantités

C. Echelles de couleurs

1. Echelles de couleurs qualitatives, discrètes et continues

Les tableurs tels Excel® utilisent des couleurs sans signification pour colorer les classes d'une variable qualitative. Il s'agit d'échelles de couleurs qualitatives.

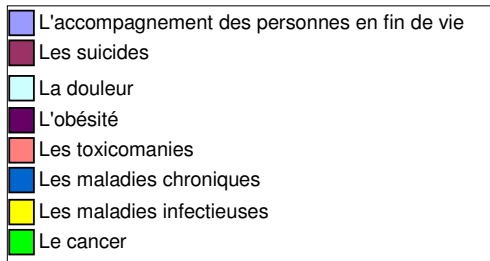


Figure 65 - échelle de couleur qualitative

Les systèmes d'information géographique sont capables d'associer une couleur à un nombre. Mais cette association se fait par couleurs en nombre fini, auxquelles sont associés des seuils. Il s'agit donc d'échelles de couleurs quantitatives discrètes. On notera que la lecture, pour être aisée, exige un nombre de couleurs limité. De plus, la fixation des seuils est laissée à la libre appréciation de l'opérateur. Le positionnement de ces seuils est facilement manipulable pour orienter le lecteur, comme le montrent les cartes produites par la presse écrite après une élection politique.

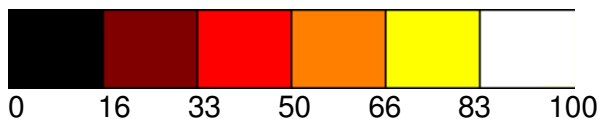


Figure 66 - échelle de couleur quantitative discrète

D'autres systèmes, comme par exemple en imagerie médicale fonctionnelle, ou notre propre implémentation des Treemaps, permettent d'associer des dégradés de couleurs sans seuil à des nombres. Il s'agit d'échelles de couleurs quantitatives continues. L'information est bien plus utile et objective. Toutefois, il faut noter que ces couleurs sont peu interprétables et qu'il faut être en mesure d'écrire le nombre sur le graphique.

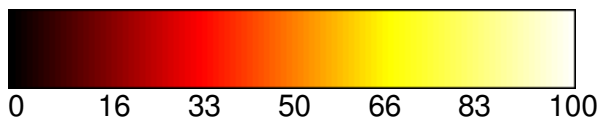


Figure 67 - échelle de couleur quantitative continue

2. Critères de choix d'une échelle de couleurs

Une échelle de couleurs est satisfaisante lorsque :

- L'échelle de couleurs est intuitive
- Les couleurs peuvent être ordonnées sans erreur
- Le nombre de couleurs pures est faible (une échelle en arc-en-ciel par exemple ne permet plus d'ordonner facilement les couleurs)
- Le pouvoir discriminant des nuances entre deux couleurs pures est élevé
- Les personnes souffrant de dyschromatopsies ne sont pas pénalisées (daltoniens par exemple)
- Une impression en noir et blanc ne diminue par la lisibilité

Ces considérations nous amènent à préférer une échelle noir-rouge-jaune-blanc. Cette échelle remplit toutes les conditions ci-dessus et est assez intuitive : elle représente les couleurs prises par un morceau de fer soumis à des températures croissantes par un forgeron.

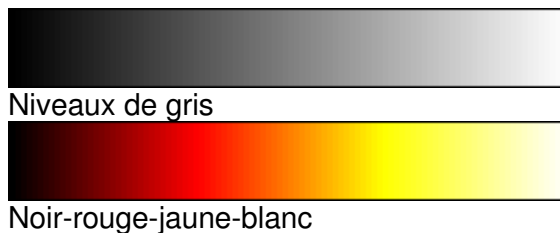


Figure 68 - échelles de couleur : N&B versus NRJB

3. Du nombre à la couleur

Il existe plusieurs systèmes d'encodage des couleurs. Les plus fréquemment utilisés est le système RVB, qui caractérise une couleur par la valeur de trois composantes (Rouge Vert Bleu), qui sont exprimées entre 0 et 255 en base décimale, soit entre 00 et FF en base hexadécimale. Puisqu'une couleur est une combinaison de 3 nombres finis, il est aisé d'établir une correspondance nombre-couleur selon l'échelle choisie. A titre d'illustration, nous présentons la progression d'un nombre dans cette échelle de couleurs.

Echelle	Rouge	Vert	Bleu	Couleur
	0	0	0	Noir
	/.\	|	|	(nuances de rouges foncés)
	255	0	0	Rouge
	|||	/.\	|	(nuances d'orangés)
	255	255	0	Jaune
	|||	|||	/.\	(nuances de jaunes clairs)
255	255	255	Blanc	

Figure 69 - construction de l'échelle NRJB

4. *Filtres non cartésiens*

Il est également possible de déplacer le pouvoir discriminant d'une échelle continue en appliquant des filtres, comme le montre l'illustration ci-dessous :

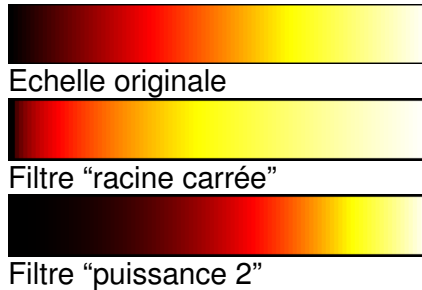


Figure 70 - filtres non cartésiens

D. Variables représentables par des couleurs et des surfaces

1. Introduction

Lorsqu'ils représentent des cartes, les géographes sont particulièrement sensibles à une question précise : « cette variable peut-elle être représentée par une couleur de fond ou non ? ». Cette réflexion nous a guidés dans l'implémentation des Treemaps en particulier. Nous en livrons donc les idées phares.

