

**SECTEUR DU COMMERCE EXTERIEUR**  
**- Modélisation des équations des importations et des exportations -**

**Par/ Laabas Belkacem - Maître de conférences**

**Salah Toumi - chargé de cours**

**Institut des sciences économiques**

**Université d Alger**

## Secteur du commerce extérieur

### Modélisation des Equations des Importations et Exportations

#### 1-Introduction

La balance commerciale (B) est la différence entre les exportations globales (Xt) et les importations globales (Mt).

$$B_t = X_t - M_t \quad (A)$$

Les importations et les exportations globales respectivement égales aux sommes des importations et exportations de chaque produit.

$$M_t = M_{it} \quad (B)$$

$$X_t = X_{it} \quad (C)$$

La balance commerciale (Bt) est une partie importante de l'activité économique et de la balance des paiements. Elle joue un rôle très important dans la génération de la croissance économique et les fluctuations dans certains agrégats macroéconomiques. Elle constitue aussi une contrainte majeure face au développement économique.

Dans cette partie de l'étude on s'intéressera à la modélisation des équations du commerce extérieur pour intégrer les effets de la balance commerciale dans l'économie Algérienne, et aussi comprendre l'ajustement de cette balance résultant de l'interaction de notre économie avec l'économie mondiale. Cela nous permet d'identifier les canaux de transmission du marché mondiale, de mesurer les élasticités

qui mesurent la vitesse de l'ajustement de la balance commerciale. Chaque catégorie de  $M_t$  et  $X_t$  est déterminée a priori, estimée à partir d'une base des données de 1967 à 1988. Les équations estimées sont sélectionnées à partir d'une formulation dynamique flexible qui permet de tester un ensemble large des spécifications de  $M_t$  et  $X_t$ .

Le tableau (1) décrit respectivement les ratios des exportations, importations et la balance commerciale à la production intérieure brute (PIB) en termes réel. Ces ratios ont diminué de 28.25% à 0.91% en 1974 à cause des importations de capitaux et des équipements demandés par les énormes investissements réalisés durant les années 1970. Malgré les évolutions positives des exportations durant la décennie (1974-1984), les ratios de la balance commerciale à la PIB ( $B/PIB$ )t n'ont pas pu dépasser les 15% dus aux augmentations parallèles des importations dans la même période. La baisse des prix de pétrole et de service de la dette (un peu élevé), après les années 1985 obligeaient l'Algérie à imposer des contraintes très fortes sur les importations donnant un ratio de la ( $B/PIB$ )t remarquable (39.38%).

**Tableau (1): Ratios des Importations, Exportations et de la balance commerciale à la PIB en termes réel (%).**

|              | 1967  | 74    | 79    | 84    | 88    |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Ratio        |       |       |       |       |       |
| ( $X/PIB$ )  | 47.95 | 38.36 | 48.56 | 46.83 | 66.87 |
| ( $M/PIB$ )t | 19.70 | 37.34 | 33.51 | 35.81 | 27.40 |
| ( $B/PIB$ )t | 28.25 | 00.91 | 15.05 | 11.02 | 39.38 |

Tableau (2) explique le taux de croissance annuelle moyenne des exportations et importations globales. Les exportations ont connu une croissance annuelle de 14.15% durant la période (1975-1979) qui a suivi le premier choc pétrolier, alors que les importations étaient de 23.42% durant la période (1967-1974) où l'Algérie avait choisi le système de planification centralisée avec les deux premiers plans : (1967-1969) et (1970-1973).

**Tableau (2) Taux de croissance annuelle moyenne des exportations, importations globales et de chaque catégorie de produits en termes réels (%)**

|                                  | 1967-74 | 1975-79 | 1980-86 | 1967-87 |
|----------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| Import. globales                 | 23.42   | 02.83   | -2.72   | 10.08   |
| - Produits de consommations      | 04.76   | -2.66   | -3.95   | 1.21    |
| - Produits alimentaires          | 16.04   | -4.13   | -1.49   | 6.81    |
| - Produits inter-médiaires       | 32.65   | 0.39    | 1.73    | 13.68   |
| - Produits d'équipements         | 36.57   | 1.87    | -1.02   | 21.73   |
| - Services                       | 19.86   | 14.61   | -7.41   | 5.41    |
| Export. globales                 | 02.66   | 14.15   | 02.60   | 07.35   |
| - Produits alimentaires          | -2.41   | -14.19  | -10.20  | -4.56   |
| - Pétrole brut et Produits Pétr. | 7.53    | 12.92   | -1.86*  | 6.5**   |
| Gaz Naturel                      | -8.65   | -19.61  | 62.2*   | 59.4**  |

