Analyse des immatriculations des voitures particulières en France par la méthode de Box et Jenkins[1]

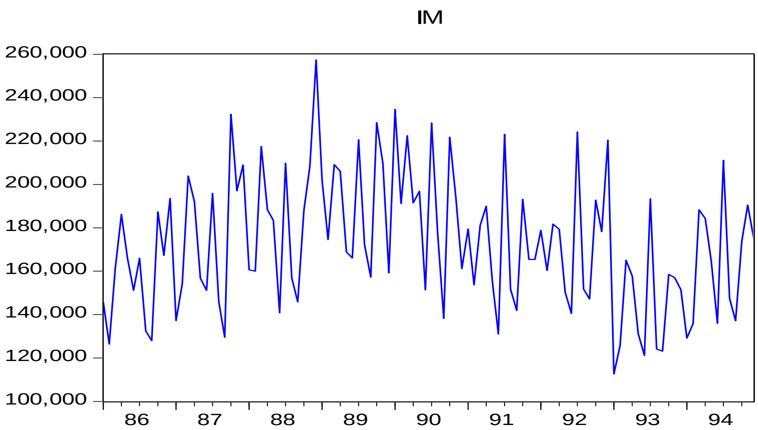
I. ETUDE DE STATIONNARITE

I.1. Tests Informels

a) Plot de la série

- Commandes EViews :

create m 1986:01 1994:12
data im
plot im



______Note: Visiblement, la série "IM" semble saisonnière (les fortes variabilités, traduites par des pics élevés et creux prononcés, fondent notre jugement).

b) Comparaison des moments statistiques

- Commandes EViews : ls ECT MOY

Dependent Variable: ECT
Method: Least Squares
Date: 05/18/14 Time: 04:50
Sample: 1986 1994
Included observations: 9

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
MOY	0.161412	0.006181	26.11328	0.0000

R-squared	0.372123	Mean dependent var	27874.76
Adjusted R-squared	0.372123	S.D. dependent var	4055.540
S.E. of regression	3213.557	Akaike info criterion	19.09258
Sum squared resid	82615575	Schwarz criterion	19.11450
Log likelihood	-84.91663	Hannan-Quinn criter.	19.04529
Durbin-Watson stat	2.225709		

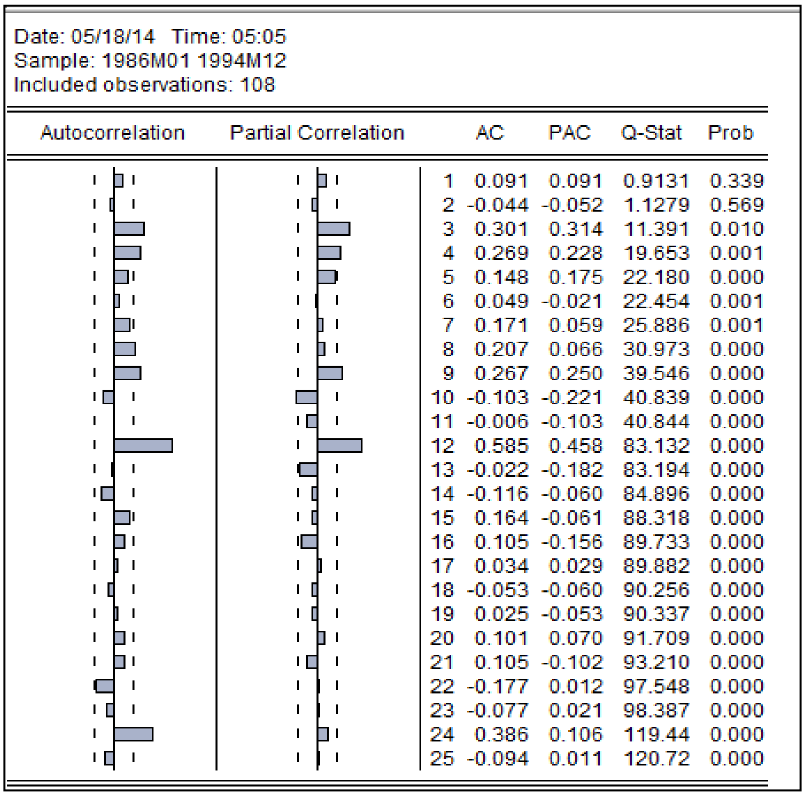
[1] Nous nous servons du logiciel EViews 6.