2. Principe

On ne peut représenter en couleur que des variables insensibles au volume. Ces variables sont des variables de densité (proportion de) ou des variables de moyenne (moyenne de, voire variance ou écart type). Les autres variables (somme de, nombre de) devraient être représentées uniquement en faisant varier la taille d'un pictogramme.

3. Exemple géographique

Nous débuterons avec un exemple géographique. Soit un territoire découpé en cantons rectangulaires. Nous représentons en couleur de fond l'âge moyen des patients, et à l'aide d'un pictogramme (ici un disque) le nombre de patients. La surface des éléments est naturellement imposée par le découpage du territoire, c'est la définition de la cartographie. Les données sont rappelées sur le graphique.

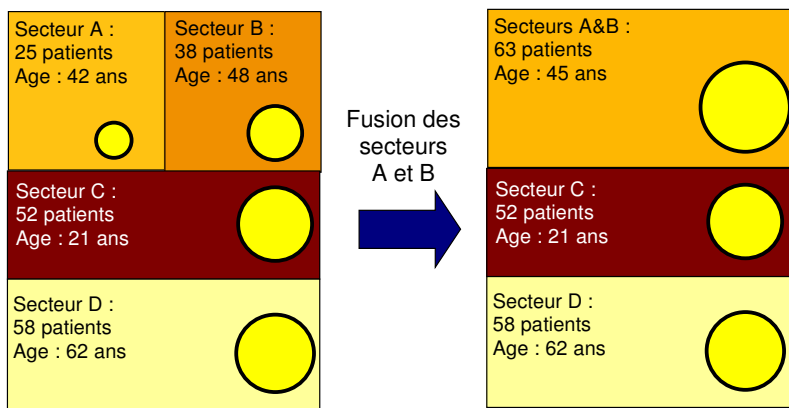


Figure 71 - exemple d'utilisation juste des couleurs et pictogrammes (âge en couleur, nombre en taille)

Si dans cet exemple nous décidons de fusionner les secteurs A et B :

- l'âge moyen est une donnée moyenne, donc l'âge moyen du nouveau secteur est une moyenne pondérée des âges moyens de chaque secteur. Il est donc intuitif que la nouvelle couleur paraisse être intermédiaire.
- Le nombre de patients est une quantité, donc l'effectif du nouveau secteur est la somme des effectifs de chaque secteur. Il est donc intuitif que le nouveau disque ait une surface aussi grande que les deux anciens disques réunis.

Nous montrons ci-dessous ce que la même situation donnerait si nous avons injustement inversé les représentations : l'âge moyen étant représenté par la taille du pictogramme, et l'effectif par la couleur du secteur.

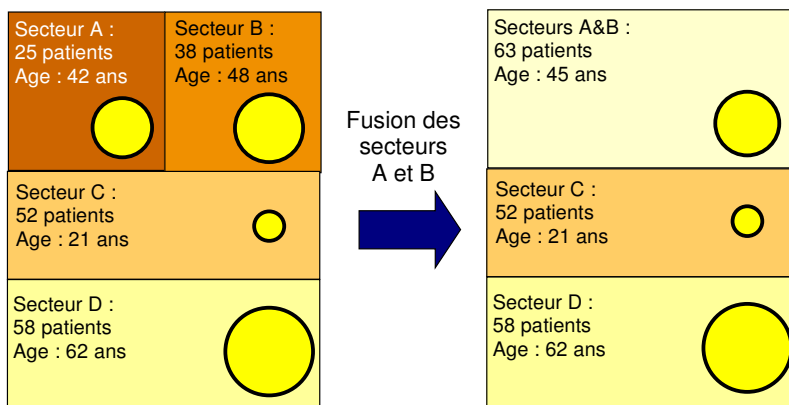


Figure 72 - exemple d'utilisation FAUSSE des couleurs et pictogrammes (âge en taille, nombre en couleur)

4. Adaptation du principe aux Treemaps

Le principe reste le même, à une différence près : dans les Treemaps, la taille du rectangle représente une donnée quantitative, alors que dans les cartes cette taille était imposée par la géographie. De ce fait, les pictogrammes supplémentaires n'existent pas. De plus, dans les Treemaps, l'emplacement des rectangles est uniquement dicté par leur taille et par l'esthétique, et non par une contiguïté physique des groupes.

Nous reprenons l'exemple ci-dessus. Le rendu est peu esthétique car notre implémentation est optimisée pour les groupes nombreux avec de longues étiquettes de texte. De plus, le secteur A-B reprend la première place dans le classement, et change de positionnement.