\* - Période 1980-86

\*\* - Période 1967-86

-Tableau (3) donne une idée sur la part de chaque catégorie de produits importés pendant certaines périodes sélectionnées selon l'orientation économique et politiques du pays. L'importation des produits de consommations durables et non-durables a connu une trajectoire continue de décroissance de 11.87% en 1967 à 4.77% en 1987 en termes réels par-rapport aux importations globales , et le ratio de ces produits était toujours très bas par-rapport aux autres catégories d'importations. Le ratio des importations de capitaux et de produits d'équipements a connu le plus fort pourcentage durant toute la période (1967-1987) , suivi par celui des produits intermédiaires , des produits alimentaires des services et des produits de consommations . Ces tendances expliquent l' importance donnée au investissements productifs et la dépendance de l'industrie Algérienne à l'égard de l'importation des produits intermédiaires (matières premières) durant la bi-décennie (1967-1987).

Tableau (4) montre une faible participation des produits alimentaires ,(généralement les dattes , vins et agrumes) aux exportations globales de l'Algerie durant les années (1967 , 74 , 79 , 86). Le ratio des exportations des produits alimentaires a connu un déclin rapide arrivant (atteignant) à 0.08% en 1986. Les recettes Algériennes dépendent principalement des exportations des hydrocarbures. Leur valeur était toujours élevée par-rapport aux autres exportations , (surtout en 1974:90.254% des exportations globales). Une très grande partie des hydrocarbures exportées

se constituait des produits pétroliers raffinés et de pétrole brut. L'exportation du gaz naturel a connu une remarquable participation en 1986, après la baisse des prix de pétrole et la réalisation du (pipe line) Algérie-Tunisie-Italie.

**Tableau 131 Composition des importations en termes réels en Algérie pour les années (1967, 74, 79, 86) en (%).**

| Importations               | 1967   | 1974   | 1979   | 1986   |
|----------------------------|--------|--------|--------|--------|
| -Produits de consommations | 11.87  | 5.70   | 4.23   | 4.77   |
| -Produits alimentaires     | 22.78  | 18.10  | 12.33  | 17.75  |
| -Produits d'équipements    | 28.93  | 36.37  | 25.80  | 35.93  |
| -Produits intermédiaires   | 15.09  | 20.61  | 25.39  | 26.93  |
| -Services                  | 21.13  | 19.23  | 32.25  | 14.63  |
| -Total                     | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |

**Tableau 132 Composition des exportations en termes réels pour les années (1967, 74, 79, 86) en (%).**

| Exportations                         | 1967   | 1974   | 1979   | 1986   |
|--------------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| Hydrocarbures:                       |        |        |        |        |
| -Pétrole brut et produits pétroliers | 67.563 | 89.257 | 82.897 | 61.837 |
| -Gaz naturel                         | 5.00   | 1.257  | 0.493  | 25.666 |
| (Sous total)                         | 72.563 | 90.524 | 83.39  | 87.50  |
| -Produits alimentaires               | 4.857  | 3.231  | 0.407  | 0.0802 |
| -Autres                              | 22.583 | 6.245  | 16.203 | 12.416 |
| (Sous total)                         | 27.44  | 09.476 | 16.61  | 12.58  |
| Total                                | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |

## **1-Modélisation dynamique de la balance commerciale**

Les équations du commerce extérieur ( $M_t$ ,  $X_t$ ) sont généralement expliquées par un modèle log-linéaire d'activité constante. Dans ce modèle, en s'appuyant sur la théorie économique, les flux du commerce extérieur sont expliqués par le niveau de la demande (domestique et mondiale) et les niveaux des prix relatifs (ou coûts relatifs). La forme dynamique de ces équations est déterminée empiriquement (Data Based Approach), afin de saisir correctement l'ajustement à court-terme et l'équilibre du commerce extérieur. Dans une première étape il paraît impératif d'expliquer les équations des importations ( $M_t$ ) et exportations ( $X_t$ ) séparément puis dans une deuxième étape essayer d'analyser leur compatibilité pour expliquer la balance commerciale dans le contexte Algérien.

