

MINISTÈRE DE L'ÉQUIPEMENT, DU LOGEMENT,  
DES TRANSPORTS ET DU TOURISME

Direction des Affaires Économiques et Internationales

Service Économique et Statistique

*REACTUALISATION DU MODÈLE  
BIMODAL ROUTE-FER  
DE LA DEMANDE DE TRANSPORT  
A COURT TERME*

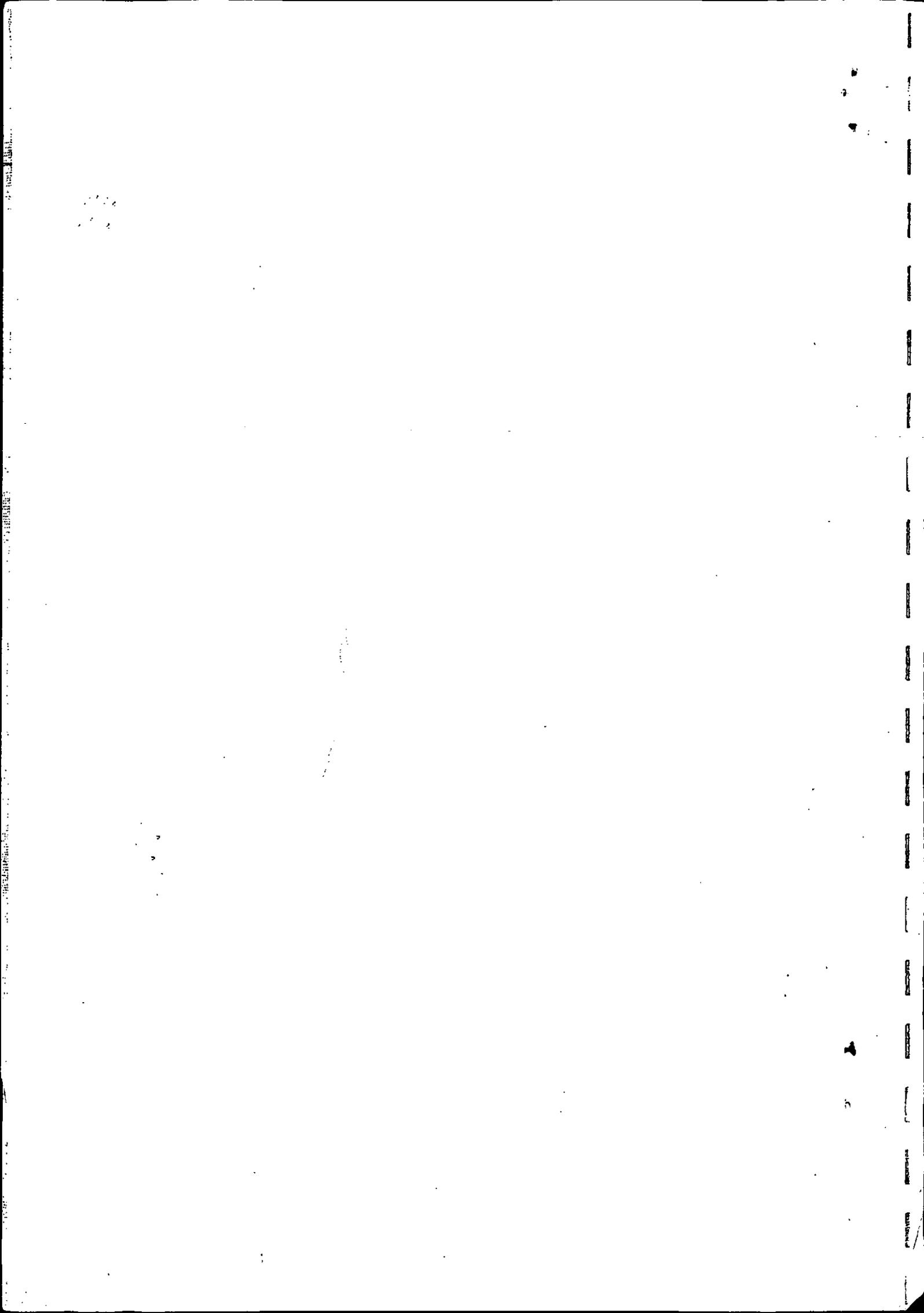
BEAUVAIS CONSULTANTS  
19, rue Edouard-Vaillant  
37000 TOURS  
tél. (33) 47 05 96 96  
fax (33) 47 05 86 00

Juin 1996



SES

10746



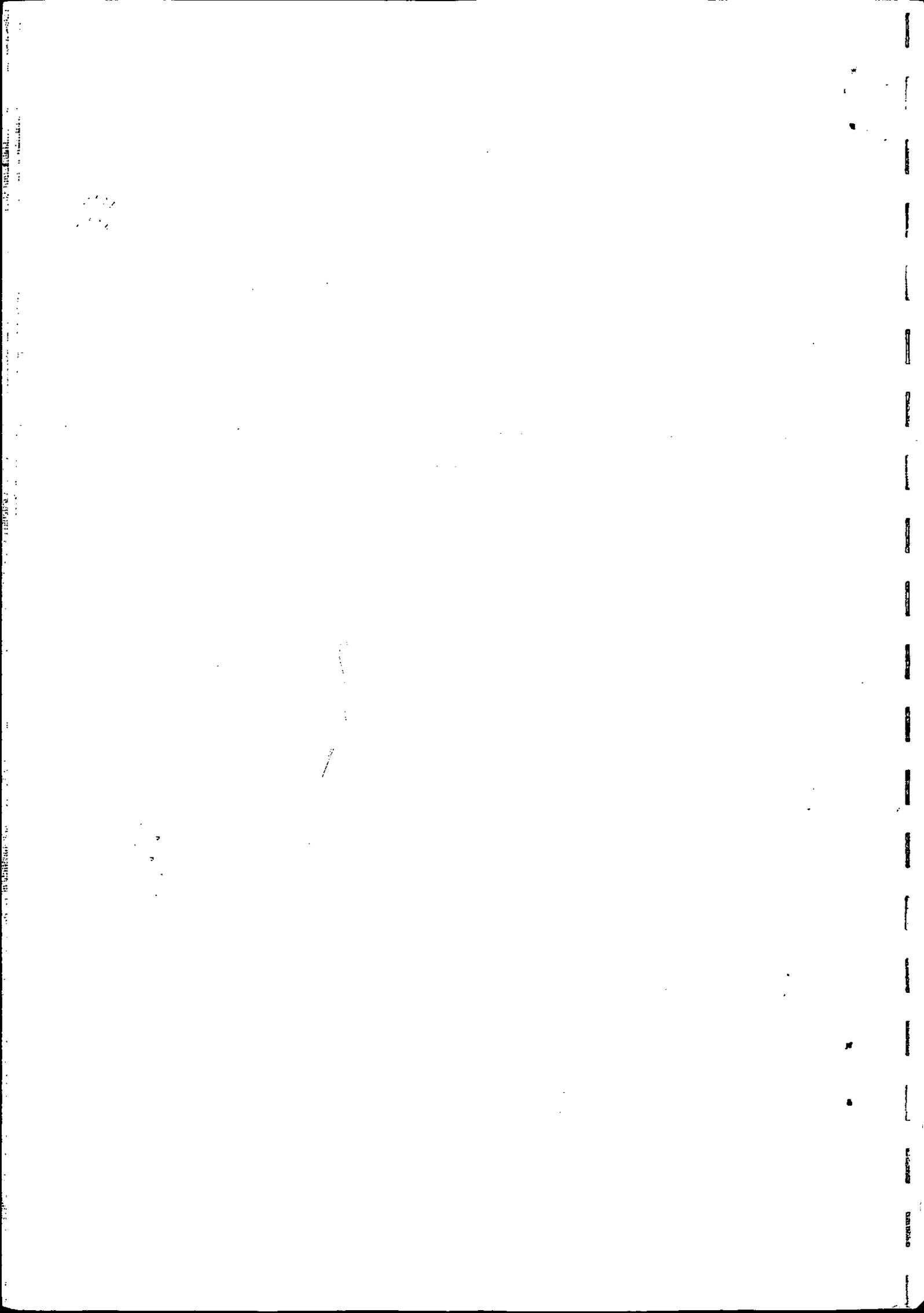
**Réactualisation des modèles de trafics de voyageurs et marchandises  
(période 1980-1995)**

**Chapitre I Réactualisation des modèles univariés des trafics de voyageurs**

Présentation des résultats.....	2-4
I Les modèles en rythme mensuel	
1 Le trafic ferroviaire sur le réseau principal.....	5
2 La circulation routière sur l'ensemble du réseau, source SNRD.....	5
3 La circulation sur routes nationales, source SNRD.....	5
4 La circulation sur autoroutes concédées, source SNRD.....	6
5 La circulation sur autoroutes concédées, source USAP.....	6
II Les modèles en rythme trimestriel	
1 Le trafic ferroviaire sur le réseau principal.....	7
2 La circulation routière sur l'ensemble du réseau, source SNRD.....	8
3 La circulation sur routes nationales, source SNRD.....	8
4 La circulation sur autoroutes concédées, source SNRD.....	8
5 La circulation sur autoroutes concédées, source USAP.....	9
Annexes :	
1 Tentative de réactualisation des modèles bivariés.....	10-11
2 Séries et statistiques descriptives.....	12-16
3 Les graphiques des ajustements.....	17-29

**Chapitre II Réactualisation des modèles univariés des trafics intérieurs de marchandises**

Présentation des résultats.....	30-31
I Les modèles en rythme mensuel	
1 Le trafic intérieur routier de marchandises.....	32
2 Le trafic intérieur ferroviaire de marchandises.....	33-34
II Les modèles en rythme trimestriel	
1 Le trafic intérieur routier de marchandises.....	35
2 Le trafic intérieur ferroviaire de marchandises.....	36
Annexes :	
1 Tentative de réactualisation des modèles bivariés.....	37
2 Séries et statistiques descriptives.....	38-41
3 Les graphiques des ajustements.....	42-49



## Réactualisation des modèles

Les modèles univariés sont de type ARIMA avec variables causales, c'est-à-dire les séries sont modélisées en fonction de leur dynamique (leur mémoire et la mémoire des chocs qu'elles subissent) et de variables macro-économiques de demande et d'offre permettant de tenir compte des modifications de l'environnement économique.

On donne pour chaque trafic estimé : une écriture canonique du modèle ARIMAX, les écart-types associés à chaque paramètre, l'écart-type du résidu, et la part de variance expliquée.

Les coefficients sont considérés comme significatifs lorsqu'ils sont au moins une fois supérieurs à leur écart-type (Test de Student à 90%).

Un critère de performance estimative des modèles est fourni par le calcul des erreurs relatives moyennes et des erreurs relatives moyennes absolues sur chaque année de la période d'estimation.

Enfin, on donne les élasticités à un an calculées à partir des simulations de scénarios de chocs pour les années 84, 87, 92 et 94. Ces chocs, sur une variable explicative, sont de +1% par mois et sont maintenus pendant 12 mois consécutifs.

### Chapitre I Réactualisation des modèles univariés des trafics de voyageurs

On présente ici la réactualisation des modèles univariés de trafics de voyageurs, déjà estimés sur longue période s'achevant en 1992 (Cf. le document de février 1996).

Les séries sont estimées sur la période 76-95 pour le trafic ferroviaire et 80-95 pour la circulation sur route et autoroute, mais ne comprenant pas les 2 derniers mois de 95, en raison de l'impact important des grèves de transport sur ces 2 mois.

#### I Les modèles mensuels

##### 1 Pour le trafic ferroviaire (76-95) :

La part de variance expliquée du modèle (41%) est inchangée.

La structure ARIMA du modèle est modifiée : la partie autorégressive rend compte d'une plus forte régularité de court terme. En effet, 44% des variations de la série sont expliquées par celles des 3 derniers mois au lieu de 11%. Par contre, la partie moyenne mobile saisonnière n'est pas modifiée (régularité annuelle forte de la partie saisonnière).

Les variables explicatives restent les mêmes : *cfm*, *icarb*, *ipmfer* et *trkmtgvs*. Comme sur la période 80-92, le prix des péages n'est pas retenu car son maintien conduit à une mauvaise estimation de l'effet d'offre.

L'élasticité à la *cfm* reste inchangée (autour de 0.3), les élasticités à *ipmfer* et *trkmtgvs* aussi (le modèle fournit une bonne estimation de l'effet d'offre entre 80 et 92). Par contre, l'élasticité à *icarb*, il est vrai peu significative, est réduite de moitié.

##### 2 Pour la circulation routière sur l'ensemble du réseau SNRD (80-95) :

La part de variance expliquée est inférieure (40% au lieu de 50% sur la période précédente).

La structure ARIMA du modèle est inchangée, mais la mémoire de la série est plus importante : 66% des variations de la série sont expliquées par son passé au lieu de 37%.

Les variables explicatives sont les mêmes : *cfm*, *icarb*, *peagetl*. La longueur de réseau autoroutier concédé n'est pas significative.

Les élasticités prix sont inchangées, mais l'élasticité à la *cfm* est réduite, passant, par exemple pour l'année 1992, de 0.77 à 0.49.

### 3 Pour la circulation sur routes nationales, source SNRD (80-95) :

Là aussi, la part de variance expliquée est inférieure, passant de 48% à 40%, la partie autoregressive est renforcée (48% des variations de la série expliquées par son passé au lieu de 38% auparavant).

Les variables explicatives sont les mêmes : *cfm*, *icarb*, *peagetl*.

L'élasticité à la consommation est réduite d'environ un tiers : passant, par exemple en 92, de 0.9 à 0.6, l'élasticité à *icarb* aussi (de -0.18 à -0.05) tandis que l'élasticité à *peagetl* est stable (-0.06).

### 4 Pour la circulation sur autoroutes concédées, source SNRD (80-95) :

La part de variance expliquée diminue également pour ce trafic, de 39 à 30%.

Par contre, à l'inverse des séries précédentes de circulation routière, la structure ARIMA est inchangée et la mémoire de la série reste de même niveau (30% des variations de la série restent expliquées par les 2 mois précédents).

Les variables explicatives sont les mêmes qu'auparavant : *cfm*, *icarb* et *peagetl*. La longueur du réseau autoroutier n'est toujours pas significatif, quelque soit la variable retenue pour modéliser l'effet de la croissance, c'est-à-dire la *cfm* ou le *pib*.

Les résultats sont voisins de ceux obtenus pour la circulation sur l'ensemble du réseau. Ainsi, l'élasticité à la *cfm* est fortement réduite (passant par exemple en 92 de 0.88 à 0.57), et les élasticités-prix sont quasiment inchangées : l'élasticité à *icarb* passant de -0.09 à -0.12 et celle à *peagetl* passant de -0.49 à -0.46.

### 5 Pour la circulation sur autoroutes concédées, source USAP (80-95) :

La part de variance expliquée diminue fortement de 30% à 17%.

La partie autorégressive du modèle n'est pas modifiée.

Les variables explicatives sont les mêmes : *cfm*, *icarb* et *peagevl* (prix des péages pour les seuls véhicules légers). La longueur du réseau autoroutier n'est pas significative et ce quelque soit la variable retenue pour modéliser l'effet de la croissance, c'est-à-dire la *cfm* ou le *pib*. En fait, cette variable devient non significative dès que l'on intègre l'année 1993.

L'élasticité à la *cfm* est, comme dans les cas précédents, fortement réduite (passant par exemple pour 92 de 0.91 à 0.7, et les élasticité-prix sont quasiment inchangées (de -0.08 à *icarb* et de -0.27 à *peagevl*).

## II Les modèles trimestriels

### 1 Pour le trafic ferroviaire (76-95) :

Le modèle trimestriel admet une part de variance expliquée plus grande (50% au lieu de 44%).

La structure ARIMA est modifiée : la partie autorégressive rend compte d'une plus forte régularité de court terme. En effet, 64% des variations de la série sont expliquées par celles des 2 derniers trimestres au lieu de 14% sur la période précédente.

Les variables explicatives restent les mêmes : *cfm*, *icarb*, *ipmfer* et *trktmgvs*. Comme sur la période 80-92, le prix des péages n'est pas retenu car son maintien conduit à une mauvaise estimation de l'effet d'offre.

Le découpage entre les différents effets est différent de celui obtenu sur la période précédente. L'élasticité au prix des carburants est réduite : passant, par exemple pour l'année 92, de 0.15 à

0.08. L'élasticité à *ipmfer* n'est pas modifiée (-0.6), l'effet d'offre du TGV Sud-Est non plus (0.073). Par contre, l'élasticité à la croissance économique est plus forte, passant en 92 de 0.39 à 0.72.

## 2 Pour la circulation routière sur l'ensemble du réseau SNRD (80-95) :

Les résultats sur le modèle mensuel valent pour le modèle trimestriel : la part de variance expliquée est inférieure (40% au lieu de 50% sur la période précédente), la mémoire de la série est plus importante (64% des variations de la série sont expliquées par son passé au lieu de 25%).

Les variables explicatives sont les mêmes : *cfm*, *icarb*, *peagetl*. La longueur de réseau autoroutier concédé n'est toujours pas significative.

Contrairement au modèle mensuel, l'élasticité à la *cfm* varie peu, mais les deux élasticités prix varient fortement : par exemple pour l'année 1992, l'élasticité à *icarb* passe de -0.07 à -0.04 et l'élasticité à *peagetl* passe de -0.22 à -0.10).

## 3 Pour la circulation sur routes nationales, source SNRD (80-95) :

Les résultats mensuels restent valables : part de variance expliquée inférieure, passant de 44% à 42%, partie autoregressive renforcée (54% des variations de la série expliquées par son passé au lieu de 23%). En revanche, le prix des péages n'est plus significatif, et donc le modèle est estimé avec uniquement *cfm* et *icarb*.

L'élasticité à la *cfm* est peu modifiée (passant de 0.83 à 0.87 en 92) et l'élasticité à *icarb* est réduite de moitié (passant de -0.18 à -0.08 en 92).

## 4 Pour la circulation sur autoroutes concédées, source SNRD (80-95) :

Comme en mensuel, la part de variance expliquée est plus petite (32% au lieu de 38%).

Comme pour les autres trafics routiers, la structure ARIMA est sensiblement modifiée : la mémoire de la série est plus importante (40% des variations de la série sont expliquées par son passé au lieu de 10%).

Les variables explicatives sont les mêmes qu'auparavant : *cfm*, *icarb*, *peagetl*. La longueur de réseau autoroutier concédé n'est toujours pas significative.

L'élasticité à la *cfm* est variée peu (de 0.97 à 0.82 en 1992), mais les élasticités-prix varient fortement : par exemple en 92, l'élasticité à *icarb* passe de -0.07 à -0.05 et celle à *peagetl* passe de -0.55 à -0.29.

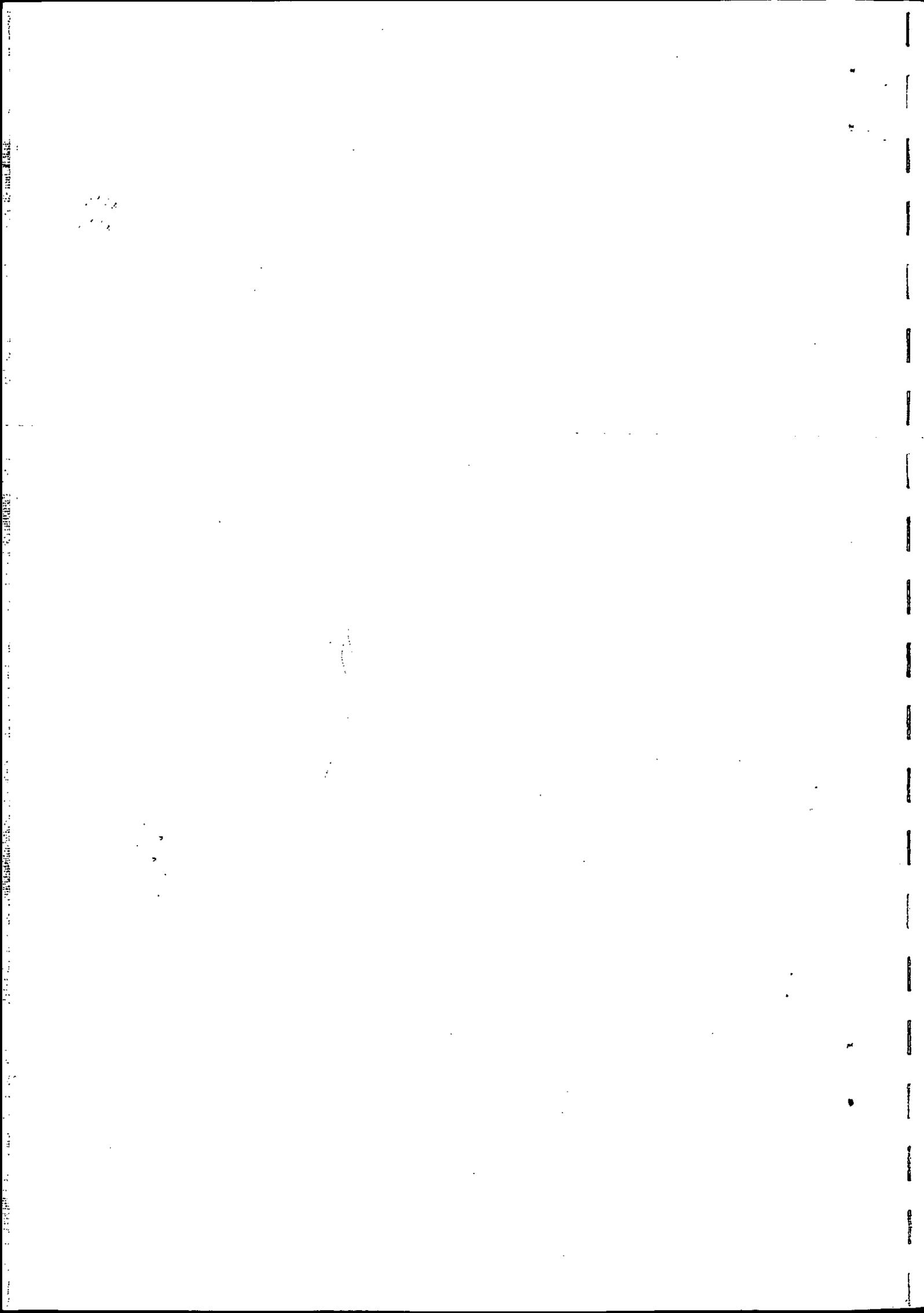
## 5 Pour la circulation sur autoroutes concédées, source USAP (80-95) :

La part de variance expliquée diminue de 39% à 20%.

