

# **SIMUL**

---

**S**YSTEME **I**NTÉGRÉ DE **M**ODÉLISATION **M**ULTI-DIMENSIONNELLE

**Manuel de  
références  
&  
Guide d'utilisation**

*(Version 3.1)*

# TABLE DES MATIERES

<b>TABLE DES MATIERES</b>	<b>2</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES</b>	<b>4</b>
<b>1 - INTRODUCTION</b>	<b>6</b>
1.1 - VUE D'ENSEMBLE DU SYSTEME	6
1.2 - L'ARBORESCENCE DU SYSTEME	6
1.3 - ENVIRONNEMENT ET FONCTIONNEMENT DU SYSTEME	7
1.4 - LES DONNÉES DES MODELES REGINA, REGIS ET REGILINK	7
1.5 - PRÉSENTATION GÉNÉRALE DES MODULES	9
<b>2 - LES MODULES DE GESTION DES DONNÉES</b>	<b>12</b>
<b>2.1 - LE MODULE GEBANK</b>	<b>12</b>
2.1.1 - PRÉSENTATION DU MODULE	12
2.1.2 - UTILISATION DU MODULE	13
2.1.2.1 - <i>Les commandes de lecture de GEBANK</i>	13
2.1.2.2 - <i>Les commandes d'écriture de GEBANK</i>	14
<b>2.2 - LE MODULE GRAPHE</b>	<b>17</b>
2.2.1 - PRÉSENTATION DU MODULE	17
2.2.2 - UTILISATION DU MODULE	17
2.2.2.1 - <i>Affichage des séries ordinaire</i>	18
2.2.2.2 - <i>Affichage des séries issues de régressions</i>	19
<b>2.3 - LES MODULES PROGEN ET COMBIN</b>	<b>20</b>
2.3.1 - PRÉSENTATION DES MODULES	20
2.3.1.1 - <i>Examen des méthodes de programmation des calculs</i>	20
2.3.1.2 - <i>Transcription des méthodes de programmation des calculs</i>	21
2.3.2 - UTILISATION DES MODULES	22
2.3.2.1 - <i>Explications du processus de transformation</i>	22
2.3.2.2 - <i>Exemple</i>	23
2.3.3 - ANNEXE	24

<b>2.4 - LES MODULES DE CONTROLE ET DE DÉVELOPPEMENT</b>	<b>25</b>
2.4.1 - PRÉSENTATION DU MODULE SIMBNK	25
2.4.2 - UTILISATION DU MODULE SIMBNK	26
2.4.3 - LE MODULE COMPAR	27
<b>3 - LES MODULES DU NOYAU ÉCONOMÉTRIQUE</b>	<b>28</b>
<b>3.1 - LE MODULE EXTRAC</b>	<b>28</b>
3.1.1 - PRÉSENTATION DU MODULE	28
3.1.2 - UTILISATION DU MODULE	28
3.1.2.1 - <i>Les fichiers input</i>	29
3.1.2.1 - <i>Les fichiers output</i>	31
<b>3.2 - LE MODULE ESTIME</b>	<b>32</b>
3.2.1 - PRÉSENTATION DU MODULE	32
3.2.2 - UTILISATION DU MODULE	33
<b>3.3 - LE MODULE DISCRI</b>	<b>34</b>
3.3.1 - PRÉSENTATION DU MODULE	34
3.3.2 - UTILISATION DU MODULE	35
<b>4 - L'INTERFACE REGIS-SIMUL</b>	<b>41</b>
<b>4.1 - LA PROCEDURE COMPILE</b>	<b>41</b>
<b>4.2 - LE PROCEDURE SIMULE</b>	<b>41</b>
<b>4.3 - LES ENCHAINEMENTS REGIS-SIMUL</b>	<b>42</b>
<b>5 - LES MODULES PÉRIPHÉRIQUES</b>	<b>43</b>
<b>5.1 - LE MODULE GEOGRA</b>	<b>43</b>
5.1.1 - PRÉSENTATION DU MODULE	43
5.1.2 - UTILISATION DU MODULE	44
<b>5.2 - LE MODULE GNOMBR</b>	<b>47</b>
5.2.1 - PRÉSENTATION DU MODULE	47
5.2.1.1 - <i>Présentation du problème</i>	47
5.2.1.2 - <i>Propositions actuelles</i>	47
5.2.1.3 - <i>Spécificités du module GNOMBR</i>	48
5.2.2 - UTILISATION DU MODULE	48
5.2.2.1 - <i>La calculatrice GN_CALC</i>	48
5.2.2.2 - <i>L'éditeur de programme en g.n.-précision</i>	49
5.2.2.3 - <i>Intérêt du calcul avec grande précision</i>	50
<b>5.3 - LE MODULE CHRONO</b>	<b>53</b>
5.3.1 - PRÉSENTATION DU MODULE	53
5.3.2 - UTILISATION DU MODULE	54
<b>6 - REFERENCES</b>	<b>57</b>

# LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES

<i>Tab. 1 - Contenu des répertoires du système</i>	7
<i>Tab. 2 - Liste des commandes (ou lettres-clés)</i>	30
<i>Tab. 3 - Fichiers output du module ESTIME</i>	33
<i>Tab. 4 - Nombres factoriels en v.f. et en g.n.</i>	52
<i>Tab. 5 - Omission des fêtes légales</i>	53
<i>Tab. 6 - Omission des fêtes légales et des "ponts"</i>	53
<i>Fig.1.1 - Arborescence du système</i>	6
<i>Fig.1.2 - Structure d'un fichier DATA.npi de données fictives</i>	7
<i>Fig.1.3 - Structure d'un fichier MNEMO.npi de mnémoniques fictives</i>	8
<i>Fig.1.4 - Structure d'un fichier PARAM.npi de paramètres fictifs</i>	8
<i>Fig.1.5 - Structure d'un fichier PROFIL.npi fictif</i>	8
<i>Fig.1.6 - Structure d'un fichier NOMS.npi fictif</i>	9
<i>Fig.1.7 - Vue d'ensemble des modules de SIMUL</i>	9
<i>Fig.1.8 - Structure d'un fichier CONFIG.npi fictif</i>	10
<i>Fig.1.9 - Structure d'un fichier INSTRU.npi fictif</i>	11
<i>Fig.2.1 - Schéma d'utilisation de GEBANK</i>	12
<i>Fig.2.2 - Informations de la banque en cours fournies par GEBANK</i>	13
<i>Fig.2.3 - Structure d'un fichier de données vectorielles</i>	15
<i>Fig.2.4 - Structure d'un fichier de données matricielles</i>	15
<i>Fig.2.5 - Mire de sollicitation de GEBANK</i>	16
<i>Fig.2.6 - Schéma d'utilisation de GRAPHE</i>	17
<i>Fig.2.7 - Structure du fichier d'une série graphique ordinaire</i>	18
<i>Fig.2.8 - Commandes déclaratives et graphiques dans le fichier INSTRU.npi</i>	18
<i>Fig.2.9 - Commandes graphiques dans le fichier INSTRU.npi</i>	19
<i>Fig.2.10 - Structure du fichier d'une série graphique ordinaire</i>	19
<i>Fig.2.11 - Affichage des résultats d'une régression</i>	20
<i>Fig.2.12 - Structure du fichier d'un résultat de régression</i>	20
<i>Fig.2.13 - Schéma d'utilisation de PROGEN &amp; COMBIN</i>	21
<i>Fig.2.14 - Décomposition des opérations de traitement des variables</i>	21
<i>Fig.2.15 - Décomposition des opérations de lecture et d'écriture des fichiers</i>	22
<i>Fig.2.16 - Fichier INSTRU.NPI</i>	22
<i>Fig.2.17 - Composition du fichier INSTRU.NPI</i>	23
<i>Fig.2.18.a - fichier synchrone</i>	26
<i>Fig.2.18.b - fichier diachronique</i>	26
<i>Fig.2.19 - Extrait de la banque de données fictives DATA.SIM</i>	26
<i>Fig.2.20 - Structure des données fictives</i>	27
<i>Fig.3.1 - Schéma d'utilisation du module EXTRAC</i>	28
<i>Fig.3.2 - Structure d'un TEMPUS.NPI</i>	29
<i>Fig.3.3 - Structure d'un fichier INSTRU.npi fictif</i>	30
<i>Fig.3.4 - Exemple de fichier d'estimation : XY.EMP</i>	32
<i>Fig.3.5 - Nouvelle arborescence</i>	32
<i>Fig.3.6 - Schéma d'utilisation du module ESTIME</i>	32

<i>Fig.3.7 - Schéma de l'algorithme des MCO</i>	33
<i>Fig.3.8 - Fichier MODELE.MNE d'une régression avec ESTIME</i>	33
<i>Fig.3.9 - Fichier MODELE.RES d'une régression avec ESTIME</i>	34
<i>Fig.3.10 - Schéma d'utilisation du module DISCRI</i>	35
<i>Fig.3.11 - Extrait du fichier CONFIG.npi</i>	35
<i>Fig.3.12 - Structure du fichier MODELE.QUL</i>	36
<i>Fig.3.13 - Structure du fichier MODELE.TXT</i>	39
<i>Fig.4.1 - Etape N°1</i>	39
<i>Fig.4.2 - Etape N°2</i>	42
<i>Fig.4.3 - Etape N°3</i>	42
<i>Fig.4.4 - Etape N°4</i>	42
<i>Fig.4.5 - Etape N°5</i>	42
<i>Fig.4.6 - Etape N°6</i>	42
<i>Fig.4.7 - Etape N°7</i>	42
<i>Fig.4.8 - Etape N°8</i>	42
<i>Fig.5.1 - Schéma d'utilisation de GEOGRA</i>	43
<i>Fig.5.2 - Exemple de carte</i>	44
<i>Fig.5.3 - Structure du fichier GEOGRA.npi</i>	44
<i>Fig.5.4 - Structure du fichier GEOGRA.CFG</i>	45
<i>Fig.5.5 - Schéma de fonctionnement des sous-modules de GNOMBR</i>	48
<i>Fig.5.6 - Exemple d'utilisation au clavier</i>	49
<i>Fig.5.7 - Exemple d'utilisation avec un fichier de données</i>	49
<i>Fig.5.8 - Exemple de comparaison de calcul</i>	50
<i>Fig.5.9 - Programme FACTORIEL paramétré</i>	51
<i>Fig.5.10 - Schéma de fonctionnement du module CHRONO</i>	54
<i>Fig.5.11 - Fichier de données calendaires quotidiennes (CHRONO.JOU)</i>	55
<i>Fig.5.12 - Fichier de données calendaires mensuelles (CHRONO.MEN)</i>	55
<i>Fig.5.13 - Fichier de données calendaires trimestrielles (CHRONO.TRI)</i>	57
<i>Fig.5.14 - Fichier de données calendaires annuelles (CHRONO.ANN)</i>	57

# 1 / INTRODUCTION

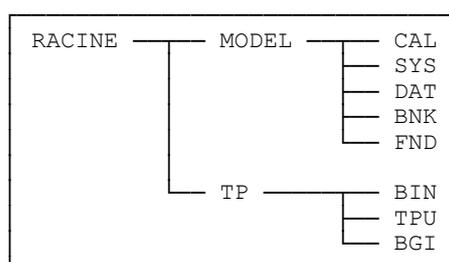
## 1.1 - VUE D'ENSEMBLE DU SYSTEME

Le système **SIMUL** est un ensemble de programmes conçus pour la modélisation macro-économétrique multi-dimensionnelle (multi-régionale, multi-sectorielle...). Il permet de gérer les différentes phases de la construction et de la simulation de modèles économiques multi-sectoriels et multi-régionaux (plus précisément multi-régionaux, inter-régionaux ou multi-nationaux) tels que les modèles REGINA, REGIS et REGILINK<sup>1</sup>. Il a été programmé en langage Turbo-Pascal 7.0 pour être utilisé sous le système d'exploitation MS-DOS (version 4.00 et suivantes). Il n'est pas recommandé de l'utiliser sous Windows dans la version actuelle, compte tenu des problèmes de mémoires que cela pourrait provoquer.

**SIMUL** se décompose en plusieurs modules exécutables indépendamment les uns des autres. Chaque module remplit des tâches de nature soit économétrique, soit de gestion des données, soit de traitement graphique, soit de calculs.

## 1.2 - L'ARBORESCENCE DU SYSTEME

Du fait du grand nombre de fichiers et de la coexistence de différents types de fichiers, il est nécessaire de recourir à une arborescence du disque dur. **SIMUL** comporte en effet plus d'une dizaine de "fichiers source" (en ASCII et dont la plupart sont convertis en fichiers exécutables fichiers ".EXE"), une demi-douzaine de fichiers de données par modèle (pour chaque banque de données), et cinq fichiers de paramètres.



*Fig.1.1 - Arborescence du système*

<sup>1</sup> Voir à ce propos Courbis R. (Ed.), (1979), *Modèles régionaux et modèles régionaux-nationaux*, Paris, Cujas, Coll. Travaux du GAMA, 370 p.

**TABLEAU N°1 - Contenu des répertoires du système**

NOMS DES REPERTOIRES	CONTENUS
CAL	Fichiers de paramètres de modélisation
SYS	Fichiers sources et exécutables
DAT	Fichiers de données du modèle
BNK	Fichiers de données d'autres modèles
FND	Fichiers de fonds de carte
BIN	Compilateur Pascal en ligne et éditeur
TPU	Unités précompilées
BGI	Polices et pilotes des écrans graphiques

### 1.3 - ENVIRONNEMENT ET FONCTIONNEMENT DU SYSTEME

Pour faire fonctionner **SIMUL**, il convient de se placer dans le répertoire CAL (de calcul) qui contient les répertoires "de pilotage" du système. Cependant les fichiers exécutables se trouvent dans le répertoire SYS (répertoire système). Par ailleurs, il est possible de recompiler les modules sources grâce au compilateur Turbo-Pascal 7.0. Il faut donc utiliser la commande PATH du DOS, pour préciser au MS-DOS que des fichiers exécutables se trouveront dans des répertoires différents du répertoire courant. Nous proposons d'ajouter à la commande du PATH les chemins suivantes :

**PATH=C:;\;C:\TP\BIN;C:\MODEL\SYS**

### 1.4 - LES DONNÉES DES MODELES REGINA, REGIS ET REGILINK

Les données sont saisies en mode ASCII dans des fichiers nommés **DATA.npi** ("npi" représente l'initiale du pays d'où sont issues les données). On crée parallèlement un fichier de paramètres, nommé **PARAM.npi** (nombres de régions, branches, activités et produits) ainsi qu'un fichier de mnémoniques nommé **MNEMO.npi** qui identifie les variables disponibles par leur nom, leur intitulé, et leur statut (endogène/exogène/coefficient/hors modèle).

En dehors de ces trois fichiers de base - présents dans les premières versions du modèle REGIS - nous avons proposé deux fichiers supplémentaires. Le fichier **PROFIL.npi** donne des renseignements sur l'origine statistique des données ainsi que l'ordre de lecture des enregistrements ; **NOMS.npi** contient la nomenclature par paramètres (branches, régions ...).

COL1	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0
LIG	1	VAR01	1961											
	2		11961.010101		11961.010102		11961.010103		11961.010104					
	3		11961.010201		11961.010202		11961.010203		11961.010204					
	4		11961.010301		11961.010302		11961.010303		11961.010304					
	.		.....		.....		.....		.....					
	.		11961.040401		11961.040402		11961.040403		11961.040404		/			
	.		.../...											

**Fig.1.2 - Structure d'un fichier DATA.npi de données fictives**

La structure des données (DATA.npi) est la suivante : en première ligne *Nom* et *Millésime*<sup>2</sup> et à partir de la deuxième ligne, la liste des observations selon les dimensions de la variables. Le fichier de mnémonique reprend les noms des variables stockées pour en préciser les dimensions et la signification.

```
COL1  5  0  5  0  5  0  5  0  5  0  5  0
LIG
1 E VAR01 NP,NB,NB  VARIABLE REGIONALE FICTIVE
.../...
```

**Fig.1.3 - Structure d'un fichier MNEMO.npi de mnémoniques fictives**

Le fichier MNEMO contient en première colonne le statut de la variable (**E**=endogène, **X**=exogène, **C**=coefficient, **H**=hors modèle), la deuxième colonne est vide, la colonne 3 à 8 contient le nom de la variable, puis en 9<sup>e</sup> colonne viennent les dimensions séparées par des virgules (en chiffres ou en lettres des paramètres du fichier PARAM.npi correspondant). En 18<sup>e</sup> colonne on énonce l'intitulé de la variable (sa signification exacte). Il doit y avoir une ligne par variable présente dans la banque de données.

```
COL1  5  0  5  0  5  0  5  0  5  0  5  0
LIG
1 NOMBRE DE BRANCHES  04
2 NOMBRE DE PRODUITS  04
3 NOMBRE D'ACTIVITES  05
4 NOMBRE DE REGIONS  07
```

**Fig.1.4 - Structure d'un fichier PARAM.npi de paramètres fictifs**

Le fichier PARAM.npi (Fig.1.4) contient le nom des paramètres à quantifier de la colonne 1 à 18, puis le nombre correspondant. Il doit y avoir un ligne par paramètre.

```
COL1  5  0  5  0  5  0  5  0  5  0  5  0  5  .
LIG
1 E SM101 NR,NB      01E VARIABLE REGIONALE FICTIVE DE LA BANQUE SM1
2                   INSEE - AU 31/12 - PERIODE 1967-1992
3                   NOMENCLATURE EN 21 REGIONS / 39 BRANCHES
4                   ORDRE DE RANGEMENT B1R1, B1R2, ... B1RR, B2R1...
5 /
6 E SM102 NR        02E VARIABLE REGIONALE FICTIVE DE LA BANQUE SM1
7                   INSEE - AU 31/12 - PERIODE 1967-1992
8 /
9 E SM103 NB        03E VARIABLE REGIONALE FICTIVE DE LA BANQUE SM1
10                  INSEE - AU 31/12 - PERIODE 1967-1984
11 /
```

**Fig.1.5 - Structure d'un fichier PROFIL.npi fictif**

Le fichier NOMS.npi contient, à partir de la colonne 8, l'intitulé exact des nomenclatures de paramètres considérés dans la banque. Les colonnes 1 à 7 indiquent les indices d'agrégation et les abréviations des nomenclatures.

<sup>2</sup> - Les données sont synchroniques, contrairement à ce qui est adopté par la plupart des logiciels économétriques.