### **2.1: Importations**

L'équation générale des importations  $M_t$  est généralement basée sur la formulation dynamique suivante:

$$\text{Log}(M_t) = a_0 + a_{1s} \text{Log}(Y)_t - s + a_{2h} \text{Log}(PM/PY)_t - h + a_{3k} \text{Log}(Z)_t - k + a_{4j} \text{Log}(M)_t - j + U_t \quad (D)$$

Cette formule postule que les importations sont déterminées par la demande domestique  $Y_t$ , généralement mesurée par le produit intérieur brut (PIB), ou par le

produit sectoriel lorsqu'il s'agit d'une importation sectorielle exemple: produits agricole pour les importations agricoles ou alimentaires.

Les importations sont aussi déterminées par les prix relatifs des importations (PM) et les prix domestiques (PY)

Ce vecteur mesure les coûts comparatifs des importations et des achats locaux. Les prix des importations sont déterminés par les prix mondiaux (PW) ainsi que les taux de change (Et), et les taxes indirectes sur les importations (Rt).

$$Pmt = Pwt * Et * (1 + Rt) \quad (E)$$

Cette identité permet d'introduire l'effet de (PW)t et (Rt) sur les importations.

Le vecteur Zt permet d'introduire les variables spécifiques, (telles que les variables muettes, le trend, et les variables de décision), qui mesurent l'impact des réformes successives de commerce extérieur et du monopole de l'état sur ce dernier.

Cette formulation dynamique du modèle ADL (Autoregressive Distributed Lag), permet de déterminer empiriquement l'effet de chaque variable et sa distribution à travers les paramètres  $a_{ij}$ . Ces coefficients seront interprétés comme des élasticités dynamiques à court-terme. Dans le long-terme, les élasticités sont calculées comme suit:

$$\text{Log}(Mt) / \text{Log}(Yt) = a_{is} / (1 + a_{4j}) \quad \text{pour activité économique}$$

$\text{Log}(M_t) / (\text{Log}(PM/PY)_t = a_{2h} / (1 + a_{4j})$  pour les prix relatifs

Si on exprime le modèle sous forme de polynome:

$$A(L) \cdot \text{Log}(M_t) = a_0 + A_1(L) \cdot \text{Log}(Y_t) + A_2(L) \cdot \text{Log}(PM/PY)_t + A_3(L) \cdot \text{Log}(Z_t) + U_t$$

On obtient la forme réduite suivante :

$$\text{Log}(M_t) = A(L) \cdot A_1(L) \cdot \text{Log}(Y_t) + A(L) \cdot A_2(L) \cdot \text{Log}(PM/PY)_t + A(L) \cdot A_3(L) \cdot \text{Log}(Z_t) + A(L) \cdot U_t$$

$A(L) \cdot A_j(L)$ , ( $j=1, 2, 3$ ) ; comprend les élasticités à

long-terme de l'activité économique , les prix relatifs et les autres activités spécifiques respectivement.

Pour expliquer les importations Algériennes en utilisant ce modèle , il convient de rappeler quelques aspects du système Algérien qui ont un effet direct sur la structure du commerce extérieur.

1-Les importations algériennes ont connu des systèmes variés de régulation , mais dans l'ensemble on peut les qualifier de contrôle strict (AGI , monopole etc....).

2-Le rôle des prix relatifs dans la détermination rigide de gestion des importations .

3-Le prix de pétrole joue un rôle important dans la détermination globale des importations.

4-L'allocation des importations entre produits est générée par un système de régulation rigide , qui donne une priorité aux produits de première nécessité , et aux équipements et approvisionnements du secteur public.

Pour intégrer les quatre points ci-dessus dans le modèle des importations (D) on a procédé de la façon suivante pour déterminer les importations.

1-On suppose que les planificateurs déterminent le montant globale des importations en respectant les ratios de l'équilibre macroéconomique.

2-La détermination de l'enveloppe globale des importations se fait sur la base des prévisions du marché pétrolier.

3-Le vecteur des prix relatifs est utilisé par les planificateurs comme un signal qui leur permet de déterminer les coûts des importations.

4-L'allocation des importations par produits se fait en deuxième étape après détermination de  $M_t$  (analyse avec two-stage budgeting) chez les consommateurs.

pour interpréter économétriquement les quatre points ci-dessus, on spécifie les importations globales sur la base du modèle (B). Dans le vecteur  $Z_t$  on ajoute les exportations  $X(t+1)$  espérances ou prévisions,  $X(t-1)$  les recettes de l'année précédente, pour inclure l'effet du marché pétrolier et reproduire le cycle dans la balance commerciale.