Jonas KIBALA KUMA, DEA-PTC Economie (Unikin) en cours. Mail : kibala.jonas@gmail.com

La constante a parue non significative et a été élimée, ce qui nous amène à accepter Ho : soit, la série « IM » est non stationnaire.

c) Evolution des corrélogrammes

- Commandes EViews : Suivre : Quick/Show…→IM→Ok→View/Correlogram…→Ok ou faire **ident** IM→dans la boîte de dialogue (préciser : Level, lag=25≈ $T/5$).



Date: 05/18/14 Time: 05:05
Sample: 1986M01 1994M12
Included observations: 108

Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	0.091	0.091	0.9131	0.339
		2	-0.044	-0.052	1.1279	0.569
		3	0.301	0.314	11.391	0.010
		4	0.269	0.228	19.653	0.001
		5	0.148	0.175	22.180	0.000
		6	0.049	-0.021	22.454	0.001
		7	0.171	0.059	25.886	0.001
		8	0.207	0.066	30.973	0.000
		9	0.267	0.250	39.546	0.000
		10	-0.103	-0.221	40.839	0.000
		11	-0.006	-0.103	40.844	0.000
		12	0.585	0.458	83.132	0.000
		13	-0.022	-0.182	83.194	0.000
		14	-0.116	-0.060	84.896	0.000
		15	0.164	-0.061	88.318	0.000
		16	0.105	-0.156	89.733	0.000
		17	0.034	0.029	89.882	0.000
		18	-0.053	-0.060	90.256	0.000
		19	0.025	-0.053	90.337	0.000
		20	0.101	0.070	91.709	0.000
		21	0.105	-0.102	93.210	0.000
		22	-0.177	0.012	97.548	0.000
		23	-0.077	0.021	98.387	0.000
		24	0.386	0.106	119.44	0.000
		25	-0.094	0.011	120.72	0.000

______Remarque : Pour un retard (k=12) égal à la périodicité des données, la série présage un pic très prononcé/marqué ou significatif. D'où, il va sans dire que la série « IM » est affectées par les variations saisonnières (le plot de la série l'avait annoncé déjà).

I.1. Tests Formels

______Pour une série saisonnière, il tient de la désaisonnaliser – à l'aide des coefficients saisonniers – (c.à.d. la corriger des variations saisonnières ou en extraire ces dernières) avant de passer les tests formels de stationnarité.

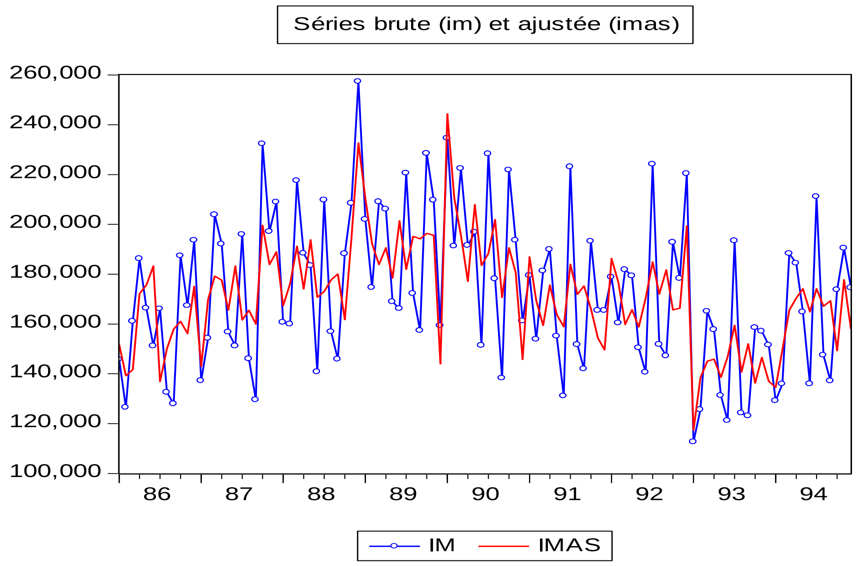
a) Désaisonnalisation de la série « IM » et calcul des coefficients saisonniers

- Commandes EViews :

Show IM→Proc/Seasonal Adjustment/Moving Average Methods…→Ratio to moving average-Multiplicative→Adjusted series : imas→Ok. Ou taper la commande : im.seas(m) imas cs