La structure ARIMA est inchangée et le niveau de prise en compte de la mémoire de la série n'est pas modifiée.

Les variables explicatives sont les mêmes que sur la période précédente.

L'élasticité à la *cfm* est inchangée (0.85) et les élasticités prix varient (passant, par exemple en 92, de -0.05 à -0.03 pour *icarb* et de -0.33 à -0.28 pour *peagevl*).



## I Les modèles en rythme mensuel

### A Le trafic ferroviaire sur le réseau principal, *vkrrp*

Le modèle est estimé sur la période janv76-oct95.

$$(I - B^{12})(I - \underset{(0.06)}{0.24}B - \underset{(0.06)}{0.31}B^3)(vkrrp_t - Z_t) = (I - \underset{(0.06)}{0.58}B^{12})\varepsilon_t - \underset{(21)}{1.2}$$

$$\text{avec } Z_t = \underset{(3.7)}{6.94}cfm_t + \underset{(319)}{250.6}icarb_t - \underset{(2295.8)}{13000}ipmfer_t + \underset{(77)}{144.9}trkmtgvs_t$$

$$\sigma(\varepsilon) = 175.3$$

part de variance expliquée = 41%

(La variable de prix des carburants était déjà tout juste significative sur la période 1980-1992.)

On en déduit les élasticités apparentes à partir des scénarios de chocs :

	1984	1987	1992	1994
<i>cfm</i>	0.24	0.26	0.29	0.31
<i>icarb</i>	0.06	0.05	0.04	0.045
<i>ipmfer</i>	-0.58	-0.58	-0.64	-0.65
<i>trkmtgvs</i>	0.053	0.063	0.072	0.087

\* L'estimation de l'effet d'offre des TGV Sud-Est sur le trafic ferroviaire entre 80 et 92 est donc de 3.81 milliards de voyageurs-km, et de 4.6 milliards de voyageurs-km entre 80 et 95.

\* Une prévision à 2 mois est effectuée sur novembre et décembre 95 qui permet d'évaluer à 3.1 milliards de voyageurs-km la perte de trafic sur ces 2 mois en raison des grèves.

### B La circulation sur l'ensemble du réseau routier, source SNRD, *paer*

Le modèle est estimé sur la période janv80-oct95.

$$(I - B^{12})(I - \underset{(0.08)}{0.22}B - \underset{(0.08)}{0.34}B^2)(paer_t - Z_t) = (I - \underset{(0.08)}{0.39}B^{12})\varepsilon_t + \underset{(0.56)}{2.3}$$

$$\text{avec } Z_t = \underset{(0.03)}{0.055}cfm_t + \underset{(0.06)}{0.08}cfm_{t-1} + \underset{(0.06)}{0.12}cfm_{t-2} + \underset{(0.06)}{0.15}cfm_{t-3} - \underset{(11.8)}{22.7}icarb_t + \underset{(11.8)}{13.9}icarb_{t-1}$$

$$- \underset{(0.56)}{3.3}peagetl_t + \underset{(0.55)}{2.24}peagetl_{t-1}$$

$$\sigma(\varepsilon) = 2.67$$

part de variance expliquée = 40.3%

On en déduit les élasticités apparentes à partir des scénarios de chocs :

	1984	1987	1992	1994
<i>cfm</i>	0.55	0.54	0.49	0.47
<i>icarb</i>	-0.11	-0.08	-0.06	-0.056
<i>peagetl</i>	-0.28	-0.26	-0.20	-0.20

### C La circulation sur routes nationales, source SNRD, *parn*

Le modèle est estimé sur la période janv80-oct95.

$$(I - B^{12})(I - \underset{(0.08)}{0.22}B - \underset{(0.08)}{0.26}B^2)(parn_t - Z_t) = (I - \underset{(0.08)}{0.32}B^{12})\varepsilon_t + \underset{(0.28)}{1.30}$$

$$\text{avec } Z_t = \underset{(0.03)}{0.05}cfm_t + \underset{(0.03)}{0.035}cfm_{t-1} + \underset{(0.03)}{0.10}cfm_{t-2} + \underset{(0.03)}{0.09}cfm_{t-3} - \underset{(6)}{10.5}icarb_t + \underset{(6)}{6.4}icarb_{t-1}$$

$$- \underset{(0.28)}{1.35}peagetl_t + \underset{(0.28)}{1.3}peagetl_{t-1}$$

$$\sigma(\varepsilon) = 1.37$$

part de variance expliquée = 40.1%

On en déduit les élasticités apparentes à partir des scénarios de chocs :

	1984	1987	1992	1994
<i>cfm</i>	0.64	0.65	0.65	0.65
<i>icarb</i>	-0.09	-0.07	-0.05	-0.053
<i>peagetl</i>	-0.06	-0.06	-0.05	-0.05

#### D Circulation sur autoroute concédée, source SNRD, *paac*

Le modèle est estimé sur la période janv80-oct95. La variable de longueur du réseau autoroutier n'est toujours pas significative (quelque soit la variable retenue pour modéliser la croissance économique, c'est-à-dire la *cfm* ou le *pib*).

$$(I - B^{12})(I - 0.33B^2)(paac_t - Z_t) = (I - 0.18B^{12})\varepsilon_t + 1.30$$

(0.08) (0.08) (0.20)

$$\text{avec } Z_t = 0.06cfm_{t-1} + 0.07cfm_{t-2} - 9.15icarb_t + 4.7icarb_{t-1} - 1.5peagetl_t + 0.68peagetl_{t-1}$$

(0.03) (0.03) (5.2) (5.2) (0.26) (0.26)

$$\sigma(\varepsilon) = 1.34$$

part de variance expliquée = 30.5%

On en déduit les élasticités apparentes à partir des scénarios de chocs :

	1984	1987	1992	1994
<i>cfm</i>	0.75	0.68	0.57	0.49
<i>icarb</i>	-0.23	-0.15	-0.12	-0.09
<i>peagetl</i>	-0.80	-0.69	-0.46	-0.43

#### E La circulation sur autoroute concédée, source USAP, *paacusap*

Le modèle est estimé sur la période janv80-oct95. La variable d'offre (longueur du réseau autoroutier) n'est pas significative, et ce quelque soit la variable retenue pour modéliser la croissance économique, c'est-à-dire la *cfm* ou le *pib*.

$$(I - B^{12})(I + 0.20B - 0.29B^2 - 0.18B^3)(paacusap_t - Z_t) = (I - 0.12B^{12})\varepsilon_t + 1.03$$

(0.08) (0.08) (0.08) (0.08) (0.21)

$$\text{avec } Z_t = 0.06cfm_{t-1} + 0.08cfm_{t-3} - 3.4icarb_t - 0.50peagevl_t$$

(0.03) (0.03) (2.3) (0.24)

$$\sigma(\varepsilon) = 1.46$$

part de variance expliquée = 17%

On en déduit les élasticités apparentes à partir des scénarios de chocs :

	1984	1987	1992	1994
<i>cfm</i>	1.05	0.90	0.68	0.62
<i>icarb</i>	-0.20	-0.13	-0.08	-0.07
<i>peagevl</i>	-0.50	-0.42	-0.27	-0.25

Performances estimatives des modèles

On donne ci-dessous pour chaque trafic estimé et pour chaque année l'erreur relative moyenne (ERM) ainsi que l'erreur relative moyenne absolue (ERMA)



$$(I - B^4) \begin{matrix} (I - 0.39B - 0.25B^2) \\ (0.15) \quad (0.14) \end{matrix} (paer_t - Z_t) = (I - 0.42B^4) \varepsilon_t + 3.8 \quad (2.9)$$

$$\text{avec } Z_t = 0.17cfm_t + 0.54cfm_{t-1} - 22.7icarb_t - 1.9peagetl_t$$

(0.2)                      (0.2)                      (22.5)                      (1.8)

$$\sigma(\varepsilon) = 5.60$$

part de variance expliquée = 40.3%

On en déduit les élasticités apparentes à partir des scénarios de chocs :

	1984	1987	1992	1994
<i>cfm</i>	0.94	0.91	0.82	0.79
<i>icarb</i>	-0.08	-0.06	-0.04	-0.04
<i>peagetl</i>	-0.14	-0.13	-0.10	-0.10

### C La circulation sur routes nationales, source SNRD, *parn*

Le modèle est estimé sur la période 70Q1-95Q3. Contrairement au modèle mensuel, la variable de prix des péages n'est pas significative.

$$(I - B^4) \begin{matrix} (I - 0.25B - 0.29B^3) \\ (0.10) \quad (0.10) \end{matrix} (parn_t - Z_t) = (I - 0.56B^4) \varepsilon_t - 0.6 \quad (1)$$

$$\text{avec } Z_t = 0.18cfm_t + 0.19cfm_{t-1} - 20.9icarb_t$$

(0.11)                      (0.10)                      (7.7)

$$\sigma(\varepsilon) = 3.42$$

part de variance expliquée = 42.2%

On en déduit les élasticités apparentes à partir des scénarios de chocs :

	1984	1987	1992	1994
<i>cfm</i>	0.87	0.89	0.87	0.87
<i>icarb</i>	-0.13	-0.10	-0.08	-0.08

### D Circulation sur autoroute concédée, source SNRD, *paac*

Le modèle est estimé sur la période 80Q1-95Q3. Comme en rythme mensuel, la variable de longueur du réseau autoroutier n'est pas significative, quelle soit associée au *pib* ou à la *cfm*.

$$(I - B^4) \begin{matrix} (I - 0.11B - 0.29B^2) \\ (0.14) \quad (0.14) \end{matrix} (paac_t - Z_t) = (I - 0.11B^4) \varepsilon_t + 2.9 \quad (0.95)$$

$$\text{avec } Z_t = 0.23cfm_{t-1} - 7.8icarb_t - 1.6peagetl_t$$

(0.08)                      (7.9)                      (0.7)

$$\sigma(\varepsilon) = 2.56$$

part de variance expliquée = 31.8%

On en déduit les élasticités apparentes à partir des scénarios de chocs :

	1984	1987	1992	1994
<i>cfm</i>	1.21	1.09	0.82	0.77
<i>icarb</i>	-0.12	-0.08	-0.05	-0.05
<i>peagetl</i>	-0.52	-0.45	-0.29	-0.28

### E La circulation sur autoroute concédée, source USAP, *paacusap*

Le modèle est estimé sur la période 80Q1-95Q3. Comme sur la période 80-92, la variable d'offre n'est pas significative, quelle soit associée au *pib* ou à la *cfm*.

$$(I - B^4)(I - 0.20B - 0.21B^2)(paacusap_t - Z_t) = (I - 0.10B^4)\varepsilon_t + 2.54$$

(0.14) (0.14) (0.14) (0.96)

$$\text{avec } Z_t = 0.21cfm_{t-1} - 7.9icarb_t - 1.6peagevl_t$$

(0.08) (8.4) (0.9)

$$\sigma(\varepsilon) = 2.54$$

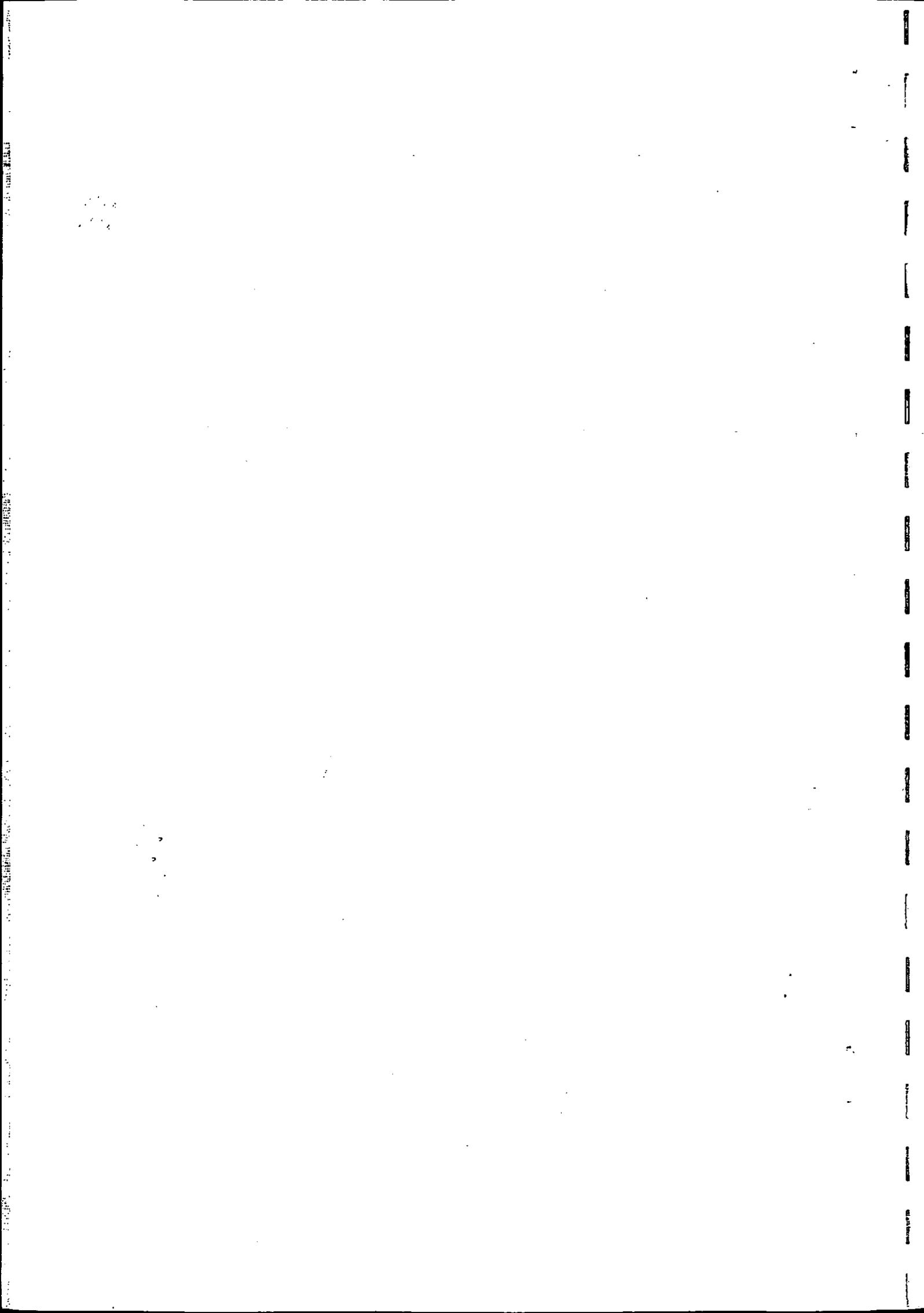
part de variance expliquée = 20.2%

On en déduit les élasticités apparentes à partir des scénarios de chocs :

	1984	1987	1992	1994
<i>cfm</i>	1.34	1.18	0.88	0.80
<i>icarb</i>	-0.07	-0.05	-0.03	-0.03
<i>peagevl</i>	-0.53	-0.44	-0.28	-0.26

Performances estimatives des modèles

	<i>paer</i>		<i>parn</i>		<i>paac</i>		<i>paacusap</i>		<i>vkpr</i>	
	ERM	ERMA	ERM	ERMA	ERM	ERMA	ERM	ERMA	ERM	ERMA
1972			0.581%	2.802%						
1973			1.551%	2.348%						
1974			-0.602%	1.746%						
1975			1.133%	2.697%						
1976			-0.950%	2.080%						
1977			-0.633%	2.412%					-0.801%	1.671%
1978			0.017%	1.663%					1.498%	1.686%
1979			0.019%	1.863%					0.772%	1.995%
1980			0.623%	2.249%					1.247%	2.622%
1981			-0.570%	0.570%					0.432%	1.641%
1982	-0.754%	0.754%	-0.809%	1.060%	-1.294%	2.061%	-2.223%	3.378%	-0.430%	1.725%
1983	-0.901%	0.959%	-0.641%	0.641%	-2.355%	2.364%	-3.071%	3.357%	0.762%	2.028%
1984	-1.035%	2.523%	-1.130%	2.977%	-3.121%	3.121%	-2.496%	2.496%	0.911%	1.411%
1985	-0.462%	1.972%	-0.240%	1.381%	-1.593%	3.217%	-2.297%	3.139%	0.295%	2.079%
1986	-0.580%	1.376%	-0.999%	1.657%	-1.266%	1.771%	-1.864%	2.660%	-0.387%	1.846%
1987	0.164%	2.387%	0.410%	1.796%	0.671%	4.091%	-0.527%	5.318%	-0.572%	1.021%
1988	0.087%	0.785%	-0.007%	0.289%	-0.125%	1.803%	-0.962%	2.619%	0.491%	2.590%
1989	0.462%	1.207%	0.541%	1.256%	1.715%	1.715%	2.374%	2.374%	0.839%	2.159%
1990	-0.294%	0.922%	-0.491%	0.623%	0.074%	2.577%	-0.610%	3.368%	-0.004%	1.365%
1991	0.497%	1.327%	0.041%	0.950%	1.280%	1.823%	1.311%	1.838%	-0.173%	2.142%
1992	-0.651%	1.227%	-1.084%	1.084%	-0.645%	1.262%	0.174%	1.437%	0.060%	2.501%
1993	1.019%	1.567%	0.914%	1.008%	1.321%	2.351%	1.918%	3.237%	-3.253%	3.253%
1994	1.015%	1.015%	1.241%	1.241%	0.097%	0.236%	0.050%	1.124%	-1.658%	2.370%
1995	-0.321%	0.677%	-0.396%	0.760%	-0.507%	1.452%	-1.087%	1.424%	-0.039%	2.476%
moyenne	0.588%	1.335%	0.651%	1.548%	1.147%	2.132%	1.497%	2.698%	0.769%	2.030%



## Annexe 1

### Tentative de Réactualisation des modèles bivariés

Une tentative de réactualisation des modèles bivariés est menée sur la période 80-95. Le constat général est que les modifications qui apparaissent (part de variance expliquée, valeurs des élasticités et surtout le partage des effets) sont tellement importantes que l'utilisation des modèles réactualisés est sujette à caution.

De fait, on peut : soit, les utiliser comme des « boîtes noires » en estimation et en prévision, si on les considère comme des outils plus fiables que des modèles univariés, soit les utiliser sans les avoir réactualiser, par estimation sur la période 1980-1992, et en les extrapolant sur 1993-1995 à exogènes connues.

#### I Le couple Circulation sur autoroute concédée, source USAP / Trafic ferroviaire sur le réseau principal (*paacusap / vkrp*)

##### 1 Modèle mensuel (JAN80-OCT95)

La part de variance expliquée diminue pour la circulation sur autoroute (de 39.5 à 26.13%) et augmente pour le trafic ferroviaire (de 41.6 à 46.5%). Pour la circulation sur autoroute, le modèle bivarié reste néanmoins meilleur statistiquement que le modèle univarié.

Au niveau des élasticités, les mêmes problèmes qui se sont posés pour la réactualisation des modèles univariés apparaissent :

Pour le fer, l'élasticité à la *cfm* est multipliée par 2 (par exemple en 92, 1.2 au lieu de 0.67 sur la période précédente), l'élasticité à *ipmfer* est divisée par 2 (-0.32 au lieu de -0.76), l'élasticité à *icarb* est divisée par 2 (0.11 au lieu de 0.20). Enfin, l'élasticité à *lgac* est positive et trop forte (0.39 au lieu de -0.12).

Pour la circulation sur autoroute, l'élasticité à la *cfm* est divisée par 2 (0.19 au lieu de 0.42). Enfin, *lgac* n'est pas significative comme dans le modèle univarié.

##### 2 Modèle trimestriel (80Q1-95Q3)

Comme en mensuel ; la part de variance expliquée diminue pour la circulation sur autoroute (de 65.8 à 49.6%) et augmente pour le trafic ferroviaire (de 51.1 à 68.2%). Cependant, là aussi, pour la circulation sur autoroute, le modèle bivarié reste statistiquement nettement meilleur que le modèle univarié.

Là encore, on retrouve les mêmes conclusions que celles faites pour les modèles univariés.

En particulier, pour le fer, l'élasticité à la *cfm* est multipliée par 2 (par exemple pour 92, de 0.32 à 0.58), l'élasticité à *icarb* est fortement réduite (de 0.14 à 0.05) alors que l'élasticité à *peagevl* apparaît négative et très forte (-0.32 au lieu de 0.09). L'élasticité à *ipmfer* est divisée par 2 (de -0.61 à -0.32), tandis que celle à *trkmtgvs* est multipliée par 3 (de 0.07 à 0.21).

Ces changements dans l'estimation du trafic ferroviaire se reportent sur le trafic autoroutier. Ainsi, pour la circulation sur autoroute, l'élasticité à la *cfm* augmente fortement (de 0.51 à 1.87), l'élasticité au *pibc* diminue donc (de 0.44 à 0.19) et l'élasticité à *lgac* augmente aussi (de 0.16 à 0.29).

#### II Le couple Circulation sur l'ensemble du réseau, source SNRD / Trafic ferroviaire sur le réseau principal (*paer / vkrp*)

Comme sur la période 76-92, la variable de prix des péages n'est pas retenue à priori, car elle biaise l'estimation de l'effet d'offre sur le trafic ferroviaire.

### 1 Modèle mensuel (JAN76-OCT95)

La part de variance expliquée diminue pour la circulation sur route (de 47.7 à 38.3%) et augmente pour le trafic ferroviaire (de 44.1 à 45.7%).

Pour la route, comme en univarié, la variable de longueur du réseau autoroutier n'est pas significative. De plus, l'élasticité à la *cfm* diminue (par exemple en 92, de 0.50 à 0.34).