Une fois les importations globales sont déterminées, les importations par produits (catégories ou classes) seront spécifiées selon le modèle suivant:

$$M_{it} = a_i M_t + b_i Y_{it}$$

$$a_i = 1, \quad b_i = 0.$$

Où  $Y_{it}$  représente la variable de l'activité de chaque secteur. Les restrictions seront imposées pour assurer la totalité  $M_{it} = M_t$ .

Vue les données disponibles et leur importance dans la balance commerciale on a utilisé les classes suivantes:

$M_c$  = Biens de consommations durables et non-durables

$M_f$  = Produits agricoles (alimentaires)

$M_k$  = Biens d'Equipements

$M_i$  = Produits intermédiaires

$M_s$  = Services

La somme de ces cinq classes donne les importations globales comme une identité :

$$M_t = M_c + M_f + M_k + M_i + M_s$$

## (2.2)-Exportations

Les exportations globales ( $X_t$ ), selon le modèle log-linéaire sont expliquées par la la demande mondiale ( $Q_w$ ), généralement exprimée par la production mondiale, ou par d'autres variables qui mesurent cette demande. La compétitivité des exportations dans le marché mondial est mesurée par les prix relatifs ( $PX/PW$ ) ou  $PX$  sont les prix des produits exportés, et  $PW$  est le vecteur des prix mondiaux. Cette compétitivité peut-être aussi mesurée par les coûts relatifs (unit labour costs).

$$\begin{aligned} \text{Log}(X_t) = & b_0 + \sum b_{1i} \cdot \text{Log}(PX/PW)^{t-1} + \sum b_{2j} \cdot \text{log}(q_w)^{tj} \\ & + \sum b_{3k} \cdot \text{log}(D)^{t-k} + \sum b_{4s} \cdot \text{log}(X)^{t-s} + U_t \quad (F) \end{aligned}$$

- Le vecteur DT inclut les variables spécifiques et complémentaires.

- En réalité le modèle (F) est compatible avec une économie ouverte ayant une proportion importante du marché mondial. Cependant il faut modifier ce modèle pour qu'il puisse expliquer une structure d'exportations des pays en voie de développement, et qui ont des exportations mono-produit; primaires, instables; généralement avec un prix déterminé par un cartel qui régularise le marché .

- Les exportations algériennes ( $X_t$ ) sont constituées de produits agricoles (généralement dattes, vins et agrumes) , ( $X_f$ ) ,des hydrocarbures ( $X_h$ ). Les hydrocarbures sont constituées des hydrocarbures liquides  $X_l$  ( pétrole brut, produits raffinés ,GPL et condensats) et hydrocarbures gazeuses ( gaz naturel liquifié et gaz naturel),et autres  $X_o$ ( services, mines etc ...).

- Donc on peut définir les exportations globales selon l'identité suivante :

$$X_t = X_{ft} = ( X_{hl} + X_{hg} ) + X_o \dots\dots\dots (G)$$

- Les exportations des produits agricoles  $X_f$  ont connu un déclin permanent depuis 1962 1962, dû jà la baisse de la production agricole( $Q_a$ ).Une telle situation nous conduit par une fonction contrainte par l'offre.

$$X_{ft} = F(Q_a, T) \dots\dots\dots (H)$$

La production agricole  $Q_a$  est la variable principale qui explique cette catégorie de produits exportés. Une simplification de l'équation (F), (restriction zéro), nous donne une équation pour  $X_f$  :

$$\text{Log}(X_f) = b_0 + b_1 \text{Log}(Q_a)_t + b_2 T_t + b_3 \text{Log}(X_f)_{t-1} + U_t \quad (I)$$

Une autre équation dynamique peut expliquer la baisse enregistrée pour cette catégorie de produit si l'on désire ne pas retenir la forme log-linéaire dans (I). A partir de l'équation définie en (H), nous pouvons formuler l'équation  $X_{ft}$  comme suit :

$$X_{ft} = b_0 + b_1 T_t + \sum b_{2+i} (Q_a)_{t-i} + \sum b_j (D)_{t-j} + U_t \quad (j)$$

Les exportations des hydrocarbures, matières premières non renouvelables, dépendent d'une réglementation de la production du pétrole brut imposée par l'OPEP. Les autres catégories sont fixées librement mais obéissent généralement aux fluctuations du marché du brut. La formulation (D) a été gardée avec quelques modifications simples pour prendre en considération la dynamique de ce marché. Les prix relatifs  $(PX/PW)$  ne rentrent pas comme variables explicatives, parce que le prix du pétrole est déterminée par l'OPEP. ces exportations sont contraintes par la disponibilité de ces produits non-renouvelables. Cela nous montre l'importance d'introduire les réserves comme variables explicatives.