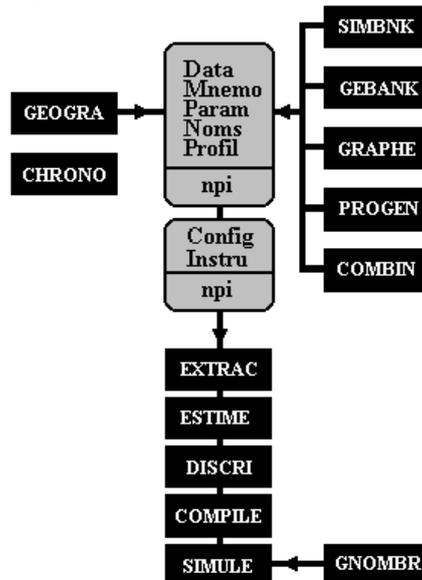
```

COL1  5  0  5  0  .
LIG
1 BRANCHES
2 1 B01 BRANCHE N°01
3 2 B02 BRANCHE N°02
4 3 B03 BRANCHE N°03
5 4 B04 BRANCHE N°04
6 PRODUITS
7 1 P01 PRODUIT N°01
8 2 P02 PRODUIT N°02
9 3 P03 PRODUIT N°03
10 4 P04 PRODUIT N°04
11 ACTIVITÉS
12 1 A01 ACTIVITE N°01
13 2 A02 ACTIVITE N°02
14 3 A03 ACTIVITE N°03
15 4 A04 ACTIVITE N°04
16 5 A05 ACTIVITE N°05
17 RÉGIONS
18 1 R01 REGION N°01
19 2 R02 REGION N°02
20 3 R03 REGION N°03
21 4 R04 REGION N°04
22 5 R05 REGION N°05
23 6 R06 REGION N°06
24 7 R07 REGION N°07
    
```

**Fig.1.6 - Structure d'un fichier NOMS.npi fictif**

## 1.5 - PRÉSENTATION GÉNÉRALE DES MODULES

Parmi les programmes qui constituent SIMUL, on peut distinguer trois grandes catégories de modules. D'une part, les modules de gestion (préparation, calcul, ...etc) des données : GEBANK (gestion des banques de données), GRAPHE (gestion des graphiques), PROGEN-COMBIN (transformations de données) et SIMBNK (simulation de banques de données). D'autre part, ceux relatifs à l'analyse économétrique : EXTRAC (constitution des séries à estimer), ESTIME (estimation économétrique) et DISCRI (discrimination des bonnes équations).



**Fig.1.7 - Vue d'ensemble des modules de SIMUL**

Enfin les modules périphériques, qui permettent d'accomplir des opérations en dehors d'une session ordinaire de modélisation<sup>3</sup> : GEOGRA (cartographie des données régionales), GNOMBR (affine la précision des calculs) et CHRONO (calcul des jours ouvrables français). Nous aborderons également les modules programmés dans le système REGIS originel, et l'enchaînement des modules du système SIMUL avec ceux-ci, lors d'une session ordinaire de modélisation.

Les modules CHRONO et GNOMBR fonctionnent indépendamment du système de données (DATA, MNEMO, PARAM, NOMS, PROFIL). SIMBNK fonctionne en amont sans le système de données. Les autres modules chercheront en revanche des fichiers de données pour fonctionner.

COL1	5	0	5	0	5	0	5	0	.
LIG									
1	BANQUE	:	\SIMUL\DAT\DATA	.	SM1				
2	PARAMETRES	:	\SIMUL\DAT\PARAM	.	SM1				
3	MNEMONIQUES	:	\SIMUL\DAT\MNEMO	.	SM1				
4	NOMS	:	\SIMUL\DAT\NOMS	.	SM1				
5	PROFIL	:	\SIMUL\DAT\PROFIL	.	SM1				
6	EQUATIONS	:	\SIMUL\DAT\MODELE	.	SM1				
7	RESOLUTION	:	SYSTEM	.	SM1				
8	INSTRUCTION	:	INSTRU	.	SM1				
9	CONTROLE	:	CHKLST	.	SM1				
10	REP.DE SORTIE	:	SM1						
11	REP.TEMPORAIR	:	TMP						
12	VECTEURS	:	XY	.	SM1				
13	DONNEES GRAPHE	:	SERSM1	.	GRA				
14	GRAPHE ANAFAC	:	ANAFAC	.	GRA				
15	RESULTATS	:	SIMULA						
16	SUFFIXE	:	SM1						
17	PILOTES ECRAN	:	C:\LAN\TP\BGI						
18	CARTE ECRAN	:	VGA						
19	SEUIL STUDENT	:	0.00	2.00	0.10	ITE			
20	SEUIL R <sup>2</sup>	:	0.00	1.00	0.05	ITE			
21	SEUIL DW	:	2.00	0.00	-0.10	ITE			
22	DEUX ECHELLES	:	OUI						
23	GRILLE	:	NON						
24	RESIDUS	:	NON						
25	PLEIN-ECRAN	:	OUI						
26	MANTISSE	:	12						
27	DONNEES/LIGNE	:	5						
28	COUL.FOND	:	0						
29	COUL.CADRE	:	14						
30	COUL.OBSERVEE	:	13						
31	COUL.AJUSTEE	:	12						
32	COUL.2 SIGMA	:	5						
33	COUL.RESIDUS	:	12						

Fig.1.8 - Structure d'un fichier CONFIG.npi fictif<sup>4</sup>

Le système comporte également des fichiers de pilotage **CONFIG.npi** et **INSTRU.npi**. Le premier indique les différents fichiers en cours d'utilisation dans une session de modélisation ordinaire, certains paramètres de la configuration d'écran et des paramètres de filtrage statistique. INSTRU.npi renseigne sur les opérations à effectuer sur les données (économétriques ou de transformation).

<sup>3</sup> - C'est-à-dire 1° collecte de données, 2° construction de modèle et 3° simulations.

<sup>4</sup> - Les lignes 7 et 14 sont réservées pour des développements ultérieurs.

COL1	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5
LIG	1	h	HORLOGE EN DEBUT ET FIN DES OPERATIONS								
	2	i	DEMANDE DE RENSEIGNEMENTS I/O DU SYSTEME								
	3	n	-----								
	4	n	PERIODE DE CALCUL								
	5	p	1961 1964;								
	6	n	-----								
	7	n	DECLARATION DES VARIABLES								
	8	d	SM101; /o	VARIABLE N°1							
	9	d	SM102; /o	VARIABLE N°2							
	10	d	SM103; /o	VARIABLE N°3							
	11	d	NEWV1; /n E NB NA	NOUVELLE VARIABLE							
	12	n	-----								
	13	n	FORMULE (S)								
	14	n									
	15	t	NEWV1 = SM101+SM108;								
	24	f									

*Fig.1.9 - Structure d'un fichier INSTRU.npi fictif*

Une explication plus détaillée de la structure de ces fichiers est donnée au 3.1 lors de la description du module EXTRAC.

**REMARQUE :** Les données stockées dans les fichiers graphiques ou dans les banques de données peuvent être formatées (i.e. être transcrites avec une mantisse définie. Pour cela il suffit de mentionner la taille de la mantisse dans le fichier de configuration (CONFIG.npi) à la ligne 26. En ligne 27 on peut définir les sauts de lignes - i.e. le nombre d'enregistrement avant chaque saut de ligne.

## 2 / LES MODULES DE GESTION DES DONNÉES

Les modules de gestion des données permettent de trier, classer, répertorier des données en vue de leur utilisation dans un modèle économétrique (GEBANK), ou bien d'afficher les séries calculées ou stockées (GRAPHE). On peut également effectuer des transformations de séries (PROGEN-COMBIN) en vue de constituer des séries intermédiaires temporaires ou définitives. Le module SIMBNK permet de constituer des séries fictives qui permettent de vérifier que les données ont été bien prises en compte.

### 2.1 - LE MODULE GEBANK

#### 2.1.1 - PRÉSENTATION DU MODULE

GEBANK est un programme<sup>5</sup> de tri, de classement, d'importation et d'exportation de données macroéconomiques réunies sous le format des fichiers DATA.npi, MNEMO.npi, PARAM.npi, NOMS.npi et PROFIL.npi. Il s'agit donc d'un programme de gestion des données qui peut être utilisé soit avant, soit après une session de modélisation ordinaire soit encore, pendant une session de modélisation - i.e. si l'on souhaite transformer des séries. En effet le module de transformation laisse les séries transformées à l'état de séries diachroniques, alors que le format des banques est synchronique.

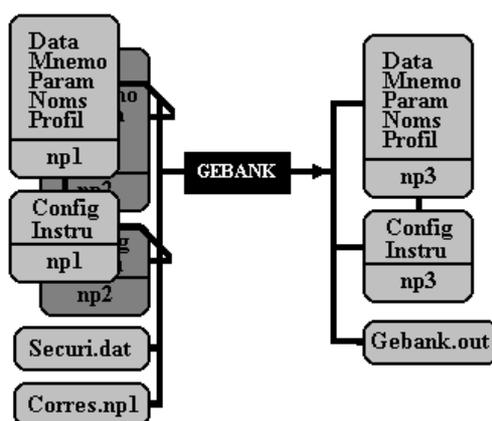


Fig.2.1 - Schéma d'utilisation de GEBANK<sup>6</sup>

<sup>5</sup> - GEBANK remplace les procédures TRI, BANQUE et BANK élaborées par G.Cornilleau - voir à ce propos "Aide mémoire d'utilisation des programme REGILINK - Version PC compatible", *Note du GAMA* N°574, 1988 - et J.Mansinen. Ces procédures étaient écrites en langage FORTRAN. Le manque de souplesse et la place occupée par les fichiers exécutables nous ont conduit à les reprogrammer en Turbo-Pascal, langage plus convivial.

<sup>6</sup> - On a réalisé ici la fusion des banques np1 et np2 en une nouvelle banque np3.

Le programme GEBANK utilise les cinq fichiers DATA.npi, MNEMO.npi, PARAM.npi, NOMS.npi et PROFIL.npi ainsi que les fichiers de pilotage du système CONFIG.npi et INSTRU.npi. Il utilise en outre un fichier de sécurité, SECURI.DAT, qui permet de ne pas écraser des données par mégarde, ainsi que CORRES.npi, qui permet de renommer toutes les variables d'une banque de données. Si l'on effectue une fusion entre deux banques de données "npi1" et "npi2" dans une nouvelle banque "npi3", il faut prévoir les 7 fichiers pour chaque banque - voir Fig.2.1. L'utilisateur peut également garder dans un fichier GEBANK.OUT la trace de ses opérations. Ce fichier peut être écrasé dès le début de la session de travail, ou cumuler plusieurs sessions de travail.

### 2.1.2 - UTILISATION DU MODULE

On peut scinder les fonctions actuelles de GEBANK en deux principales catégories : 1° - les fonctions servant à la lecture des banques de données multi-dimensionnelles et, 2° - les fonctions servant à l'écriture sur des banques de données multi-dimensionnelles. On peut démarrer GEBANK de deux manières : **GEBANK**, et le système demande quelle est la banque de données requise, soit **GEBANK npi** et le système charge la banque de données correspondant au suffixe npi. Le système affiche alors toutes les informations relatives à la banque de données en cours d'utilisation - Fig.2.2.

G E B A N K 3.1 - MODULE DE GESTION DE BANQUES	
SUFFIXE SUF	- OUTPUT C:\SIMUL\CAL\NPI
BANQUE	\SIMUL\DAT\DATA.NPI
PARAMETRES	\SIMUL\DAT\PARAM.NPI
MNEMONIQUES	\SIMUL\DAT\MNEMO.NPI
NOMS	\SIMUL\DAT\NOMS.NPI
INSTRUCTION	INSTRU.NPI
CONTROLE	CHKLST.NPI
VECTEURS	XY.NPI
R.BUDA, GAMA, UNIVERSITE PARIS X-NANTERRE	

*Fig.2.2 - Informations de la banque en cours  
fournies par GEBANK*

On peut ensuite se reporter à la mire générale du programme - Fig.2.3. Toutes les commandes disponibles sont accessibles au moyen d'une lettre<sup>7</sup>.

#### 2.1.2.1 - Les commandes de lecture de GEBANK

1° - La commande "**CHANGER BANQUE SUF**" (A) propose de fermer la banque SUF pour en ouvrir une autre. Lorsque la nouvelle banque est choisie, et qu'elle existe, le système affiche ses paramètres puis l'affiche in extenso, sauf si l'utilisateur frappe <ESC>

2° - La commande "**ANNEES DISPONIBLES**" (B) permet de connaître les années d'observation des variables :

- par nom ("\*" pour toutes les variables)
- par type de variable ("E" pour endogène, "X" pour exogène, "H" pour hors modèle, "C" pour coefficients);

3° - La commande "**LISTE MNEMONIQUES**" (C) permet d'afficher l'ensembles des mnémoniques des variables avec leurs types. Dans un second temps, le système vérifie que les variables en banque ont

<sup>7</sup> - Il reste à implémenter les fonctions dont les lettres d'appel sont "E" (édition d'exportations), "H" (liste diachronique des variables), "I" (exportation de variables par liste), "J" (édition de variantes synchroniques), "K" (édition de variantes diachroniques) et "L" (exportation de variantes). En outre il est également prévu que GEBANK puisse lire le format des données du module GEOGRA.

un mnémonique et réciproquement. Il est vivement recommandé d'utiliser cette commande avant toute exportation.

4° - La commande "ED.DIACHRONIQUE" (D) permet d'afficher les variables (i.e. des matrices) en séries chronologiques :

- par nom ("\*" pour toutes les variables)
- par type de variable ("E" pour endogène, "X" pour exogène, "H" pour hors modèle, "C" pour coefficients);

5° - La commande "ED.SYNCHRONIQUE" (F) permet d'afficher les variables (i.e. des matrices) pour une année donnée (précisée par l'utilisateur) :

- par nom ("\*" pour toutes les variables)
- par type de variable ("E" pour endogène, "X" pour exogène, "H" pour hors modèle, "C" pour coefficients);

### 2.1.2.2 - Les commandes d'écriture de GEBANK

1° - La commande "TRI DE LA BANQUE" (G) permet de réorganiser une banque de travail selon l'ordre conventionnel du système (les variables par ordre alphabétique et par ordre chronologique). La banque DATA.NPI est réécrite ordonnée dans un nouveau fichier DATA\_.NPI ; DATA.NPI n'est pas détruite. De la même manière MNEMO.NPI est réécrit ordonné dans le fichier MNEMO\_.NPI sans que MNEMO.NPI soit écrasé.

2° - La commande "EXPORT. VAR (LISTE)" (I) permet d'exporter des matrices de données sous forme de vecteur (voir structure des fichiers vectoriels Fig.2.3). Il est préférable de lancer la commande "C" (Liste des mnémoniques) afin de corriger toute divergence entre la banque et le mnémonique. On peut exporter une seule (U) ou toutes les variables (\*), ou encore certaines par type (E=endogène, X=exogène, H=hors modèle, C=coefficient).

3° - La commande "MAJ/FUSION/IMPORT" (M) permet d'effectuer soit des mises à jour, soit des fusions, soit des importations.

- La mise à jour consiste à effectuer "l'addition" suivante :

$$\text{DATA.OLD} + \text{DATA.XXX} = \text{DATA.NEW}$$

où DATA.OLD est l'ancienne banque, DATA.NEW la banque résultat et DATA.XXX la banque contenant de nouvelles valeurs.

- La fusion consiste à effectuer "l'addition" suivante :

$$\text{DATA.NP1} + \text{DATA.NP2} = \text{DATA.NP3}$$

où DATA.NP1 et DATA.NP2 sont deux banques a priori indépendantes et, DATA.NP3 contient l'union de DATA.NP1 et DATA.NP2.

- L'importation consiste à lire un vecteur de données structurées - voir Fig.2.3 - pour les convertir en matrices - voir Fig.2.4.

**REMARQUE :** La mise à jour est la fusion sont des opérations similaires. Mais l'ordre des banques dans lequel on effectue l'opération, a une grande importance. En cas d'observations communes :

- "DATA.NP1 + DATA.NP2" privilégie les valeurs de DATA.NP2
- "DATA.NP2 + DATA.NP1" privilégie les valeurs de DATA.NP1.

```

VAR01[01,01,01] 1961 1963 1
11961.010101
11962.010101
11963.010101
VAR01[02,01,01] 1961 1963 1
11961.020101
11962.020101
11963.020101
VAR01[03,01,01] 1961 1963 1
11961.030101
11962.030101
11963.030101
VAR01[04,01,01] 1961 1963 1
11961.040101

11962.040101
11963.040101
    
```

**Fig.2.3 - Structure d'un fichier de données vectorielles**

Un enregistrement vectoriel se compose du nom de la variable matricielle, de l'élément observé (entre crochet le rang dans chaque dimension), les années d'observation ainsi que du pas (pas irrégulier=0, pas annuel=1, pas biennal=2, etc...) ; les observations proprement-dites viennent ensuite ligne par ligne.

```

VAR01      1961
11961.010101 11961.020101 11961.030101 11961.040101 /
VAR01      1962
11962.010101 11962.020101 11962.030101 11962.040101 /
VAR01      1963
11963.010101 11963.020101 11963.030101 11963.040101 /
    
```

**Fig.2.4 - Structure d'un fichier de données matricielles**

3° - La commande "CHANGER LES NOMS" (N) permet de changer le nom de tout un ensemble de variables d'une même banque. Le fichier CORRES.NPI contient les anciens noms et les nouveaux qui leur correspondent. L'opération consiste à réécrire les fichiers DATA.NPI et MNEMO.NPI (resp.) dans des fichiers DATA\_SUF et MNEMO.NPI (resp.). Afin d'éviter des changements de noms accidentels, le système comporte un fichier de sécurité (SECURI.DAT). Il s'agit d'une liste de suffixe pour lesquels l'utilisateur souhaite inhiber la commande.

```
G E B A N K 3.1 - MODULE DE GESTION DE BANQUES
    TAPEZ UNE LETTRE - <ESC> FIN DE TRAITEMENT
    A CHANGER BANQUE SUF      B ANNEES DISPONIBLES
    C LISTE MNEMONIQUES      D ED.DIACHRONIQUE
                                F ED.SYNCHRONIQUE
    G TRI DE LA BANQUE
    I EXPORT.VAR (LISTE)
    M MAJ/FUSION/IMPORT      N CHANGER LES NOMS
    R.BUDA, GAMA, UNIVERSITE PARIS X-NANTERRE
```

**Fig.2.5 - Mire de sollicitation de GEBANK**

## 2.2 - LE MODULE GRAPHE

### 2.2.1 - PRÉSENTATION DU MODULE

GRAPHE permet de représenter graphiquement les séries disponibles dans les banques de données (indirectement), ainsi que les résultats des estimations économétriques. Dans les deux cas il faut avoir préalablement utilisé EXTRAC. Soit pour afficher des séries, soit juste avant d'utiliser ESTIME.

EXTRAC (et éventuellement ESTIME) génère un fichier spécifique de données graphiques (extension ".GRA"), moyennant une instruction graphique dans le fichier INSTRU.npi.

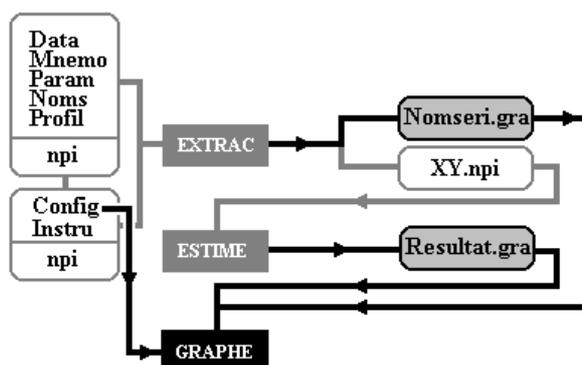


Fig.2.6 - Schéma d'utilisation de GRAPHE

GRAPHE requiert des fichiers ayant l'extension ".GRA" et le fichier de configuration correspondant au npi. Les fichiers issus d'une estimation économétrique et les ceux issus de séries chronologiques (resp.) doivent comporter la mentions "AJUST -" ou "SERIES -" (resp.) en entête. En Fig.2.6, le fichier NOMSERIE.GRA est un fichier de séries chronologiques généré par le module EXTRAC, tandis que RESULT.GRA est un fichier d'estimation généré par le module ESTIME.