Pour le fer, l'élasticité à la *cfm* augmente d'environ un tiers (de 0.75 à 1.08). Les autres variables et leurs élasticités sont quasiment inchangées, à l'exception de la non significativité de la variable de longueur du réseau autoroutier.

### 2 Modèle trimestriel (80Q1-95Q3)

La part de variance expliquée diminue pour la circulation sur route (de 65.5 à 60.7%) et augmente pour le trafic ferroviaire (de 62.7 à 71.7%). Là aussi, pour la circulation sur route, le modèle bivarié reste statistiquement nettement meilleur que le modèle univarié.

En ce qui concerne les élasticités, pour la route, l'élasticité à la *cfm* augmente d'un tiers (par exemple en 92, de 0.61 à 0.85). Les élasticités-prix diminuent fortement (passant de -0.06 à -0.04 pour l'élasticité à *icarb* et de -0.13 à -0.04 pour l'élasticité à *peagetl*).

Pour le fer, comme en mensuel l'élasticité à la *cfm* augmente d'environ un tiers (de 0.95 à 1.31). Les élasticités à *icarb* et *ipmfer* sont divisées par 2 (respectivement de 0.24 à 0.12 et de -0.76 à -0.39). L'élasticité à *trkmtgvs* est, comme dans le modèle bivarié trimestriel précédent, multipliée par 3 (de 0.04 à 0.12). Enfin, une élasticité forte et négative à *peagetl* apparaît (liée à un effet indirect).

## Annexe 2

### Les séries

#### Les trafics

- PAER Parcours de voyageurs effectués sur le réseau routier national (routes et autoroutes), mesuré en centaines de millions de véhicules-km  
Source : système national de recueil des données (SNRD)
- PARN Parcours de voyageurs effectués sur les routes nationales, mesuré en centaines de millions de véhicules-km, Source SNRD
- PAAC Parcours de voyageurs effectués sur autoroute concédée, tous véhicules confondus, mesuré en centaines de millions de véhicules-km, Source SNRD
- PAACUSAP Parcours des voyageurs effectués en véhicules légers sur le réseau autoroutier USAP, mesuré en centaines de millions de véhicules-km, Source USAP
- VKRP Trafic de voyageurs sur le réseau principal, en millions de voyageurs-km,  
Source : recettes SNCF

#### Les variables de demande

- CFM Consommation finale des ménages, mesurée en milliards de francs 1980,  
PIB Produit Intérieur Brut, mesuré en milliards de francs 1980, Source INSEE  
PIBC Produit Intérieur Brut hors consommation finale des ménages,

#### Les variables de prix

- ICARB Prix moyen des carburants voiture en francs constants 1980, Source : prix des carburants voiture pondéré par leur consommation de Super et Diesel, INRETS
- PEAGEVL Recette unitaire au véhicule-km des sociétés d'autoroutes, mesurée à partir des trafics de véhicules légers, en centimes constants 1980
- PEAGETL Recette unitaire au véhicule-km des sociétés d'autoroutes, mesurée à partir des trafics de véhicules légers et de poids lourds, en centimes constants 1980
- IPMFER Produit moyen ferroviaire en francs constants de 1980,  
Source : recette unitaire SNCF

#### Les variables d'offre

- LGAC Longueur des autoroutes concédées, en kms, Source USAP
- LGAC01 Longueur des autoroutes concédées, en kms, Source SNRD, c'est-à-dire définie au 1er janvier de chaque année
- TRKMTGVS, (TRKMTGV) Nombre total de trains-km sur le réseau T.G.V. Sud-Est (T.G.V. Sud-Est et Atlantique), en milliards de trains-km, Source SNCF

## Statistiques descriptives sur la période 1980-1995

### I LES SERIES EN RYTHME MENSUEL

Variable	N	Mean	Std Dev	Sum	Minimum	Maximum
<i>paer</i>	192	107.818	25.209	20701.000	63.051	175.290
<i>parn</i>	192	60.174	10.952	11553.000	39.445	85.690
<i>paac</i>	192	28.663	11.395	5503.340	11.694	61.946
<i>vkrrp</i>	192	4230.651	477.224	812285.000	1792.000	5448.000
<i>cfm</i>	192	163.537	17.171	31399.000	131.451	196.739
<i>pib</i>	192	272.362	27.174	52294.000	224.397	327.838
<i>pibc</i>	192	108.825	10.184	20894.000	92.946	131.099
<i>icarb</i>	192	0.878	0.114	168.630	0.731	1.074
<i>ipmfer</i>	192	0.200	0.011	38.447	0.178	0.238
<i>peagevl</i>	192	17.395	0.532	3339.790	15.930	18.705
<i>peagetl</i>	192	21.051	0.798	4041.705	18.047	22.558
<i>lgac01</i>	192	4859.325	820.330	932990.000	3389.900	6235.000
<i>trkmtgvs</i>	192	1.675	0.782	321.621	0.000	2.955
<i>trkmtgv</i>	192	2.300	1.451	441.583	0.000	5.014
<i>paacusap</i>	192	23.943	10.854	4597.105	8.526	56.476
<i>lgac</i>	192	4907.531	807.032	942246.000	3377.600	6267.500

	<i>paer</i>	<i>parn</i>	<i>paac</i>	<i>vkrrp</i>	<i>cfm</i>	<i>pib</i>	<i>pibc</i>	<i>icarb</i>	<i>ipmfer</i>	<i>peagevl</i>	<i>peagetl</i>	<i>lgac01</i>	<i>trkmtgvs</i>	<i>trkmtgv</i>
<i>paer</i>	1.000	0.953	0.986	0.278	0.740	0.740	0.726	-0.671	0.603	0.428	-0.129	0.727	0.634	0.723
<i>parn</i>	0.953	1.000	0.909	0.333	0.531	0.532	0.525	-0.484	0.500	0.462	-0.303	0.506	0.445	0.508
<i>paac</i>	0.986	0.909	1.000	0.230	0.764	0.764	0.750	-0.689	0.611	0.376	-0.125	0.758	0.654	0.755
<i>vkrrp</i>	0.278	0.333	0.230	1.000	0.134	0.128	0.115	-0.124	-0.184	0.208	-0.094	0.096	0.290	0.153
<i>cfm</i>	0.740	0.531	0.764	0.134	1.000	0.996	0.972	-0.911	0.616	0.260	0.361	0.970	0.867	0.942
<i>pib</i>	0.740	0.532	0.764	0.128	0.996	1.000	0.989	-0.896	0.610	0.230	0.333	0.961	0.843	0.933
<i>pibc</i>	0.726	0.525	0.750	0.115	0.972	0.989	1.000	-0.854	0.590	0.174	0.281	0.928	0.786	0.901
<i>icarb</i>	-0.671	-0.484	-0.689	-0.124	-0.911	-0.896	-0.854	1.000	-0.537	-0.292	-0.382	-0.869	-0.774	-0.830
<i>ipmfer</i>	0.603	0.500	0.611	-0.184	0.616	0.610	0.590	-0.537	1.000	0.223	0.105	0.637	0.450	0.664
<i>peagevl</i>	0.428	0.462	0.376	0.208	0.260	0.230	0.174	-0.292	0.223	1.000	0.433	0.267	0.428	0.254
<i>peagetl</i>	-0.129	-0.303	-0.125	-0.094	0.361	0.333	0.281	-0.382	0.105	0.433	1.000	0.388	0.481	0.359
<i>lgac01</i>	0.727	0.506	0.758	0.096	0.970	0.961	0.928	-0.869	0.637	0.267	0.388	1.000	0.896	0.976
<i>trkmtgvs</i>	0.634	0.445	0.654	0.290	0.867	0.843	0.786	-0.774	0.450	0.428	0.481	0.896	1.000	0.896
<i>trkmtgv</i>	0.723	0.508	0.755	0.153	0.942	0.933	0.901	-0.830	0.664	0.254	0.359	0.976	0.896	1.000

	<i>paacusap</i>	<i>lgac</i>
<i>paacusap</i>	1.000	0.717
<i>vkrrp</i>	0.218	0.098
<i>cfm</i>	0.718	0.970
<i>pib</i>	0.718	0.962
<i>pibc</i>	0.704	0.931
<i>icarb</i>	-0.643	-0.862
<i>ipmfer</i>	0.586	0.643
<i>peagetl</i>	-0.171	0.389
<i>peagevl</i>	0.384	0.280
<i>lgac</i>	0.717	1.000
<i>trkmtgvs</i>	0.615	0.894
<i>trkmtgva</i>	0.673	0.864
<i>trkmtgv</i>	0.714	0.974

Séries filtrées

Variable	N	Mean	Std Dev	Sum	Minimum	Maximum
<i>paer</i>	180	3.713	3.450	668.265	-8.132	16.672
<i>parn</i>	180	1.058	1.776	190.478	-4.345	6.851
<i>paac</i>	180	1.729	1.602	311.309	-3.942	8.835
<i>vkpr</i>	180	7.483	309.725	1347.000	-2735.000	590.000
<i>cfm</i>	180	3.403	3.992	612.559	-5.840	14.425
<i>pib</i>	180	5.299	7.283	953.744	-14.604	23.598
<i>pibc</i>	180	1.895	3.795	341.186	-8.832	10.432
<i>icarb</i>	180	-0.016	0.059	-2.871	-0.218	0.093
<i>ipmfer</i>	180	0.001	0.007	0.162	-0.022	0.016
<i>peagevl</i>	180	0.044	0.513	7.887	-1.844	2.202
<i>peagetl</i>	180	0.086	0.612	15.509	-1.855	2.409
<i>lgac01</i>	180	189.673	83.580	34141.000	107.000	349.900
<i>trkmtgvs</i>	180	0.179	0.265	32.237	-1.626	0.819
<i>trkmtgv</i>	180	0.297	0.361	53.523	-2.674	1.043
<i>paacusap</i>	180	1.546	1.597	278.366	-2.918	9.581
<i>lgac</i>	180	187.439	98.785	33739.000	10.270	491.400

	<i>paer</i>	<i>parn</i>	<i>paac</i>	<i>vkpr</i>	<i>cfm</i>	<i>pib</i>	<i>pibc</i>	<i>icarb</i>	<i>ipmfer</i>	<i>peagevl</i>	<i>peagetl</i>	<i>lgac01</i>	<i>trkmtgvs</i>	<i>trkmtgv</i>
<i>paer</i>	1.000	0.923	0.879	-0.113	0.249	0.254	0.225	-0.187	0.092	0.025	-0.168	-0.117	-0.141	-0.084
<i>parn</i>	0.923	1.000	0.666	-0.042	0.281	0.278	0.239	-0.242	0.064	0.142	-0.036	-0.166	-0.045	-0.062
<i>paac</i>	0.879	0.666	1.000	-0.144	0.156	0.162	0.148	-0.145	0.137	-0.093	-0.286	-0.025	-0.234	-0.056
<i>vkpr</i>	-0.113	-0.042	-0.144	1.000	0.214	0.263	0.279	0.026	-0.296	-0.117	-0.078	0.057	0.489	0.461
<i>cfm</i>	0.249	0.281	0.156	0.214	1.000	0.938	0.749	-0.189	0.018	0.056	0.019	0.089	0.094	0.084
<i>pib</i>	0.254	0.278	0.162	0.263	0.938	1.000	0.932	-0.097	-0.131	-0.007	-0.037	0.059	0.071	0.049
<i>pibc</i>	0.225	0.239	0.148	0.279	0.749	0.932	1.000	0.012	-0.272	-0.073	-0.092	0.019	0.036	0.005
<i>icarb</i>	-0.187	-0.242	-0.145	0.026	-0.189	-0.097	0.012	1.000	0.026	-0.280	-0.226	0.157	0.099	0.082
<i>ipmfer</i>	0.092	0.064	0.137	-0.296	0.018	-0.131	-0.272	0.026	1.000	0.273	0.192	0.215	-0.033	0.237
<i>peagevl</i>	0.025	0.142	-0.093	-0.117	0.056	-0.007	-0.073	-0.280	0.273	1.000	0.924	-0.050	0.326	0.041
<i>peagetl</i>	-0.168	-0.036	-0.286	-0.078	0.019	-0.037	-0.092	-0.226	0.192	0.924	1.000	-0.094	0.317	0.034
<i>lgac01</i>	-0.117	-0.166	-0.025	0.057	0.089	0.059	0.019	0.157	0.215	-0.050	-0.094	1.000	0.064	0.269
<i>trkmtgvs</i>	-0.141	-0.045	-0.234	0.489	0.094	0.071	0.036	0.099	-0.033	0.326	0.317	0.064	1.000	0.637
<i>trkmtgv</i>	-0.084	-0.062	-0.056	0.461	0.084	0.049	0.005	0.082	0.237	0.041	0.034	0.269	0.637	1.000

	<i>paacusap</i>	<i>lgac</i>
<i>paacusap</i>	1.000	-0.012
<i>vkpr</i>	-0.149	0.284
<i>cfm</i>	0.111	0.113
<i>pib</i>	0.103	0.126
<i>pibc</i>	0.081	0.123
<i>icarb</i>	-0.120	0.254
<i>ipmfer</i>	0.150	0.066
<i>peagevl</i>	-0.061	-0.117
<i>peagetl</i>	-0.257	-0.119
<i>lgac</i>	-0.012	1.000
<i>trkmtgvs</i>	-0.171	0.238
<i>trkmtgv</i>	-0.018	0.286
<i>trkmtgva</i>	0.139	0.143

## II LES SERIES EN RYTHME TRIMESTRIEL

Variable	N	Mean	Std Dev	Sum	Minimum	Maximum
<i>paer</i>	64	323.453	72.502	20701.000	207.165	488.551
<i>parn</i>	64	180.523	30.444	11553.000	130.061	242.632
<i>paac</i>	64	85.990	32.773	5503.340	38.338	164.563
<i>vkpr</i>	64	12692.000	914.832	812285.000	9266.000	14439.000
<i>cfm</i>	64	490.586	51.219	31397.000	407.888	567.407
<i>pib</i>	64	817.008	80.789	52289.000	699.839	941.562
<i>pibc</i>	64	326.423	30.200	20891.000	286.197	378.413
<i>icarb</i>	64	0.878	0.114	56.211	0.735	1.074
<i>ipmfer</i>	64	0.200	0.010	12.816	0.182	0.227
<i>peagetl</i>	64	21.030	0.744	1345.896	18.790	22.317
<i>peagevl</i>	64	17.395	0.496	1113.274	16.006	18.390
<i>lgac01</i>	64	4859.325	824.659	310997.000	3389.900	6235.000
<i>trkmtgvs</i>	64	5.025	2.337	321.621	0.000	8.757
<i>trkmtgv</i>	64	6.900	4.351	441.583	0.000	14.737
<i>paacusap</i>	64	71.830	30.914	4597.105	28.225	149.168
<i>lgac</i>	64	4907.531	811.101	314082.000	3377.600	6266.433

	<i>paer</i>	<i>parn</i>	<i>paac</i>	<i>vkpr</i>	<i>cfm</i>	<i>pib</i>	<i>pibc</i>	<i>icarb</i>	<i>ipmfer</i>	<i>peagetl</i>	<i>peagevl</i>	<i>lgac01</i>	<i>trkmtgvs</i>	<i>trkmtgv</i>
<i>paer</i>	1.000	0.955	0.991	0.300	0.781	0.783	0.770	-0.705	0.745	-0.085	0.446	0.763	0.662	0.754
<i>parn</i>	0.955	1.000	0.921	0.363	0.578	0.582	0.576	-0.528	0.646	-0.277	0.492	0.549	0.475	0.542
<i>paac</i>	0.991	0.921	1.000	0.264	0.806	0.808	0.795	-0.722	0.770	-0.066	0.396	0.794	0.686	0.791
<i>vkpr</i>	0.300	0.363	0.264	1.000	0.194	0.188	0.174	-0.181	-0.063	-0.161	0.236	0.151	0.374	0.175
<i>cfm</i>	0.781	0.578	0.806	0.194	1.000	0.995	0.967	-0.923	0.698	0.394	0.281	0.982	0.883	0.958
<i>pib</i>	0.783	0.582	0.808	0.188	0.995	1.000	0.987	-0.909	0.691	0.361	0.246	0.973	0.860	0.950
<i>pibc</i>	0.770	0.576	0.795	0.174	0.967	0.987	1.000	-0.866	0.664	0.298	0.181	0.939	0.802	0.916
<i>icarb</i>	-0.705	-0.528	-0.722	-0.181	-0.923	-0.909	-0.866	1.000	-0.609	-0.419	-0.321	-0.873	-0.784	-0.838
<i>ipmfer</i>	0.745	0.646	0.770	-0.063	0.698	0.691	0.664	-0.609	1.000	0.046	0.274	0.707	0.506	0.743
<i>peagetl</i>	-0.085	-0.277	-0.066	-0.161	0.394	0.361	0.298	-0.419	0.046	1.000	0.420	0.418	0.525	0.392
<i>peagevl</i>	0.446	0.492	0.396	0.236	0.281	0.246	0.181	-0.321	0.274	0.420	1.000	0.288	0.462	0.273
<i>lgac01</i>	0.763	0.549	0.794	0.151	0.982	0.973	0.939	-0.873	0.707	0.418	0.288	1.000	0.904	0.982
<i>trkmtgvs</i>	0.662	0.475	0.686	0.374	0.883	0.860	0.802	-0.784	0.506	0.525	0.462	0.904	1.000	0.896
<i>trkmtgv</i>	0.754	0.542	0.791	0.175	0.958	0.950	0.916	-0.838	0.743	0.392	0.273	0.982	0.896	1.000

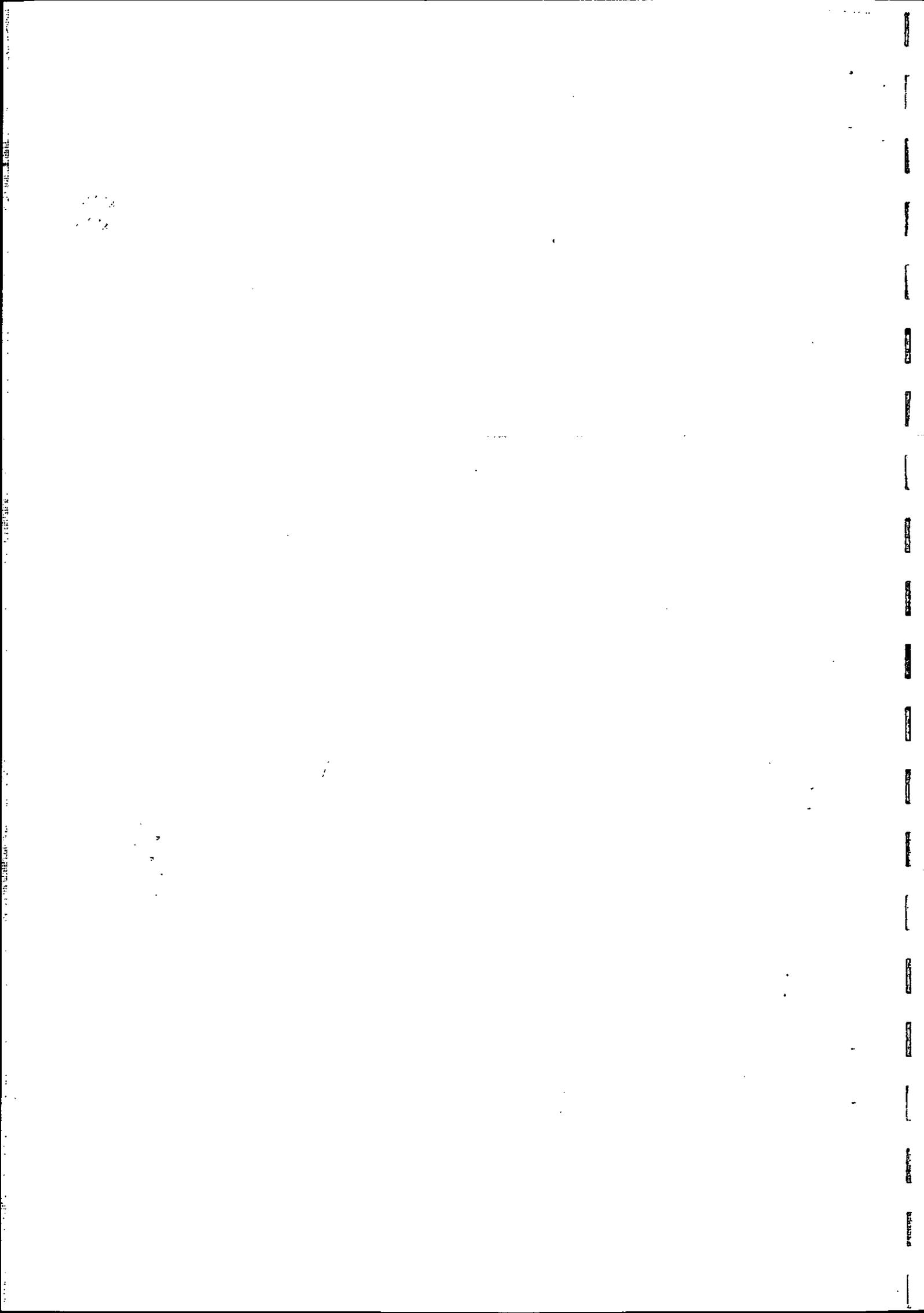
	<i>paacusap</i>	<i>lgac</i>
<i>paacusap</i>	1.000	0.761
<i>vkpr</i>	0.263	0.156
<i>cfm</i>	0.765	0.981
<i>pib</i>	0.767	0.974
<i>pibc</i>	0.754	0.940
<i>icarb</i>	-0.681	-0.866
<i>ipmfer</i>	0.759	0.716
<i>lgac</i>	0.761	1.000
<i>peagetl</i>	-0.107	0.419
<i>peagevl</i>	0.405	0.303
<i>trkmtgvs</i>	0.653	0.903
<i>trkmtgva</i>	0.709	0.867
<i>trkmtgv</i>	0.755	0.980