Date: 05/18/14 Time: 05:44
Sample: 1986M01 1994M12
Included observations: 108
Ratio to Moving Average
Original Series: IM
Adjusted Series: IMAS

Scaling Factors:	
1	0.959867
2	0.908024
3	1.137277
4	1.081573
5	0.946565
6	0.824840
7	1.212373
8	0.882300
9	0.810045
10	1.163441
11	1.071621
12	1.105866



b) Corrélogramme de la série désaisonnalisée « IMAS »

Date: 05/18/14 Time: 06:02
Sample: 1986M01 1994M12
Included observations: 108

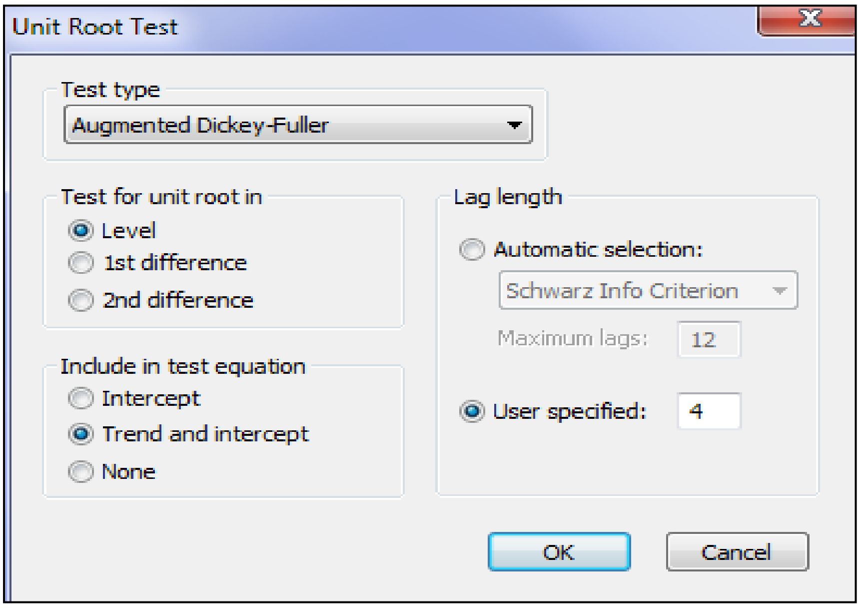
Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	0.446	0.446	22.113	0.000
		2	0.421	0.278	42.020	0.000
		3	0.401	0.192	60.251	0.000
		4	0.395	0.155	78.083	0.000
		5	0.374	0.107	94.242	0.000
		6	0.398	0.138	112.73	0.000
		7	0.345	0.039	126.77	0.000
		8	0.297	-0.019	137.22	0.000
		9	0.352	0.100	152.13	0.000
		10	0.256	-0.062	160.08	0.000
		11	0.244	-0.031	167.34	0.000
		12	0.256	0.021	175.45	0.000
		13	0.198	-0.055	180.38	0.000
		14	0.232	0.050	187.15	0.000
		15	0.108	-0.154	188.63	0.000
		16	0.050	-0.146	188.95	0.000
		17	0.156	0.114	192.12	0.000
		18	0.141	0.028	194.74	0.000
		19	0.038	-0.094	194.93	0.000
		20	0.142	0.133	197.65	0.000

_______Remarque : Au regard des coefficients AC/fonction d'autocorrélation simple (vue la décroissance lente des AC et leur significativité pour des décalages importants), la série « IMAS » serait affectée d'une tendance (déterministe ou stochastique ?→Cfr Tests Formels).

c) Tests Formels de Stationnarité sur « IMAS »

_______Tests d'ADF (Augmented Dickey-Fuller), avec lag = 4 (Cfr PAC du corrélogramme ci-dessus)

- Commandes EViews : Suivre : Quick/Show…→IMAS→Ok→View/Unit Root Test…→Ok (ou Quick/Series Statistics/Unit Root Test→IMAS→Ok→Augmented Dickey Fuller, Level, lag = 4→Ok) ou faire **uroot** IMAS ou encore **adf** IMAS→la boîte de dialogue ci-dessous illustre la procédure :



- Ci-dessous, les résultats du test ADF sous l'hypothèse « Trend and Intercept » :