**REMARQUE :** *Le module GRAPHE ne peut afficher plus de deux séries simultanément et sur 50 périodes au maximum - trois dans le cas des résultats d'estimation économétrique. En outre, les axes sont proportionnels aux périodes.*

### 2.2.2 - UTILISATION DU MODULE

Pour fonctionner, le programme GRAPHE doit être renseigné sur son environnement (grâce au fichier CONFIG.npi) et sur les données à affichées (grâce à un fichier ".GRA" au format spécifique de GRAPHE).

La ligne 13 du fichier CONFIG.npi indique le nom du fichier de séries graphiques par défaut. La ligne 14 indique le type de carte utilisée par l'ordinateur (CGA/VGA). La ligne 22 permet de modifier les échelles d'affichage de deux séries - lorsque les ordres de grandeur sont très différents. La ligne 23 indique si l'on souhaite afficher un quadrillage. La ligne 24 indique si l'on affiche la courbe des résidus (uniquement utilisée avec des séries issues de régressions économétriques). La ligne 25 précise si l'on affiche quatre courbes simultanément ou bien une seule à la fois. Enfin les lignes 28 à 33 précisent les couleurs des différents éléments des graphiques.

La ligne 1 des fichiers graphiques mentionne le type de fichier "TYPE SERIE -" ou "TYPE AJUST". La 2ème ligne indique le titre du graphique. La 3ème ligne indique le nom des séries affichées et le nombre de périodes observées. La ligne N°4 n'est pas lue (c'est une ligne muette) mais permet de consulter le fichier en mode ASCII, de manière intelligible. Les lignes 5 et suivantes fournissent les

données par années (l'année est fournie en deuxième colonne). S'il y a d'autres données à afficher, on retrouve alors la séquence titre, noms des variables, ligne muette et observations.

```

COL1  5  0  5  0  5  0  .
LIG
1  TYPE SERIE -
2  COMPARAISON ENTRE DEUX SERIES
3  SER01 SER02 10
4  N°  TEMPS  SER01  SER02
5  1  1982  1.00200  20.00039
6  2  1983  8.32640  24.79844
7  3  1984  3.75650  32.00176
8  4  1985  2.36545  23.00078
9  5  1986  2.01703  23.00150
10 6  1987  3.68142  34.00123
11 7  1988  4.76796  32.45419
12 8  1989  5.47192  33.06873
13 9  1990  8.25307  33.15927
14 10 1991  7.16956  34.51199
    
```

**Fig.2.7 - Structure du fichier d'une série graphique ordinaire**

**REMARQUE :** Le pas des données peut être quelconque, puisque les données sont affichées en périodes proportionnelles.

### 2.2.2.1 - Affichage des séries ordinaires

```

COL1  5  0  5  0  5  0  .
LIG
.../...
.../...
n  d SER01; /o
n+1 d SER02; /o
n+2 d WAGE ; /o
n+3 d EMPLO; /o
n+4 p 1982 1991;
n+5 g SER01 SER02;
n+6 g WAGE EMPLO;
.../...
    
```

**Fig.2.8 - Commandes déclaratives et graphiques dans le fichier INSTRU.npi**

Si l'on souhaite afficher le graphique d'une série ordinaire, il faut effectuer les opérations suivantes :

1° - introduire dans le fichier INSTRU.npi correspondant à la banque de données que l'on souhaite utiliser, trois lignes d'instructions ; chaque ligne doit se terminer par un point-virgule.

Dans la première ligne, on déclare une variable utilisée par le système, en écrivant "d" suivi d'un espace suivi de son nom ; après le point virgule, on trouve la barre de fraction suivie de "o" ou de "n" pour indiquer s'il s'agit d'une ancienne variable ou d'une nouvelle (à calculer). on répète l'opération pour toutes les variables utilisées ; dans la deuxième ligne, on écrit la lettre "p" suivie d'un espace, suivi de deux dates séparées par un espace, pour indiquer la période d'observation. Dans la troisième ligne, on écrit la lettre "g" suivie d'un espace, suivi du nom de la (des) variable(s) à afficher.

2° - exécuter EXTRAC en tapant "EXTRAC npi"

3° - exécuter enfin GRAPHE, en tapant "GRAPHE npi".

Le fichier de données lues par GRAPHE doit répondre à un format bien précis - Fig.2.10 - où la mention "TYPE SERIE -" figure en entête. La 2ème ligne indique le titre du graphique, la 3ème ligne

indique les séries affichées et le nombre de périodes observées, la ligne N°4 n'est pas lue mais permet de consulter le fichier en mode ASCII, de manière intelligible. De la ligne 5 à 14 se succèdent les données par années (l'année est fournie en deuxième colonne). Le pas des données peut être quelconque, puisque les données sont affichées en périodes proportionnelles.

```
COL1  5  0  5  0  5  0  .
LIG
.../...
.../...
n    p 1982 1991;
n+1  g SER01 SER02;
n+2  g WAGE  EMPLO;
.../...
```

**Fig.2.9 - Commandes graphiques dans le fichier INSTRU.npi**

**REMARQUE :** La taille du nom des variables doit être comprise entre un et cinq caractères. Le nom des variables doit impérativement se trouver entre les colonnes 3 et 7 ou 9 et 13. Dans le cas contraire, le programme ne lit pas les noms correctement - voir ligne n+6 Fig.2.7.

```
COL1  5  0  5  0  5  0  .
LIG
1  TYPE SERIE -
2  COMPARAISON ENTRE DEUX SERIES
3  SER01 SER02 10
4  N°  TEMPS  SER01  SER02
5    1 1982  1.00200 20.00039
6    2 1983  8.32640 24.79844
7    3 1984  3.75650 32.00176
8    4 1985  2.36545 23.00078
9    5 1986  2.01703 23.00150
10   6 1987  3.68142 34.00123
11   7 1988  4.76796 32.45419
12   8 1989  5.47192 33.06873
13   9 1990  8.25307 33.15927
14  10 1991  7.16956 34.51199
```

**Fig.2.10 - Structure du fichier d'une série graphique ordinaire**

### 2.2.2.2- Affichage des séries issues de régressions

Si l'on souhaite afficher le graphique d'une série obtenue après régression, il faut effectuer les opérations suivantes :

1° - indiquer dans le fichier INSTRU.npi la spécification de la régression par la lettre "s", puis spécifier l'équation à régresser - voir les explications dans le chapitre consacré à ESTIME -,

2° - exécuter "EXTRAC npi",

3° - exécuter "ESTIME npi",

3° - enfin exécuter "GRAPHE npi".

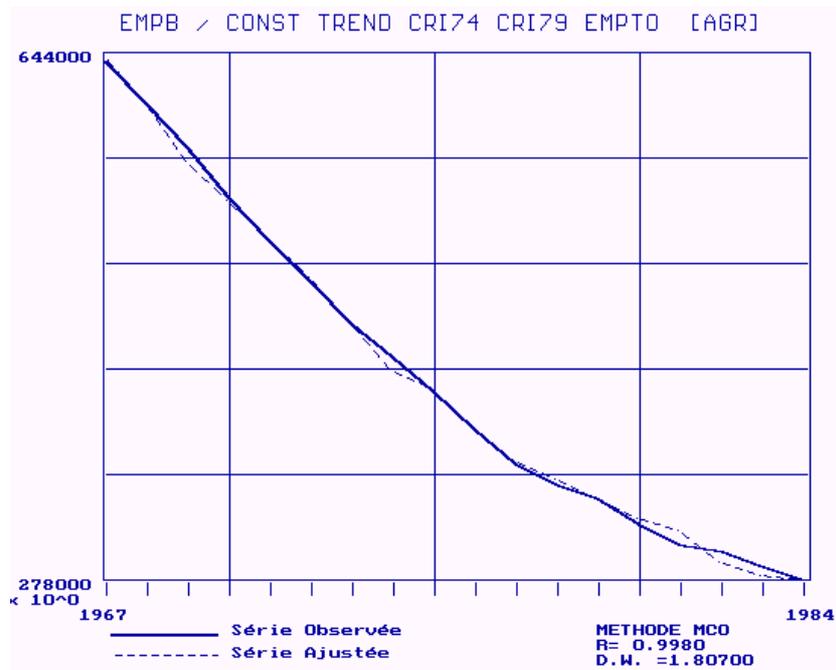


Fig.2.11 - Affichage des résultats d'une régression

Le principe de lecture reste le même que pour les séries ordinaires. Les enregistrements sont stockés selon l'ordre observés-ajustés-résidus par ordre chronologique. On peut préciser au module d'afficher le graphe des résidus.

```

COL1  5  0  5  0  5  0  .
LIG
1 TYPE AJUST -
2 ESSAI DE REGRESSION
3 OBSER AJUST 10
4 N°   TEMPS  OBSER   AJUST   RESID
5 1 1982  12.2500  12.24000  0.010000
6 2 1983  14.3000  14.29000  -0.01000
.../...
    
```

Fig.2.12 - Structure du fichier d'un résultat de régression

## 2.3 - LES MODULES PROGEN ET COMBIN

L'objet des modules PROGEN et COMBIN est de créer de nouvelles variables à partir de la transformation des variables disponibles d'une banque de données.

### 2.3.1 - PRÉSENTATION DU MODULE

La conception d'un algorithme de transformation des séries renvoie naturellement au traitement formelle des données, par opposition au traitement numérique<sup>8</sup>. Toutefois l'ambition de ce module était limitée aux transformations usuelles de la modélisation macroéconomique.

#### 2.3.1.1 - Examen des méthodes de programmation des calculs

<sup>8</sup> - On fournit à la fois des données et des opérateurs en entrée. Voir à ce propos, la Note de travail de septembre 1993 "réflexion sur l'architecture d'un logiciel de modélisation macro-économétrique". On pourra consulter J.DAVENPORT et al., (1993) au sujet de la nouvelle génération de logiciels de calculs formels.

Le langage C se serait avéré plus approprié<sup>9</sup>, ou à tout le moins, le langage Pascal Objet, toutefois, compte tenu du langage déjà retenu pour la programmation des autres modules de SIMUL, nous avons préféré prendre une voie alternative. Notre méthode consiste à lire - de gauche à droite<sup>10</sup> - une instruction de transformation (PROGEN) puis à la traduire en langage Pascal dans un module transitoire (COMBIN) ; celui-ci ensuite les transformations proprement-dites.

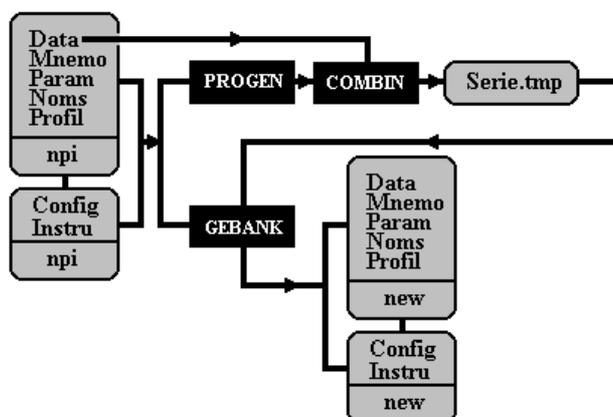


Fig.2.13 - Schéma d'utilisation de PROGEN & COMBIN

### 2.3.1.2 - Transcription des méthodes de programmation des calculs

Les groupes de fichiers alors générés par PROGEN & COMBIN - sous forme de fichiers temporaires **NomVar.000** - peuvent être intégrés dans une banque de données générale, au moyen de la fonction importation de GEBANK.

- |   |
|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1 - DÉCLARATION DES VARIABLES CONCERNÉES PAR LA TRANSFORMATION</li> <li>2 - FORMULATION DE LA TRANSFORMATION</li> <li>3 - VÉRIFICATION DE L'INEXISTENCE DES NOUVELLES VARIABLES</li> <li>4 - VÉRIFICATION DE L'EXISTENCE DES VARIABLES TRANSFORMÉES</li> <li>5 - VÉRIFICATION DE LA COMPATIBILITÉ DES DIMENSIONS</li> <li>6 - CHARGEMENT DES SÉRIES</li> <li>7 - LECTURE DE LA TRANSFORMATION</li> <li>8 - APPLICATION DE LA TRANSFORMATION AUX SÉRIES</li> <li>9 - ENREGISTREMENT DE LA VARIABLE DANS UN FICHER TEMPORAIRE</li> </ol> |
|---|

Fig.2.14 - Décomposition des opérations de traitement des variables

Il est prévu de développer ultérieurement des fonctions usuelles, mais dans la présente version, seules les fonctions *sinus* (SINUS), *cosinus* (COSIN), *logarithme népérien* (LOGAR), *exponentielle* (EXPON) et *taux de croissance* (TCROI) sont disponibles.

**REMARQUE :** L'exponentiation n'existant pas en Turbo-Pascal, l'expression  $y=ab$  doit être écrite sous la forme  $y=EXPON(b*LOGAR(a))$ .

<sup>9</sup> - Voir REVERCHON A., DUCAMP M., (1993), au sujet de la programmation formelle en langage C. Voir aussi B.SAWYER et D.FOSTER (1988), pour la programmation de systèmes experts en Pascal, ainsi que J.LONGCHAMP (1989) pour un éclairage sur le projet global.

<sup>10</sup> - Voir P.LIGNELET (1984) pp.37-39, à propos de l'ordre des calculs arithmétiques en Fortran - notre référence de base.

- Priorité la plus élevée à l'opération ^ (d'exponentiation)

- Priorité aux opérations \* et /

- Priorité la plus basse aux opérations + et -

Voir également J.MEEUS (1988), à propos des erreurs d'arrondis engendrées par un mauvais ordonnancement des calculs.



### 2.3.2.2 - Exemple

Supposons le "modèle" fourni par le fichier INSTRU.npi en Fig.2.17. Les périodes sont données ligne 1, les variables déclarées existantes en DATA.npi par l'instruction /o (ligne 3-6, colonne 10) et la nouvelle variable NEWV1 est explicitée par l'instruction de transformation ligne 8. En ligne 10, on trouve la spécification de l'estimation économétrique.

COL1	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0
LIG	1	p	1961	1980;						
	2	n	-----							
	3	d	VAR01;	/o			VARIABLE	N°1		
	4	d	VAR07;	/o			VARIABLE	N°7		
	5	d	VAR08;	/o			VARIABLE	N°8		
	6	d	NEWV1;	/n	E	NB	NA	NOUVELLE	VARIABLE	
	7	n	-----							
	8	t	NEWV1	=	VAR01	+	VAR08;			
	9	n	-----							
	10	s	MCO	SYN	:	VAR07	/	CONST	TREND	NEWV1;
	11	f								

**Fig.2.17 - Composition du fichier INSTRU.NPI**

L'estimation de ce modèle devra se dérouler de la manière suivante :

- 1° - Lancer EXTRAC.npi avec une version simplifiée du fichier INSTRU.NPI (ne comportant que les 5 premières lignes) afin de générer des fichiers temporaires (VAR01.TMP, VAR02.TMP, etc...)
- 2° - Lancer PROGEN.npi - afin de calculer NEWV1.NPI
- 3° - Reconstituer la banque de données avec toutes les séries (originelles et calculées)
- 4° - Lancer EXTRAC.npi (avec la ligne d'instruction d'estimation)
- 5° - Lancer ESTIME.npi

**REMARQUE :** Les fichiers de mnémoniques et de profils sont mis à jour au moment de l'importation de la variable dans la banque de données courante. L'opération est effectuée avec le module GEBANK en utilisant la fonction importation et le fichier temporaire de la variable calculée.

2.3.3 - ANNEXE

```

{$R-}      {Range checking off}
{$B+}      {Boolean complete evaluation on}
{$S+}      {Stack checking on}
{$I+}      {I/O checking on}
{$IFDEF CPU87}
{$N+}
{$ELSE}
{$N-}
{$ENDIF}
{$M 65500,16384,655360}

PROGRAM COMBIN;

USES DOS, CRT, UNIT_U;

CONST siz=50; sizt=50; z1=10; z2=10; z3=1;
TYPE T_MAT=ARRAY[1..siz,1..z1,1..z2,1..z3] OF REAL;
      MAT=^T_MAT;
VAR t:ARRAY[1..3,1..sizt] OF INTEGER;
    i1,i2,i3,d1,d2,d3:INTEGER;
    VAR01:MAT;
    VAR08:MAT;
    NEWV1:MAT;

BEGIN

{ ALLOCATION DE MEMOIRE }
{ ----- }
  NEW(VAR01);NEW(VAR08);NEW(NEWV1);

{ INITIALISATION }
{ ----- }
  CLRSCR;
  MIR(0,11,'COMBIN 2.1 - MODULE DE COMBINAISON');
  MIRSYS(0,11);
  d1:=1; d2:=1; d3:=1;
  imax:=20;

{ LECTURE DES DONNEES }
{ ----- }
  ASSIGN(fx,'D:\WRK\CAL\TMP\VAR01.TMP');
  RESET(fx);
  i:=0;
  READLN(fx);
  READLN(fx,t[1,1],t[2,1],t[3,1]);
  REPEAT
    i:=i+1;
    READLN(fx);
    GOTOXY(16,10);
    WRITE('LECTURE VARIABLE [VAR01]');
    FOR i1:=1 TO t[1,1] DO BEGIN
      FOR i2:=1 TO t[2,1] DO BEGIN
        FOR i3:=1 TO t[3,1] DO BEGIN
          GOTOXY(16,11);
          WRITE('LECTURE ELEMENT [' ,i1:2,',',i2:2,',',i3:2,']');
          READLN(fx,VAR01^[i,i1,i2,i3]);
        END;
      END;
    END;
  UNTIL EOF(fx);
  CLOSE(fx);
  imax:=i;

```

```

IF (d1<t[1,1]) THEN d1:=t[1,1];
IF (d2<t[2,1]) THEN d2:=t[2,1];
IF (d3<t[3,1]) THEN d3:=t[3,1];

ASSIGN (fx, 'D:\WRK\CAL\TMP\VAR08.TMP');
RESET (fx);
i:=0;
READLN (fx);
READLN (fx,t[1,2],t[2,2],t[3,2]);
REPEAT
  i:=i+1;
  READLN (fx);
  GOTOXY (16,10);
  WRITE ('LECTURE VARIABLE [VAR08]');
  FOR i1:=1 TO t[1,2] DO BEGIN
    FOR i2:=1 TO t[2,2] DO BEGIN
      FOR i3:=1 TO t[3,2] DO BEGIN
        GOTOXY (16,11);
        WRITE ('LECTURE ELEMENT [' ,i1:2,' ',i2:2,' ',i3:2,']');
        READLN (fx,VAR08^[i,i1,i2,i3]);
      END;
    END;
  END;
  UNTIL EOF (fx);
CLOSE (fx);
imax:=i;

IF (d1<t[1,2]) THEN d1:=t[1,2];
IF (d2<t[2,2]) THEN d2:=t[2,2];
IF (d3<t[3,2]) THEN d3:=t[3,2];

{ COMBINAISON DES DONNEES }
{ ----- }
ASSIGN (fy, 'D:\WRK\CAL\TMP\NEWV1.TMP');
REWRITE (fy);
WRITELN (fy, 'NEWV1');
WRITELN (fy, d1:2, ' ', d2:2, ' ', d3:2);
GOTOXY (16,12);
WRITE ('RESULTATS : D:\WRK\CAL\TMP\NEWV1.TMP');
FOR i:=1 to imax DO
  BEGIN
    WRITELN (fy, 1960+i:4);
    FOR i1:=1 TO d1 DO BEGIN
      FOR i2:=1 TO d2 DO BEGIN
        FOR i3:=1 TO d3 DO BEGIN
          NEWV1^[i,i1,i2,i3]:=VAR01^[i,i1,i2,i3]+VAR08^[i,i1,i2,i3];
          WRITELN (fy, NEWV1^[i,i1,i2,i3]);
        END;
      END;
    END;
  END;
CLOSE (fy);

RK:=READKEY;
{ RESTAURATION DE LA PLACE MEMOIRE }
{ ----- }
DISPOSE (VAR01);DISPOSE (VAR08);DISPOSE (NEWV1);

END.