Séries filtrées

Variable	N	Mean	Std Dev	Sum	Minimum	Maximum
<i>paer</i>	60	11.138	7.268	668.265	-5.962	25.010
<i>paac</i>	60	5.188	3.095	311.309	-0.425	12.978
<i>parn</i>	60	3.175	3.884	190.478	-7.875	10.847
<i>vkpr</i>	60	22.450	658.001	1347.000	-3228.000	914.000
<i>cfm</i>	60	10.233	5.539	613.956	-1.102	21.675
<i>pib</i>	60	15.839	13.534	950.344	-16.839	39.451
<i>pibc</i>	60	5.606	9.950	336.388	-19.937	28.727
<i>icarb</i>	60	-0.016	0.057	-0.957	-0.205	0.092
<i>ipmfer</i>	60	0.001	0.006	0.054	-0.020	0.012
<i>peagevl</i>	60	0.044	0.464	2.629	-1.298	1.526
<i>peagetl</i>	60	0.087	0.548	5.196	-1.473	1.799
<i>lgac01</i>	60	189.673	84.051	11380.000	107.000	349.900
<i>trkmtgvs</i>	60	0.537	0.708	32.237	-2.055	2.386
<i>trkmtgv</i>	60	0.892	0.950	53.523	-3.350	2.838
<i>paacusap</i>	60	4.639	2.867	278.366	0.588	11.977
<i>lgac</i>	60	187.439	97.181	11246.000	41.483	462.800

	<i>paer</i>	<i>paac</i>	<i>parn</i>	<i>vkpr</i>	<i>cfm</i>	<i>pib</i>	<i>pibc</i>	<i>icarb</i>	<i>ipmfer</i>	<i>peagevl</i>	<i>peagetl</i>	<i>lgac01</i>	<i>trkmtgvs</i>	<i>trkmtgv</i>
<i>paer</i>	1.000	0.869	0.935	-0.185	0.486	0.423	0.304	-0.304	0.138	0.043	-0.021	-0.168	-0.260	-0.154
<i>paac</i>	0.869	1.000	0.685	-0.185	0.414	0.320	0.205	-0.230	0.223	-0.140	-0.216	-0.039	-0.355	-0.018
<i>parn</i>	0.935	0.685	1.000	-0.087	0.519	0.450	0.324	-0.400	0.095	0.182	0.127	-0.229	-0.148	-0.164
<i>vkpr</i>	-0.185	-0.185	-0.087	1.000	0.241	0.409	0.422	0.056	-0.291	-0.141	-0.108	0.081	0.512	0.407
<i>cfm</i>	0.486	0.414	0.519	0.241	1.000	0.766	0.485	-0.378	0.076	0.118	0.046	0.205	-0.006	0.018
<i>pib</i>	0.423	0.320	0.450	0.409	0.766	1.000	0.934	-0.125	-0.221	-0.005	-0.032	0.091	0.072	0.053
<i>pibc</i>	0.304	0.205	0.324	0.422	0.485	0.934	1.000	0.040	-0.344	-0.073	-0.070	0.009	0.102	0.063
<i>icarb</i>	-0.304	-0.230	-0.400	0.056	-0.378	-0.125	0.040	1.000	0.027	-0.325	-0.252	0.163	0.106	0.092
<i>ipmfer</i>	0.138	0.223	0.095	-0.291	0.076	-0.221	-0.344	0.027	1.000	0.282	0.191	0.237	-0.064	0.282
<i>peagevl</i>	0.043	-0.140	0.182	-0.141	0.118	-0.005	-0.073	-0.325	0.282	1.000	0.965	-0.055	0.405	0.053
<i>peagetl</i>	-0.021	-0.216	0.127	-0.108	0.046	-0.032	-0.070	-0.252	0.191	0.965	1.000	-0.100	0.398	0.035
<i>lgac01</i>	-0.168	-0.039	-0.229	0.081	0.205	0.091	0.009	0.163	0.237	-0.055	-0.100	1.000	0.072	0.309
<i>trkmtgvs</i>	-0.260	-0.355	-0.148	0.512	-0.006	0.072	0.102	0.106	-0.064	0.405	0.398	0.072	1.000	0.546
<i>trkmtgv</i>	-0.154	-0.018	-0.164	0.407	0.018	0.053	0.063	0.092	0.282	0.053	0.035	0.309	0.546	1.000

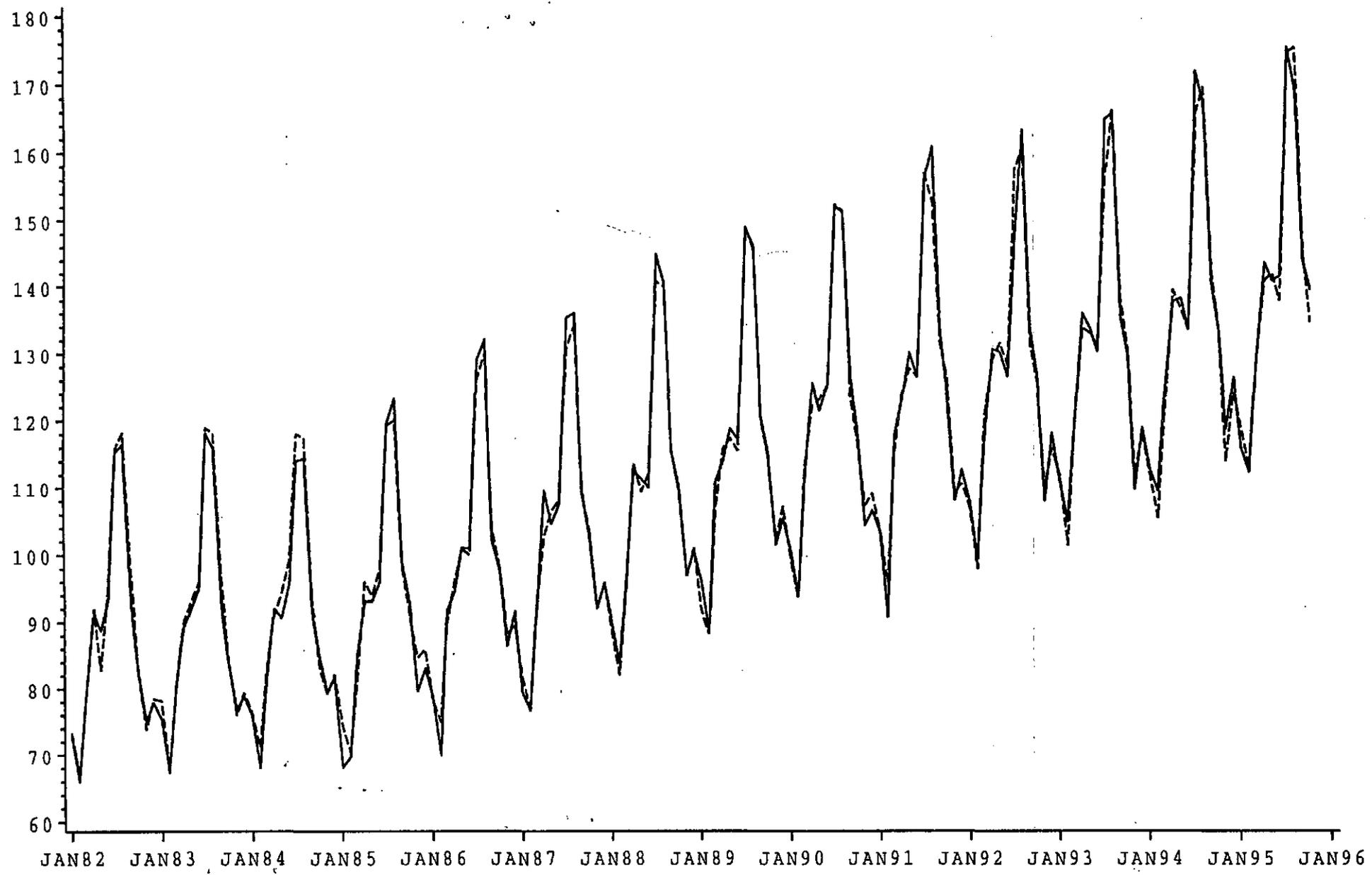
	<i>paacusap</i>	<i>lgac</i>
<i>paacusap</i>	1.000	-0.035
<i>vkpr</i>	-0.131	0.393
<i>cfm</i>	0.298	0.119
<i>pib</i>	0.225	0.195
<i>pibc</i>	0.140	0.199
<i>icarb</i>	-0.202	0.271
<i>ipmfer</i>	0.257	0.068
<i>peagevl</i>	-0.121	-0.150
<i>peagetl</i>	-0.183	-0.150
<i>lgac</i>	-0.035	1.000
<i>trkmtgvs</i>	-0.246	0.262
<i>trkmtgv</i>	0.074	0.318
<i>trkmtgva</i>	0.299	0.143