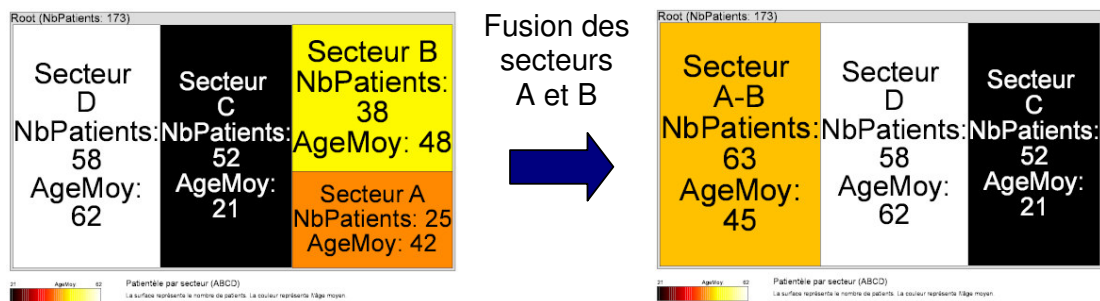


Figure 73 - exemple avec des Treemaps

E. Modèle tarifaire T2A en hospitalisation de court séjour (MCO) secteur public

1. Séjour, RSS, RSA, RUM

Les établissements de santé de court séjour, publics et privés, doivent procéder à l'évaluation et à l'analyse de leur activité depuis 1991 (13). Cette analyse s'appuie sur le recueil systématisé et standardisé de l'information médico-administrative, ce recueil est l'essence même du Programme de Médicalisation des Systèmes d'Information (PMSI).

Chaque fois qu'un patient séjourne dans une unité médicale (UM, portion d'un service), cela donne lieu à la production d'un résumé d'unité médicale (RUM). Le ou les RUM qui constituent un séjour sont chaînés et constituent un résumé de sortie standardisé (RSS). Le RSS est ensuite anonymisé en résumé standardisé anonyme (RSA).

Le RSS, tout comme le RSA, désigne donc le séjour. Le RUM désigne tout ou partie du séjour .

2. Le codage

Dans chaque unité médicale, il est obligatoire de recueillir certaines informations dans le cadre du PMSI. Ce recueil est placé sous la responsabilité des médecins du service et, au niveau de l'établissement, du médecin responsable de l'information médicale (ou médecin DIM) (14).

Le PMSI recueille les informations suivantes :

- des informations administratives :
 - o identifiant du patient
 - o date de naissance
 - o sexe
- des informations de mouvements :
 - o unité médicale fréquentée
 - o dates et modes d'entrée/sortie
 - o autorisations de l'unité médicale le cas échéant
- des informations médicales :
 - o diagnostics codés en CIM10 (classification internationale des maladies 10° révision, OMS) (15)
 - o actes médicaux et chirurgicaux codés en CCAM (classification commune des actes médicaux) (16)

Afin de rendre les choses plus palpables, nous prendrons l'exemple simple d'un patient venant à l'hôpital pour une appendicite (sans complication), en supposant qu'il ne fréquente qu'une seule UM. Les notions des RUM et de RSS sont donc confondues.

Le recueil simplifié des données donnerait ceci :

Tableau 21 - séjour d'appendicite : données initiales

<i>Champ</i>	<i>Code</i>	<i>Signification</i>
Informations Administratives	Identification	123456789
	Date de naissance	18101977
	Sexe	1
Mouvements	UM fréquenté	0150
	Date entrée	03022006
	Mode entrée	8
	Date sortie	05022006
	Mode sortie	8
	Autorisation UM	
Informations médicales	Diagnostic principal	K359
	Diagnostic relié	
	Diagnostic associé n°1	
	Acte n°1	HHFA001-1-0
	Acte n°2	HHFA001-4-0

A titre documentaire, nous reproduisons ci-dessous le passage de la CCAM relatif aux actes d'appendicectomie.

07.03.05

Appendice vermiforme [Appendice]

Facturation : l'appendicectomie ne peut être facturée avec une autre intervention que si elle nécessite un mode d'accès spécifique

HHFA016 [A, F, J, K, P, S, U, 7]	Appendicectomie, par cœlioscopie ou par laparotomie avec préparation par cœlioscopie <i>(GELE001, ZZHA001)</i>	anesthésie	1	0
HHFA011 [A, F, J, K, P, S, U, 7]	Appendicectomie, par laparotomie À l'exclusion de : appendicectomie, par abord de la fosse iliaque (HHFA001) <i>(GELE001, ZZHA001)</i>	anesthésie	4	0
HHFA001 [A, F, J, K, P, S, U, 7]	Appendicectomie, par abord de la fosse iliaque <i>(GELE001, ZZHA001)</i>	anesthésie	4	0
HHFA025 [A, F, J, K, P, S, U]	Appendicectomie avec toilette péritonéale pour péritonite aiguë généralisée, par cœlioscopie ou par laparotomie avec préparation par cœlioscopie <i>(GELE001, ZZHA001)</i>	anesthésie	4	0
HHFA020 [A, F, J, K, P, S, U]	Appendicectomie avec toilette péritonéale pour péritonite aiguë généralisée, par laparotomie <i>(GELE001, ZZHA001)</i>	anesthésie	4	0

Figure 74 - extrait de la CCAM - actes d'appendicectomie

3. Du codage au Groupe Homogène de Séjours

Sur ces données est appliqué l'algorithme de groupage. Un extrait de cet algorithme est présenté ci-dessous (17). Dans le cas du séjour construit ci-dessus :