```

## 2.4 - LES MODULES DE CONTROLE ET DE DÉVELOPPEMENT

### 2.4.1 - PRÉSENTATION DU MODULE SIMBNK

Initialement, SIMBNK fut élaborer pour contrôler l'intégrité de la structure de données dans les phases de transformation des variables. Le module de simulation de banque de données (SIMBNK) est donc un module de suivi des données. Rien ne ressemble en effet, plus à une donnée chiffrée qu'une autre donnée chiffrée, et lorsque l'utilisateur procède à des manipulations, classifications et autres transpositions, il doit être tout à fait certain que l'ordre des enregistrements obtenu automatiquement est bien celui désiré.

SIMBNK permet de générer des données fictives. La valeur de chaque enregistrement n'a aucun sens économique mais indique seulement la place de celui-ci dans la structure générale de la variable - Fig.2.18.a et Fig.2.18.b.

```

11985.0101
11985.0102
11985.0103
11985.0201
11985.0202
11985.0203
11985.0301
11985.0302
11985.0303
    
```

**Fig.2.18.a - fichier synchronique**

```

11985.0101
11986.0101
11987.0101
11988.0101
11989.0101
11990.0101
11991.0101
11992.0101
11993.0101
    
```

**Fig.2.18.b - fichier diachronique**

SIMBNK se conçoit donc comme un programme de préparation au traitement de données, si ce traitement nécessite de nombreuses phases de réarrangements et/ou permutations. En revanche il est inutile de le mettre en oeuvre lors des phases de calcul (économétrique ou matriciel) ; cela n'aurait en tout état de cause aucun intérêt.

#### 2.4.2 - UTILISATION DU MODULE SIMBNK

En entrée, le module requiert deux fichiers : SIMBNK.CFG qui décrit la configuration de travail (l'adresse du fichier SIMBNK.INP, ainsi que les noms et adresses des fichiers qui seront créés) et SIMBNK.INP qui répertorie les dimensions et millésimes des variables de la banque (il peut s'agir de chiffres pseudo-aléatoires ou de chiffres réels). En sortie, SIMBNK génère tous les fichiers nécessaires à l'ensemble des autres modules : DATA.npi, PARAM.npi, MNEMO.npi, NOMS.npi, PROFIL.npi, CONFIG.npi et INSTRU.npi.

On peut constater en effet, que la position de chaque donnée est fournie par la valeur même de la donnée. Le nombre 11961.010101 correspond à :

COL1	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0
LIG														
1	VAR01		1961											
2		11961.010101		11961.010201		11961.010301		11961.010401						
3		11961.010501		11961.020101		11961.020201		11961.020301						
4		11961.020401		11961.020501		11961.030101		11961.030201						
5		11961.030301		11961.030401		11961.030501		11961.040101						
6		11961.040201		11961.040301		11961.040401		11961.040501	/					

**Fig.2.19 - Extrait de la banque de données fictives DATA.SIM**

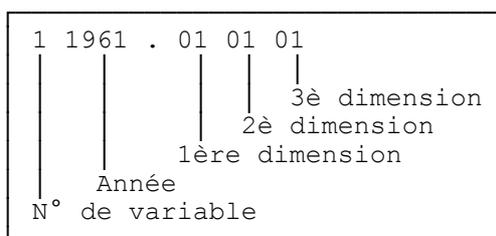


Fig.2.20 - Structure des données fictives

**REMARQUE :** Naturellement les données générées par SIMBNK ne doivent pas être modifiées par calcul (économétrique ou matriciel). Les données perdraient leur utilité en matière de suivi des structures de données.

### 2.4.3 - LE MODULE DE CONTROLE : COMPAR

COMPAR est un module de comparaison entre deux fichiers. Il permet de mettre en évidence des différences apparues entre deux fichiers qui auraient dû se présenter de la même manière. Grâce à ce module il est possible de contrôler l'état des fichiers de données, mais il a été également possible de trouver les erreurs de programmation lors de la phase de développement des différents modules.

C O M P A R 3.1 - MODULE DE COMPARAISON DE FICHIERS					
LIGNE 7					
EMPB	1969				
	579862.0	145328.0	356809.0	131656.0	42291.0
	162050.0	217502.0	66487.0	217600.0	65337.0
	174314.0	152190.0	489379.0	542044.0	368839.0
	104276.0	417526.0	217666.0	730484.0	141099.0
	323480.0	135118.0	201935.0	190235.0	1683596.0
	222593.0	462193.0	326098.0	605198.0	272141.0
DATA01.EMP — 0 Ko					
LIGNE 7					
EMPB	1969				
	579862.0	145328.0	356809.0	131656.0	42291.0
	162050.0	217502.0	66487.0	217600.0	65337.0
	174314.0	152190.0	489379.0	542044.0	368839.0
	104276.0	417526.0	217666.0	730484.0	141099.0
	323480.0	135118.0	201935.0	190235.0	1683596.0
	222593.0	462193.0	326098.0	605198.0	272141.0
DATA02.EMP — 0 Ko					
R.BUDA, GAMA-MODEM, PARIS X-NANTERRE					

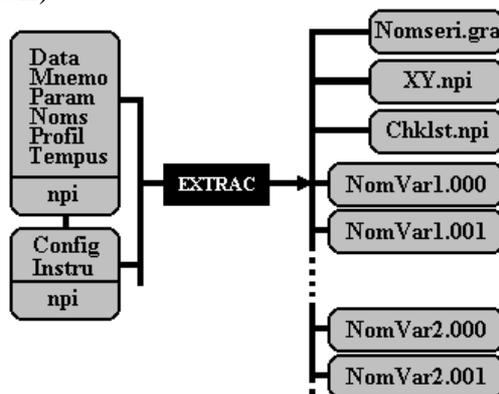
## 3 / LES MODULES DU NOYAU ÉCONOMÉTRIQUE

Les modules exposés à présent concernent la phase économétrique du système de modélisation. Le module ESTIME permet d'estimer des équations économétriques multi-dimensionnelles, tandis que le module EXTRAC intervient en amont de l'estimation, pour constituer les séries en extrayant les données des banques, et DISCRI intervient en aval pour discriminer les équations qui répondent à des critères statistiques fournis par l'utilisateur.

### 3.1 - LE MODULE EXTRAC

#### 3.1.1 - PRÉSENTATION DU MODULE

L'objet principal d'EXTRAC est de constituer des séries à partir des données d'une banque. Il utilise les fichiers habituels (DATA, PARAM,...) et génère un fichier XY.npi qui contient les séries à estimer. En outre il génère un fichier de contrôle qui renseigne l'utilisateur sur d'éventuelles erreurs qui auraient pu survenir au cours de l'extraction. Si l'utilisateur le précise dans le fichier d'instruction (INSTRU.npi), le module génère un fichier graphique comportant deux séries à afficher ultérieurement. Tous les fichiers générés sont au format texte (ASCII).



*Fig.3.1 - Schéma d'utilisation du module EXTRAC*

#### 3.1.2 - UTILISATION DU MODULE

Il faut tout d'abord, compléter le fichier d'instructions (INSTRU.npi) en respectant rigoureusement le format (1ère colonne réservée à la lettre-clé, 2ème colonne libre et instructions à partir de la 3ème colonne) et la syntaxe - voir TABLEAU N°2, tableau des lettres-clés. Toutes les lignes d'instructions doivent se terminer par un point virgule.

**REMARQUE :** Toutes les lignes d'instructions doivent impérativement se terminer par un point-virgule.

### 3.1.2.1 - Les fichiers input

Le module requiert les fichiers INSTRU.npi, CONFIG.npi et éventuellement, lorsque l'on souhaite sélectionner des dates d'observation, le fichier TEMPUS.npi. La première ligne mentionne les années de début et de fin de période - voir Fig.3.2. Ensuite, le fichier comporte des zéros lorsque l'année est négligée et le millésime des années prises en compte.

COL1	5	0	5	0	5	0
LIG						
1	1969	1983				
2	0					
3	0					
4	1969					
5	1970					
6	0					
7	0					
8	1973					
9	0					
10	1975					
11	0					
12	0					
13	0					
14	0					
15	1980					
16	0					
17	1982					
18	1983					
19	0					

**Fig.3.2 - Structure d'un fichier TEMPUS.npi**

Les commandes utilisées dans le fichier INSTRU.npi sont les suivantes :

La commande **p** permet de mentionner la période d'observation considérée pour les calculs ultérieurs. Il faut obligatoirement mentionner deux dates (identiques en cas d'observations synchroniques) et terminer par un point-virgule. Lorsque l'on utilise le fichier TEMPUS.npi, il faut le préciser de la manière suivante :

**p 1967 1984 /F C:\SIMUL\TEMPUS.EMP;**

La commande **d** permet de déclarer une variable (de cinq caractères au maximum). Il faut autant de ligne qu'il y a de variables à déclarer. On peut déclarer des nouvelles variables, en vue de leur calcul par transformation ; dans ce cas là, il faut préciser que la variable est nouvelle (**/n**), ainsi que les dimensions que le système doit enregistrer dans la mise à jour du fichier MNEMO.npi. Pour les variables qui existent au début de la session de travail, on doit préciser qu'elles sont anciennes (**/o**)

COL1	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5
LIG	1	p	1961	1964;							
	2	d	SM101;	/o		VARIABLE	N°1				
	3	d	SM102;	/o		VARIABLE	N°2				
	4	d	SM103;	/o		VARIABLE	N°3				
	5	d	NEWV1;	/n	E NB NA	NOUVELLE	VARIABLE				
	6	t	NEWV1 = (SM101-SM102)/SM103;								
	7	s	MCO SYN : VAR07 / CONST TREND NEWV1;								
	8	f									

**Fig.3.3 - Structure d'un fichier INSTRU.npi fictif**

La commande **t** permet de fournir au système la formule de transformation à calculer sur les séries déclarées. Par convention, le signe = doit impérativement être séparé et suivi d'un espace. La commande **f** signifie que le système n'a plus d'autres instructions à traiter.

La commande **s** permet de spécifier les équations que l'on souhaite estimer (ligne 7). En premier lieu on doit préciser la méthode utilisée (pour le moment uniquement les MCO, ultérieurement Hildreth-Lu).

**TABLEAU N°2 - Liste des commandes (ou lettres-clés)**

<u>lettres</u>	<u>significations</u>
<b>b</b>	Appel d'une banque différente de la banque courante
<b>c</b>	Commentaire reporté dans le fichier de contrôle
<b>n</b>	Commentaire non reporté dans le fichier de contrôle
<b>h</b>	Horloge en début et fin d'opération
<b>i</b>	Demande d'informations sur l'environnement du programme
<b>p</b>	Période retenue pour toutes les variables
<b>d</b>	Déclaration de variables
<b>g</b>	Demande de série graphique
<b>s</b>	Spécification de l'équation à estimer
<b>t</b>	Formule de transformation de séries
<b>f</b>	Fin des opérations

**REMARQUE :** Les données manquantes sont signalées dans les séries chronologiques, par un nombre anormalement élevé (en l'occurrence  $10^{35}$ ).

### 3.1.2.2 - Les fichiers output

Lorsque l'on a lancé le module en tapant **EXTRAC npi**, celui-ci génère un fichier de contrôle des opérations, et un fichier des vecteurs et matrices des régressions ultérieures. Le module affiche les informations (nombres de variables type par type, ...etc) relatives à la banque de données correspondant au suffixe **npi** choisi.

COL1	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5
LIG															
1	MCO	DIA	OBS=T	39	1	1	1967	1984							
2	EMPB	/	CONST	TREND	CRI74	CRI79	EMPTO;								
3	5														
4	[AGR]														
5	1	1	1												
6	18														
7	6.40E+0005	1.00000000	1967.00000	0.00000000	0.00000000	1.50E+0007									
8	6.11E+0005	1.00000000	1968.00000	0.00000000	0.00000000	1.54E+0007									
9	5.80E+0005	1.00000000	1969.00000	0.00000000	0.00000000	1.60E+0007									
10	5.46E+0005	1.00000000	1970.00000	0.00000000	0.00000000	1.63E+0007									
11	5.15E+0005	1.00000000	1971.00000	0.00000000	0.00000000	1.66E+0007									
12	.../...														
13	2.79E+0005	1.00000000	1984.00000	1.00000000	1.00000000	1.78E+0007									
14	[VIA]														
15	2	1	1												
16	18														
17	1.36E+0005	1.00000000	1967.00000	0.00000000	0.00000000	1.50E+0007									
18	.../...														
19	[SNM]														
20	39	1	1												
21	18														
22	2.78E+0006	1.00000000	1967.00000	0.00000000	0.00000000	1.50E+0007									
23	2.90E+0006	1.00000000	1968.00000	0.00000000	0.00000000	1.54E+0007									
24	2.98E+0006	1.00000000	1969.00000	0.00000000	0.00000000	1.60E+0007									
25	3.09E+0006	1.00000000	1970.00000	0.00000000	0.00000000	1.63E+0007									
26	.../...														

**Fig.3.4 - Exemple de fichier d'estimation : XY.EMP**

Le fichier de contrôle, CHKLST.npi, généré par le système reporte les commentaires (jugés utiles par la commande **c**), des informations sur le système (version du MS-DOS, présence du Co-Processeur, nom du répertoire courant, type d'écran, taille du disque dur ainsi que la date et l'heure avant et après les opérations, la liste des fichiers du système avec leurs adresses précises), la période retenue, le nom et les dimensions respectives des variables, ainsi que le report des autres instructions à l'identique. Le système mentionne les variables non déclarées, les dimensions incompatibles et les années manquantes dans la période d'observation.

Avant de constituer le fichier de régression, XY.npi, qui contient les vecteurs de variables expliquées et les matrices de variables explicatives, le module crée des fichiers de variables temporaires nommé NomVar.000. De plus il stocke systématiquement les variables décalées jusqu'à neuf retards dans NomVar.001, NomVar.002 etc. Lorsqu'une observation est manquante, le fichier XY.npi est alors tronqué sur la période concernée. D'une manière générale le fichier XY.npi est généré automatiquement, mais rien n'empêche l'utilisateur de créer un tel fichier pour faire des estimations, pour peu que celui-ci respecte la structure du fichier. Les estimations se présentent sous forme d'enregistrements successifs.

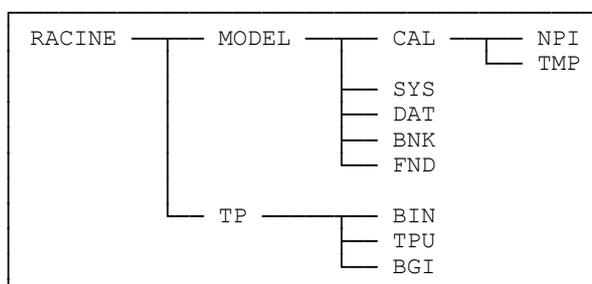
L'entête de chaque enregistrement comporte la méthode économétrique (MCO seul disponible pour le moment), le type d'observations : DIA et SYN (resp.) pour diachroniques et synchroniques (resp.), les dimensions et la période d'observation. La deuxième ligne reporte l'équation selon la syntaxe suivante :

**NomY / NomX1 NomX2 NomX3...**

où NomY est le nom de la variable expliquée (cinq caractères maximum) et NomX1, NomX2 etc. sont les noms des variables explicatives. Le signe / est précédé et suivi d'un espace ; Les variables explicatives sont séparées par un espace. Les variables trend et constante (resp.) doivent être désignées par les noms TREND et CONST (resp.).

La ligne N°3 fournit le nombre de variables explicatives - à titre de vérification - ; la ligne N°4, le nom de la dimension (dans la nomenclature donnée) ; la ligne N°5, la position de l'élément ; la ligne N°6, le nombre d'observations et les vecteurs sont rédigés, observation par observation, à partir de la ligne N°7.

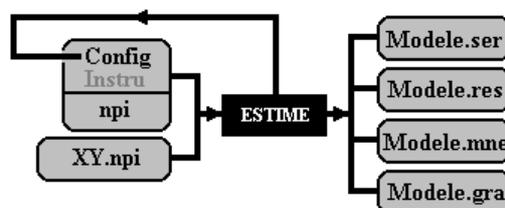
Lors du fonctionnement d'EXTRAC, apparaissent deux répertoires - voir Fig.3.6. Il s'agit d'un répertoire **npi** qui contient le fichier XY.NPI, et d'un répertoire temporaire **TMP** - répertoire contenant les fichiers NomVar.00i, où i est le décalage.



*Fig.3.5 - Nouvelle arborescence*

## 3.2 - LE MODULE ESTIME

Ce module est un module d'estimation d'équation économétrique qui permet de traiter des équations mono-dimensionnelles, mais sa principale raison d'être réside dans sa capacité à traiter des équations multi-dimensionnelles - *i.e.* de la forme :  $Y_{i,j,k} = X_{i,j,k} \cdot a + e_{i,j,k}$  où i, j et k sont des dimensions d'observation des variables **X** et **Y**, et **e** le vecteur résidu de l'estimation économétrique.



*Fig.3.6 - Schéma d'utilisation du module ESTIME*

### 3.2.1 - PRÉSENTATION DU MODULE

ESTIME ouvre le fichier XY.npi et effectue une estimation de la droite des MCO pour chaque série fournies - *i.e.* il effectue un balayage selon les dimensions des variables<sup>11</sup>.

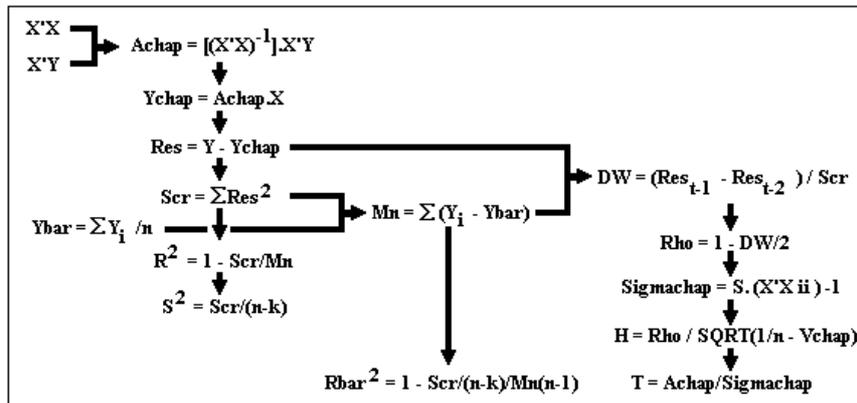
<sup>11</sup> - Depuis la version 2.0, ESTIME a été optimisé dans deux directions : d'une part pour prendre en compte des tableaux plus importants - grâce à l'utilisation des variables à allocation dynamique (appelés aussi POINTEURS) - et pour éviter d'avoir à ouvrir plus de 16 fichiers simultanément, ce que MS-DOS interdit - grâce à l'utilisation de variables d'enregistrement - RECORD.