## **Annexe 3**

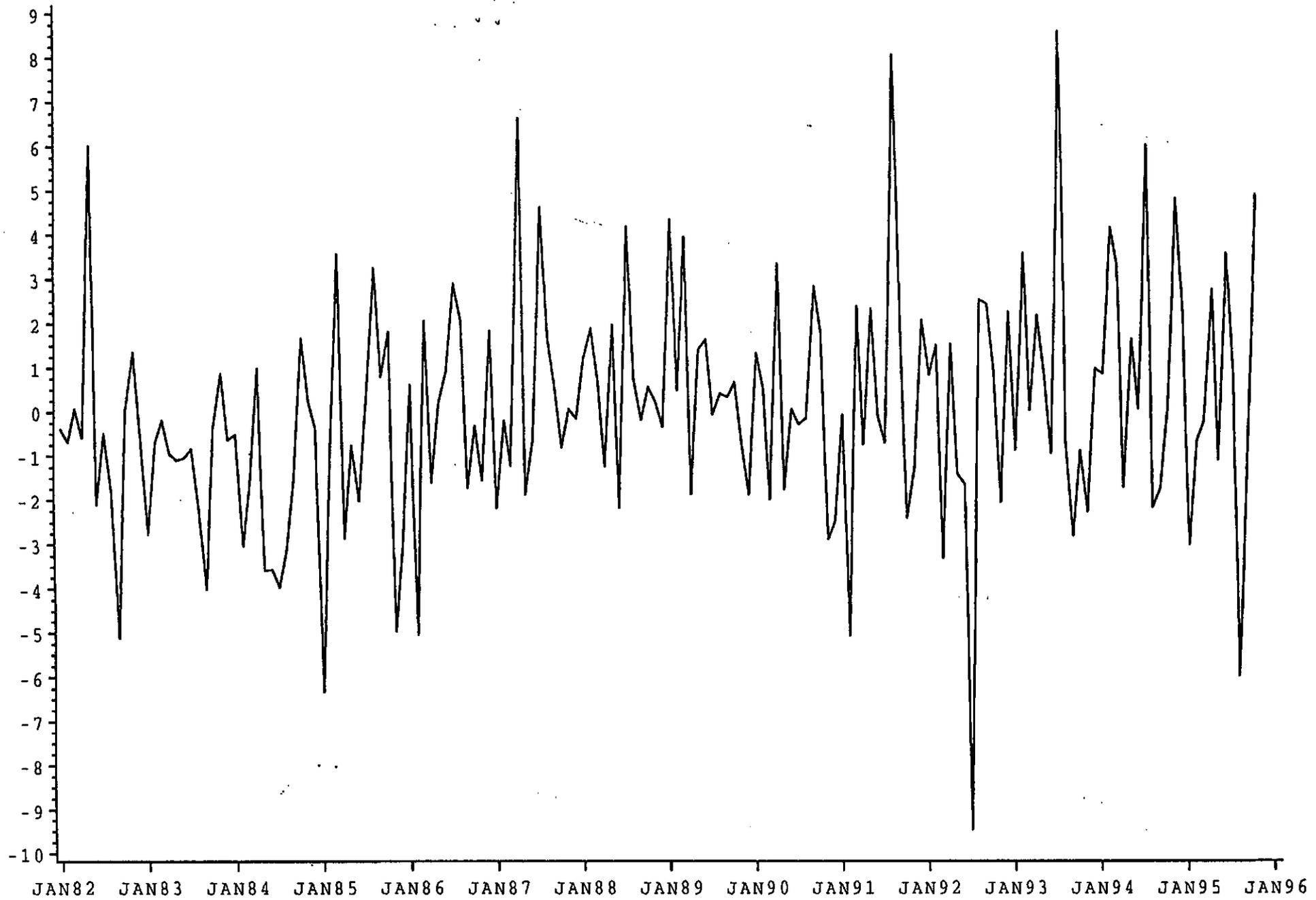
### **Les graphiques des ajustements**

### PAER: Serie brute et serie ajustee

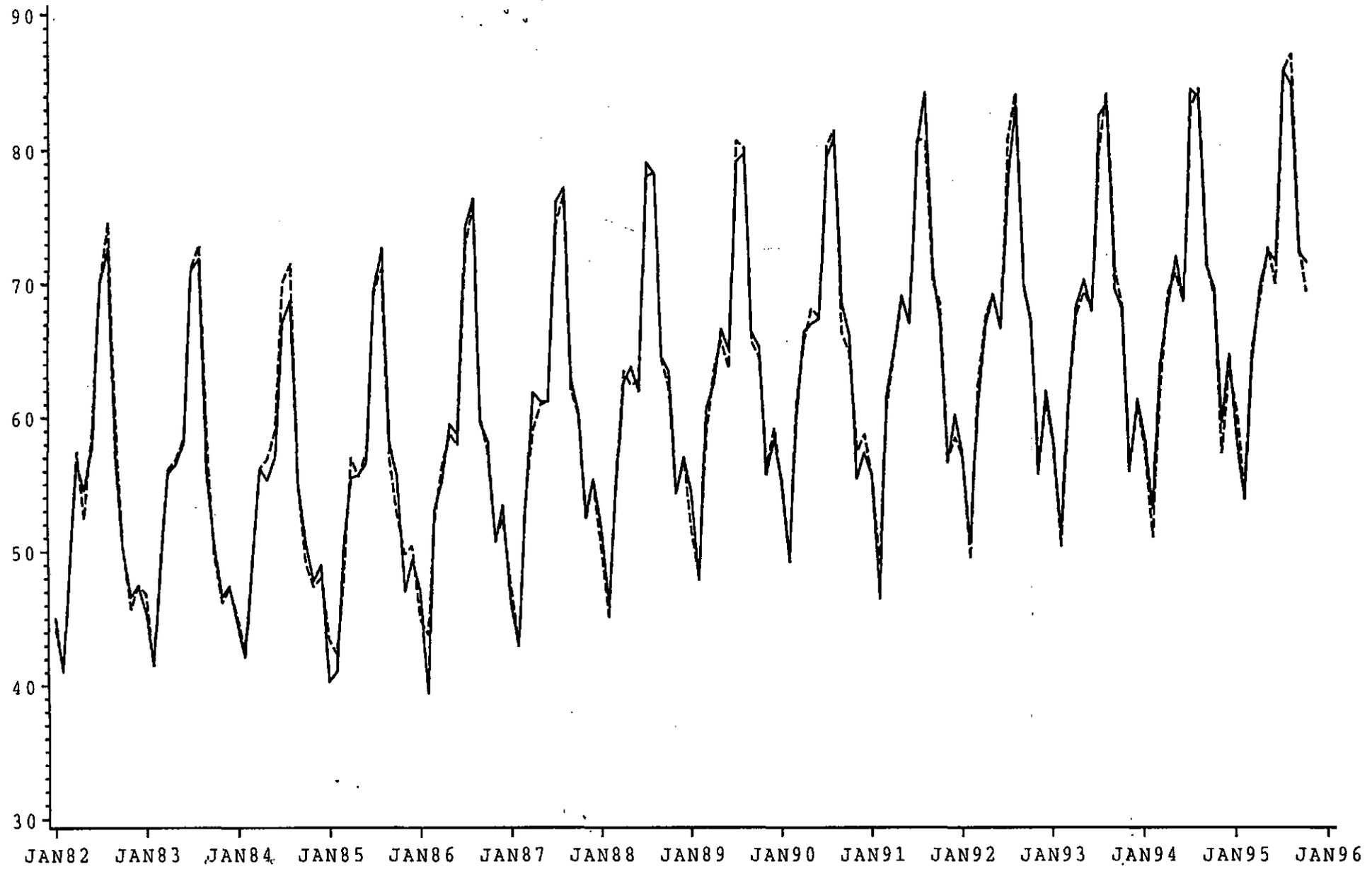


-- : Serie PAER reelle  
- - : Serie ajustee

Residu issu de la modelisation ARIMA de PAER

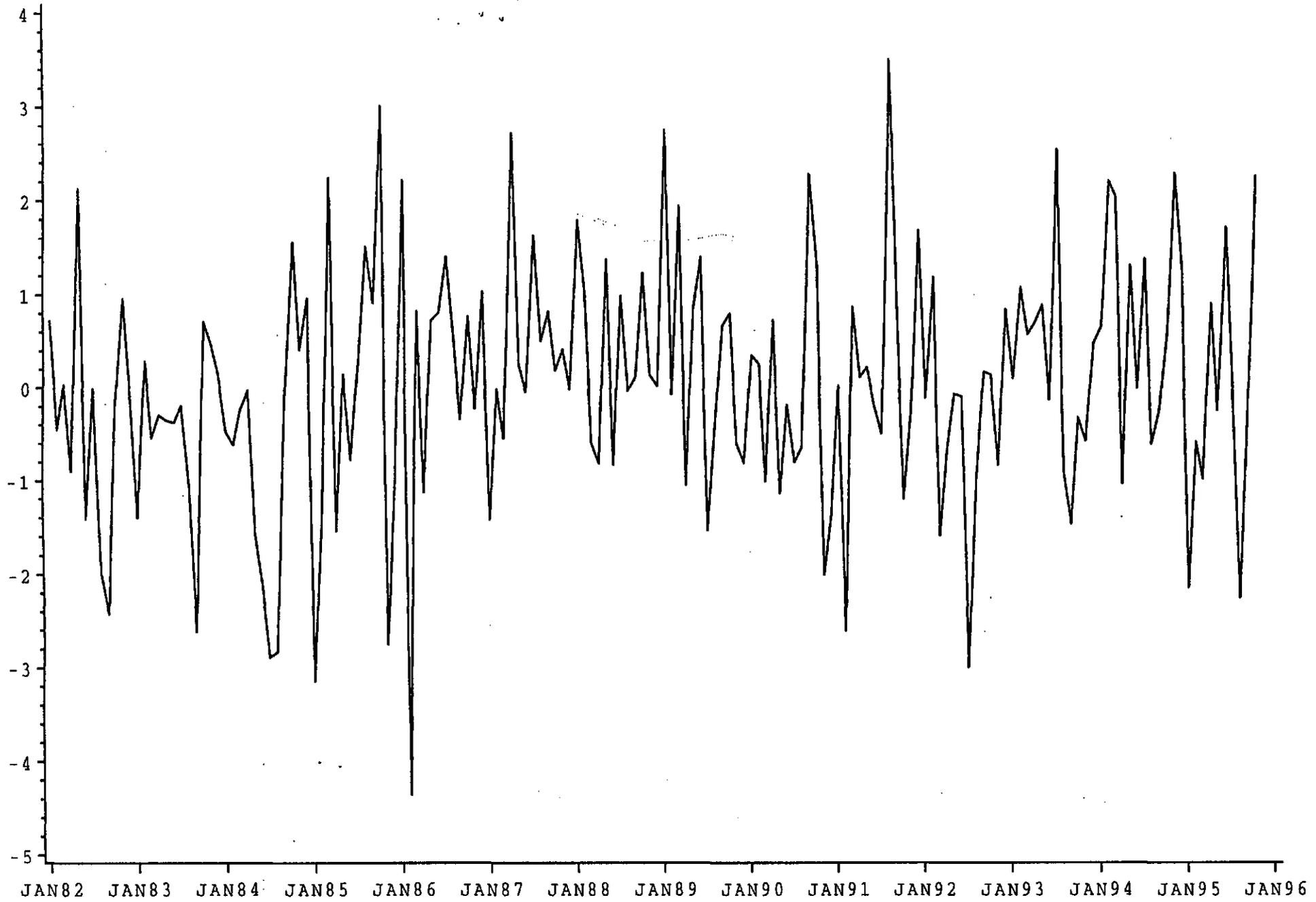


### PARN: Serie brute et serie ajustee

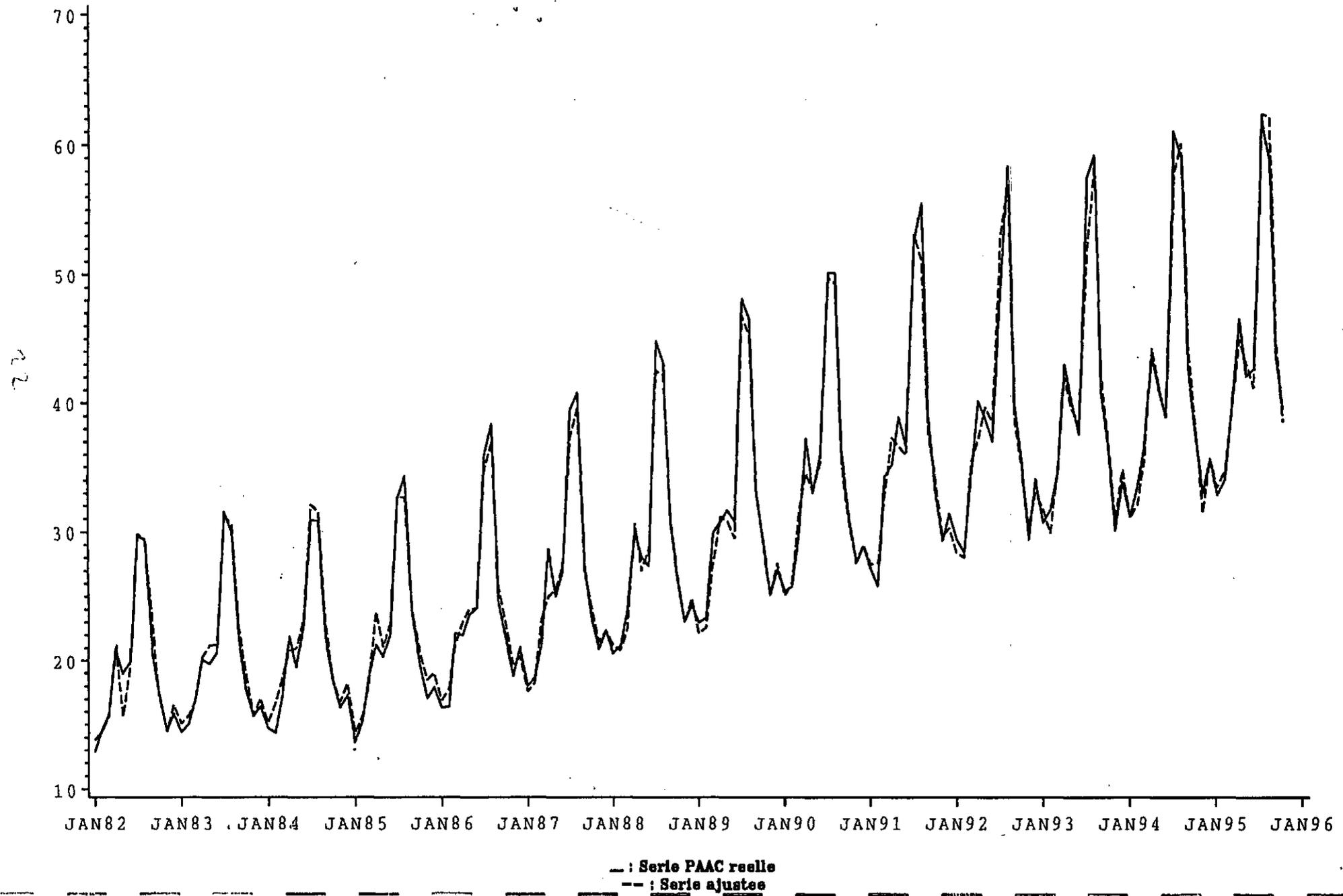


— : Serie PARN reelle  
- - : Serie ajustee

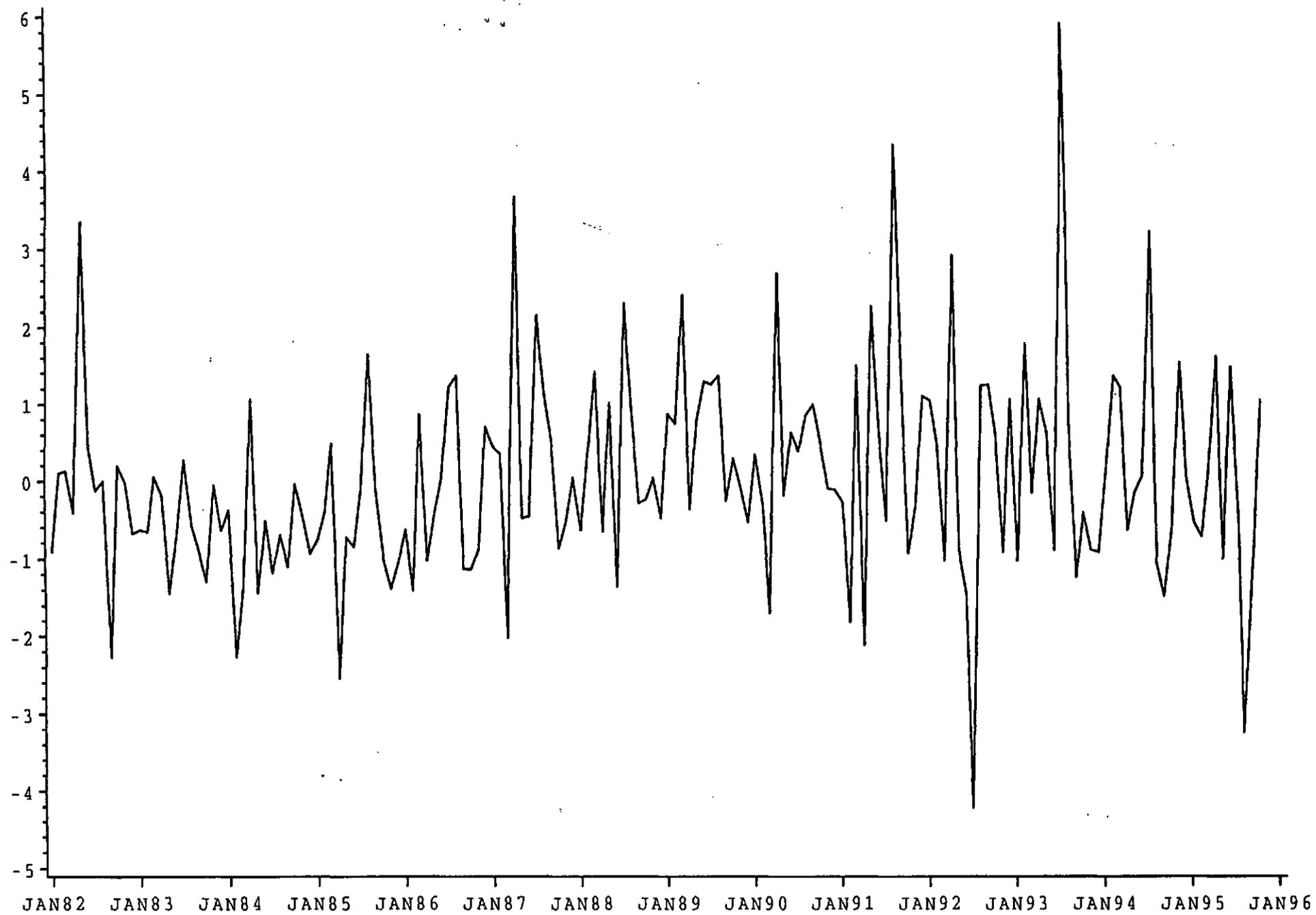
Residu issu de la modelisation ARIMA de PARN