- Toutes les questions antérieures ayant été déboutées, l'algorithme évalue les questions de la CMD 6 (catégorie majeure de diagnostic 6, « affections du tube digestif »).
- Le diagnostic principal K359 fait partie de la liste des 500 diagnostic d'entrée dans la CMD 6. On restera donc dans la CMD 6.
- L'acte d'appendicectomie HHFA001 fait partie des actes opératoires de la CMD 6. On restera donc dans la partie chirurgicale de la CMD 6.
- L'acte d'appendicectomie HHFA001 appartient à la liste A-047, qui contient les 5 actes d'appendicectomies. Le séjour sera donc dans cette branche.
- Il n'y a pas de complication (liste de diagnostics D-003)
- Le patient est âgé de moins de 70 ans
- Il n'y a pas de diagnostic associé significatif (DAS), donc aucun de ces DAS n'appartient à la liste des complications et morbidités associées (CMA)
- Le séjour est donc classé dans le groupe homogène de malades (GHM) **06C09V** « **Appendicectomies non compliquées, âge inférieur à 70 ans sans CMA** »

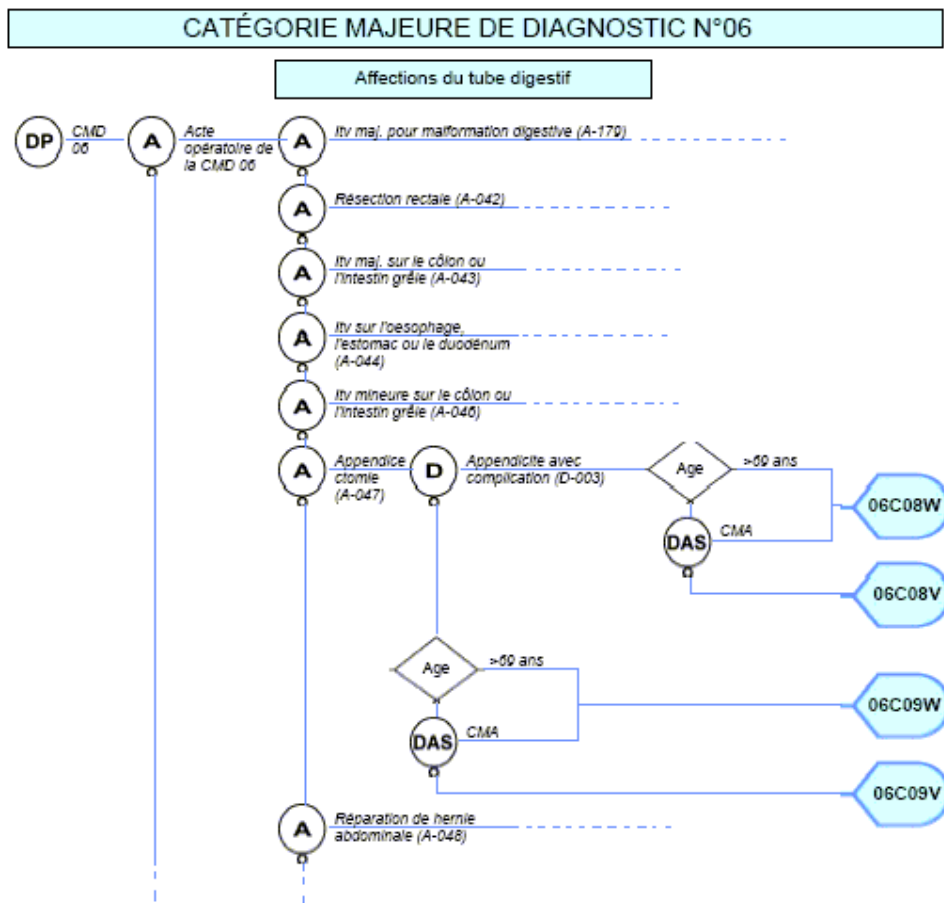


Figure 75 - extrait de l'algorithme de groupage – appendicectomies

De la sorte, chaque séjour est caractérisé par le groupage dans un GHM. Les 700 GHM appartiennent par construction à 28 catégories majeures de diagnostic (CMD). On peut distinguer des disciplines médico-tarifaires (DMT : médecine, chirurgie, obstétrique).

Tableau 22 - position du GHM 06C09V dans la classification officielle v10

CMD	DMT (MCO)	GHM
-----	-----------	-----

[6] affections du tube digestif	[C] Chirurgie	[06C09V] Appendicectomies non compliquées, âge inférieur à 70 ans sans CMA
---------------------------------	---------------	--

De plus, certaines classifications permettent de regrouper les GHM pour des études où les GHM sont trop précis et les CMD trop vagues. On pourra ainsi citer la classification OAP (Outil d'Analyse pour le PMSI) (18) du Comité Technique Régional de l'Information Médicale (COTRIM) d'Île de France.

Tableau 23 - position du GHM 06C09V dans la classification OAP v4.2

Pôle d'activité OAP	Ligne de produits OAP	DMT (MCO)	Lourdeur (a>b)	GHM
[AA] Digestif	[AA14] Appendicectomies	[C] Chirurgie	[b]	[06C09V] Appendicectomies non compliquées, âge inférieur à 70 ans sans CMA

4. Du Groupe Homogène de Séjours au recettes du séjour

L'affectation des séjours dans les GHS permet de déterminer les ressources de l'établissement (19). Le modèle tarifaire est complexe et change tous les ans (20). Le tarif du séjour résulte principalement du tarif de base du GHS. Ce tarif est fourni par l'échelle nationale des tarifs (21).