ESTIME est relativement indépendant des fichiers de base du système, à l'exception du fichier de configuration. Celui-ci contient en effet des informations relatives aux arguments de la régression en cours, ainsi que les noms et adresses des fichiers du modèle. Le fichier d'instruction ne sert pas dans la mesure où les informations nécessaires ont été reportées dans le fichier XY.npi. En aval, ESTIME met à jour la partie inférieure du fichier de configuration qui renseignera ultérieurement le module DISCRI. Par ailleurs ESTIME crée quatre fichiers :

**TABLEAU N°3 - Fichiers output du module ESTIME**

MODELE.MNE	Mnémoniques
MODELE.RES	Coefficients et statistiques
MODELE.SAV	Coefficients
MODELE.GRA	Graphiques

Ceux-ci contiennent les coefficients de régression sont sauvegardés en double exemplaire, pour la banque de donnée et pour les simulations ultérieures. Les statistiques des régressions sont également sauvegardées afin de faire des sélections de modèles (Cf. *Infra* le module DISCRI). Des mnémoniques sont automatiquement créées pour les coefficients et leurs statistiques. Enfin le fichier graphique permet de voir l'adéquation entre la courbe observée et la courbe ajustée - Cf. *Infra* pour la structure des fichiers.



**Fig.3.7 - Schéma de l'algorithm des MCO**

**3.2.2 - UTILISATION DU MODULE**

La vocation d'ESTIME est d'être utilisé en "mode multi-dimensionnel", après EXTRAC, toutefois l'utilisateur peut créer un fichier d'estimation mono-dimensionnelle XY.npi. Une fois les fichiers d'input prêts, on peut lancer le module en tapant **ESTIME npi**. L'écran affiche le déroulement des opérations (équation par équation).

	COL1	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5
LIG	1	C	EiiC1	39,	1	COEFFICIENT	CONST	ESTIMÉ	DE	EMPLOI		
	2	C	EiiC2	39,	1	COEFFICIENT	TREND	ESTIMÉ	DE	EMPLOI		
	3	C	EiiC3	39,	1	COEFFICIENT	CRI74	ESTIMÉ	DE	EMPLOI		
	4	C	EiiC4	39,	1	COEFFICIENT	CRI79	ESTIMÉ	DE	EMPLOI		
	5	C	EiiC5	39,	1	COEFFICIENT	EMPTO	ESTIMÉ	DE	EMPLOI		
	6	H	EiiS1	39,	1	T-STUDENT	DU	COEFFICIENT	CONST	DE	EMPLOI	
	7	H	EiiS2	39,	1	T-STUDENT	DU	COEFFICIENT	TREND	DE	EMPLOI	
	8	H	EiiS3	39,	1	T-STUDENT	DU	COEFFICIENT	CRI74	DE	EMPLOI	
	9	H	EiiS4	39,	1	T-STUDENT	DU	COEFFICIENT	CRI79	DE	EMPLOI	
	10	H	EiiS5	39,	1	T-STUDENT	DU	COEFFICIENT	EMPTO	DE	EMPLOI	
	11	H	EiiR2	39,	1	COEFFICIENT	R <sup>2</sup>	CORRIGÉ	DE	EMPLOI		
	12	H	EiiDW	39,	1	STATISTIQUE	DE	DURBIN-WATSON	DE	EMPLOI		

**Fig.3.8 - Fichier MODELE.MNE d'une régression avec ESTIME**

COL1	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5
LIG													
1	Eiic1	1967	1984	COEFFICIENT	CONST	ESTIMÉ	DE	EMPLOI					
2		2.74E+0007	-4.13E+0006	1.12E+0006	5.48E+0006	1.50E+0006							
3		-9.96E+0006	1.41E+0007	1.88E+0006	1.40E+0007	3.07E+0006							
4		8.14E+0006	1.22E+0006	2.99E+0007	3.28E+0007	4.75E+0005							
5		7.13E+0006	2.43E+0007	1.47E+0006	4.40E+0007	8.30E+0006							
6		1.69E+0007	7.10E+0006	8.50E+0005	8.19E+0006	1.09E+0008							
7		3.62E+0006	-1.01E+0007	-2.01E+0007	2.35E+0006	-4.75E+0006							
8		-2.02E+0007	-5.36E+0006	-1.66E+0007	-2.34E+0007	-8.68E+0007							
9		-1.45E+0006	-6.03E+0006	-1.33E+0007	-1.41E+0008	/							
10				.../...									
11				.../...									
46	Eiis1	1967	1984	T-STUDENT	DU	COEFFICIENT	CONST	DE	EMPLOI				
47		11.9150871	-7.51516563	1.22605002	5.21179893	4.30878786							
48		-8.69425725	7.94263916	2.14957734	19.1137980	7.82132065							
49		8.70432270	0.82869911	7.60014722	9.10368558	0.16403045							
50		4.34438717	6.45597642	0.63537003	9.71003278	8.50368115							
51		6.15544882	6.18326697	1.05381376	6.42979325	16.7555220							
52		4.16294306	-2.60790025	-32.3213875	0.91094810	-2.58291420							
53		-18.5990663	-2.05637543	-6.37773090	-3.19959171	-7.99839509							
54		-2.44722265	-14.8782666	-6.11018129	-17.6198708	/							
55				.../...									
56				.../...									
91	Eiir2	1967	1984	COEFFICIENT	R <sup>2</sup>	CORRIGÉ	DE	EMPLOI					
92		0.99751928	0.99276044	0.34873619	0.99332191	0.86811926							
93		0.97464035	0.97628056	0.42011476	0.99194235	0.95435537							
94		0.95428120	0.94589909	0.93047546	0.95134654	0.98055859							
95		0.89652009	0.96455984	0.28047312	0.98583769	0.97821934							
96		0.85321727	0.93247091	0.92385244	0.97148141	0.98596847							
97		0.99008520	0.97887259	0.99939312	0.90817027	0.97114072							
98		0.99720579	0.89739374	0.97987468	0.98259969	0.99243098							
99		0.99042546	0.99733331	0.99359966	0.99677596	/							
100	Eiidw	1967	1984	STATISTIQUE	DE	DURBIN-WATSON	DE	EMPLOI					
101		1.80705745	1.40371161	1.38642517	1.31649251	1.25005698							
102		1.32078479	1.18074861	0.94685853	1.38175065	0.94980170							
103		0.82332368	0.69249099	0.74691339	0.84348256	0.86508750							
104		0.85132442	1.53141693	0.77284723	1.97521239	1.83322298							
105		1.21927040	0.78634182	1.64138668	0.90119041	1.86461764							
106		1.43432862	1.08588878	1.64290134	1.26883943	0.61576409							
107		1.09957035	1.60424194	0.97445992	1.15000478	1.00279566							
108		1.85617871	2.28489089	1.08291845	1.40647646	/							

**Fig.3.9 - Fichier MODELE.RES d'une régression avec ESTIME**

Le module ESTIME peut communiquer avec le module DISCRI, par l'intermédiaire du bas du fichier de configuration (CONFIG.npi).

### 3.3 - LE MODULE DISCRI

Le module DISCRI (appelé SELECT dans la première version du système) est un programme qui permet de sélectionner les meilleures équations estimées par le module ESTIME, compte tenu des filtres statistiques proposés par l'utilisateur - Cf. *Supra* 1.5 dans la structure du fichier de configuration, des lignes 19 à 21.

#### 3.3.1 - PRÉSENTATION DU MODULE

DISCRI n'utilise que qu'un fichiers parmi les fichiers de base des banques de données (PARAM.npi) et un seul également des fichiers de configuration du modèle (CONFIG.npi). Il requiert deux fichiers issus de la régression : le fichier des résultats - coefficients et statistiques - (MODELE.RES) ainsi que le fichier des nouvelles mnémoniques (MODELE.MNE).

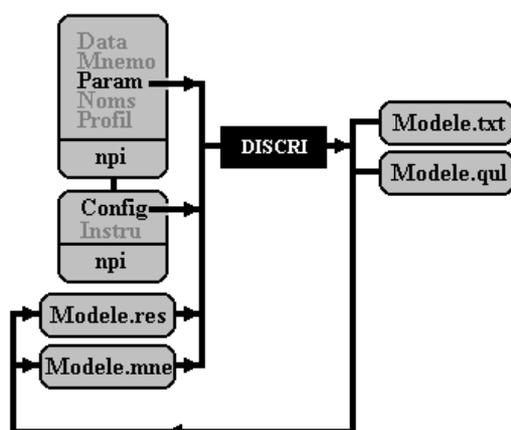


Fig.3.10 - Schéma d'utilisation du module DISCRI

A partir de ces données, DISCRI crée deux fichiers : MODELE.TXT contient les rapports d'estimation au(x) seuil(s) statistique(s) de discrimination demandé(s) ainsi qu'un fichier des tableaux de qualité, qui présente une synthèse qualitative des résultats de la discrimination - Cf. *Infra* la structure des fichiers.

### 3.3.2 - UTILISATION DU MODULE

La première opération consiste à compléter les lignes 19 à 21 du fichier de configuration (CONFIG.npi). Chaque statistique (t-Student, Rbar2, et Durbin-Watson) peut être itérée lors de la recherche des meilleures équations : il suffit de mentionner d'abord le *seuil s*, puis la *borne b* enfin le *pas des itérations p*. A partir la 33<sup>e</sup> colonne, il faut préciser si l'on souhaite des itérations **ITE** ou non **FIX**<sup>12</sup>. L'opération de discrimination des équations s'effectue par la commande **DISCRI npi**.

**REMARQUE :** Elle doit impérativement suivre l'estimation, autrement le fichier de configuration CONFIG.npi ne comportera pas les informations utiles à DISCRI.

Le module DISCRI renseigne alors sur les équations retenues selon leur qualités statistiques. En outre il complète le fichier MODELE.RES en ajoutant une variable indicatrice multi-dimensionnelle **Q**. Les éléments de cette variable sont les  $Q_{i,j,k} / Q_{i,j,k} = 0$  si l'équation  $i,j,k$  est rejetée et  $Q_{i,j,k} = 1$  sinon.

```

COL1  5  0  5  0  5  0  5  0
LIG
19 SEUIL STUDENT : 0.00 2.00  0.10 ITE
20 SEUIL R²      : 0.00 1.00  0.05 ITE
21 SEUIL DW      : 2.00 0.00 -0.10 ITE

34 MCO DIA 1967 1984
35 EMPB 39 1 1
36 5 VARIABLE(S) EXPLICATIVE(S)
37 CONST
38 TREND
39 CRI74
40 CRI79
41 EMPTO
    
```

Fig.3.11 - Extrait du fichier CONFIG.npi

<sup>12</sup> - Autrement-dit DISCRI parcourt l'intervalle  $[s,b]$  avec un pas  $p$ .

COL1	5	0	5	0	5	0	5	0	5
LIG									
1	EMPB / CONST TREND CRI74 CRI79 EMPTO								
2	EMPB / CONST TREND CRI74 CRI79 EMPTO								
3	EMPB / CONST TREND CRI74 CRI79 EMPTO								
4	EMPB / CONST TREND CRI74 CRI79 EMPTO								
5	EMPB / CONST TREND CRI74 CRI79 EMPTO								
6	EMPB / CONST TREND CRI74 CRI79 EMPTO								
7	QUALITE DU R <sup>2</sup> CORRIGE DES EQUATIONS								
8	5	0	5	0	5	0	5		
9	QUALITE DU R <sup>2</sup> CORRIGE DES EQUATIONS								
10	1	+++++							
11	39 EQUATION(S) A R <sup>2</sup> CORRIGE > 0.050								
12	39 EQUATION(S) A R <sup>2</sup> CORRIGE > 0.050								
13	39 EQUATION(S) A R <sup>2</sup> CORRIGE > 0.050								
14	39 EQUATION(S) A R <sup>2</sup> CORRIGE > 0.050								
15	QUALITE DU DURBIN WATSON DES EQUATIONS								
16	5	0	5	0	5	0	5		
17	QUALITE DU DURBIN WATSON DES EQUATIONS								
18	1	+++++							
19	39 EQUATION(S) A ABS(DW-2) < 1.900								
20	39 EQUATION(S) A ABS(DW-2) < 1.900								
21	39 EQUATION(S) A ABS(DW-2) < 1.900								
22	39 EQUATION(S) A ABS(DW-2) < 1.900								
23	QUALITE DU T-STUDENT COEFFICIENT CONST								
24	5	0	5	0	5	0	5		
25	QUALITE DU T-STUDENT COEFFICIENT CONST								
26	1	+++++							
27	39 EQUATION(S) A ABS(t.Student) > 0.100								
28	39 EQUATION(S) A ABS(t.Student) > 0.100								
29	39 EQUATION(S) A ABS(t.Student) > 0.100								
30	39 EQUATION(S) A ABS(t.Student) > 0.100								
31	QUALITE DU T-STUDENT COEFFICIENT TREND								
32	5	0	5	0	5	0	5		
33	QUALITE DU T-STUDENT COEFFICIENT TREND								
34	1	+++++							
35	39 EQUATION(S) A ABS(t.Student) > 0.100								
36	39 EQUATION(S) A ABS(t.Student) > 0.100								
37	39 EQUATION(S) A ABS(t.Student) > 0.100								
38	39 EQUATION(S) A ABS(t.Student) > 0.100								
39	QUALITE DU T-STUDENT COEFFICIENT CRI74								
40	5	0	5	0	5	0	5		
41	QUALITE DU T-STUDENT COEFFICIENT CRI74								
42	1	+++++							
43	37 EQUATION(S) A ABS(t.Student) > 0.100								
44	37 EQUATION(S) A ABS(t.Student) > 0.100								
45	37 EQUATION(S) A ABS(t.Student) > 0.100								
46	37 EQUATION(S) A ABS(t.Student) > 0.100								
47	QUALITE DU T-STUDENT COEFFICIENT CRI79								
48	5	0	5	0	5	0	5		
49	QUALITE DU T-STUDENT COEFFICIENT CRI79								
50	1	+++ +							
51	36 EQUATION(S) A ABS(t.Student) > 0.100								
52	36 EQUATION(S) A ABS(t.Student) > 0.100								
53	36 EQUATION(S) A ABS(t.Student) > 0.100								
54	36 EQUATION(S) A ABS(t.Student) > 0.100								
55	QUALITE DU T-STUDENT COEFFICIENT EMPTO								
56	5	0	5	0	5	0	5		
57	QUALITE DU T-STUDENT COEFFICIENT EMPTO								
58	1	+++++							
59	38 EQUATION(S) A ABS(t.Student) > 0.100								
60	38 EQUATION(S) A ABS(t.Student) > 0.100								
61	38 EQUATION(S) A ABS(t.Student) > 0.100								
62	38 EQUATION(S) A ABS(t.Student) > 0.100								
63	QUALITE GENERALE DES EQUATIONS								
64	5	0	5	0	5	0	5		
65	QUALITE GENERALE DES EQUATIONS								
66	1	+++ +							
67	35 EQUATION(S) POUR LES SEUILS R <sup>2</sup> t DW								
68	35 EQUATION(S) POUR LES SEUILS R <sup>2</sup> t DW								
69	35 EQUATION(S) POUR LES SEUILS R <sup>2</sup> t DW								
70	35 EQUATION(S) POUR LES SEUILS R <sup>2</sup> t DW								
71	35 EQUATION(S) POUR LES SEUILS R <sup>2</sup> t DW								
72	35 EQUATION(S) POUR LES SEUILS R <sup>2</sup> t DW								
73	35 EQUATION(S) POUR LES SEUILS R <sup>2</sup> t DW								
74	35 EQUATION(S) POUR LES SEUILS R <sup>2</sup> t DW								
75	35 EQUATION(S) POUR LES SEUILS R <sup>2</sup> t DW								
76	35 EQUATION(S) POUR LES SEUILS R <sup>2</sup> t DW								
77	35 EQUATION(S) POUR LES SEUILS R <sup>2</sup> t DW								
78	35 EQUATION(S) POUR LES SEUILS R <sup>2</sup> t DW								
79	35 EQUATION(S) POUR LES SEUILS R <sup>2</sup> t DW								
80	35 EQUATION(S) POUR LES SEUILS R <sup>2</sup> t DW								
81	35 EQUATION(S) POUR LES SEUILS R <sup>2</sup> t DW								
82	35 EQUATION(S) POUR LES SEUILS R <sup>2</sup> t DW								
83	35 EQUATION(S) POUR LES SEUILS R <sup>2</sup> t DW								
84	35 EQUATION(S) POUR LES SEUILS R <sup>2</sup> t DW								
85	35 EQUATION(S) POUR LES SEUILS R <sup>2</sup> t DW								
86	35 EQUATION(S) POUR LES SEUILS R <sup>2</sup> t DW								
87	35 EQUATION(S) POUR LES SEUILS R <sup>2</sup> t DW								
88	35 EQUATION(S) POUR LES SEUILS R <sup>2</sup> t DW								
89	35 EQUATION(S) POUR LES SEUILS R <sup>2</sup> t DW								
90	35 EQUATION(S) POUR LES SEUILS R <sup>2</sup> t DW								
91	35 EQUATION(S) POUR LES SEUILS R <sup>2</sup> t DW								
92	35 EQUATION(S) POUR LES SEUILS R <sup>2</sup> t DW								
93	35 EQUATION(S) POUR LES SEUILS R <sup>2</sup> t DW								
94	35 EQUATION(S) POUR LES SEUILS R <sup>2</sup> t DW								
95	35 EQUATION(S) POUR LES SEUILS R <sup>2</sup> t DW								
96	35 EQUATION(S) POUR LES SEUILS R <sup>2</sup> t DW								
97	35 EQUATION(S) POUR LES SEUILS R <sup>2</sup> t DW								
98	35 EQUATION(S) POUR LES SEUILS R <sup>2</sup> t DW								
99	35 EQUATION(S) POUR LES SEUILS R <sup>2</sup> t DW								
100	35 EQUATION(S) POUR LES SEUILS R <sup>2</sup> t DW								