Null Hypothesis: IMAS has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 4 (Fixed)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-2.438979	0.3576
Test critical values:	1% level	-4.049586	
	5% level	-3.454032	
	10% level	-3.152652	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(IMAS)
Method: Least Squares
Date: 05/18/14 Time: 06:28
Sample (adjusted): 1986M06 1994M12
Included observations: 103 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
IMAS(-1)	-0.294784	0.120864	-2.438979	0.0166
D(IMAS(-1))	-0.535852	0.134146	-3.994553	0.0001
D(IMAS(-2))	-0.375454	0.133368	-2.815183	0.0059
D(IMAS(-3))	-0.229943	0.123335	-1.864384	0.0653
D(IMAS(-4))	-0.099796	0.099081	-1.007216	0.3164
C	55548.20	22430.44	2.476466	0.0150
@TREND(1986M01)	-86.27006	63.76691	-1.352897	0.1793

R-squared	0.412103	Mean dependent var	-172.6984
Adjusted R-squared	0.375359	S.D. dependent var	22477.70
S.E. of regression	17765.08	Akaike info criterion	22.47340
Sum squared resid	3.03E+10	Schwarz criterion	22.65246
Log likelihood	-1150.380	Hannan-Quinn criter.	22.54592
F-statistic	11.21564	Durbin-Watson stat	2.029934
Prob(F-statistic)	0.000000		

- Ci-dessous, les résultats du test ADF sous l'hypothèse «Intercept » :

Null Hypothesis: IMAS has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 4 (Fixed)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-2.076094	0.2547
Test critical values:	1% level	-3.495021	
	5% level	-2.889753	
	10% level	-2.581890	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(IMAS)
Method: Least Squares
Date: 05/18/14 Time: 06:31
Sample (adjusted): 1986M06 1994M12
Included observations: 103 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
IMAS(-1)	-0.233839	0.112634	-2.076094	0.0405
D(IMAS(-1))	-0.576354	0.131321	-4.388897	0.0000
D(IMAS(-2))	-0.394885	0.133158	-2.965532	0.0038
D(IMAS(-3))	-0.237733	0.123726	-1.921443	0.0576
D(IMAS(-4))	-0.101965	0.099491	-1.024865	0.3080
C	40230.73	19445.99	2.068844	0.0412

- Ci-dessous, les résultats du test ADF sous l'hypothèse « None » :

Null Hypothesis: IMAS has a unit root
Exogenous: None
Lag Length: 4 (Fixed)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-0.171071	0.6222
Test critical values:	1% level	-2.587607	
	5% level	-1.943974	
	10% level	-1.614676	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(IMAS)
Method: Least Squares
Date: 05/18/14 Time: 06:34
Sample (adjusted): 1986M06 1994M12
Included observations: 103 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
IMAS(-1)	-0.001772	0.010356	-0.171071	0.8645
D(IMAS(-1))	-0.757236	0.099610	-7.601969	0.0000
D(IMAS(-2))	-0.526650	0.118880	-4.430104	0.0000
D(IMAS(-3))	-0.323768	0.118462	-2.733085	0.0074
D(IMAS(-4))	-0.145994	0.098802	-1.477645	0.1427

- Note : Au regard du test ADF, nous concluons que notre série « IMAS » est NS (non stationnaire) du type DS/Differency Stationnary (elle est affectée d'une tendance stochastique). Le filtre aux différences est donc la méthode adéquate pour la stationnariser. Pour ce faire, sur EViews, taper : *genr DIMAS=IMAS-IMAS(-1)* ou *genr DIMAS=d(IMAS).*

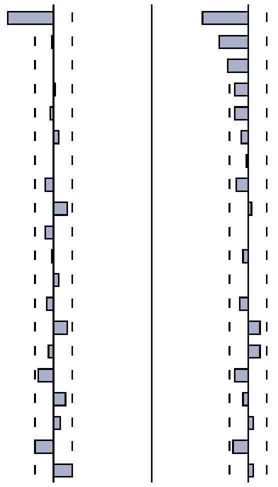
II. IDENTIFICATION DU MODELE ADEQUAT

L'identification porte sur la série stationnaire (en moyenne et en variance : c.à.d. non saisonnière) « DIMAS ». Pour ce faire, obtenons le corrélogramme relatif à DIMAS comme suit : **ident** DIMAS