Tableau 24 - extrait de l'échelle nationale des tarifs 2006

GHS	GHM	Libellé	Tarif	Borne basse	Borne haute	EXH
1912	06C09V	Appendicectomies non compliquées, âge inférieur à 70 ans, sans CMA.	2518.45€	0j	14j	466.41€

Le tarif du séjour comprend :

- Le tarif de base du GHS
- Une minoration des séjours de durée inférieure à la borne basse
- Une majoration des séjours de durée supérieure à la borne haute
- Une majoration des séjours terminés par un décès
- Des suppléments journaliers sous condition :
 - o Réanimation
 - o soins intensifs
 - o surveillance continue
 - o néonatalogie de niveaux 1, 2 ou 3
- Des suppléments payés à l'acte :
 - o séances de dialyses
 - o séances de radiothérapie
 - o séances de caisson hyperbare
 - o forfait de prélèvement d'organes sur un patient décédé

5. Du tarif du séjour aux recettes T2A en général

Il existe également des recettes T2A qui ne sont pas directement rattachées aux séjours :

- remboursement quasiment à prix coûtant des molécules onéreuses (chimiothérapie anti-cancéreuse, antifongiques...)
- remboursement quasiment à prix coûtant des dispositifs médicaux implantables (allant des agrafes à la prothèse)
- paiement à l'unité des IVG (mais recueil anonyme)
- forfait ATU qui finance la disponibilité des urgences (NB : l'activité à proprement parler est déjà financée : si un patient vient moins de 3 heures, on facture une consultation externe, s'il reste plus de 3 heures on facture un GHS)
- d'autres forfaits (petit matériel...)

Le tout est majoré par certains coefficients multiplicateurs :

- un coefficient géographique, sensé prendre en compte les disparités locales du coût de l'immobilier et des salaires (Paris, Corse, Pointe-À-Pitre...)
- un coefficient de majoration forfaitaire au titre des activités d'enseignement et de recherche (les fameux « 13% »)

6. Place des recettes T2A dans le financement MCO secteur public

Il existe enfin des ressources qui ne sont pas liées à la T2A :

- paiement des consultations externes directement par l'assurance maladie (médecins, chirurgiens dentistes, sage-femmes)
- missions d'intérêt général et d'aide à la contractualisation (MIGAC) dont font partie les missions d'enseignement de recherche référence et innovation (MERRI)
- facturation au patient (forfait journalier, prestations hôtelières diverses...)
- ...

De plus, la T2A ne s'applique pour l'instant qu'à hauteur de 35% de l'activité. Le reste est toujours couvert par l'ancien système du budget global.

F. Programmes personnels

1. Présentation générale

a- Réalisation

Tout au long de ce mémoire, plusieurs programmes personnels sont présentés. Ils ont été développés et implémentés par l'auteur. Ils sont inclus dans une interface web d'interrogation interactive, mise à disposition et expérimentée au Département de l'Information Médicale du CHRU de Lille (à l'exception des outils de comptabilité, en cours de développement).

b- Programmation

Le langage de programmation utilisé est PHP5 (22), langage de programmation web orienté objet (23, 24) placé sur un serveur web Apache (25). Les données sont stockées dans des bases de données au format SQLite (26).

c- Sortie graphique

Les sorties graphiques sont réalisées à l'aide de la spécification Scalable Vector Graphic (SVG) (27) qui permet de décrire en texte un graphique vectoriel, en utilisant le formalisme eXtended Markup Language (XML) (28). Ensuite, le navigateur interprète ce texte et présente un graphique à l'utilisateur.

Avantages :

- haute qualité
- l'utilisateur peut zoomer sans perte de qualité
- effets interactifs (mouse over, clic) (29)
- le graphique peut ensuite facilement être modifié à la main de trois manières :
 - o dans le code source XML au bloc-notes
 - o en tant que graphique vectoriel à l'aide d'un éditeur spécialisé tel InkScape® (30)
 - o en tant que graphique en mode point, à l'aide de tout logiciel
- la sortie graphique se fait directement dans le navigateur web, doté d'un plugin plugin Adobe SVG Viewer® (31) : aucune manipulation de fichiers n'est nécessaire

Inconvénients :

- le navigateur doit être équipé du plugin
- les sorties graphiques ne peuvent pas être importées à la volée dans Excel® par VBA® (Visual Basic for Applications)
- l'affichage des graphiques complexes prend quelques secondes (1 à 5 s)

PHP permet également de générer directement des sorties aux formats graphiques habituels (JPEG (32) et PNG (33) par exemple), mais nous aurions alors perdu la plupart des avantages ci-dessus.

d- Architecture Web

Tous les programmes cités sont développés sur une interface web qui permet aux médecins DIM experts en PMSI de sélectionner interactivement les données à représenter (périmètre de sélection, variables à utiliser). Les graphiques sont alors générés à la volée et s'affichent dans le même navigateur web.

Voici un extrait de capture d'écran d'un tel formulaire :

Treemaps - Exploration interactive

[+] A lire absolument

[+] Débutant

[-] Avancé

Restrictions :

Lieu de réalisation
[CR1280] Clinique Dermatologie

Séjours / séances
Séjours et séances

CMD et GHM
Toute CMD / tout GHM

OAP pôles d'activité et lignes de produits
Tout PA / toute LP

Discipline médico-tarifaire (ATH)
Toute DMT

Complications et morbidités associées
Toute lourdeur

Arborescence :
(au moins 1 case
max 4 cases)

RUM_clinique
RUM : nom de la clinique

RUM_service
RUM : nom du service

RUM_unite_medicale
RUM : nom de l'unité médicale (UIM PMSI)

Taille des rectangles : nombre de RSA_entree_domicile(0/1)

Couleur des rectangles : moyenne de RSA_age

Générer

2. Liste des programmes

a- Treemaps

Le programme permettant de réaliser des Treemaps est présenté dans le chapitre [Cas n°5 : Représenter des case-mix d'activité des services, repérer des atypies – page 34]. L'idée n'est pas nouvelle (3). L'algorithme implémenté est l'algorithme Squarified (9). En revanche l'implémentation PHP5 WEB & SVG que nous proposons est semble-t-il inédite.