Fig.3.12 - Structure du fichier MODELE.QUL

**SYSTEME INTÉGRÉ DE MODÉLISATION MULTI-DIMENSIONNELLE**

COL1	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0
LIG																		
1	EQUATION(S) DU MODELE																	
2																		
3																		
4																		
5	EMPB	[AGR]	= + 2.74E+0007	-13233.7619	.TREND	-14569.0974	.CRI74+	3988.67469	.CRI79	-0.04664015	.EMPTO							
6			( 11.9150871 )	( -11.0973070 )		( -2.47164579 )		( 0.59868922 )		( -10.8786197 )								
7			RB <sup>2</sup> =0.998	DW = 1.807		MCO 1967-1984												
8																		
9	EMPB	[VIA]	= -4.13E+0006	+ 2138.84649	.TREND	-254.689553	.CRI74+	4192.36764	.CRI79+	0.00394776	.EMPTO							
10			( -7.51516563 )	( 7.49849106 )		( -0.18064448 )		( 2.63082618 )		( 3.84967535 )								
11			RB <sup>2</sup> =0.993	DW = 1.404		MCO 1967-1984												
12																		
13	EMPB	[ALI]	= + 1.12E+0006	-425.197483	.TREND	-2035.47345	.CRI74+	2047.48252	.CRI79+	0.00431884	.EMPTO							
14			( 1.22605002 )	( -0.89454248 )		( -0.86635328 )		( 0.77102599 )		( 2.52729949 )								
15			RB <sup>2</sup> =0.349	DW = 1.386		MCO 1967-1984												
16																		
17	EMPB	[PET]	= + 1.50E+0006	-776.972412	.TREND	-1890.67298	.CRI74	-696.319716	.CRI79+	0.00451185	.EMPTO							
18			( 4.30878786 )	( -4.29793757 )		( -2.11587605 )		( -0.68944834 )		( 6.94207106 )								
19			RB <sup>2</sup> =0.868	DW = 1.250		MCO 1967-1984												
20																		
21	EMPB	[ACI]	= + 1.41E+0007	-7228.72436	.TREND+	13864.6148	.CRI74	-22789.1076	.CRI79+	0.01928401	.EMPTO							
22			( 7.94263916 )	( -7.81877881 )		( 3.03392171 )		( -4.41207732 )		( 5.80168427 )								
23			RB <sup>2</sup> =0.976	DW = 1.181		MCO 1967-1984												
24																		
25	EMPB	[MNF]	= + 1.88E+0006	-955.062279	.TREND+	1769.83645	.CRI74+	5060.13854	.CRI79+	0.00442806	.EMPTO							
26			( 2.14957734 )	( -2.10830979 )		( 0.79041499 )		( 1.99941835 )		( 2.71891612 )								
27			RB <sup>2</sup> =0.420	DW = 0.947		MCO 1967-1984												
28																		
29	EMPB	[MAT]	= + 1.40E+0007	-7131.50537	.TREND+	1522.72986	.CRI74+	4272.85377	.CRI79+	0.01907748	.EMPTO							
30			( 19.1137980 )	( -18.8184927 )		( 0.81291621 )		( 2.01818133 )		( 14.0024581 )								
31			RB <sup>2</sup> =0.992	DW = 1.382		MCO 1967-1984												
32																		
33	EMPB	[VER]	= + 3.07E+0006	-1596.71900	.TREND+	2757.39626	.CRI74	-2305.25458	.CRI79+	0.00905840	.EMPTO							
34			( 7.82132065 )	( -7.84770684 )		( 2.74178098 )		( -2.02801753 )		( 12.3835585 )								
35			RB <sup>2</sup> =0.954	DW = 0.950		MCO 1967-1984												
36																		
37	EMPB	[CHI]	= + 8.14E+0006	-4132.20791	.TREND+	2559.29038	.CRI74+	4086.60889	.CRI79+	0.01067566	.EMPTO							
38			( 8.70432270 )	( -8.51153386 )		( 1.06650902 )		( 1.50670169 )		( 6.11646000 )								
39			RB <sup>2</sup> =0.954	DW = 0.823		MCO 1967-1984												
	.../...																	



**SYSTEME INTÉGRÉ DE MODÉLISATION MULTI-DIMENSIONNELLE**

COL1	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	.	
LIG																						
909	EQUATION(S) DU MODELE																					
910																						
911																						
912																						
913	EMPB [ACI]	= + 1.41E+0007	-7228.72436	.TREND+	13864.6148	.CRI74	-22789.1076	.CRI79+	0.01928401	.EMPTO												
914		( 7.94263916 )	(-7.81877881 )		( 3.03392171 )		(-4.41207732 )		( 5.80168427 )													
915		RB <sup>2</sup> =0.976	DW = 1.181		MCO 1967-1984																	
916																						
917	EMPB [BOI]	= + 1.69E+0007	-8757.89236	.TREND+	11722.7141	.CRI74+	13720.7593	.CRI79+	0.04276408	.EMPTO												
918		( 6.15544882 )	(-6.15075649 )		( 1.66562183 )		( 1.72482727 )		( 8.35386876 )													
919		RB <sup>2</sup> =0.853	DW = 1.219		MCO 1967-1984																	
920																						
921	EMPB [BAT]	= + 1.09E+0008	-55903.1736	.TREND	-19511.9368	.CRI74+	59300.2862	.CRI79+	0.18858863	.EMPTO												
922		( 16.7555220 )	(-16.5977565 )		(-1.17201347 )		( 3.15143423 )		( 15.5742810 )													
923		RB <sup>2</sup> =0.986	DW = 1.865		MCO 1967-1984																	
924																						
925	EMPB [DAL]	= -2.01E+0007	+ 10245.4728	.TREND	-4223.38228	.CRI74	-5645.66671	.CRI79+	0.01542034	.EMPTO												
926		(-32.3213875 )	( 31.7503178 )		(-2.64786454 )		(-3.13162563 )		( 13.2919759 )													
927		RB <sup>2</sup> =0.999	DW = 1.643		MCO 1967-1984																	
928																						
929	EMPB [LOC]	= -1.45E+0006	+ 677.827806	.TREND+	5105.82584	.CRI74+	3452.23695	.CRI79+	0.00893884	.EMPTO												
930		(-2.44722265 )	( 2.20773306 )		( 3.36443760 )		( 2.01264098 )		( 8.09818856 )													
931		RB <sup>2</sup> =0.990	DW = 1.856		MCO 1967-1984																	
932																						
933	EMPB [SNM]	= -1.41E+0008	+ 72734.5723	.TREND	-58359.1143	.CRI74	-54545.0224	.CRI79+	0.01795080	.EMPTO												
934		(-17.6198708 )	( 17.5698247 )		(-2.85203290 )		(-2.35841483 )		( 1.20611809 )													
935		RB <sup>2</sup> =0.997	DW = 1.406		MCO 1967-1984																	
936																						
937																						
938	SEUILS DE SELECTION																					
939																						
940	t.Stud.   > 1.100																					
941	R <sup>2</sup> Corrigé > 0.550																					
942	DW-2   < 0.900																					
943																						
944	6 SONT RETENUES																					
945																						
946																						
947																						
948	11																					

**Fig.3.13 - Structure du fichier MODELE.TXT**



## 4 / L'INTERFACE REGIS-SIMUL

Le système REGIS comporte plusieurs modules tous écrits en langage FORTRAN. Le projet SIMUL tend à remplacer progressivement ces éléments par des modules en langage Turbo-Pascal (et par la suite Delphi). Toutefois, en l'état actuel du projet, les modules COMPILE, SIMULE et REGIS n'ont pas encore de substituts.

### 4.1 - LA PROCEDURE COMPILE<sup>13</sup>

Le module COMPILE construit le modèle économique à partir des équations fournies et codées en langage FORTRAN, pour le traduire en langage exécutable par la machine. Cette procédure se lance par la commande **COMPILE nomdepays** ; toutefois, bien qu'a priori, **np**i ne comporte que 3 caractères, il vaut mieux lancer le nom du pays en entier c'est-à-dire **COMPILE nomdepays**, et non **COMPILE np**i, car COMPILE crée un programme nomdepays.EXE. En utilisant plus de trois lettres, il est ensuite possible de faire de simulations plus souples. On doit noter que le lancement de COMPILE entraîne la réindexation de toutes les variables du modèle.

### 4.2 - LE PROCEDURE SIMULE

Ce module permet d'effectuer de simulations avec les modèles économiques construits lors de la session de compilation. On doit lancer **SIMULE nomdepays**. Le module interroge l'utilisateur pour connaître :

- 1° - le nom du fichier central (*sans extension*),
- 2° - le nom du fichier de résultats (*sans extension*),
- 3° - le paramètre de choix de simulation (centrale CC ou variantielle VAR),
- 4° - la période de simulation (Année de base, années à simuler séparées par <Espace>, pour les simulations à pas variable ; Année de base, dernière année de simulation et le pas séparés par des ",")
- 5° - le nombre maximum d'itérations,
- 6° - le numéro de la première itération à partir de laquelle on souhaite faire une édition de contrôle (stocké dans le fichier CONTROL.npi),
- 7° - la valeur des variables de la simulation variantielle (format **I4,1X,F10**)

---

<sup>13</sup> - Voir G. CORNILLEAU, *Note du GAMA N°574*.

### 4.3 - LES ENCHAINEMENTS SIMUL-REGIS

L'enchaînement logique des opérations de modélisation et de simulation, consiste :

- 1° - à **préparer les données** - en fusionnant plusieurs banques de données de sources différentes (GEBANK), éventuellement en procédant à des analyses de cohérence - notamment graphiques (GRAPHE). En combinant certaines données, par additions, agrégations, taux de croissance etc (PROGEN-COMBIN & GEBANK et, éventuellement CHRONO et SIMBNK) ;
- 2° - à **écrire les équations à estimer puis à les estimer** (EXTRAC & ESTIME) ;
- 3° - à **choisir les meilleurs modèles**, lorsque cela est possible (DISCRI & GRAPHE) ;

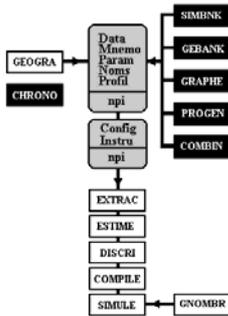


Fig.4.1 - Etape N°1

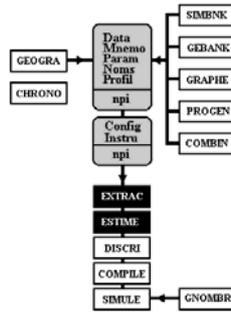


Fig.4.2 - Etape N°2

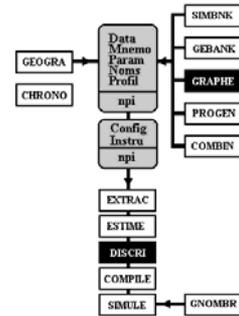


Fig.4.3 - Etape N°3

- 4° - à **programmer puis à le compiler le modèle** (COMPILE) ;
- 5° - à **effectuer les simulations centrales** (SIMULE) ;
- 6° - à **analyser la fiabilité des solutions centrales** (GNOMBR) ;

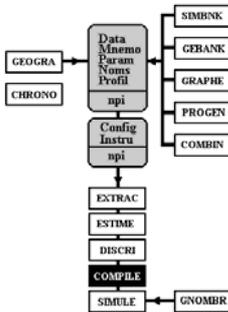


Fig.4.4 - Etape N°4

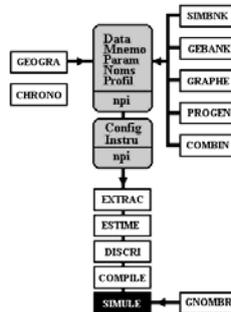


Fig.4.5 - Etape N°5

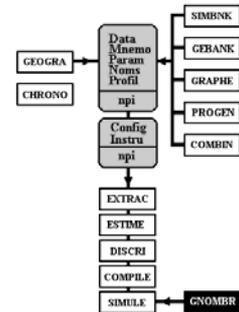


Fig.4.6 - Etape N°6

- 7° - à **effectuer des simulations variantes** (SIMULE) ;
- 8° - à **illustrer et éditer les résultats** (DISCRI, GRAPHE & GEOGRA).

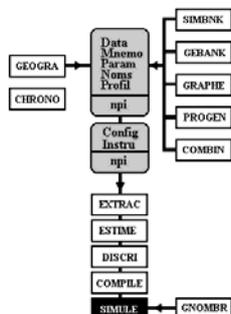


Fig.4.7 - Etape N°7

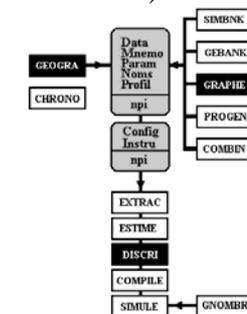


Fig.4.8 - Etape N°8

## 5 / LES MODULES PÉRIPHÉRIQUES

### 5.1 - LE MODULE GEOGRA

Dès lors qu'un système de modélisation est multi-dimensionnel (*i.e.* au moins régional), il doit nécessairement permettre la représentation des résultats sous une forme géographique. La plupart des modèles régionaux disposent en effet d'outils cartographiques propres<sup>14</sup>, ces outils pouvant avoir un rôle synthétique et/ou analytique<sup>15</sup>.

#### 5.1.1 - PRÉSENTATION DU MODULE

Le module GEOGRA est relativement indépendant des fichiers de base du système. Il requiert en tout premier lieu un fichier de configuration spécifique (GEOGRA.CFG) qui doit se situer dans le répertoire de calculs avec les autres fichiers de configuration. Il ne prend en compte que le fichier NOMS.npi, les données de la banque de données ayant été transformées par le module EXTRAC - cependant cette option n'est pas encore opérationnelle pour le moment - dans un fichier au format spécifique (GEOGRA.npi). Enfin, il utilise un fichier de fond de carte (npi.FND). Le fichier est constitué de **R** (nombre de régions) enregistrements par ligne et d'une ligne d'observation par année (n années).

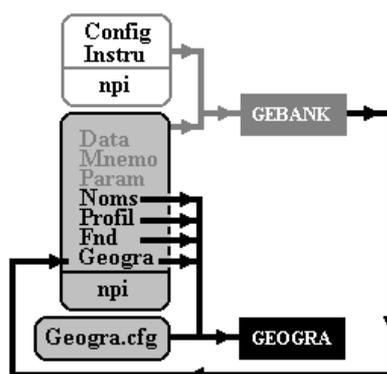


Fig.5.1 - Schéma d'utilisation de GEOGRA

<sup>14</sup> - Voir par exemple H.VAN HASELAN, W.MOLLE, in P.AYDALOT (1984, pp.322-348) pour les modèles de l'école flamande: FLEUR, ou LABEUR ; voir également les modèles et analyses de l'INSÉE.

<sup>15</sup> - Voir à ce propos CHARRE J., DUMOLARD P., (1988), *Initiation aux pratiques informatiques en géographie*, Paris, Masson, Collection Géographie, 199 p. + le logiciel INFOGEO.

### 5.1.2 - UTILISATION DU MODULE

Il faut d'abord constituer le fichier de données régionales (GEOGRA.npi) soit manuellement en respectant le format des données - voir Fig.5.3 -, soit en exportant avec le module GEBANK les variables régionales d'une banque de données.

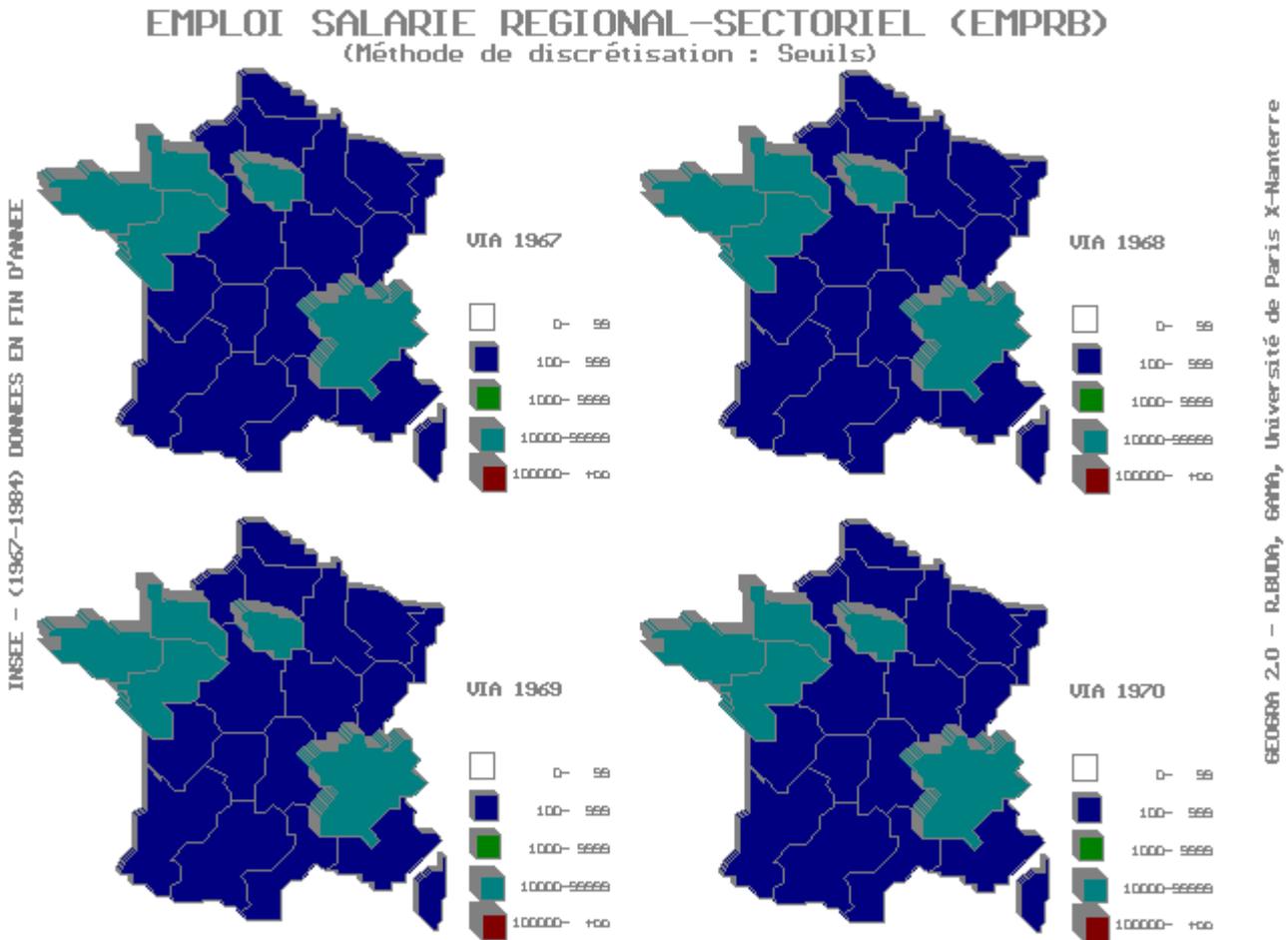


Fig.5.2 - Exemple de carte

COL1	5	0	5	0	5
LIG					
1	NOM	ANNEE	REG1	REG2	REGR...
2	n1	a1	x1	x2	xR...
3	n1	a2	x1	x2	xR...
3	n1	an	x1	x2	xR...
4	.../...				

Fig.5.3 - Structure du fichier GEOGRA.npi

Le fichier de configuration cartographique comporte un grand nombre de renseignements, mais la plupart ne doivent pas être modifiés. Les lignes 1 à 3 indiquent les adresse des fichiers. Les lignes 4 à 5 indiquent quel type d'écran est utilisé. Les lignes 7 et 8 (resp.) permettent de choisir d'afficher ou non les noms de régions et en lettre majuscules ou minuscules (resp.). Les lignes 9 à 16 renseignent le module sur les taille, style et couleurs des caractères et motifs utilisés pour les cartes.