Correlogram of DIMAS

Date: 05/18/14 Time: 07:13
Sample: 1986M01 1994M12
Included observations: 107

Autocorrelation / Partial Correlation



	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	-0.482	-0.482	25.591	0.000
2	-0.011	-0.317	25.604	0.000
3	0.004	-0.226	25.606	0.000
4	0.014	-0.148	25.628	0.000
5	-0.036	-0.155	25.779	0.000
6	0.051	-0.071	26.079	0.000
7	0.003	-0.013	26.080	0.000
8	-0.093	-0.127	27.109	0.001
9	0.139	0.036	29.403	0.001
10	-0.083	-0.007	30.225	0.001
11	-0.019	-0.057	30.271	0.001
12	0.053	-0.000	30.611	0.002
13	-0.070	-0.093	31.223	0.003
14	0.144	0.117	33.828	0.002
15	-0.057	0.120	34.241	0.003
16	-0.156	-0.146	37.378	0.002
17	0.122	-0.053	39.298	0.002
18	0.069	0.062	39.916	0.002
19	-0.189	-0.161	44.644	0.001
20	0.198	0.065	49.902	0.000

_______Note : Les termes du PAC affichent une décroissance exponentielle amortie et les AC ont leur premier pic significativement négatif, ce qui caractérise le processus MA(1). Notre série « DIMAS » suit ainsi un processus Moving Average d'ordre 1 ($DIMAS \sim MA(1)$) et peut s'écrire :

$$\boldsymbol{DIMAS_t = a_0 + e_t + a_1 * e_{t-1}}$$

III. ESTIMATION DU MODELE IDENTIFIE

_______Sur EViews, pour estimer un MA(1), faire : ls DIMAS c MA(1)

Dependent Variable: DIMAS
Method: Least Squares
Date: 05/18/14 Time: 07:28
Sample (adjusted): 1986M02 1994M12
Included observations: 107 after adjustments
Convergence achieved after 5 iterations
MA Backcast: 1986M01

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
MA(1)	-0.775845	0.060759	-12.76919	0.0000

R-squared	0.381379	Mean dependent var	56.49497
Adjusted R-squared	0.381379	S.D. dependent var	22285.87
S.E. of regression	17528.39	Akaike info criterion	22.39033
Sum squared resid	3.26E+10	Schwarz criterion	22.41531
Log likelihood	-1196.883	Hannan-Quinn criter.	22.40046
Durbin-Watson stat	2.014168		

Inverted MA Roots	.78

IV. DIAGNOSTIC (INFERENCE)

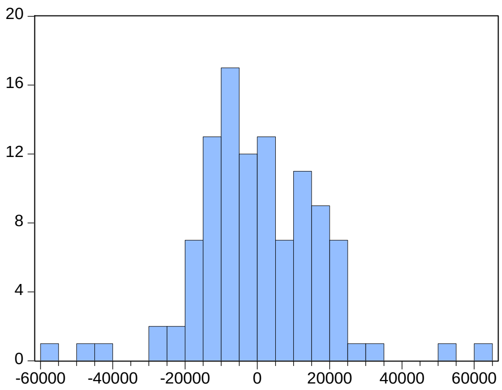
- Test de bruit blanc : Sur EViews, suivre : *Residual Tests/Correlogram-Q-statistics→lags=20→Ok.*

Date: 05/18/14 Time: 07:32
Sample: 1986M02 1994M12
Included observations: 107
Q-statistic probabilities adjusted for 1 ARMA term(s)

Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	-0.012	-0.012	0.0163	
		2	-0.015	-0.015	0.0405	0.841
		3	0.001	0.000	0.0405	0.980
		4	0.013	0.013	0.0605	0.996
		5	-0.002	-0.002	0.0610	1.000
		6	0.055	0.055	0.4092	0.995
		7	0.009	0.010	0.4179	0.999
		8	-0.041	-0.039	0.6154	0.999
		9	0.101	0.101	1.8317	0.986
		10	-0.041	-0.043	2.0384	0.991
		11	-0.016	-0.014	2.0699	0.996
		12	0.042	0.039	2.2817	0.997
		13	-0.004	-0.009	2.2839	0.999
		14	0.099	0.108	3.5221	0.995
		15	-0.094	-0.106	4.6342	0.990
		16	-0.171	-0.175	8.3956	0.907
		17	0.065	0.080	8.9484	0.916
		18	0.054	0.031	9.3372	0.929
		19	-0.099	-0.095	10.623	0.910
		20	0.133	0.146	13.004	0.838

_______Note : Les résidus de notre MA(1) estimé sont des bruits blancs (le dernier terme relatif à Q-Stat calculé, pour k=20, est statistiquement Non Significatif) : Il y a absence d'autocorrélation des erreurs.