Il existe plusieurs programmes qui permettent actuellement de générer des graphiques Treemaps. Nous citerons les plus utilisables :

- Microsoft Treemapper® (34), plugin gratuit (mais peu réussi) pour Microsoft Excel®
- Treemap 4.1® (35), programme gratuit en Java® (mais très lourd)

Aucun de ces programmes ne pouvait convenir :

- rendu esthétique peu réussi
- impossibilité d'utiliser des textes longs
- programmes prévus pour une utilisation interactive, mais pas pour une utilisation à la volée
- pas de sortie sous forme de fichier graphique : simple affichage à l'écran
- pas d'utilisation web possible (architecture client seul)

C'est la raison pour laquelle nous avons du créer notre propre application.

b- Comptabilité

Ces créations originales sont en cours de développement. Les graphiques proposés dans ce mémoire sont visibles dans le chapitre [Cas n°7 : Représenter des données de comptabilité : balance, compte de résultat et bilan – page 43].

c- Matrice colorée des mutations

Ce programme est une création originale. Le rendu est exposé dans le chapitre [Cas n°8 : Représenter des mouvements de patients dans l'hôpital : entrées et sorties, mutations, flux – page 52].

d- Parcours des patients

Ce programme est une création originale. Un brevet a été déposé. Le rendu est exposé dans le chapitre [Cas n°8 : Représenter des mouvements de patients dans l'hôpital : entrées et sorties, mutations, flux – page 52].

CONCLUSION

Le présent travail sera utile au gestionnaire lorsqu'il souhaitera représenter des données simple à l'aide de programmes usuels, tel Microsoft Excel®. Les exemples analysés ici pourront l'écartier des pièges classiques de la représentation de données, et l'aider à faire les meilleurs choix de représentation graphique. Certains de ces exemples lui montreront également comment amener le programme à afficher ce qu'on le croyait incapable de représenter. Bien que ces exemples soient inspirés par des problématiques de gestion hospitalière, le lecteur n'aura aucun mal à les transposer dans d'autres domaines.

En outre, les thèmes abordés nous ont permis de rechercher des modes de représentation novateurs, et d'implémenter les programmes capables de les générer à la volée. Plusieurs des propositions ici formulées pourront sous peu faire l'objet d'une exploitation industrielle, par le dépôt de brevets suivis d'une inclusion dans des logiciels spécialisés (comptabilité, information médicale PMSI et T2A).

Enfin, l'ensemble de ces travaux suscite des réflexions sur le devenir de l'Information. Le développement des systèmes d'information a permis d'augmenter la quantité et la qualité de données recueillies. Pourtant, l'exploitation de ces données de plus en plus abondantes fait aujourd'hui défaut. Certes on pourra regretter l'absence de maîtrise des outils numériques mais, bien en amont, se pose le problème de savoir dans quelle direction explorer, et comment le faire. C'est là qu'intervient le besoin de solutions graphiques novatrices. Plus encore, il devient primordial de permettre aux experts dans le domaine traité, d'obtenir rapidement des représentations synthétiques de données abondantes et complexes. Il importe de raccourcir la durée du cycle exploratoire : chaque réponse suscite une nouvelle question, et finalement seule la génération de graphiques à la volée, sans sous-traitance, permet une exploitation efficace. Pour ces raisons, les architectures WEB et des normes comme SVG semblent aujourd'hui la meilleure façon d'optimiser l'analyse de données.

Enfin, nous soulignerons que, dans le monde hospitalier, le producteur de données est parfois l'expert lui-même : les médecins des services ont la charge ingrate de coder les actes et les diagnostics de leurs patients. Il est important de récompenser cette tâche par le retour d'information, c'est sans doute la meilleure manière de stimuler la production de données de qualité, tout en stimulant l'émergence spontanée d'analyses ou d'idées d'analyses.