**REMARQUE :** Les variables régionales sont cartographiées si la première dimension annoncée dans le fichier mnémorique est la dimension NR. -

La ligne 21 indique combien de cartes doivent être affichées simultanément (1, 2, 4 ou 6). La ligne 22 indique si l'on désire surélever les régions proportionnellement à la valeur de la classe. La ligne 23 permet d'ajouter de la couleur. Enfin la ligne 24 mentionne la méthode de discrétisation des classes - pour le moment deux méthodes sont disponibles<sup>16</sup> - méthode des seuils et méthode des égales étendues.

```

COL1  5  0  5  0  5  0  5  0  5  0
LIG
1  DONNEES : \SIMUL\DAT\GEOGRA.EMP
2  PARAM   : \SIMUL\DAT\NOMS.EMP
3  FONDKART: \SIMUL\FND\FND.EMP
4  DRVPATH : C:\LAN\TP\BGI\
5  AFFICHE : NON
6  LETTRES : MIN
7  FOND    :      7      0      7
8  COLMONO :      4      4      4
9  CONTOUR :      1     10     15
10 TYPBORD :      0      0
11 PATTERN :      0      0
12 EPAISS. :      1      1
13 POLICE  :      2      2      1
14 TAILLE  :      4      4      2
15 CARTE(S):      1
16 EFFET   : NON
17 MONOCHR : NON
18 METHODE : SEUIL [Seuils/Egales étendues/Quantiles

```

**Fig.5.4 - Structure du fichier GEOGRA.CFG**

Enfin, il est possible d'afficher une seule ou plusieurs cartes simultanément, en couleur ou monochrome, avec ou sans effet 3D. Le fichier GEOGRA.CFG contient les paramètres d'affichage par défaut, mais il est possible de les modifier de manière discrétionnaire en utilisant la syntaxe suivante :

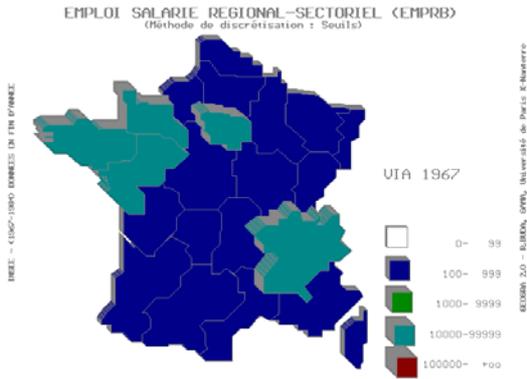
**GEOGRA [suf] [nvar] [nele] / [K=k] [E=e] [C=c] [M=m] [A=a] [L=l]**

```

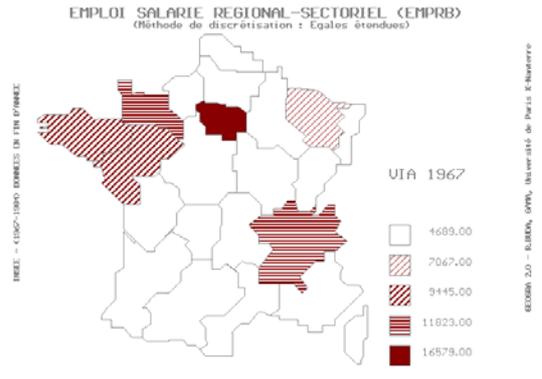
[suf] ..... suffixe du modèle
[nvar] ..... nom de la variable à afficher
[nele] ..... nom de l'élément de la variable
[K=k] ..... nombre de cartes à afficher simultanément (k=1,2,3,4,6)
[E=e] ..... option effet des cartes (e=0/N)
[C=c] ..... option couleurs des cartes (c=0/N)
[M=m] ..... méthode de discrétisation (m=S/E pour Seuils ou Egales étendues)
[A=a] ..... affichage des noms de régions (a=0/N)
[L=l] ..... taille des caractères (l=G/P pour majuscules et minuscules)

```

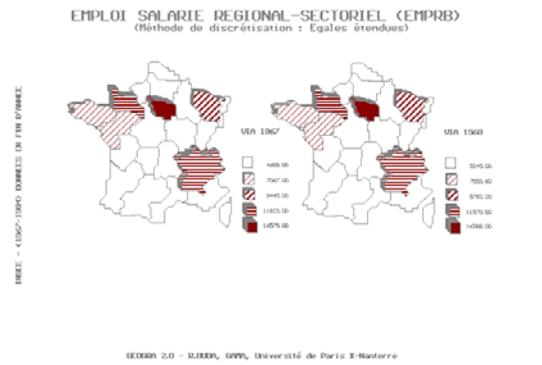
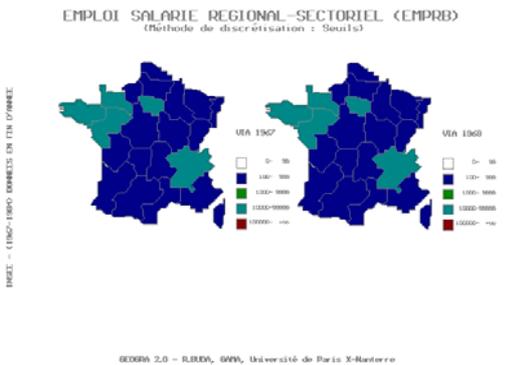
<sup>16</sup> - Pour en savoir plus voir CAUVIN C., REYMOND H., SERRADJ A., (1987), *Discrétisation et représentation cartographique*, Montpellier, GIP RECLUS, Collection Reclus modes d'emploi, 116 p.



geogra emp emprb via / k=1 c=o e=o m=s

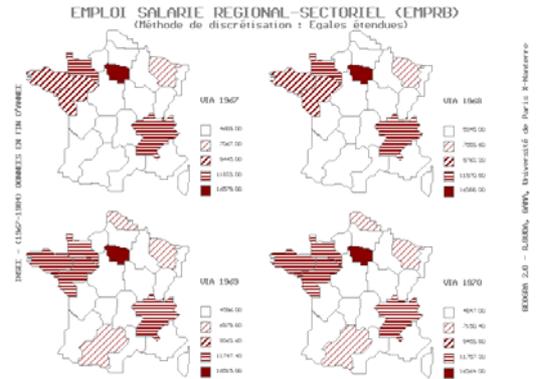
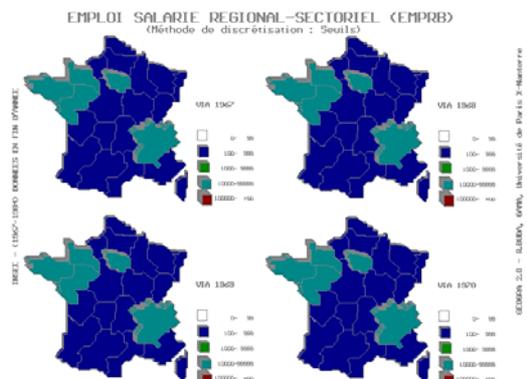


geogra emp emprb via / k=1 c=n e=n m=e



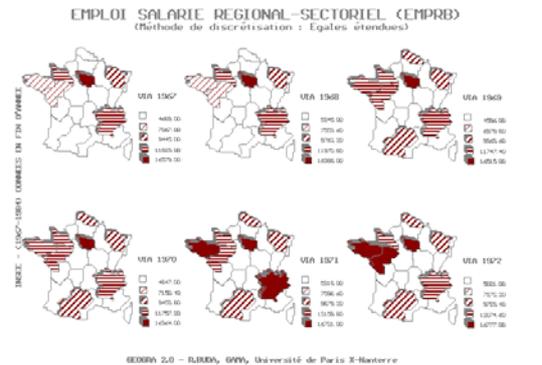
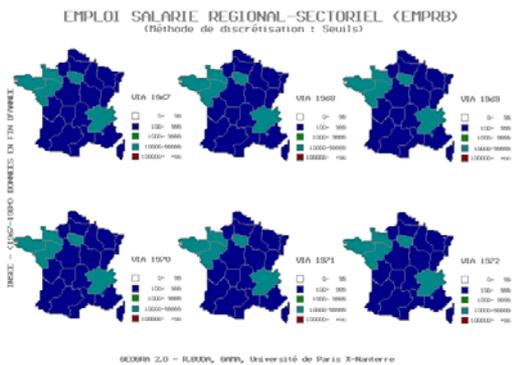
geogra emp emprb via / k=2 c=o e=n m=s

geogra emp emprb via / k=2 c=n e=o m=e



geogra emp emprb via / k=4 c=o e=o m=s

geogra emp emprb via / k=4 c=n e=n m=e



geogra emp emprb via / k=6 c=o e=n m=s

geogra emp emprb via / k=6 c=n e=o m=e

Exemples d'affichage de cartes avec GEOGRA 2.0

## 5.2 - LE MODULE GNOMBR

La représentation des nombres réels par les ordinateurs, dite en en virgule flottante (**v.f.**), en très imparfaite en termes de bornes, mais également en termes de continuité. Il est en réalité tout à fait illusoire de parler de calculs de limite, de supposer la continuité des fonctions et donc de proposer de les dériver<sup>17</sup>. GNOMBR est un module qui permet, grâce à sa représentation en grands nombres (**g.n.**) de rendre des programmes en Turbo-Pascal plus performants en termes de précision.

### 5.2.1 - PRÉSENTATION DU MODULE

#### 5.2.1.1 - Présentation du problème

Tout élément  $X$  de l'ensemble  $R$  des réels est représenté dans l'ensemble  $F$  des réels "flottants" comme suit<sup>18</sup> :  $X = eMb^E$  où  $e$  est le signe de  $X$ ,  $M$  la mantisse codée sur  $t$  chiffres de la base  $b$ , et  $E$  l'exposant. L'ordinateur opère une troncature des nombres qui se traduit par le fait que le dernier chiffre de la mantisse est arrondi. Il existe donc deux problèmes :

1° - la machine est incapable d'atteindre les limites infinies de l'ensemble des réels ou des entiers (Ex.:  $1.0E+40$  qui est la limite de représentation des réels simples, est un grand nombre, mais peut-on parler d'infini ?).

2° - la machine ne reproduit pas non plus la propriété de séparabilité de l'ensemble réels. (Ex:  $1.0E+40 + 1 = 1.0E+40$ , lorsque deux opérandes d'une addition n'ont pas le même ordre de grandeur, le plus petit des deux disparaît dans l'approximation de l'opération). Ajoutons que, l'on ne peut malheureusement affirmer que le nombre réel exact est minoré ou majoré par son représentant en v.f. Il peut y avoir arrondi par excès ou par défaut (E.FFFFFFF47 donne E.FFFFFFF5, mais E.FFFFFFF44 donne également E.FFFFFFF4)<sup>19</sup>.

#### 5.2.1.2 - Propositions actuelles

Tous les algorithmes ne présentent pas la même vulnérabilité vis à vis de la v.f. ; M.PICHAT et J.VIGNES en ont proposé une classification<sup>20</sup> :

1° - Les *algorithmes finis* - algorithmes qui proposent une solution exacte lorsqu'ils sont calculés en arithmétique exacte. Les algorithmes de calcul matriciel usuels appartiennent à cette catégorie (élimination de Gauss...).

2° - Les *algorithmes itératifs* - dont la solution est définie à partir d'un intervalle de convergence. Les algorithmes de résolution tels que Gauss-Seidel, Newton... Dans ce cas l'algorithme<sup>21</sup> est convergent si  $F(X_q) = \underline{0}$  ; stationnaire si  $|X_q - X_{q-1}| = \underline{0}$  ; divergent si  $q > N_{nmax}$

3° - Les *algorithmes approchés* - algorithmes de calcul différentiel qui induit une erreur due au pas de discrétisation (des intégrales, dérivées etc).

<sup>17</sup> - Tout au moins, au voisinage des nombres irrationnels.

<sup>18</sup> - Voir LA PORTE M., VIGNES J., (1974, *Algorithmiques numériques* - Tome 1, Technip, 226 p.), notamment pour une formalisation mathématique plus complète (pp.17-39).

<sup>19</sup> - MAILLÉ M. (1982, "Some Methods to Estimate Accuracy of Measurements or Numerical Computations", *Processing of Mathematics for Computer*, Congress AFCET) a cependant montré que le nombre de chiffres significatifs de la v.f. suivait une loi Laplace-Gauss.

<sup>20</sup> - PICHAT M., VIGNES J., (1993), *Ingénierie du contrôle de la précision des calculs sur ordinateurs*, Paris, Technip, Collection informatique, 233 p.

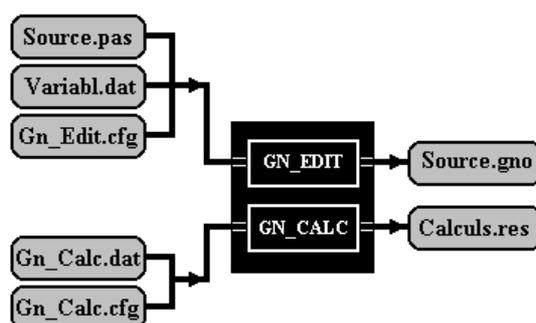
<sup>21</sup> - où  $F$  représente l'algorithme de résolution sur des variables  $X$  appliqué au cours de  $q$  itérations.  $\underline{0}$  représente le zéro informatique qui est significativement proche de sa valeur mathématique.

Il en est résulté deux types de travaux. Ceux dont l'objet est de déterminer le nombre de chiffres significatifs pour un processus donné<sup>22</sup>, et ceux qui proposent une arithmétique plus précise<sup>23</sup>. Le module GNOMBR emprunte la seconde voie, quoiqu'avec des ambitions beaucoup plus limités que ses inspirateurs.

### 5.2.1.3 - Spécificités du module GNOMBR

Le module GNOMBR traite des opérations avec deux opérandes à la fois et les opérateurs "+", "-", "\*", "/" et "^" - la division est en cours d'implémentation. Il utilise le nombre de chiffres significatifs nécessaires selon l'opération qui lui est fournie à concurrence de 2500 à 5000 chiffres significatifs<sup>24</sup>. Les opérandes sont représentés par deux tableaux de réels à cinq chiffres significatifs. Le premier représente la une partie de la mantisse du nombre à représenter, le second représente la puissance de 10 correspondante. Exemple 1205040 sera représenté ainsi : 10.E+0005 + 5040.E+0000. Chaque nombre peut être stocké dans un fichier spécifique (Cf. *Infra* le format du fichier, dans le calcul donné à la page suivante). GNOMBR se décompose en deux sous-modules : une calculatrice (GN\_CALC) - voir exemple de calcul - et un éditeur de programme (GN\_EDIT).

Chacun de ces sous-modules requiert un fichier de configuration spécifique (GN\_CALC.CFG et GN\_EDIT.CFG). GN\_EDIT requiert en outre la source du programme à traduire (SOURCE.PAS) ainsi qu'un fichier comportant le nom des variables à convertir en *g.n.-arithmétique*. Les deux programmes créent des fichiers de résultats respectifs.



**Fig.5.5 - Schéma de fonctionnement des sous-modules de GNOMBR**

## 5.2.2 - UTILISATION DU MODULE

Le programme GN\_CALC s'utilise comme une calculatrice programmable, soit directement, soit par l'intermédiaire de fichiers de données.

### 5.2.2.1 - La calculatrice GN\_CALC

La syntaxe de la calculatrice est rigoureusement la même que l'on utilise le calcul indirecte (par l'intermédiaire d'un fichier) ou que l'on fournisse les calculs au prompt du Dos. La syntaxe est :

**CALC\_GN # [Par\_1][Arg\_1] [Opérateur] [Par\_2][Arg\_2] [Par\_3][Nom\_fichier] [Com]**

<sup>22</sup> - La méthode CESTAC - Contrôle et Estimation Stochastique des Arrondis de Calculs -, M.PICHAT et J.VIGNES (1993, pp.170-175) proposent d'estimer la propagation des erreurs d'arrondis pour déterminer le nombre de chiffres significatifs.

<sup>23</sup> - KULISCH U., MIRANKER W.M. (1981, *Computer Arithmetic in Theory and Practice*, New York, Academic Press), ont proposé une méthode déterministe, basée sur la construction d'une arithmétique exacte pour la seule opération de produit scalaire, permettant de contrôler les erreurs sur les autres opérations.

<sup>24</sup> - Le nombre en entête indique le nombre de cellules de cinq chiffres significatifs.

où # signifie que l'on travaille directement au clavier et, les Par\_i sont des références à des fichiers de grands nombres, **Par\_1** et **Par\_2** possède deux positions : vide ou "\$" et, **Par\_3** possède deux positions : vide ou "@" our indiquer un nom de fichier où stocker le résultat), les **Arg\_i** sont les arguments en chiffres (ou des noms de fichier) ; **Com** représente le commentaire du résultat. Enfin l'**Opérateur** est l'un des symboles + - \* / ou ^.

```
C:\>CALC_GN # 1.26636 * 65.23526
C:\>CALC_GN # $X.DAT + 65.23526
C:\>CALC_GN # $X1.DAT - $X2.DAT
C:\>CALC_GN # $X1.DAT - $X2.DAT @X1_X2.DAT
```

**Fig.5.6 - Exemple d'utilisation au clavier**

Les exemples précédants représentent respectivement, une multiplication de nombres 1.26636 et 65.23526, une addition entre le nombre qui se trouve dans le fichier X.DAT et le nombre 65.23526, une soustraction entre le nombre qui se trouve dans le fichier X1.DAT et celui qui figure dans X2.DAT ; enfin "@X1\_X2.DAT" indique que le résultat doit être stock, dans X1\_X2.DAT.

Dans l'utilisation avec fichier, la commande # est sans objet, et d'autre part, la première colonne est occupée par un caractère si l'on souhaite inscrire des commentaires et, la deuxième colonne doit impérativement être vide.

```
COL1  5  0  5  0  5  0  5  0  5  0  5  0
LIG
1 ~ LISTE DES OPERATIONS
2 ~ -----
3 ~ 1.26636 * 65.23526
4  $X.DAT + 65.23526
5  $X1.DAT - $X2.DAT @X1_PL_X2.DAT CECI EST UN COMMENTAIRE
```

**Fig.5.7 - Exemple d'utilisation avec un fichier de données**

Ce programme ne présente que peut d'intérêt en modélisation, car son utilisation est relativement limité. Cependant il est très souple d'utilisation dès qu'on a besoin d'une grande précision sur un nombre limité d'opérations.

**5.2.2.2 - L'éditeur de programme en g.n.-précision**

L'utilisation se déroule en deux temps.

1° - En premier lieu, on doit disposer d'un programme de calculs en Turbo-Pascal (4.0 et suivant). A partir de ce programme, il faut procéder préalablement, à une petite modification un peu contraignante. Il faut en effet transformer toute les opérations de calculs qui implique plus de deux opérandes, de telle sorte qu'il n'y a ait plus que des opérations à deux opérandes. Ce qui suppose la création de variables temporaires.

Exemple : si l'on a

```
VAR1:=VAR2/(VAR3+VAR4);
```

Il faudra écrire :

```
TEMP:=VAR3+VAR4;
VAR1:=VAR2/TEMP;
```

2° - On doit préciser dans le programme source, si l'on fait

- Une affectation de valeur dans une variable - alors on ajoute {%A} à la première colonne,
- Une affectation d'une variable vers une autre - on ajoute {%V} à la première colonne - ou,
- Un calcul - on ajoute {%C} à la première colonne.