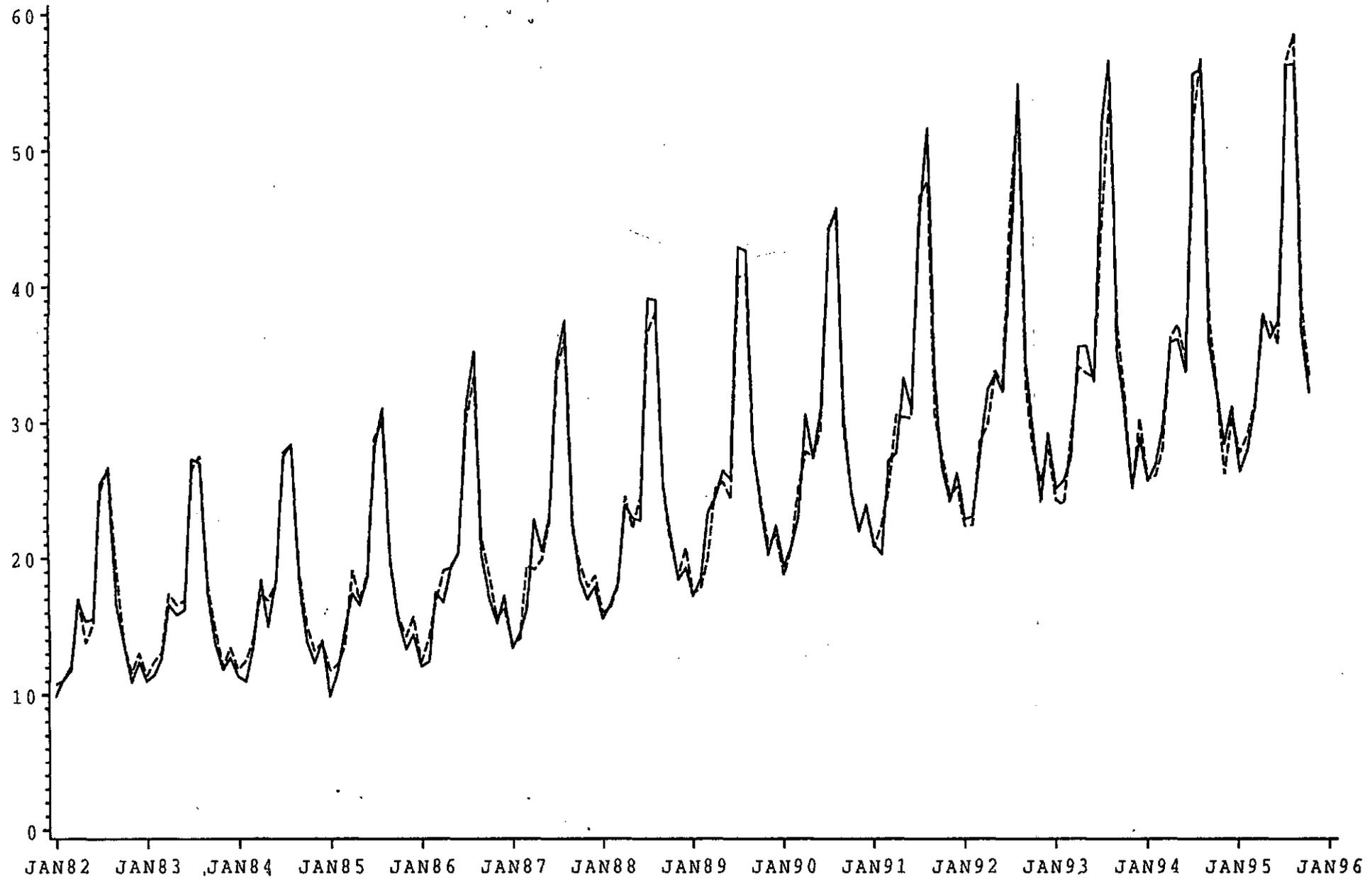
# PAAC: Serie brute et serie ajustee



Residu issu de la modelisation ARIMA de PAAC

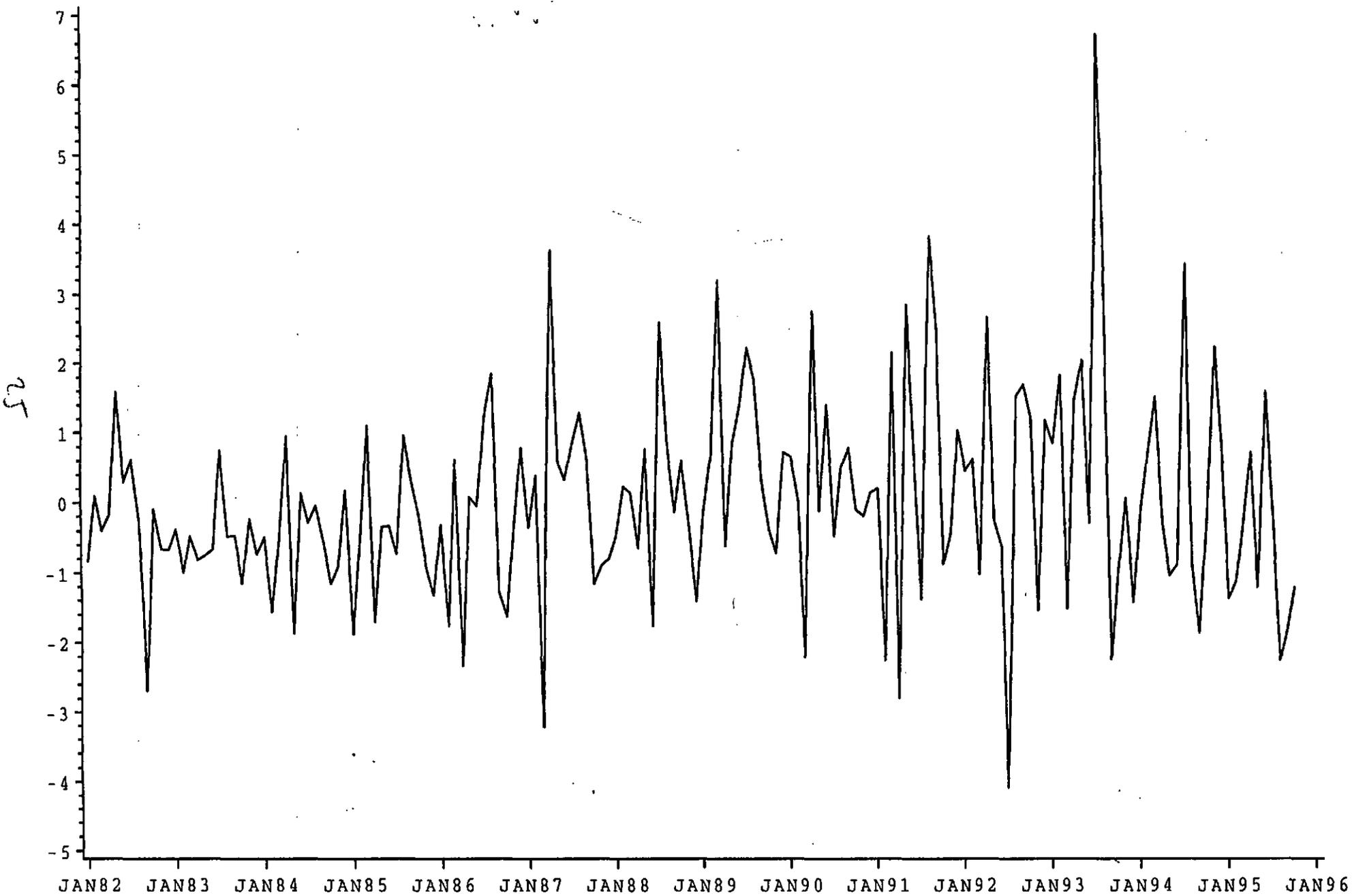


# PAACUSAP: Serie brute et serie ajustee

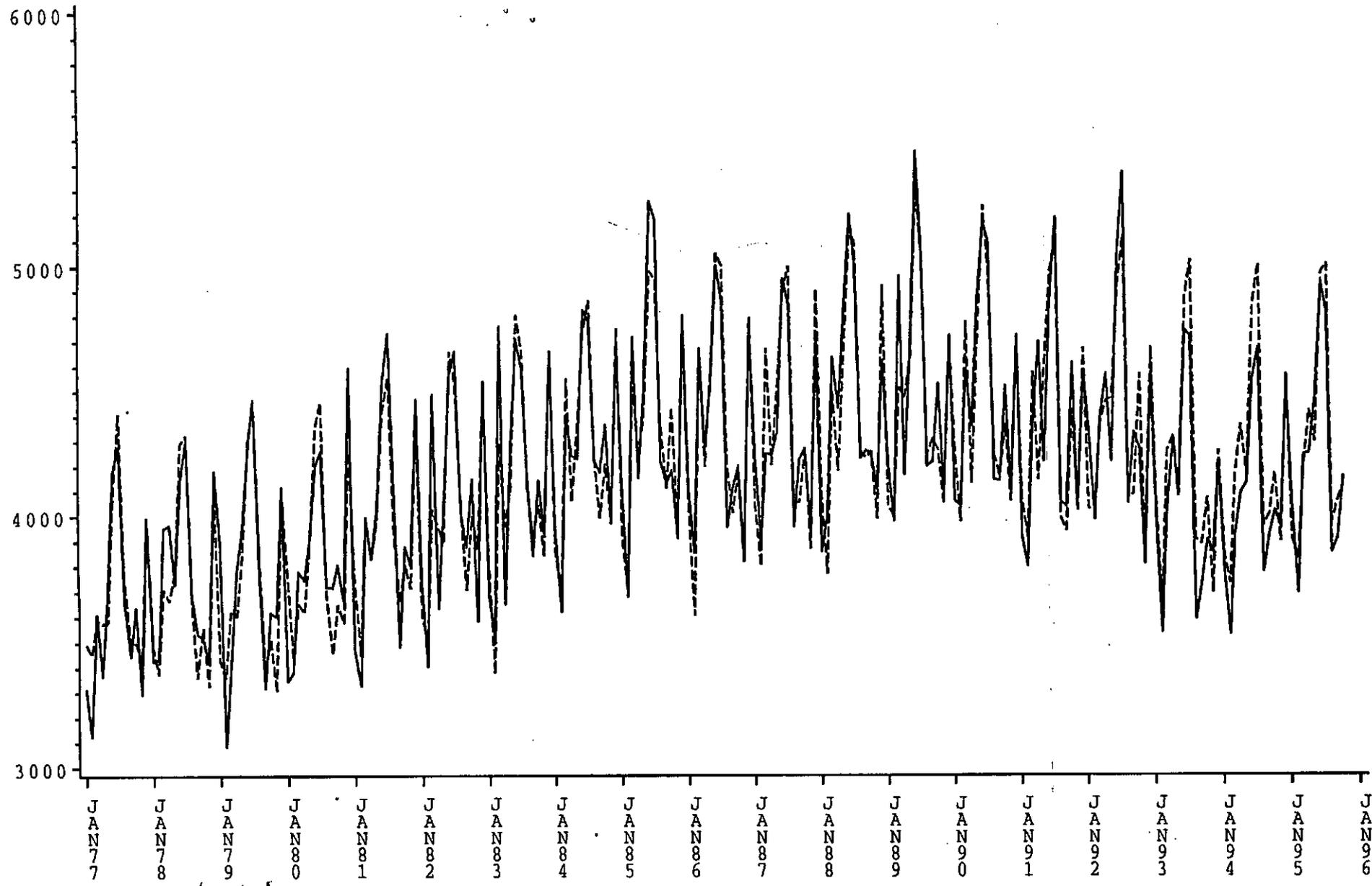


-- : Serie PAACUSAP réelle  
- - : Serie ajustee

Residu issu de la modelisation ARIMA de PAACUSAP



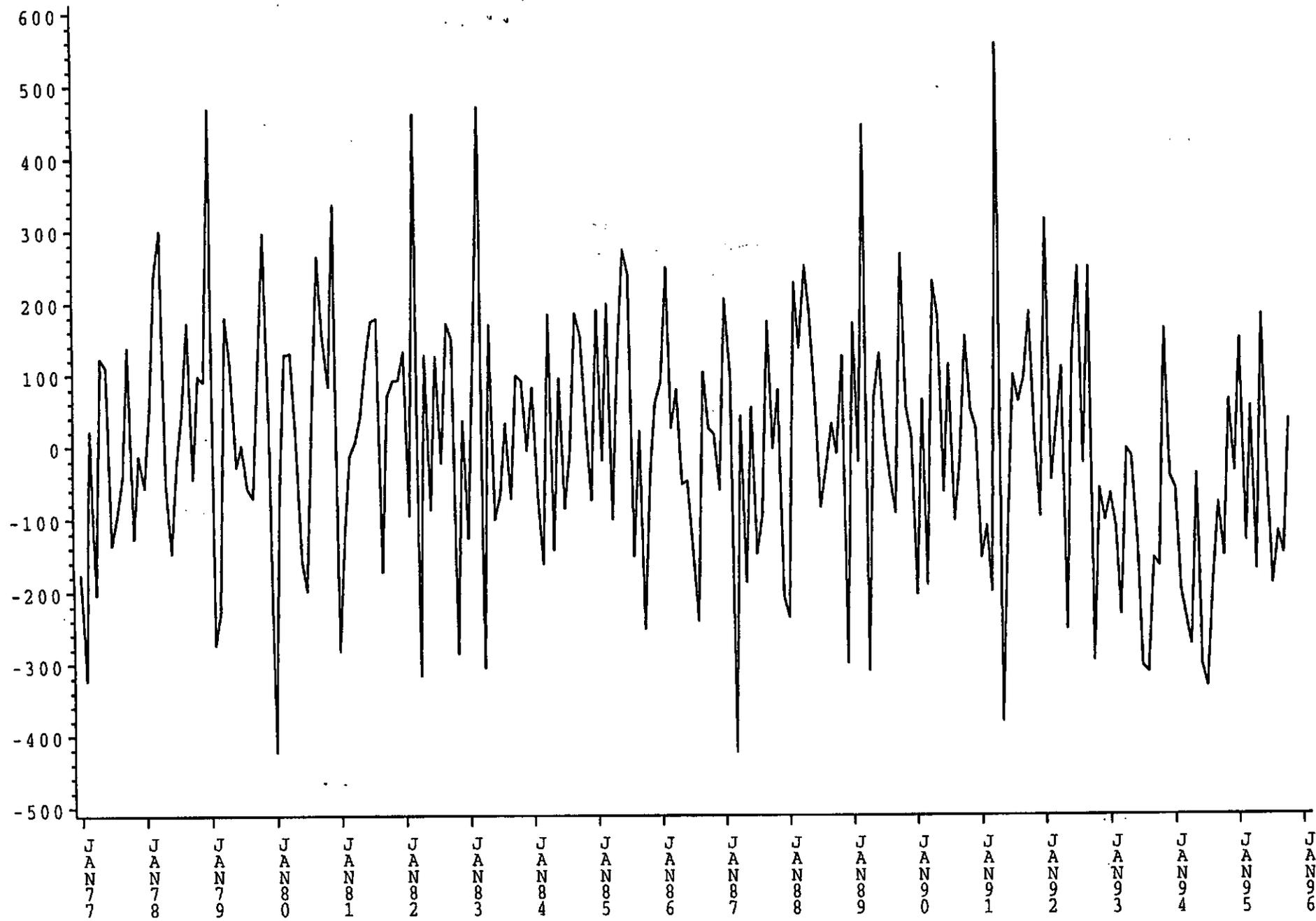
# VKRP: Serie brute et serie ajustee



— : Serie VKRP reelle  
-- : Serie ajustee

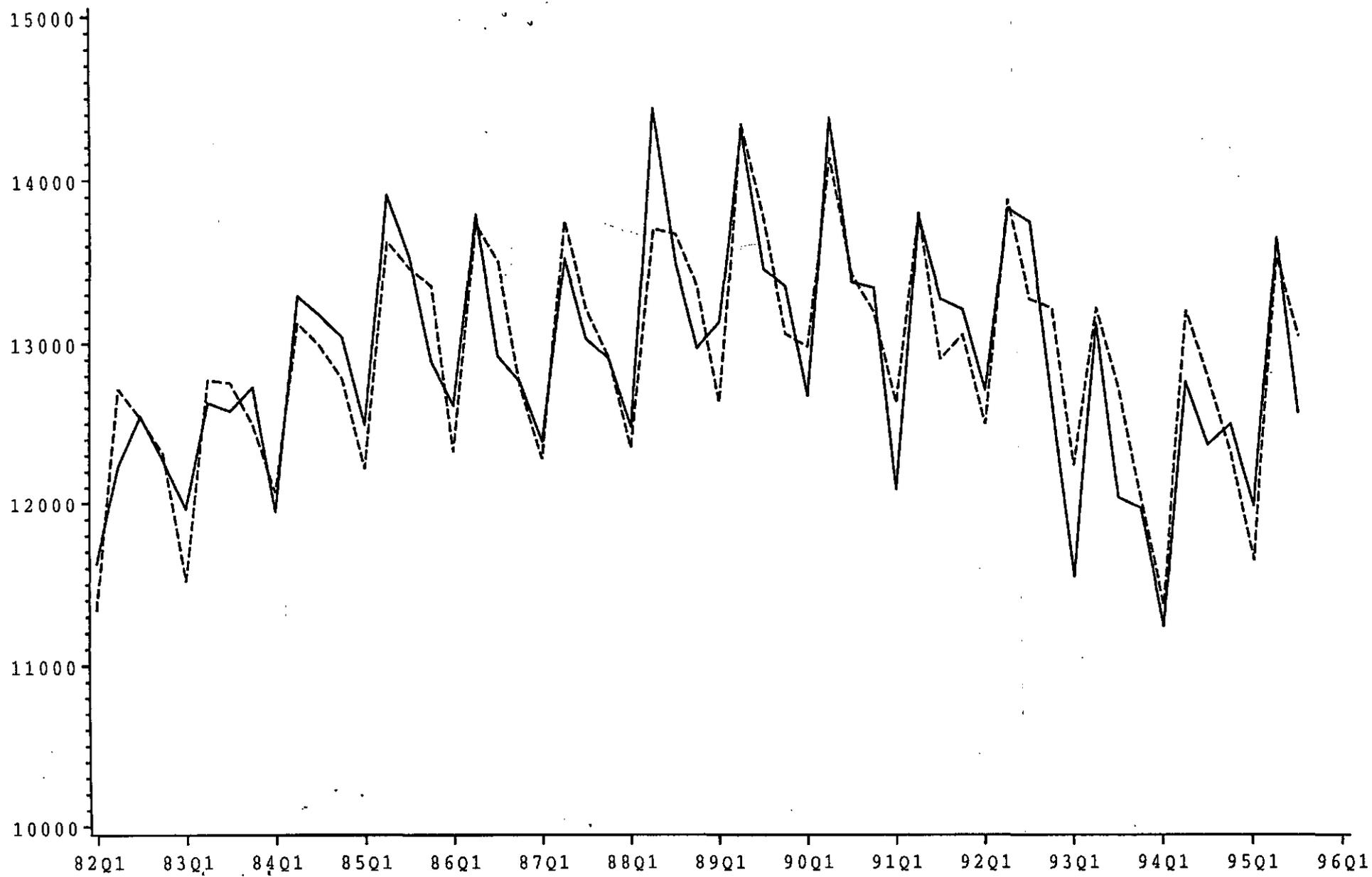
92

Residu issu de la modelisation ARIMA de VKRP



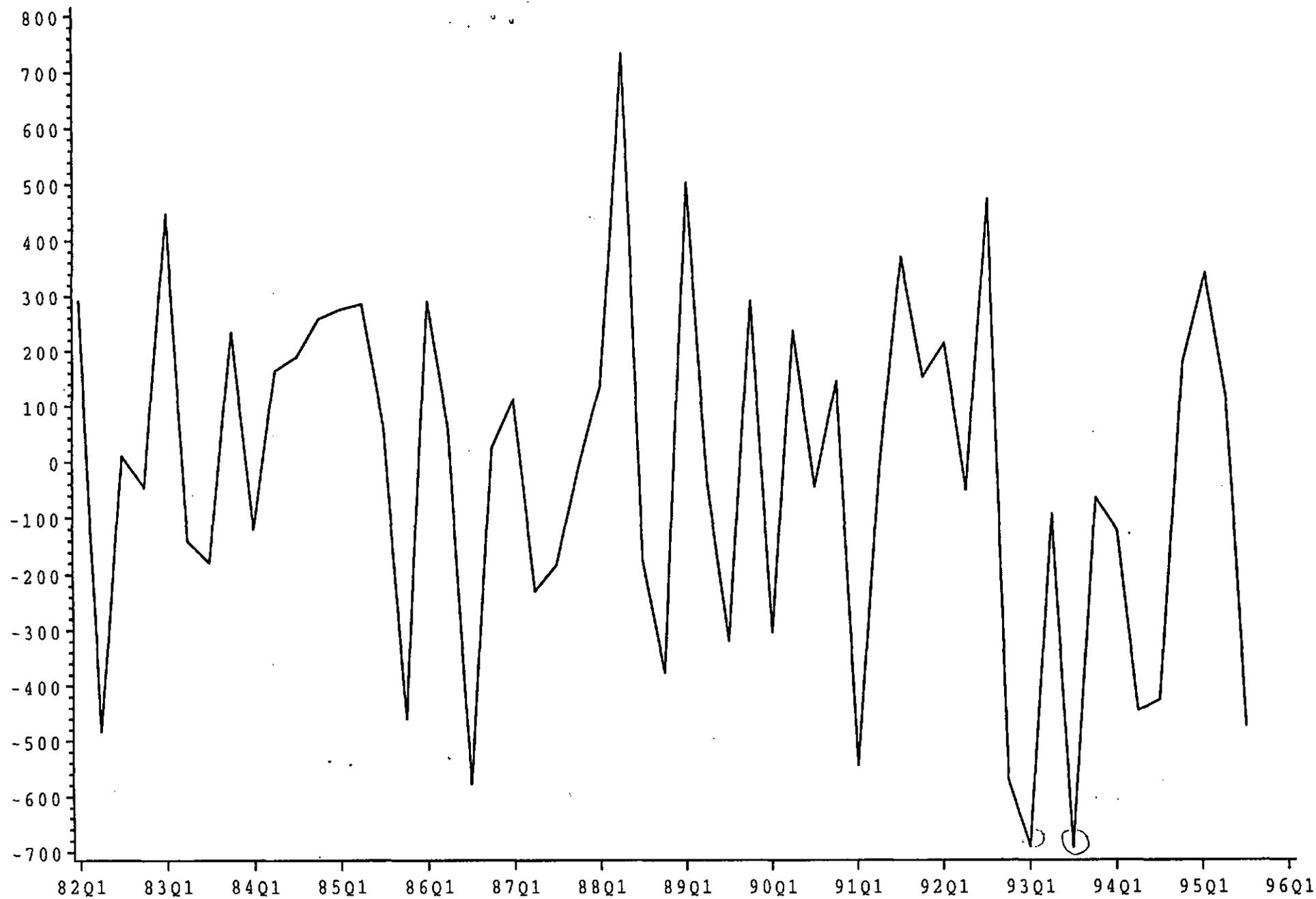
72

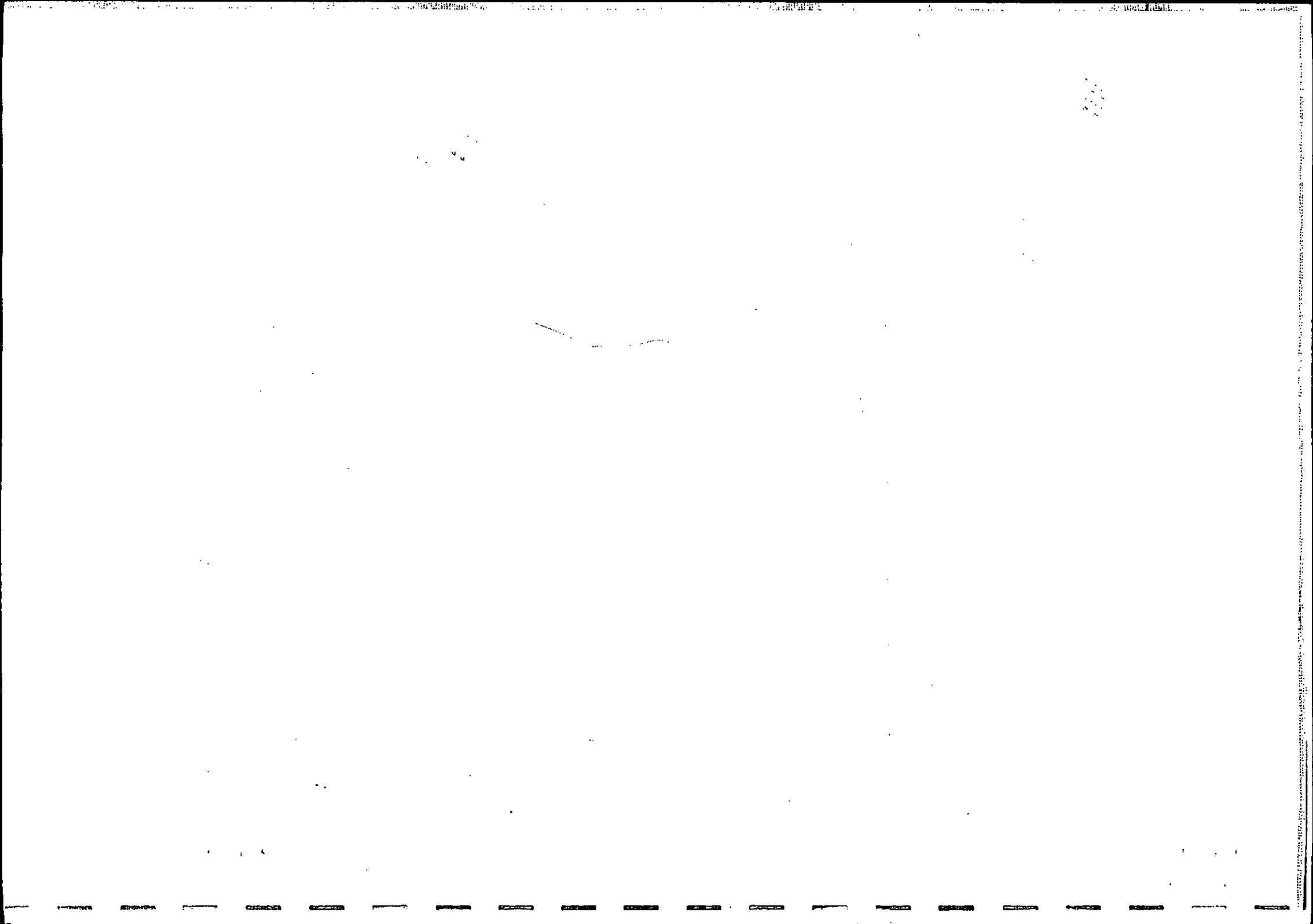
### VKRP: Serie brute et serie ajustee



— : Serie VKRP réelle  
-- : Serie ajustée

# Residu issu de la modelisation ARIMA de VKRP





## Chapitre II Réactualisation des modèles univariés des trafics intérieurs de marchandises

On présente ici la réactualisation des modèles univariés des trafics intérieurs de marchandises, déjà estimés sur longue période, 1980-1992 (Cf. le document de février 96).

Les modèles sont tous réactualisés sur la période 80-95, en ne tenant pas compte des 2 derniers mois atypiques de 95 (ou du dernier trimestre 95).

### I Les modèles mensuels

#### 1 Pour le trafic routier de marchandises :

Dans le cas d'une modélisation avec 2 variables de production  $ip7$  et  $ip9$ , la qualité statistique du modèle est quasiment inchangée (part de variance expliquée de 67%). La structure ARIMA des modèles est également inchangée.

Les élasticités aux variables de production industrielle et à la variable de prix de la route ne sont pas modifiées. Elles restent dans les ordres de grandeur de celles obtenues à partir de modèles estimés sur la période 80-92.

Dans le cas d'une modélisation avec 3 variables de production  $ip3$ ,  $ip7$  et  $ip93$ , les résultats diffèrent un peu de ceux obtenus sur la période 80-92.

Ainsi, la variable de production des IAA n'est pas significative. Cependant, cette variable avait un impact très faible sur la période 80-92, si bien que la structure ARIMA du modèle reste identique et la part de variance expliquée est inchangée (68%).

Quant aux autres élasticités, celle au prix de la route n'est pas modifiée. Par contre le découpage des élasticités entre les différentes variables de production est modifié : l'élasticité à la variable de production des biens intermédiaires est plus forte (0.8 à 0.65 au lieu de 0.5 à 0.4 entre 84 et 92), l'élasticité à la variable de production du BTP est divisée par 2 (autour de 0.15 au lieu de 0.3). La somme des élasticités aux différentes variables de production industrielle est inchangée (1.10), si bien que l'élasticité à la variable de production globale hors BTP et hors biens intermédiaires s'est ajustée.

#### 2 Pour le trafic ferroviaire de marchandises :

Dans le cas d'une modélisation avec 2 variables de production  $ip3$  et  $ip7$ , le modèle est inchangé par rapport au modèle estimé sur la période 80-92 : la structure ARIMA, les variables explicatives, la part de variance expliquée (61% au lieu de 56%), et les élasticités prix et demande.

Dans le cas d'une modélisation avec 3 variables de production  $ip1$ ,  $ip3$ ,  $ip7$ , et  $ip931$ , les résultats sont un peu plus modifiés :

La variable de production de l'ensemble de l'industrie corrigée  $ip931$  n'est pas significative, contrairement à ce que l'on obtenait sur la période 80-92. Toutefois, la structure du modèle est invariante, la part de variance expliquée est de 62.4% au lieu de 58%, et les autres élasticités sont peu modifiées, excepté l'élasticité à la production du BTP qui bien que faible est divisée par 2 (0.07 au lieu de 0.14 en 92).

Le modèle à 2 variables de production est plus robuste. Le modèle à 3 variables fait intervenir une plus grande décomposition des effets de demande, mais celle-ci semble instable.

## II Les modèles trimestriels

### 1 Pour le trafic routier de marchandises :

Dans le cas d'une modélisation avec 2 variables de production  $ip7$  et  $ip9$ , la qualité statistique du modèle est quasiment inchangée (part de variance expliquée de 74%). La structure ARIMA des modèles est également inchangée.

Comme en mensuel, les élasticités ne sont pas modifiées.

Dans le cas d'une modélisation avec 3 variables de production  $ip3$ ,  $ip7$  et  $ip93$ , les résultats diffèrent de ceux obtenus sur la période 80-92.

Ainsi, la variable de production des IAA n'est toujours pas significative comme sur la période 80-92, mais en plus ce nouveau modèle à 3 variables n'est pas satisfaisant.

On se limitera donc au modèle à 2 variables de production, et ce d'autant que sur la période 80-92, le modèle avec ces 2 seules variables de production est d'aussi bonne qualité statistique que celui à 3 variables de production.

### 2 Pour le trafic ferroviaire de marchandises :

Dans le cas d'une modélisation tentée avec 2 variables de production  $ip3$  et  $ip7$ , le modèle que l'on obtient est inchangé, ce qui comprend notamment la non significativité de la variable de production du BTP, génie civil et agricole. Le modèle reste satisfaisant et robuste.

Dans le cas d'une modélisation avec 3 variables de production  $ip1$ ,  $ip3$ ,  $ip7$ , et  $ip931$ , les résultats sont modifiés.

La variable de production du bâtiment, génie civil et agricole n'est pas significative, alors qu'elle l'était sur une période plus courte et associée à l'ensemble des variables. Par contre, la variable de prix du mode routier apparaît significative. La variable de production des IAA agit toujours selon un effet négatif, mais de façon deux fois plus importante que ce que fournit l'estimation sur la période 80-92 (la corrélation entre le trafic ferroviaire et cette variable passe de -0.27 à -0.38). Les élasticités à  $ip3$ ,  $ip931$  et au prix du fer sont relativement peu modifiées.

# I Les modèles en rythme mensuel

## 1. Le trafic intérieur routier de marchandises, *trm*

### a Modèle avec deux variables de production

$$(I - B^{12})(I - 0.40B^3)(trm_t - Z_t) = (I + 0.26B^2 - 0.67B^{12})\varepsilon_t - 125.1$$

(0.07)
(0.08)
(0.07)
(35.8)

$$\text{avec } Z_t = 17.4ip7_t + 73.5ip9_t - 9389.9iprout_t$$

(5.5)
(12.5)
(1645.6)

$$\sigma(\varepsilon) = 379.3$$

*part de variance expliquée = 66.6%*

On en déduit les élasticités à partir des scénarios de chocs :

	1984	1987	1992	1994
<i>ip7</i>	0.28	0.26	0.26	0.25
<i>ip9</i>	1.15	1.04	0.98	0.98
<i>iprout</i>	-1.06	-0.82	-0.59	-0.56

### b Modèle avec l'ensemble des variables de production décomposées

La variable de production des industries agro-alimentaires n'est pas significative.

$$(I - B^{12})(I - 0.36B^3)(trm_t - Z_t) = (I + 0.26B^2 - 0.69B^{12})\varepsilon_t - 70.2$$

(0.08)
(0.08)
(0.07)
(37.9)

$$\text{avec } Z_t = 43.3ip3_t + 10.2ip7_t + 22.05ip93_t - 8759.1iprout_t$$

(14.9)
(5.9)
(14.7)
(1594.8)

$$\sigma(\varepsilon) = 371.5$$

*part de variance expliquée = 67.9%*

On en déduit les élasticités à partir des scénarios de chocs :

	1984	1987	1992	1994
<i>ip3</i>	0.80	0.61	0.65	0.55
<i>ip7</i>	0.16	0.15	0.15	0.14
<i>ip93</i>	0.34	0.31	0.30	0.28
<i>iprout</i>	-0.99	-0.77	-0.55	-0.51

### Performances estimatives des modèles

	Modèle à 2 variables de production		Modèle à 3 variables de production	
	ERM	ERMA	ERM	ERMA
1981	-3.257%	4.585%	-2.815%	3.875%
1982	-2.398%	5.767%	-2.448%	6.094%
1983	-2.422%	4.862%	-2.791%	5.150%
1984	-0.359%	2.895%	-0.776%	3.332%
1985	-1.333%	6.077%	-1.211%	5.236%
1986	1.976%	3.383%	2.131%	3.391%
1987	-1.722%	2.325%	-1.452%	2.459%
1988	-0.614%	4.182%	-0.892%	4.568%
1989	-1.476%	1.702%	-1.598%	1.873%
1990	-2.748%	3.113%	-2.552%	3.033%
1991	-0.197%	2.483%	0.305%	2.401%
1992	0.542%	5.413%	0.871%	5.240%
1993	2.124%	3.441%	2.659%	3.586%
1994	0.643%	4.137%	-0.345%	3.816%
1995	4.690%	4.718%	4.129%	4.331%
moyenne	1.766%	3.394%	1.798%	3.892%

## 2. Le trafic intérieur ferroviaire de marchandises. *sncf*

### a Modèle avec une variable de production

$$(I - B^{12})(I - 0.29B)(sncf_t - Z_t) = (I - 0.52B^{12})\varepsilon_t - 74.7$$

(0.07) (0.07) (9.9)

$$\text{avec } Z_t = 24.9ip3_t - 3683.1iprmtk_t + 1060.3iprout_t$$

(2.1) (1701.9) (469.9)

$$\sigma(\varepsilon) = 116.53$$

part de variance expliquée = 61.1%

On en déduit les élasticités à partir des scénarios de chocs :

	1984	1992	1994
<i>ip3</i>	0.86	1.08	1.16
<i>iprmtk</i>	-0.20	-0.19	-0.18
<i>iprout</i>	0.26	0.22	0.23

### b Modèle avec deux variables de production

$$(I - B^{12})(I - 0.32B)(sncf_t - Z_t) = (I - 0.53B^{12})\varepsilon_t - 73.8$$

(0.07) (0.07) (9.8)

$$\text{avec } Z_t = 22.4ip3_t + 2.24ip7_t - 4041.4iprmtk_t + 1248.3iprout_t$$

(2.8) (1.6) (1720.8) (488.6)

$$\sigma(\varepsilon) = 116.25$$

part de variance expliquée = 61.3%

On en déduit les élasticités à partir des scénarios de chocs :

	1984	1987	1992	1994
<i>ip3</i>	0.77	0.89	0.97	1.05
<i>ip7</i>	0.08	0.10	0.11	0.12
<i>iprmtk</i>	-0.22	-0.24	-0.20	-0.20
<i>iprout</i>	0.31	0.31	0.26	0.27

Une prévision à 2 mois effectuée sur novembre et décembre 95 à partir de ce modèle permet de chiffrer à 1.25 milliards de tonnes-km la perte subie par le trafic ferroviaire sur cette période.

### c Modèle avec l'ensemble des variables de production décomposées

La variable de production de l'ensemble de l'industrie. hors IAA et biens intermédiaires. n'est pas significative.

$$(I - B^{12})(I - 0.34B)(sncf_t - Z_t) = (I - 0.56B^{12})\varepsilon_t - 85.1$$

(0.07) (0.07) (10.8)

$$\text{avec } Z_t = 4.4ip1_t + 20.5ip3_t + 1.3ip7_t - 4247.5iprmtk_t + 998.5iprout_t$$

(1.8) (2.9) (1.6) (1699) (497.3)

$$\sigma(\varepsilon) = 114.6$$

part de variance expliquée = 62.4%

On en déduit les élasticités à partir des scénarios de chocs :

	1984	1987	1992	1994
<i>ip1</i>	0.15	0.18	0.20	0.22
<i>ip3</i>	0.71	0.81	0.89	0.97
<i>ip7</i>	0.04	0.05	0.07	0.07
<i>iprmtk</i>	-0.23	-0.26	-0.21	-0.21
<i>iprout</i>	0.25	0.25	0.21	0.22

Ce modèle fournit une estimation de la perte subie par le trafic ferroviaire sur novembre et décembre 95 de 1.31 milliards de tonnes-km.