- Test de normalité : *Residual Tests/Histogram - Normality Test.*



Series: Residuals
Sample 1986M02 1994M12
Observations 107

Mean	385.0872
Median	-169.7671
Maximum	62117.08
Minimum	-59587.44
Std. Dev.	17524.11
Skewness	0.069473
Kurtosis	5.258735
Jarque-Bera	22.83196
Probability	0.000011

_______Note : Nos résidus sont des bruits blancs non gaussiens (les erreurs ne sont pas normalement distribuées).

- Test d'autocorrélation des erreurs : Serial Correlation LM Test…

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:			
F-statistic	0.044832	Prob. F(2,104)	0.9562
Obs*R-squared	0.040059	Prob. Chi-Square(2)	0.9802

_______Note : Il y a absence d'autocorrélation des erreurs (prob > 5%).

- Conclusion : Nous validons notre modèle estimé. Autant dire que notre série stationnaire et désaisonnalisée peut être modélisée suivant un ARIMA(0,1,1) comme suit :

$$\widehat{\boldsymbol{DIMAS}}_{\boldsymbol{t}} = (\mathbf{1} - \mathbf{0.776}\boldsymbol{D})\boldsymbol{e}_{\boldsymbol{t}} = \boldsymbol{e}_{\boldsymbol{t}} - \mathbf{0.77}\boldsymbol{e}_{\boldsymbol{t-1}}$$

V. PREVISION (horison h=6 mois)

Nous allons procéder par « réagrégation des différentes composantes »[1]. Soit :

$$dimas_t = e_t - 0.77e_{t-1}$$
$$dimas_t = imas_t - imas_{t-1}$$
$$imas_t = dimas_t + imas_{t-1}$$
$$im_t = (dimas_t + imas_{t-1}) * CS$$

- Pour un horison « h », « imt »et « imast » prévues seront :

$$\mathrm{imas}_{\mathrm{t+h}} = \mathrm{dimas}_{\mathrm{t+h}} + \mathrm{imas}_{\mathrm{t-1+h}}$$

$$\mathrm{im}_{\mathrm{t+h}} = (\mathrm{dimas}_{\mathrm{t+h}} + \mathrm{imas}_{\mathrm{t-1+h}}) * \mathrm{CS}$$

- Pour « Janvier 1995 », « imt » prévue sera :

$$\mathrm{im}_{95:01} = (\mathrm{dimas}_{95:01} + \mathrm{imas}_{94:12}) * 0.959867 = (5641.27 + 157854.6) * 0.959867 =$$
$$\mathrm{im}_{95:01} = 156934.29$$

Avec :

- (où $e_{95:01} = 0$) : $dimas_{95:01} = e_{95:01} - 0.77e_{94:12} = -0.77 * (-7326.33) = 5641.27$; et
- $imas_{95:01} = dimas_{95:01} + imas_{94:12} = 5641.27 + 157854.6 = 163495.87$

- Pour « Février 1995 », « imt » prévue sera :

$$\mathrm{im}_{95:02} = (\mathrm{dimas}_{95:02} + \mathrm{imas}_{95:01}) * 0.908024 = 163495.87 * 0.908024 = 148458.17$$

Avec :

- (où $e_{95:01} = e_{95:02} = 0$) : $dimas_{95:02} = e_{95:02} - 0.77e_{95:01} = 0$; et
- $imas_{t+h} = imas_{t-1+h}$

- Pour « Mars 1995 », « imt » prévue sera :

$$\mathrm{im}_{95:03} = 163495.87 * 1.137277 = 185940.09$$

- Pour « Avril 1995 », « imt » prévue sera :

$$\mathrm{im}_{95:04} = 163495.87 * 1.081573 = 176832.72$$

- Pour « Mai 1995 », « imt » prévue sera :

$$\mathrm{im}_{95:05} = 163495.87 * 0.946565 = 154759.47$$

- Pour « Juin 1995 », « imt » prévue sera :

$$\mathrm{im}_{95:06} = 163495.87 * 0.824840 = 134857.93$$

[1] Pour obtenir les différentes valeurs nécessaires, dans l'output de l'estimation, suivre : View/Actua,Fitted,Residual/ Actua,Fitted,Residual Table.