### 5.2.2.3 - Intérêt du calcul avec grande précision

Outre le fait que ce type de calcul devrait limiter les erreurs inhérentes à la représentation en v.f., cette méthode de calcul devrait être utile pour étudier la fiabilité des solutions de système d'équations, lorsque celles-ci se trouvent au voisinage de nombres irrationnels. De même, il devient possible d'effectuer des calculs de limite plus pertinents.

```

CALCUL EN GRANDS NOMBRES

  10
12334.0E+0005
96554.0E+0000
 694.0E-0005
45647.0E-0010
54756.0E-0015
34653.0E-0020
 324.0E-0025
24324.0E-0025
 243.0E-0035
20000.0E-0040

^ 2
-----
 20
1521.0E+0015
51374.0E+0010
87470.0E+0005
 7109.0E+0000
38809.0E-0005
18440.0E-0010
88482.0E-0015
70989.0E-0020
92706.0E-0025
77532.0E-0030
18742.0E-0035
72199.0E-0040
 4858.0E-0045
17764.0E-0050
63089.0E-0055
34687.0E-0060
91194.0E-0065
19146.0E-0070
24000.0E-0075

CALCUL EN VIRGULE FLOTTANTE

1.23349655400694E+0009
^ 2
-----
1.52151374874701E+0018
    
```

**Fig.5.8 - Exemple de comparaison de calcul**

```

{%V} FACTOR:=1.0;
{%V} LITER:=0.0;
      ITER:=0;
      REPEAT
        ITER:=ITER+1;
        { LITER:=LITER+1;          }
        { -----                }
{%V}   TEMPO1:=1;
        IF (ITER<BORNE) THEN
{%C}   TEMPO2:=LITER+TEMPO1;
        IF (ITER<BORNE) THEN
{%A}   LITER:=TEMPO2;
        { FACTOR:=FACTOR*LITER;    }
        { -----                }
        IF (ITER<BORNE) THEN
{%C}   TEMPO1:=FACTOR*LITER;
        IF (ITER<BORNE) THEN
{%A}   FACTOR:=TEMPO1;
        Str(ITER:10,SITER);
        gotoxy(25,12); write('CALCUL : ',SITER,' !');
        WRITSE(Nfil2,RE2,XP2,lmax2,SITER+' !');
        IF (ITER<BORNE) THEN
          BEGIN
            EXT2SE(FACTOR,RE1,XP1,lmax1);
            WRITSE(Nfil1,RE1,XP1,lmax1,SITER+' !');
          END;
      UNTIL (ITER>=ITERSUP);

```

**Fig.5.9 - Programme FACTORIEL paramétré**

**TABLEAU N°4 - Nombres factoriels en v.f. et en g.n.**

NOMBRES	GNOMBR	FLOTTANTE	DIFFERENCE
20 !	2432.0E+00015 90200.0E+00010 81766.0E+00005 40000.0E+00000	2432.0E+00015 90200.0E+00010 81766.0E+00005 40000.0E+00000	0.0E+00000
21 !	51090.0E+00015 94217.0E+00010 17094.0E+00005 40000.0E+00000	51090.0E+00015 94217.0E+00010 17094.0E+00005	40000.0E+00000
22 !	11.0E+00020 24000.0E+00015 72777.0E+00010 76076.0E+00005 80000.0E+00000	11.0E+00020 24000.0E+00015 72777.0E+00010 76077.0E+00005	-20000.0E+00000
23 !	258.0E+00020 52016.0E+00015 73888.0E+00010 49766.0E+00005 40000.0E+00000	258.0E+00020 52016.0E+00015 73888.0E+00010 49766.0E+00005	40000.0E+00000
24 !	6204.0E+00020 48401.0E+00015 73323.0E+00010 94393.0E+00005 60000.0E+00000	6204.0E+00020 48401.0E+00015 73323.0E+00010 94390.0E+00005	3.0E+00005 60000.0E+00000
25 !	1.0E+00025 55112.0E+00020 10043.0E+00015 33098.0E+00010 59840.0E+00005	1.0E+00025 55112.0E+00020 10043.0E+00015 33099.0E+00010	-40160.0E+00005

NOMBRES	GNOMBR	FLOTTANTE	DIFFERENCE
26 !	40.0E+00025 32914.0E+00020 61126.0E+00015 60563.0E+00010 55840.0E+00005	40.0E+00025 32914.0E+00020 61126.0E+00015 60564.0E+00010	-44160.0E+00005
27 !	1088.0E+00025 88694.0E+00020 50418.0E+00015 35216.0E+00010 7680.0E+00005	1088.0E+00025 88694.0E+00020 50418.0E+00015 35220.0E+00010	-3.0E+00010 -92320.0E+00005
28 !	30488.0E+00025 83446.0E+00020 11713.0E+00015 86050.0E+00010 15040.0E+00005	30488.0E+00025 83446.0E+00020 11714.0E+00015	-13949.0E+00010 -84960.0E+00005
29 !	8.0E+00030 84176.0E+00025 19937.0E+00020 39701.0E+00015 95454.0E+00010 36160.0E+00005	8.0E+00030 84176.0E+00025 19937.0E+00020 39702.0E+00015	-4545.0E+00010 -63840.0E+00005
30 !	265.0E+00030 25285.0E+00025 98121.0E+00020 91058.0E+00015 63630.0E+00010 84800.0E+00005	265.0E+00030 25285.0E+00025 98121.0E+00020 91059.0E+00015	-36369.0E+00010 -15200.0E+00005

## 5.3 - LE MODULE CHRONO

### 5.3.1 - PRÉSENTATION DU MODULE

A l'origine, le module CHRONO (programme de calendrier grégorien<sup>25</sup> itératif) a été conçu pour mesurer l'erreur commise par la négligence des fêtes légales fixes et mobiles (françaises)<sup>26</sup>, c'est-à-dire l'usage de la simple séquence *dimanche, lundi, mardi, ...* - voir les résultats rassemblés dans les tableaux N°5 et N°6. Il permet de construire des modèles à correction des jours ouvrables (CJO) dans les systèmes de prévisions conjoncturelles.

**TABLEAU N°5 - Omission des fêtes légales**

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1900	9	10	9	9	8	9	9	10	9	7
1910	7	9	13	9	9	7	9	9	10	10
1920	7	7	9	9	10	9	7	7	8	10
1930	10	9	8	9	9	10	9	7	7	9
1940	13	10	9	7	9	9	10	10	7	7
1950	9	9	10	9	7	7	8	10	10	9
1960	8	9	9	10	9	7	7	9	13	10
1970	9	7	9	9	10	9	7	7	9	9
1980	10	9	7	7	8	10	9	9	8	9
1990	9	10	9	7	7	9	13	9	9	7

TOTAL : 881 JOURS/SIECLE<sup>27</sup>

**TABLEAU N°6 - Omission des fêtes légales et des "ponts"**

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1900	14	12	13	12	11	11	14	12	11	9
1910	10	11	16	13	12	9	11	14	12	15
1920	10	10	11	15	15	12	9	10	13	12
1930	15	12	11	11	15	12	11	9	10	11
1940	16	15	12	9	11	15	12	15	10	10
1950	11	15	15	12	9	10	14	12	15	11
1960	11	11	14	12	10	9	10	11	16	15
1970	11	9	11	14	12	13	10	10	11	14
1980	15	12	9	10	13	12	13	12	11	11
1990	14	12	11	9	10	11	16	13	12	9

TOTAL : 1194 JOUR(S)/SIECLE<sup>28</sup>

On voit nettement que cette omission peut constituer une hypothèse forte, compte tenu du caractère systématique des phénomènes négligés. En effet ceux-ci sont prévisibles par les agents économiques au début de chaque année (sur simple consultation de leur agenda) et donc intégrables dans leurs décisions.

<sup>25</sup> - Il s'agit du programme GRECAL – présenté à la réunion Informatique et Astronomie de la Société Astronomique de France (ROY, 1989) – qui calcule notamment la date de Pâques à partir de l'algorithme de SPENCER-JONES plus performant que celui de GAUSS.

<sup>26</sup> - Problème soulevé notamment par BELL W.R., HILLMER S.C., [1983], "Modelling Times Series with Calendar Variations", *Journal of the American Statistical Association*, Vol.78, N°383, pp.526-35.

<sup>27</sup> - Soit 8 jours/an ou 17 heures/mois.

<sup>28</sup> - Soit 11 jours/an ou 23 heures/mois.

CHRONO s'utilise indépendamment des fichiers de DATA, MNEMO etc. Il requiert un fichier input des paramètres de calcul des calendriers. CHRONO génère alors cinq types de fichiers de résultats, selon les souhaits de l'utilisateur. Les fichiers peuvent alors constituer des fichiers de données indicatrices ou d'effectifs de jours fériés, pour des régressions de séries temporelles (en données CJO).

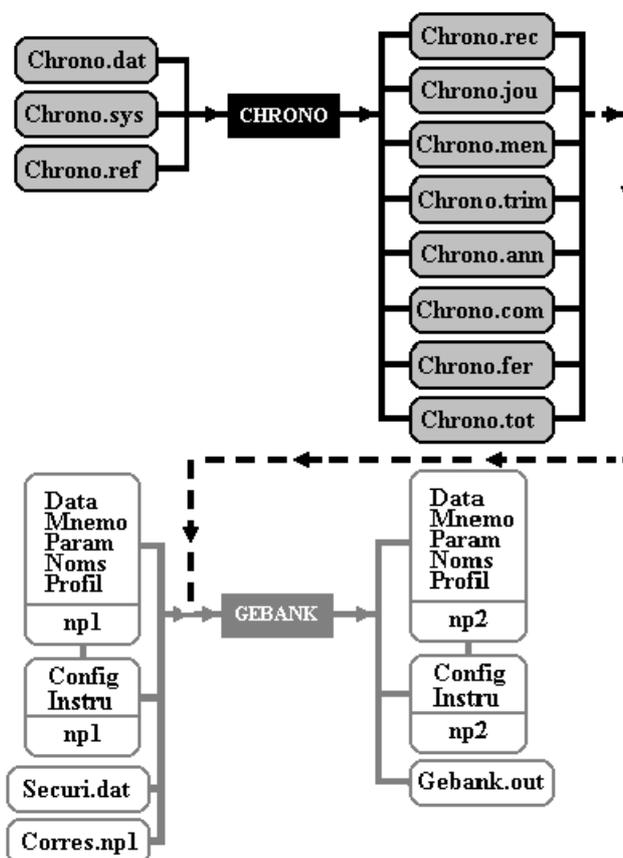


Fig.5.10 - Schéma de fonctionnement du module CHRONO<sup>29</sup>

### 5.3.2 - UTILISATION DU MODULE

L'utilisateur doit simplement remplir le fichier de paramètres CHRONO.SYS comme suit :

COL	1	5	0	5	0
LIG					
1	1900	1999			
2	OUI	SAMEDIS	FERIES		
3	OUI	PONTS	FERIES		
4	NON	CHRONO.	JOU		
5	NON	CHRONO.	MEN		
6	NON	CHRONO.	TRI		
7	OUI	CHRONO.	ANN		
8	NON	CHRONO.	REC		
9	NON	CHRONO.	COM		
10	NON	CHRONO.	TOT		
11	NON	CHRONO.	FER		

La ligne 1 doit comporter les années de départ et de fin de calcul, séparées par un espace. La ligne 2 indique par un OUI ou un NON si l'on désire générer des samedis fériés. En ligne 3 on peut demander à

<sup>29</sup> - La connexion entre CHRONO et GEBANK n'existe pas pour le moment.

généraler des ponts - de manière arbitraire. Les lignes 4, 5, 6 et 7 (resp.) permettent de demander des fichiers de données indicatrices quotidiennes, mensuelles, trimestrielles et annuelles (resp.).

Le module CHRONO calcule :

- 1° - le rang des fêtes légales françaises mobiles et fixes<sup>30</sup> qu'il code en variables indicatrices dans un fichier en données quotidiennes et,
- 2° - le nombre de jours fériés par mois, par trimestre ou par année.

COL1	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0
LIG												
1	0	1	1	1	1996	Nel	An					
2	1	2	2	1	1996	StBasil						
3	1	3	3	1	1996	SteGene						
4	1	4	4	1	1996	StRober						
5	1	5	5	1	1996	StEdoua						
6	0	6	6	1	1996	EPIPHA.						
7	0	0	7	1	1996	StRaymo						
8	1	1	8	1	1996	StLucie						
9	1	2	9	1	1996	StAdrie						
10	1	3	10	1	1996	StGuill						
11	1	4	11	1	1996	StPauli						
12	1	5	12	1	1996	SteTati						
13	0	6	13	1	1996	SteYvet						
14	0	0	14	1	1996	SteNina						
15	1	1	15	1	1996	StAlexa						
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

**Fig.5.11 - Fichier de données calendaires quotidiennes (CHRONO.JOU)**

Dans le fichier de données quotidiennes, chaque jour est codé comme suit :

- 1° - codage des jours (0=férié 1=sinon),
- 2° - chiffre du jour de la semaine (1=lundi, 2=mardi, etc),
- 3° - quantième (de 1 à 31 selon les mois),
- 4° - rang du mois (1=janvier, 2=février etc),
- 5° - millésime et,
- 6° - intitulé de la fête légales (religieuse ou non, fériée ou non).

Deux options existent qui permettent :

- 1° - de comptabiliser aussi les samedis et,
- 2° - de générer arbitrairement des "ponts" entre deux jours fériés suffisamment proches.

COL1	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0
LIG												
1	9.0	22.0	0.118421053	1	1996							
2	8.0	20.0	0.105263158	2	1996							
3	5.0	26.0	0.065789474	3	1996							
4	6.0	24.0	0.078947368	4	1996							
5	10.0	21.0	0.131578947	5	1996							
6	5.0	25.0	0.065789474	6	1996							
7	5.0	26.0	0.065789474	7	1996							
8	7.0	24.0	0.092105263	8	1996							
9	4.0	26.0	0.052631579	9	1996							
10	4.0	27.0	0.052631579	10	1996							
11	8.0	22.0	0.105263158	11	1996							
12	5.0	26.0	0.065789474	12	1996							

**Fig.5.12 - Fichier de données calendaires mensuelles (CHRONO.MEN)**

<sup>30</sup> - Voir BUREAU DES LONGITUDES (1990), Ephémérides, Paris, *L'Astronomie*, pp.7-21.

Les fichiers de données mensuelles et trimestrielles sont structurés de manière analogue :

- 1° - nombre de jours fériés dans le mois (trimestre),
- 2° - nombre de jours communs dans le mois (trimestre),
- 3° - pourcentage de jours fériés par rapport à l'année,
- 4° - rang du mois (trimestre) et,
- 5° - millésime.

COL1	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0
LIG												
1	27.0	63.0	0.226890756	1	1980							
2	34.0	57.0	0.285714286	2	1980							
3	28.0	64.0	0.235294118	3	1980							
4	30.0	62.0	0.252100840	4	1980							
5	28.0	62.0	0.241379310	1	1981							
6	32.0	59.0	0.275862069	2	1981							
7	28.0	64.0	0.241379310	3	1981							
8	28.0	64.0	0.241379310	4	1981							
9	27.0	63.0	0.238938053	1	1982							
10	30.0	61.0	0.265486726	2	1982							
11	27.0	65.0	0.238938053	3	1982							
12	29.0	63.0	0.256637168	4	1982							
13	26.0	64.0	0.226086957	1	1983							
14	30.0	61.0	0.260869565	2	1983							
15	29.0	63.0	0.252173913	3	1983							
16	30.0	62.0	0.260869565	4	1983							

**Fig.5.13 - Fichier de données calendaires trimestrielles (CHRONO.TRI)**

Le fichier des données annuelles comprend :

- 1° - le nombre de jours fériés,
- 2° - le nombre de jours communs,
- 3° - l'erreur commise avec la séquence lundi, mardi... et,
- 4° - le millésime.

COL1	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0
LIG												
1	119.000000	247.000000		15	1980							
2	116.000000	249.000000		12	1981							
3	113.000000	252.000000		9	1982							
4	115.000000	250.000000		10	1983							
5	118.000000	248.000000		13	1984							
6	116.000000	249.000000		12	1985							
7	117.000000	248.000000		13	1986							
8	116.000000	249.000000		12	1987							
9	117.000000	250.000000		11	1988							
10	116.000000	249.000000		11	1989							
11	118.000000	247.000000		14	1990							
12	116.000000	249.000000		12	1991							
13	114.000000	252.000000		11	1992							
14	113.000000	252.000000		9	1993							
15	115.000000	250.000000		10	1994							
16	116.000000	249.000000		11	1995							
17	76.000000	290.000000		16	1996							

**Fig.5.14 - Fichier de données calendaires annuelles (CHRONO.ANN)**

## 6 – REFERENCES

- Bell W.R. & Hillmer S.C., (1983), "Modelling Times Series with Calendar Variations", *Journal of the American Statistical Association*, Vol.78, N°383, pp.526-35.
- Buda R., (1993), "Réflexion au sujet de l'architecture d'un logiciel de modélisation macro-économétrique", *Mimeo GAMA*, Université de Paris 10, sept., 4 p.
- BUREAU DES LONGITUDES (1990), Ephémérides, Paris, *L'Astronomie*, pp.7-21.
- Cauvin C., Reymond H. & Serradj A., (1987), *Discrétisation et représentation cartographique*, Montpellier, GIP RECLUS, Collection Reclus modes d'emploi, 116 p.
- Cornilleau G., (1988), "Aide mémoire d'utilisation des programme REGILINK - Version PC compatible", *Note du GAMA*, Université de Paris 10, N°574, 19 p.
- Courbis R., (1979), "Le Modèle REGINA, modèle de développement national, régional et urbain de l'économie française" in R.Courbis (Ed.), *Modèles régionaux et modèles régionaux-nationaux*, Paris, Cujas, Travaux du Gama, pp.87-102.
- Davenport J., Siret Y. & Tournier E., (1993), *Calcul formel - systèmes et algorithmes de manipulations algébriques*, Paris, Masson, Coll. Etudes et recherche en informatique, 275 p.
- Haselen H. Van & Molle W., (1984), "Analyse et projection des marchés du travail régionaux en Europe. Le modèle LABEUR", P.Aydalet (Ed.), *Crise et espace*, Paris, Economica, pp.322-48.
- Kulisch U. & Miranker W.M. (1981), *Computer Arithmetic in Theory and Practice*, New York, Academic Press.
- La Porte & Vignes J., (1974), *Algorithmiques numériques - Tome I*, Technip, 226 p.
- Lignelet P., (1984), *Fortran 77 - langage Fortran IV*, Paris, Masson, 187 p.
- Méus J., (1986), *Calculs astronomiques à l'usage des amateurs*, Paris, Société Astronomique de France, 153 p.
- Maillé M. (1982), "Some Methods to Estimate Accuracy of Measurements or Numerical Computations", *Processing of Mathematics for Computer*, Congress AFCET.
- Pichat M. & Vignes J., (1993), *Ingénierie du contrôle de la précision des calculs sur ordinateurs*, Paris, Technip, Collection informatique, 233 p.
- Reverchon A. & Ducamp M., (1993), *Outils mathématiques en C++*, Paris, A.Colin, Coll.U- informatique, 401 p.
- Roy H., (1989), "Compte rendu de la réunion Astronomie & Informatique du 8 octobre 1988", *L'Astronomie*, fév., pp.91-92.
- Spencer-Jones H., (1961), *General Astronomy*, London, 232 p.