Performances estimatives des modèles

	Modèle à 2 variables de production		Modèle à 3 variables de production	
	Erreur relative moyenne	Erreur relative moyenne absolue	Erreur relative moyenne	Erreur relative moyenne absolue
1981	-2.491%	3.045%	-2.570%	3.134%
1982	-0.249%	3.194%	-0.534%	3.084%
1983	0.344%	2.935%	0.576%	2.955%
1984	-0.860%	3.219%	-1.007%	3.177%
1985	1.332%	3.767%	1.426%	3.764%
1986	-1.550%	3.672%	-1.146%	3.717%
1987	0.760%	4.002%	0.606%	4.184%
1988	-1.045%	4.260%	-0.967%	4.273%
1989	-0.692%	2.344%	-0.610%	2.416%
1990	-1.056%	2.199%	-1.140%	2.417%
1991	2.457%	3.575%	2.315%	3.473%
1992	0.389%	3.505%	0.260%	3.229%
1993	0.773%	3.186%	0.448%	2.812%
1994	0.083%	3.245%	0.421%	3.017%
1995	0.269%	3.688%	0.360%	3.605%
moyenne	0.956%	3.322%	0.959%	3.284%

## II Les modèles en rythme trimestriel

La période de modélisation retenue est 80Q1-95Q3

### 1. Le trafic intérieur routier de marchandises. trm

#### a Modèle avec 2 variables de production

$$(I - B^4)(I - 0.64B + 0.21B^2)(trm_t - Z_t) = (I - 0.67B^4)\varepsilon_t - 62.8$$

(0.15)      (0.15)      (0.07)      (363.7)

$$\text{avec } Z_t = 77.8ip7_t + 191.2ip9_t - 21529.2iprout_t$$

(31.4)      (67.1)      (8721.6)

$$\sigma(\varepsilon) = 747.6$$

part de variance expliquée = 74%

On en déduit les élasticités à partir des scénarios de chocs :

	1984	1987	1992	1994
ip7	0.43	0.39	0.39	0.36
ip9	1.04	0.89	0.84	0.83
iprout	-0.85	-0.62	-0.44	-0.41

#### Performances estimatives du modèle

	Erreur relative moyenne	Erreur relative moyenne absolue
1981	-3.012%	3.567%
1982	-0.087%	1.668%
1983	-1.252%	2.519%
1984	0.577%	1.478%
1985	-1.016%	3.356%
1986	1.100%	2.404%
1987	-1.580%	1.580%
1988	-0.555%	3.851%
1989	-0.366%	0.544%
1990	-2.012%	2.263%
1991	0.613%	1.941%
1992	0.240%	2.927%
1993	1.525%	3.151%
1994	-0.775%	1.261%
1995	3.961%	3.961%
moyenne	1.245%	2.431%

#### b Modèle avec l'ensemble des variables de production décomposées

Comme sur la période 80-92, la variable de production des IAA n'est pas significative, ce qui nous amène à estimer le trafic en fonction de la variable de production des biens intermédiaires, de la variable de production du BTP et de la variable de production de l'ensemble de l'industrie corrigée de la production de biens intermédiaires. Alors, contrairement à ce que l'on obtient sur la période 80-92, cette variable de production globale n'est pas significative.

Aucun modèle satisfaisant ne ressort avec des variables de production décomposées.

### 2. Le trafic intérieur ferroviaire de marchandises. sncf

a Modèle avec 2 variables de production

La variable de production du BTP n'est pas significative (tout comme sur la période 80-92).

$$(I - B^4)(I + 0.26B^2)(snf_t - Z_t) = (I - 0.76B^4)\varepsilon_t - 280.3$$

(0.14) (0.11) (23.5)

$$\text{avec } Z_t = 63.2ip3_t - 23582.5iprmtk_t + 2560.8iprout_t$$

(8.3) (5557) (1305.2)

$$\sigma(\varepsilon) = 252.28$$

part de variance expliquée = 62.1%

	1984	1987	1992	1994
ip3	0.73	0.83	0.9	1
iprmtk	-0.43	-0.47	-0.40	-0.39
iprout	0.21	0.21	0.18	0.19

Une prévision sur le quatrième trimestre de 95 permet d'évaluer à 1.44 milliards de tonnes-km la perte subie par le trafic ferroviaire.

b Modèle avec l'ensemble des variables de production décomposées

La variable de production du BTP n'est toujours pas significative. Par contre, la variable de production des IAA est significative, mais agit de façon négative sur le trafic ferroviaire.

$$(I - B^4)(I + 0.46B^2)(snf_t - Z_t) = (I - 0.82B^4)\varepsilon_t - 294.3$$

(0.16) (0.13) (43.5)

$$\text{avec } Z_t = -31.9ip1_t + 52.6ip3_t + 27ip931_t - 32034.8iprmtk_t + 2650.5iprout_t$$

(15.7) (12.4) (23.2) (6004.8) (1245)

$$\sigma(\varepsilon) = 247.4$$

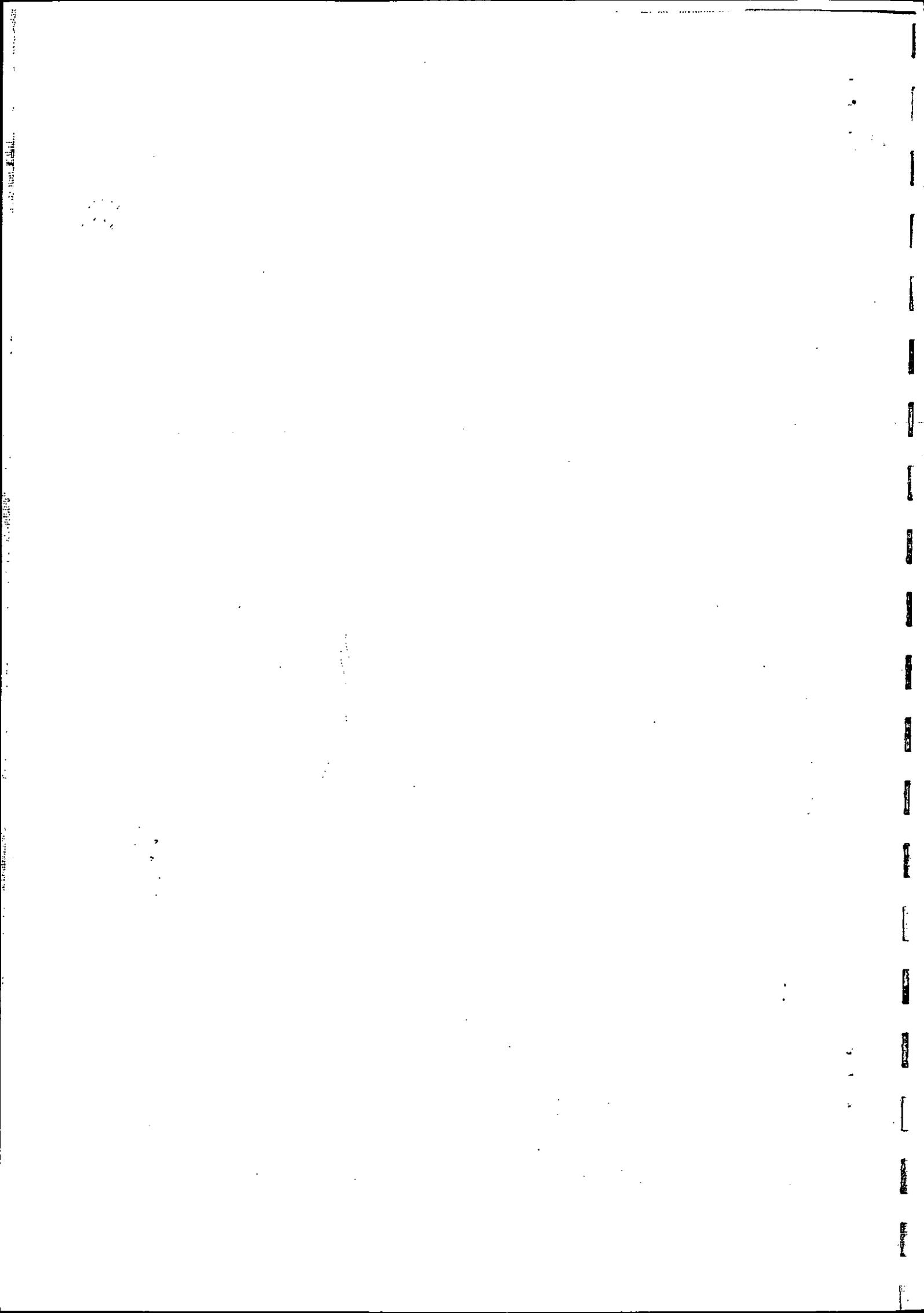
part de variance expliquée = 63.6%

	1984	1987	1992	1994
ip1	-0.36	-0.42	-0.49	-0.54
ip3	0.61	0.69	0.77	0.83
ip931	0.31	0.36	0.41	0.45
iprmtk	-0.59	-0.64	-0.54	-0.53
iprout	0.22	0.22	0.19	0.19

L'évaluation de la perte sur 95Q4 à partir de ce modèle est de 1.39 milliards de tonnes-km.

Performances estimatives des modèles

	Modèle à 1 variable de production		Modèle à 3 variables de production	
	ERM	ERMA	ERM	ERMA
1981	-3.200%	3.200%	-2.885%	3.276%
1982	-1.354%	2.167%	-0.071%	2.083%
1983	-0.042%	2.690%	-0.071%	2.146%
1984	-1.092%	1.740%	-1.306%	1.832%
1985	1.761%	1.761%	1.243%	1.302%
1986	0.419%	2.687%	0.035%	2.978%
1987	0.869%	0.982%	0.805%	0.805%
1988	-2.282%	2.874%	-2.170%	2.586%
1989	-0.835%	1.031%	-0.390%	0.583%
1990	-2.357%	2.357%	-2.140%	2.140%
1991	2.736%	2.736%	2.351%	2.395%
1992	1.476%	2.634%	1.752%	3.213%
1993	0.556%	3.362%	0.612%	4.003%
1994	0.609%	0.971%	0.609%	0.989%
1995	-0.326%	3.712%	-0.957%	3.654%
moyenne	1.327%	2.327%	1.160%	2.265%



## Annexe 1

### Tentative de réactualisation des modèles bivariés

Une tentative de réactualisation des modèles bivariés est menée sur la période 1980-1995.

#### I Les modèles mensuels

##### 1 Modèle mensuel à 2 variables de production $ip3$ et $ip9$

Pour le fer, la structure du modèle est identique mais les élasticités aux variables de production varient fortement pour une même année : par exemple en 1992 l'élasticité à  $ip3$  est multipliée par 2 et celle à  $ip9$  est multipliée par 3.

Pour la route, la structure du modèle est identique, mais ce sont les élasticités-prix qui varient : ainsi en 1992, l'élasticité au prix du fer qui était nulle devient -0.26 et l'élasticité au prix de la route varie de -0.54 à -0.31. Le partage des effets prix est donc différent mais la somme des effets-prix reste identique. On note que la corrélation du trafic routier avec le prix du fer est plus forte sur cette période (-0.55 au lieu de -0.4, et sur séries filtrées -0.22 au lieu de -0.28).

##### 2 Modèle mensuel à 4 variables de production $ip1$ , $ip3$ , $ip7$ et $ip931$

Les commentaires sur les élasticités-prix restent les mêmes que ceux du modèle précédent.

#### II Les modèles trimestriels

##### 1 Modèle trimestriel à 3 variables de production $ip3$ , $ip7$ et $ip9$

La structure dynamique du modèle est identique sur chacun des trafics.

Pour le fer, les élasticités sont très peu modifiées, c'est-à-dire restent dans les mêmes ordres de grandeur. Cela comprend notamment toujours une forte élasticité négative du fer à  $ip9$  : -0.39 en 1992 (sans doute corrélation trop forte avec  $ip3$ ).

Pour la route, les élasticités aux variables de production ne sont quasiment pas modifiées. Par contre, on retrouve, concernant les élasticités-prix, le même résultat que celui obtenu sur les modèles mensuels : une élasticité non nulle et négative (-0.10) du trafic routier apparaît au prix du mode ferroviaire, et l'élasticité du trafic routier à son prix s'en trouve réduite exactement de -0.10, atteignant -0.28 au lieu de -0.38. La somme des élasticités-prix est égale à l'élasticité du trafic routier à son prix dans le modèle estimé sur la période précédente.

##### 2 Modèle trimestriel à 4 variables de production $ip1$ , $ip3$ , $ip7$ et $ip931$

Le découpage des élasticités-prix sur le trafic routier reste quasiment identique à celui obtenu à partir d'une modélisation sur la période 80-92, mais cette fois, il s'agit du découpage des élasticités aux variables de production. Ainsi les élasticités à  $ip7$  et  $ip931$  sont réduites toutes deux de 0.2 tandis que l'élasticité à  $ip1$  est augmentée de cette différence, c'est-à-dire 0.4 (atteignant par exemple en 92 une élasticité de 0.5 au lieu de 0.10). Dans le même temps  $ip1$ , agissant de manière indirecte sur le trafic ferroviaire, l'élasticité du trafic ferroviaire à cette variable est divisée par 3. Les élasticités du trafic ferroviaire à l'ensemble des variables explicatives varient donc également.

Conclusion : Pour le trafic routier, dans le cas des modèles mensuels, les modifications portent essentiellement sur les élasticités-prix tandis que dans le cas des modèles trimestriels, les modifications portent essentiellement sur les élasticités aux variables de demande de transport. Pour le trafic ferroviaire, ce sont essentiellement les élasticités aux variables de demande qui changent.

## Annexe 2

### Les séries

#### Les trafics

- TRM           Trafic intérieur routier de marchandises, mesuré en millions de tonnes-km,  
Source OEST (enquête TRM)
- SNCF           Trafic intérieur ferroviaire de marchandises, mesuré en millions de tonnes-km,  
Source OEST (enquête TRM)

#### Les variables de demande (Variables de production industrielle d'ensemble et sectorielles)

- IP1            Indice de production des industries agricoles et alimentaires, base 100 en 1985,  
Source INSEE
- IP3            Indice de production des biens intermédiaires, base 100 en 1985,  
Source INSEE
- IP7            Indice de production du bâtiment, génie civil et agricole, base 100 en 1985,  
Source INSEE
- IP9            Indice de production de l'ensemble de l'industrie hors bâtiment et génie civil et  
agricole, base 100 en 1985, Source INSEE
- IP93           Indice de production de l'ensemble de l'industrie hors bâtiment et génie civil et  
agricole et hors biens intermédiaires, base 100 en 1985, Source INSEE
- IP931          Indice de production de l'ensemble de l'industrie hors bâtiment et génie civil et  
agricole, hors biens intermédiaires et hors LAA, base 100 en 1985,  
Source INSEE

#### Les variables de prix

- IPROUT        Prix du transport routier intérieur zone longue, TRO avant 1985 puis enquête  
TRM, en francs constants de 1980,  
Source DTT/OEST
- IPRMTK        Prix du fer, c'est-à-dire recette unitaire wagons, en francs constants de 1980,  
Source SNCF

### Statistiques descriptives sur la période 1980-1995

#### I LES SERIES EN RYTHME MENSUEL

Variable	N	Mean	Std Dev	Sum	Minimum	Maximum
<i>sncf</i>	192	2707.375	415.894	519816.000	800.000	3743.000
<i>trm</i>	192	7537.198	1337.136	1447142.000	3921.990	10543.000
<i>ip1</i>	192	106.256	24.597	20401.000	71.000	175.300
<i>ip3</i>	192	106.040	14.456	20360.000	56.700	126.900
<i>ip7</i>	192	116.764	18.413	22419.000	63.000	153.500
<i>ip8</i>	192	107.798	13.522	20697.000	64.000	132.400
<i>ip9</i>	192	105.990	13.180	20350.000	63.600	129.100
<i>ip93</i>	192	105.983	13.805	20349.000	65.322	133.257
<i>ip931</i>	192	105.907	13.980	20334.000	61.857	134.758
<i>iprout</i>	192	0.620	0.088	119.092	0.493	0.750
<i>iprmtk</i>	192	0.146	0.020	27.977	0.101	0.179

### Corrélations

	<i>sncf</i>	<i>trm</i>	<i>ip1</i>	<i>ip3</i>	<i>ip7</i>	<i>ip8</i>	<i>ip9</i>	<i>ip93</i>	<i>ip931</i>	<i>iprout</i>	<i>iprmtk</i>
<i>sncf</i>	1.000	-0.030	-0.183	0.412	0.258	0.062	0.003	-0.138	-0.083	0.628	0.710
<i>trm</i>	-0.030	1.000	0.470	0.790	0.868	0.868	0.826	0.775	0.748	-0.689	-0.554
<i>ip1</i>	-0.183	0.470	1.000	0.280	0.411	0.588	0.610	0.678	0.357	-0.354	-0.352
<i>ip3</i>	0.412	0.790	0.280	1.000	0.897	0.881	0.834	0.714	0.766	-0.247	-0.059
<i>ip7</i>	0.258	0.868	0.411	0.897	1.000	0.864	0.783	0.685	0.663	-0.435	-0.242
<i>ip8</i>	0.062	0.868	0.588	0.881	0.864	1.000	0.990	0.952	0.913	-0.515	-0.348
<i>ip9</i>	0.003	0.826	0.610	0.834	0.783	0.990	1.000	0.982	0.940	-0.513	-0.362
<i>ip93</i>	-0.138	0.775	0.678	0.714	0.685	0.952	0.982	1.000	0.929	-0.566	-0.439
<i>ip931</i>	-0.083	0.748	0.357	0.766	0.663	0.913	0.940	0.929	1.000	-0.540	-0.380
<i>iprout</i>	0.628	-0.689	-0.354	-0.247	-0.435	-0.515	-0.513	-0.566	-0.540	1.000	0.922
<i>iprmtk</i>	0.710	-0.554	-0.352	-0.059	-0.242	-0.348	-0.362	-0.439	-0.380	0.922	1.000

### Séries filtrées à l'ordre 12

Variable	N	Mean	Std Dev	Sum	Minimum	Maximum
<i>sncf</i>	180	-79.039	213.984	-14227.000	-1424.000	427.000
<i>trm</i>	180	103.827	654.061	18689.000	-1747.000	2083.000
<i>ip1</i>	180	1.744	5.146	313.900	-20.100	16.700
<i>ip3</i>	180	0.194	5.561	34.900	-14.100	14.500
<i>ip7</i>	180	0.114	8.041	20.600	-27.600	29.800
<i>ip8</i>	180	0.990	3.837	178.200	-10.000	10.200
<i>ip9</i>	180	1.169	3.507	210.400	-9.900	9.800
<i>ip93</i>	180	1.491	3.169	268.336	-8.779	9.669
<i>ip931</i>	180	1.418	3.509	255.266	-9.490	10.636
<i>iprout</i>	180	-0.013	0.023	-2.275	-0.083	0.039
<i>iprmtk</i>	180	-0.004	0.006	-0.691	-0.022	0.015

	<i>sncf</i>	<i>trm</i>	<i>ip1</i>	<i>ip3</i>	<i>ip7</i>	<i>ip8</i>	<i>ip9</i>	<i>ip93</i>	<i>ip931</i>	<i>iprout</i>	<i>iprmtk</i>
<i>sncf</i>	1.000	0.326	0.231	0.677	0.422	0.597	0.588	0.474	0.454	-0.236	-0.203
<i>trm</i>	0.326	1.000	0.223	0.641	0.557	0.654	0.605	0.520	0.510	-0.474	-0.277
<i>ip1</i>	0.231	0.223	1.000	0.323	0.316	0.487	0.494	0.540	0.206	-0.083	-0.056
<i>ip3</i>	0.677	0.641	0.323	1.000	0.659	0.900	0.881	0.717	0.698	-0.383	-0.173
<i>ip7</i>	0.422	0.557	0.316	0.659	1.000	0.778	0.562	0.446	0.385	-0.392	-0.025
<i>ip8</i>	0.597	0.654	0.487	0.900	0.778	1.000	0.957	0.887	0.826	-0.357	-0.105
<i>ip9</i>	0.588	0.605	0.494	0.881	0.562	0.957	1.000	0.962	0.910	-0.288	-0.125
<i>ip93</i>	0.474	0.520	0.540	0.717	0.446	0.887	0.962	1.000	0.935	-0.202	-0.084
<i>ip931</i>	0.454	0.510	0.206	0.698	0.385	0.826	0.910	0.935	1.000	-0.200	-0.074
<i>iprout</i>	-0.236	-0.474	-0.083	-0.383	-0.392	-0.357	-0.288	-0.202	-0.200	1.000	0.391
<i>iprmtk</i>	-0.203	-0.277	-0.056	-0.173	-0.025	-0.105	-0.125	-0.084	-0.074	0.391	1.000

## II LES SERIES EN RYTHME TRIMESTRIEL

Variable	N	Mean	Std Dev	Sum	Minimum	Maximum
<i>sncf</i>	64	8122.000	1062.000	519816.000	5066.000	10990.000
<i>trm</i>	64	22612.000	3224.000	1447142.000	16486.000	28919.000
<i>ip1</i>	64	106.256	23.018	6800.000	81.300	159.400
<i>ip3</i>	64	106.040	8.576	6787.000	86.267	119.933
<i>ip7</i>	64	116.764	11.910	7473.000	89.600	137.333
<i>ip8</i>	64	107.798	10.442	6899.000	84.867	124.467
<i>ip9</i>	64	105.990	10.730	6783.000	82.533	124.133
<i>ip93</i>	64	105.983	12.177	6783.000	81.099	128.184
<i>ip931</i>	64	105.907	11.819	6778.000	80.221	130.045
<i>iprout</i>	64	0.620	0.088	39.697	0.498	0.736
<i>iprmtk</i>	64	0.146	0.020	9.326	0.105	0.174