Bibliographie

1. Excel v 2003 ed: Microsoft; 2003
2. Statistical Program for Social Sciences v 14 ed: SPSS Inc.; 2006
3. Shneiderman B. Tree visualization with tree-maps: 2-d space-filling approach. ACM Trans. Graph. 1992;11(1):92-99.
4. <http://www.werkema.com/software/spacemonger.html> (last accessed May. 31, 2006)
5. <http://www.smartmoney.com/marketmap> (last accessed May. 31, 2006)
6. Jungmeister W-A, Turo D. Adapting treemaps to stock portfolio visualization.: Computer Science Department, University of Maryland, College Park, MD.; 1992. Report No.: Tech Report CS-TR-2996.
7. Liqun J, Banks DG. TennisViewer: a browser for competition trees. Computer Graphics and Applications, IEEE 1997;17(4):63-65.
8. <http://www.chazard.org/emmanuel/plan-du-site-emmanuel-chazard> (last accessed July. 26, 2006)
9. Bruls M, Huizing K, Wijk Jv. Squarified Treemaps. In: Joint Eurographics and IEEE, TCVG Symposium on Visualization (TCVG 2000); 2000: IEEE Press; 2000. p. 33-42.
10. Bederson BB, Shneiderman B, Wattenberg M. Ordered and quantum treemaps: Making effective use of 2D space to display hierarchies. ACM Trans. Graph. 2002;21(4):833-854.
11. http://www.minefi.gouv.fr/directions_services/CNCompta/pcg/pcg_maj0603.pdf (last accessed July. 26, 2006)
12. <http://www.atih.sante.fr/index.php?id=0004100005FF> (last accessed July. 24, 2006)
13. Loi n° 91-748 du 31 juillet 1991 portant réforme hospitalière. In; 1991.
14. Arrêté du 31 décembre 2004 - Annexe V - Guide méthodologique de production du recueil d'informations standardisé de l'Hospitalisation à domicile (publiée le 6 mai 2005). In; 2004.
15. http://download.atih.sante.fr/afficher.php?id_lot=86 (last accessed July. 24, 2006)
16. <http://www.ameli.fr/77/DOC/2300/enquete.html> (last accessed July. 24, 2006)
17. <http://www.atih.sante.fr/index.php?id=000250000EFF> (last accessed July. 24, 2006)
18. http://dime.ap-hop-paris.fr/Mco/formulaire5_oap.php (last accessed July. 24, 2006)
19. Arrêté du 31 décembre 2003 relatif au recueil et au traitement des données d'activité médicale des établissements de santé publics ou privés ayant une activité en médecine, chirurgie ou obstétrique et à la transmission d'informations issues de ce traitement, dans les conditions définies à l'article L. 6113-8 du code de la santé publique. In; 2003.
20. Arrêté du 5 mars 2006 fixant pour l'année 2006 les ressources d'assurance maladie des établissements de santé mentionnés aux a, b et c de l'article L. 162-22-6 du code de la sécurité sociale exerçant une activité de médecine, chirurgie, obstétrique et odontologie. In: NOR : SANH0621070A; 2006.

21. Arrêté du 5 mars 2006 fixant pour l'année 2006 les ressources d'assurance maladie des établissements de santé mentionnés aux a, b et c de l'article L. 162-22-6 du code de la sécurité sociale exerçant une activité de médecine, chirurgie, obstétrique et odontologie - ANNEXE 1. In: NOR : SANH0621070A; 2006.
22. <http://www.php.net> (last accessed May. 31, 2006)
23. Gutmans A, Bakken SS, Rethans D. PHP 5 Power Programming: Pearson Education, Inc.; 2004.
24. Sklar D, Trachtenberg A. PHP en action: O'Reilly, Paris; 2004.
25. <http://www.apache.org/> (last accessed July. 24, 2006)
26. <http://www.sqlite.org/> (last accessed
27. <http://www.w3.org/Graphics/SVG> (last accessed July. 24, 2006)
28. <http://www.w3.org/XML/> (last accessed July. 24, 2006)
29. Eisenberg JD. SVG Essentials: O'Reilly & Associates; 2001.
30. <http://www.inkscape.org> (last accessed July. 24, 2006)
31. <http://www.adobe.com/svg/viewer/install/> (last accessed July. 24, 2006)
32. <http://www.jpeg.org> (last accessed May. 31, 2006)
33. <http://www.libpng.org> (last accessed July. 25, 2006)
34. <http://research.microsoft.com/community/treemapper> (last accessed July. 24, 2006)
35. <http://www.cs.umd.edu/hcil/treemap> (last accessed July. 24, 2006)

Tables & Figures

Figure 1 - évolution du CA annuel : diagramme en barres	10
Figure 2 - évolution du CA annuel : histogramme	11
Figure 3 - évolution du CA annuel : courbe - FAUX	12
Figure 4 - présentation par camembert - FAUX	14
Figure 5 - présentation par des graphiques continus - FAUX	14
Figure 6 - présentation par un diagramme en barres	14
Figure 7 - représentation par des barres empilées	16
Figure 8 - associer une représentation semi-graphique à un tableau dans MS Excel® (capture d'écran)	17
Figure 9 - associer une représentation semi-graphique dans un gestionnaire de bases de données	18
Figure 10 - représentation semi-graphique avec valeurs négatives (capture d'écran)	18
Figure 11 - relation de vente de soins simplifiée	19
Figure 12 - relation de vente interne et vente externe	20
Figure 13 - découpage de l'établissement en cliniques > services > unités médicales	20
Figure 14 - séjour mono-unité	21
Figure 15 - séjour multi-unité	21
Figure 16 - exemple de répartition sur la foi de la durée	22
Figure 17 - simulation représentée par diagramme à barres	23
Figure 18 - représentation des répartitions de recettes selon les 7 algorithmes	23
Figure 19 - répartition des recettes sur les 180 UM selon 7 algorithmes	24
Figure 20 - interprétation - volume des recettes des UM	25
Figure 21 - interprétation - variabilité des recettes des UM	25
Figure 22 - interprétation - similarité ou différence des algorithmes deux à deux	25
Figure 23 - interprétation - UM probablement en vase clos	26
Figure 24 - représentation de la durée de séjour par un diagramme en barres - FAUX	28
Figure 25 - représentation de la durée de séjour par un "histogramme" ou par une courbe - FAUX	28
Figure 26 - représenter la durée de séjour par un nuage de points - inapproprié	29
Figure 27 - modification des données initiales (capture d'écran)	29
Figure 28 - représentation par des diagrammes en barre après correction	30
Figure 29 - boxplots des durées de séjour (C=Chirurgie, M=Médecine)	30
Figure 30 - Histogramme des durées des séjours chirurgicaux	31
Figure 31 - Calcul d'effectifs cumulés à l'aide d'une formule (capture d'écran)	32
Figure 32 - courbe d'effectifs cumulés	32
Figure 33 - Nombre de patients par CMD - camembert	36
Figure 34 - Nombre de patients par CMD - Treemap	36
Figure 35 - Effectif et DMS par CMD - camembert et barres	37
Figure 36 - Effectif et DMS par CMD - Treemap	37
Figure 37 - effectif par CMD, avec les libellés officiels - camembert	38
Figure 38 - effectif par CMD, avec les libellés officiels - Treemap	39
Figure 39 - effectif par CMD et par GHM - camemberts	39
Figure 40 - effectif et DMS par CMD et par GHM, avec les libellés officiels - Treemap	40