	<i>sncf</i>	<i>trm</i>	<i>ip1</i>	<i>ip3</i>	<i>ip7</i>	<i>ip8</i>	<i>ip9</i>	<i>ip93</i>	<i>ip931</i>	<i>iprout</i>	<i>iprmtk</i>
<i>sncf</i>	1.000	-0.431	-0.383	0.122	-0.170	-0.331	-0.350	-0.438	-0.367	0.746	0.807
<i>trm</i>	-0.431	1.000	0.437	0.736	0.856	0.842	0.794	0.760	0.764	-0.854	-0.765
<i>ip1</i>	-0.383	0.437	1.000	0.242	0.407	0.646	0.664	0.722	0.399	-0.380	-0.387
<i>ip3</i>	0.122	0.736	0.242	1.000	0.788	0.822	0.785	0.688	0.777	-0.401	-0.243
<i>ip7</i>	-0.170	0.856	0.407	0.788	1.000	0.800	0.712	0.651	0.636	-0.663	-0.494
<i>ip8</i>	-0.331	0.842	0.646	0.822	0.800	1.000	0.991	0.970	0.926	-0.662	-0.548
<i>ip9</i>	-0.350	0.794	0.664	0.785	0.712	0.991	1.000	0.990	0.941	-0.627	-0.531
<i>ip93</i>	-0.438	0.760	0.722	0.688	0.651	0.970	0.990	1.000	0.922	-0.641	-0.566
<i>ip931</i>	-0.367	0.764	0.399	0.777	0.636	0.926	0.941	0.922	1.000	-0.638	-0.534
<i>iprout</i>	0.746	-0.854	-0.380	-0.401	-0.663	-0.662	-0.627	-0.641	-0.638	1.000	0.942
<i>iprmtk</i>	0.807	-0.765	-0.387	-0.243	-0.494	-0.548	-0.531	-0.566	-0.534	0.942	1.000

### Séries filtrées à l'ordre 4

Variable	N	Mean	Std Dev	Sum	Minimum	Maximum
<i>sncf</i>	60	-237.117	469.920	-14227.000	-2032.000	660.000
<i>trm</i>	60	311.482	1469.000	18689.000	-3027.000	4403.000
<i>ip1</i>	60	1.744	2.351	104.633	-5.800	7.767
<i>ip3</i>	60	0.194	4.668	11.633	-10.033	12.300
<i>ip7</i>	60	0.114	5.609	6.867	-14.467	16.867
<i>ip8</i>	60	0.990	2.782	59.400	-5.333	6.667
<i>ip9</i>	60	1.169	2.566	70.133	-5.200	7.267
<i>ip93</i>	60	1.491	2.008	89.445	-3.605	6.486
<i>ip931</i>	60	1.418	2.329	85.089	-4.315	7.152
<i>iprout</i>	60	-0.013	0.022	-0.758	-0.082	0.027
<i>iprmtk</i>	60	-0.004	0.005	-0.230	-0.013	0.009

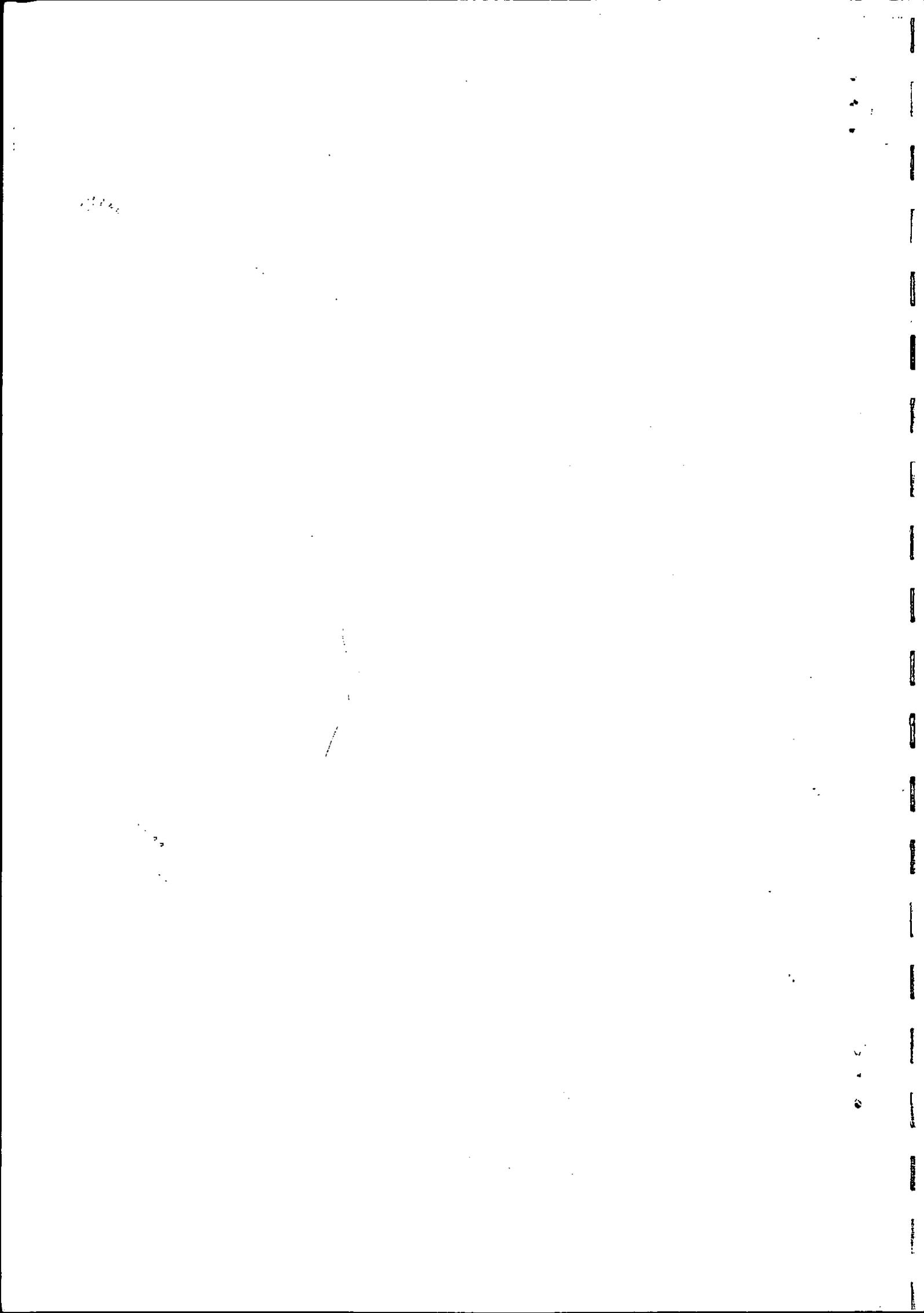
	<i>sncf</i>	<i>trm</i>	<i>ip1</i>	<i>ip3</i>	<i>ip7</i>	<i>ip8</i>	<i>ip9</i>	<i>ip93</i>	<i>ip931</i>	<i>iprout</i>	<i>iprmtk</i>
<i>sncf</i>	1.000	0.342	0.208	0.662	0.195	0.554	0.634	0.570	0.572	-0.346	-0.342
<i>trm</i>	0.342	1.000	0.198	0.670	0.611	0.689	0.631	0.559	0.563	-0.652	-0.434
<i>ip1</i>	0.208	0.198	1.000	0.342	0.317	0.449	0.443	0.491	0.256	-0.172	-0.367
<i>ip3</i>	0.662	0.670	0.342	1.000	0.569	0.921	0.950	0.847	0.841	-0.475	-0.288
<i>ip7</i>	0.195	0.611	0.317	0.569	1.000	0.777	0.574	0.539	0.507	-0.583	-0.102
<i>ip8</i>	0.554	0.689	0.449	0.921	0.777	1.000	0.961	0.927	0.899	-0.528	-0.234
<i>ip9</i>	0.634	0.631	0.443	0.950	0.574	0.961	1.000	0.971	0.949	-0.432	-0.259
<i>ip93</i>	0.570	0.559	0.491	0.847	0.539	0.927	0.971	1.000	0.968	-0.370	-0.218
<i>ip931</i>	0.572	0.563	0.256	0.841	0.507	0.899	0.949	0.968	1.000	-0.361	-0.136
<i>iprout</i>	-0.346	-0.652	-0.172	-0.475	-0.583	-0.528	-0.432	-0.370	-0.361	1.000	0.500
<i>iprmtk</i>	-0.342	-0.434	-0.367	-0.288	-0.102	-0.234	-0.259	-0.218	-0.136	0.500	1.000

### III SERIES EN RYTHME ANNUEL

	<i>sncf</i>	<i>trm</i>	<i>ip1</i>	<i>ip3</i>	<i>ip7</i>	<i>ip8</i>	<i>ip9</i>	<i>ip93</i>	<i>ip931</i>	<i>iprout</i>	<i>iprmtk</i>
Mean	32488.50	90446.38	106.256	106.041	116.765	107.801	105.991	105.983	105.907	0.620	0.146
Median	31872.50	93476.04	104.955	106.690	119.120	106.890	105.325	105.409	105.542	0.617	0.151
Maximum	41054.00	111978.00	120.180	112.580	129.480	117.680	117.020	118.493	118.010	0.725	0.168
Minimum	26827.00	74397.00	94.030	99.780	100.030	98.930	97.440	95.971	95.135	0.505	0.109
Std,Dev,	3927.62	12112.95	8.671	4.924	9.800	7.204	7.035	8.180	8.089	0.090	0.020

### Corrélations

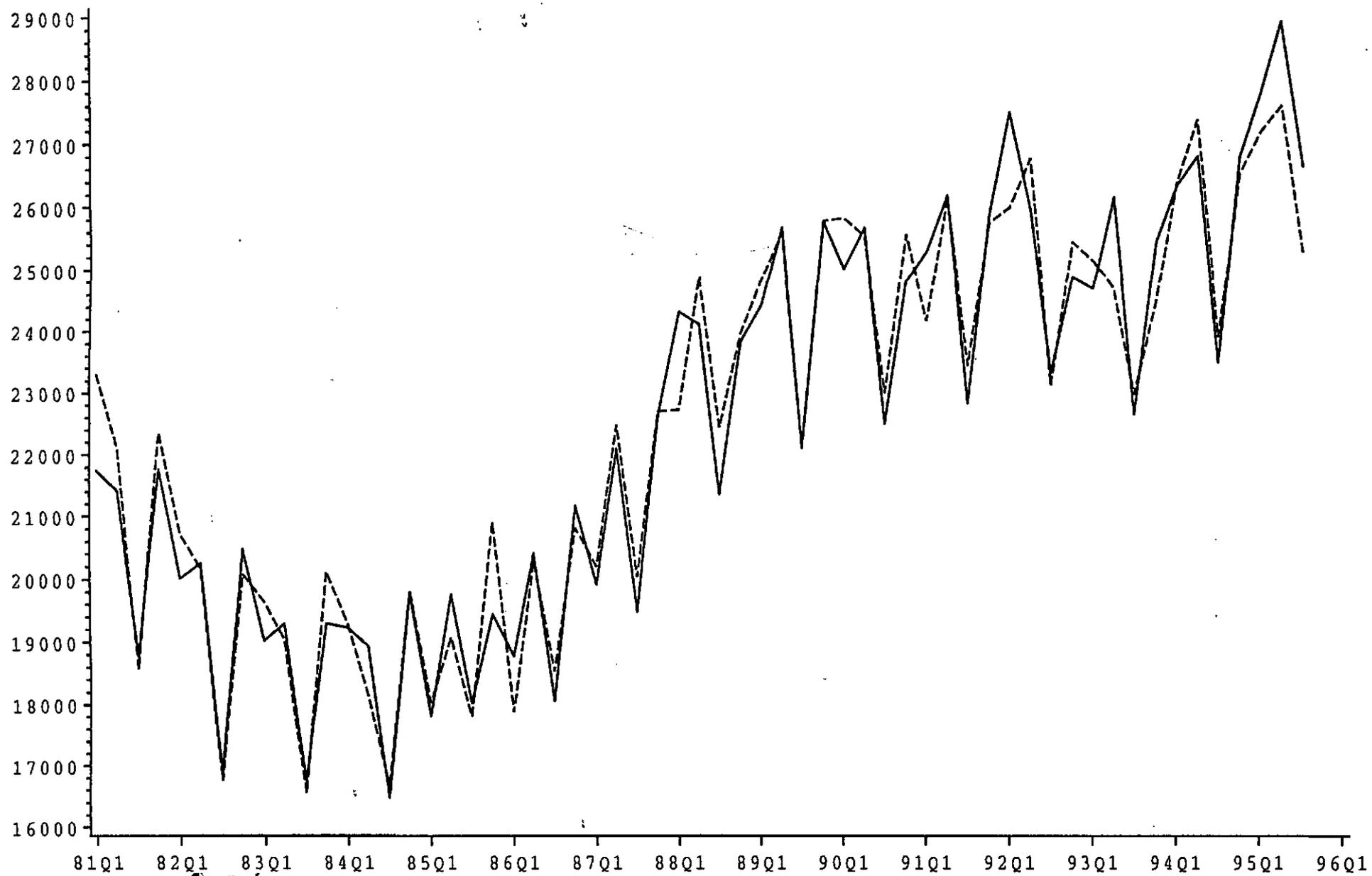
	<i>sncf</i>	<i>trm</i>	<i>ip1</i>	<i>ip3</i>	<i>ip7</i>	<i>ip8</i>	<i>ip9</i>	<i>ip93</i>	<i>ip931</i>	<i>iprout</i>	<i>iprmtk</i>
<i>sncf</i>	1.000	-0.626	-0.906	-0.284	-0.403	-0.760	-0.824	-0.886	-0.874	0.828	0.871
<i>trm</i>	-0.626	1.000	0.863	0.859	0.875	0.948	0.922	0.885	0.886	-0.930	-0.884
<i>ip1</i>	-0.906	0.863	1.000	0.613	0.704	0.945	0.967	0.985	0.974	-0.970	-0.983
<i>ip3</i>	-0.284	0.859	0.613	1.000	0.835	0.813	0.766	0.678	0.694	-0.722	-0.612
<i>ip7</i>	-0.403	0.875	0.704	0.835	1.000	0.862	0.781	0.727	0.730	-0.817	-0.681
<i>ip8</i>	-0.760	0.948	0.945	0.813	0.862	1.000	0.990	0.971	0.973	-0.983	-0.922
<i>ip9</i>	-0.824	0.922	0.967	0.766	0.781	0.990	1.000	0.992	0.993	-0.982	-0.945
<i>ip93</i>	-0.886	0.885	0.985	0.678	0.727	0.971	0.992	1.000	0.999	-0.980	-0.959
<i>ip931</i>	-0.874	0.886	0.974	0.694	0.730	0.973	0.993	0.999	1.000	-0.977	-0.946
<i>iprout</i>	0.828	-0.930	-0.970	-0.722	-0.817	-0.983	-0.982	-0.980	-0.977	1.000	0.955
<i>iprmtk</i>	0.871	-0.884	-0.983	-0.612	-0.681	-0.922	-0.945	-0.959	-0.946	0.955	1.000



## Annexe 3

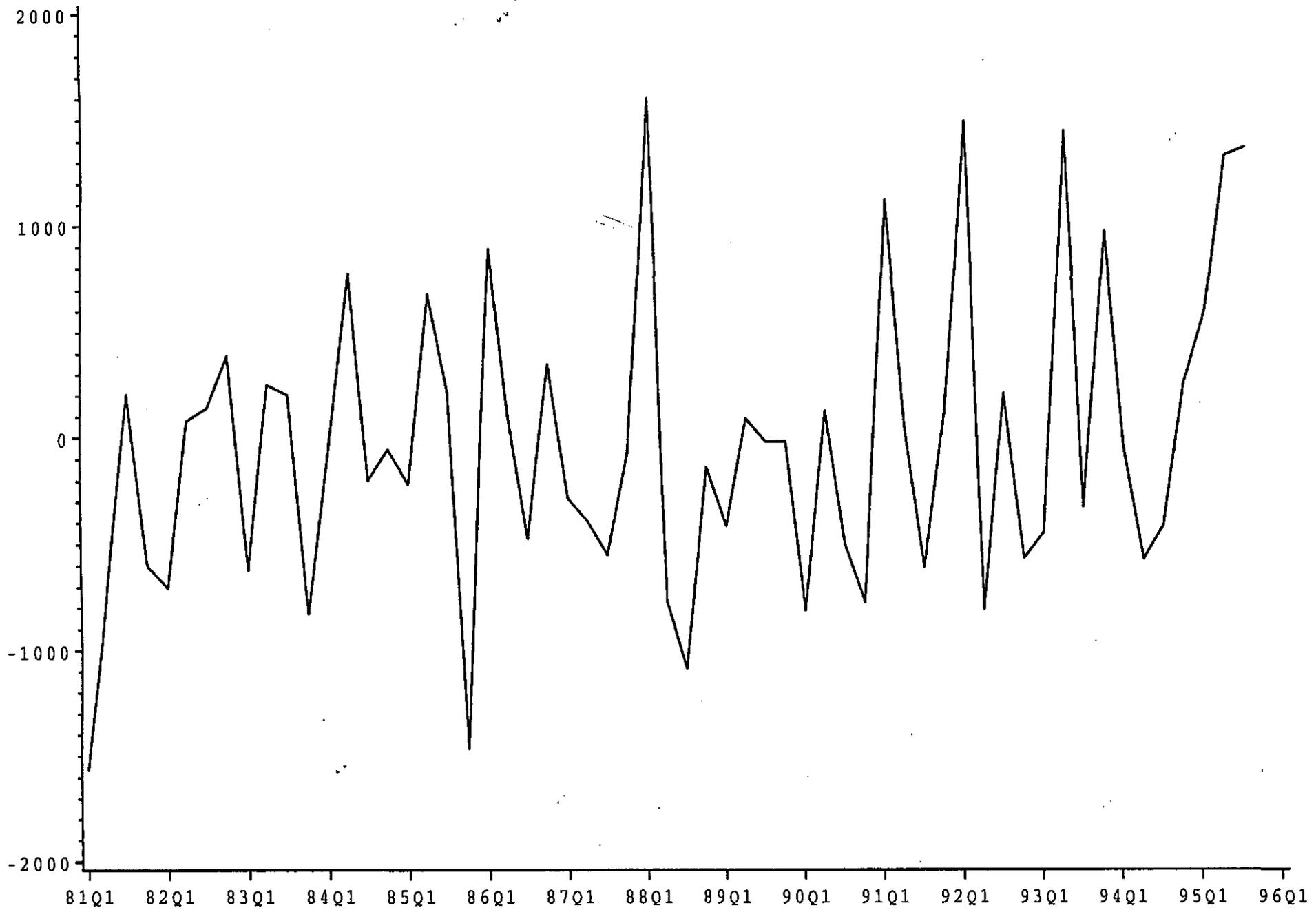
### Les graphiques des ajustements

TRM: Serie brute et serie ajustee

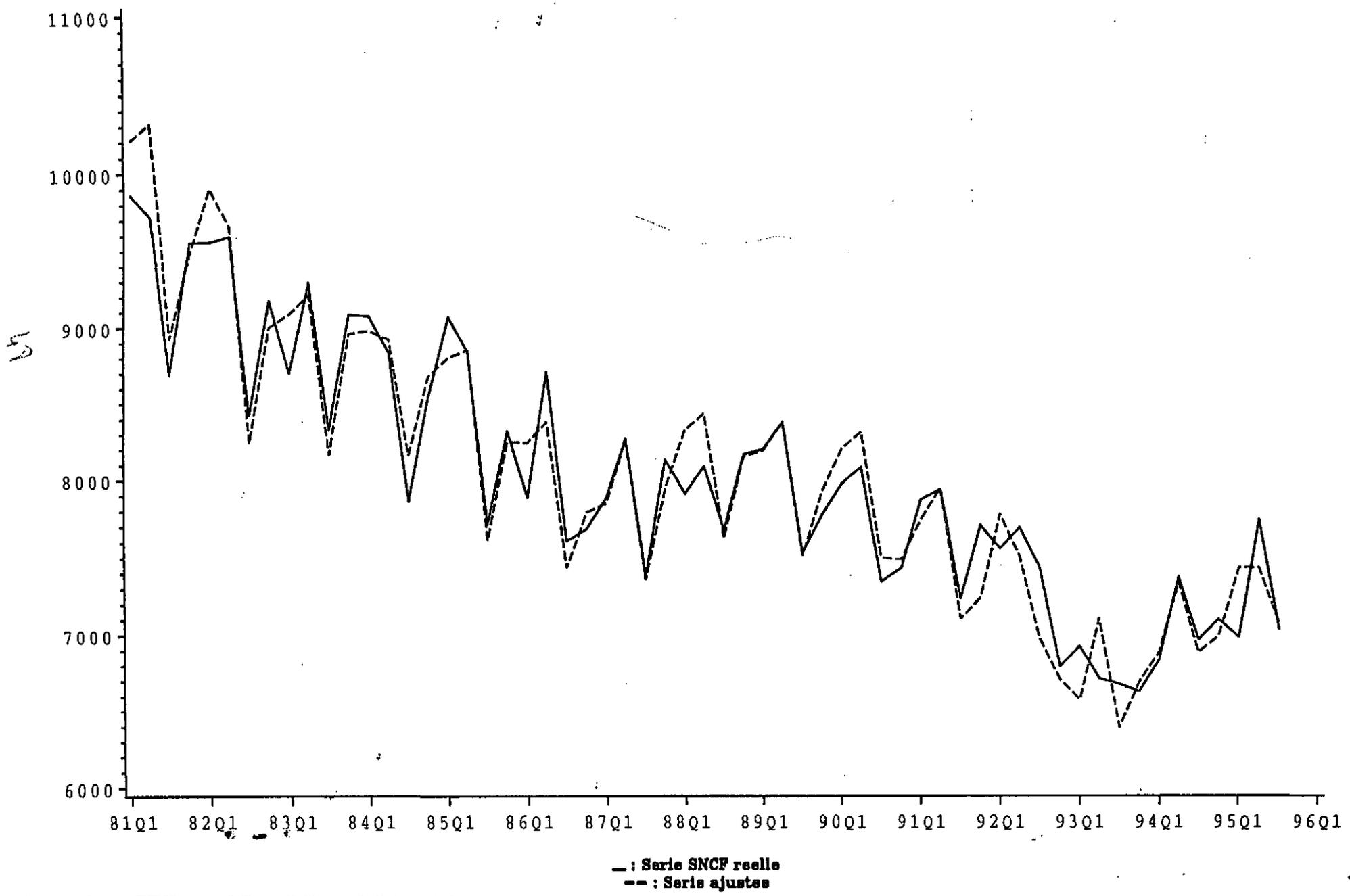


— : Serie TRM réelle  
- - : Serie ajustee

# Residu issu de la modelisation ARIMA de TRM



### SNCF: Serie brute et serie ajustee



Residu issu de la modelisation ARIMA de SNCF