Figure 41 - Représenter des données d'absentéisme fictives avec un Treemap	42
Figure 42 - Représenter des données d'absentéisme fictives avec un Treemap - ZOOM	42
Figure 43 - première manière de solder un compte en T, et justification graphique	45
Figure 44 - deuxième manière de solder un compte en T	46
Figure 45 - adaptation semi-graphiques des tableaux de comptabilité générale	46
Figure 46 - Représentation du détail des opérations du compte Banque	47
Figure 47 - Représentation des soldes de la balance dans l'esprit du grand livre des comptes et des comptes en T	48
Figure 48 - Représentation complète de la balance, apparition du résultat	50
Figure 49 - Représentation du Bilan	51
Figure 50 - Représentation du compte de résultat (peu réussie)	51
Figure 51 - exemple de parcours de patients	53
Figure 52 - point d'entrée des séjours d'appendicectomie	53
Figure 53 - modes d'entrée et de sortie des séjours d'appendicite	54
Figure 54 - échelle de couleurs - nombre de mutations	55
Figure 55 - matrice colorée des mutations - séjours d'appendicectomies	55
Figure 56 - effet "mouse over" sur la matrice colorée	56
Figure 57 - matrice colorée des mutations - séjours de chirurgie digestive	56
Figure 58 - parcours des patients - séjours d'appendicectomies	57
Figure 59 - parcours des patients - effet "Mouse Over" sur les UM	57
Figure 60 - parcours des patients - effet "Mouse Over" sur les mutations	58
Figure 61 - parcours des patients passant par l'UM 7630	58
Figure 62 - effet du nombre de dimensions sur la représentation de quantités disparates	61
Figure 63 - filtres discriminant les petites quantités	61
Figure 64 - filtre discriminant les grandes quantités	62
Figure 65 - échelle de couleur qualitative	62
Figure 66 - échelle de couleur quantitative discrète	62
Figure 67 - échelle de couleur quantitative continue	63
Figure 68 - échelles de couleur : N&B versus NRJB	63
Figure 69 - construction de l'échelle NRJB	64
Figure 70 - filtres non cartésiens	64
Figure 71 - exemple d'utilisation juste des couleurs et pictogrammes (âge en couleur, nombre en taille)	65
Figure 72 - exemple d'utilisation FAUSSE des couleurs et pictogrammes (âge en couleur, nombre en couleur)	65
Figure 73 - exemple avec des Treemaps	66
Figure 74 - extrait de la CCAM - actes d'appendicectomie	67
Figure 75 - extrait de l'algorithme de groupage – appendicectomies	68
Figure 76 - extrait d'un formulaire web	72
Tableau 1 - Evolution du chiffre d'affaire annuel.....	10
Tableau 2 - Evolution du chiffre d'affaire annuel (variable continue)	11
Tableau 3 - enquête d'opinion	13
Tableau 4 - enquête d'opinion complète.....	15
Tableau 5 - Données fictives issues de la répartition des recettes selon 7 algorithmes différents.....	19

Tableau 6 - durées de séjour en ORL, séjours médicaux et chirurgicaux	27
Tableau 7 - comparaison des lectures de 3 graphiques	33
Tableau 8 - casemix d'activité d'une UM de dermatologie	34
Tableau 9 - nombre de patients par CMD	35
Tableau 10 - Effectif et DMS par CMD - tableau	36
Tableau 11 - effectif par CMD, avec texte - tableau	38
Tableau 12 - extrait de données d'absentéisme fictives	41
Tableau 13 - Société Optiq-Visual - Balance au 31/12/2004	43
Tableau 14- Société Optiq-Visual - Compte de résultat au 31/12/2004	44
Tableau 15 - Société Optiq-Visual - Bilan au 31/12/2004	44
Tableau 16 - Détail des opérations du compte Banque pour le mois de décembre 2004	44
Tableau 17 - représentation classique des 4 ensembles de la balance	49
Tableau 18 - Modes d'entrée PMSI d'un séjour	52
Tableau 19 - Modes de sortie PMSI d'un séjour	52
Tableau 20 - matrice des mutations entre unités médicales - séjours d'appendicites ...	54
Tableau 21 - séjour d'appendicite : données initiales	67
Tableau 22 - position du GHM 06C09V dans la classification officielle v10	68
Tableau 23 - position du GHM 06C09V dans la classification OAP v4.2	69
Tableau 24 - extrait de l'échelle nationale des tarifs 2006	69