- Les exportations du pétrole brut et des produits pétroliers XHL en algérie dépendent de deux catégories de facteurs :

### 1- Facteurs internes

La capacité de production du pétrole brut.

Les recherches pétrolières et les réserves .

L'industrie de raffinage et de pétrochimie.

### 2- Facteurs externes

- La contrainte du quota déterminé par l' OPEC ( et qui dépend aussi des réserves, la population ...)

- La production de l'OPEC et ses prix par-rapport à la production mondiale (hors OPEC)

- La demande internationale ( mondiale ) de pétrole.

Suivant ces deux catégories de facteurs, la fonction des exportations de pétrole brut et des produits pétroliers XHL peut s'exprimer ainsi :

$$XHL = f ( QAL, Aresp, D, T, Poil(PHL), Quota, OQHL, WQHL, WCHL ) \quad (K)$$

Les exportations de gaz naturel et liquifié (XHG) dépendent des facteurs nationaux (la capacité de production , le temps , les réserves , les prix et autres....) et d'autres facteurs mondiaux (la compétitivité des autres pays exportateurs de gaz , la consommation mondiale de gaz etc....). Donc la fonction d'exportation de gaz est une fonction de:

$$XHG = f(QHG , T , Aresg , Pgas(PHG) , WQHG , WCHG) \quad (L)$$

### (2.3)-Data et Sources des Données

Avant de procéder à l'estimation des équations du commerce extérieur, il faut noter que la disponibilité des données joue une partie importante dans le processus de modélisation. Les données du commerce extérieur sont disponibles en dinars courants qui rend difficile le calcul des prix PM et PX. Il y a eu une absence totale des prix des exportations par groupes PXit et des importations par classes PMit. Ces contraintes nous ont obligé à utiliser un indice unique PM et PX pour les différentes catégories de Xit et Mit. Les détails techniques sont présentés dans un Appendice.

### (2.4)-Estimations des équations du commerce extérieur

#### (2.4.1)-Définitions des variables

Mt = Importations globales en termes réels

Mit = Importations par groupes de produits

Mct = Importations des produits de consommations en termes réels

Mft = " " " agricoles

Mit = " " " intermédiaires

Mkt = " " " d'équipements en termes

réels

Mst = " " des services

PMt = Indice des importations (1974 = 100)

PYt = " de la production intérieure brute (PIB)(1974 = 100)

$Y_t$  = La PIB en termes réels  
 $D74$  = Variable muette (1974 = 1)  
 $D79$  = " " (1979 = 1)  
 $D71$  = " " (1971 = 1)  
 $T_t$  = Trend (1967 = 1 , 1968 = 2,.....,1989 = 23)  
 $X_t$  = Exportations globales en termes réels  
 $X_{it}$  = " par groupes de produits en termes

réels

$XH$  = " des hydrocarbures " "  
 $XHL$  = " " " liquifiés " " "  
 $XHG$  = " " " gazeux " " "

$QHL$  = La production nationale des hydrocarbures

liquifiés

$QHG$  = " " " gazeux

$OQHL$  = " " de pétrole brut par L'OPEP

$WQHL$  = " " mondiale de pétrole brut

$WCHL$  = La consommation mondiale de pétrole brut

$WCHG$  = " " " gaz

$WQHG$  = La production " " "

$PHL$  = Indice de prix de pétrole (1982 = 100)

$PHG$  = " " " gaz (1982 = 100)

$Poil$  = prix de pétrole

$Pgaz$  = prix de gaz

$X_{ft}$  = Exportations des produits agricoles en termes

réels

$PX_t$  = indice des exportations (1974 = 100)

$X_o$  = autres exportations (Mines, Services, etc.....)

Qat = La production agricole nationale en termes réels

OWQHL = (OQHL/WQHL)

AWQHG = (QHG/WQHG)

Aresp = Les réserves Algériens de pétrole

Aresg = " " " " gaz

#### (2.4.2)- Résultats des estimations des équations (Importations - Exportations)

##### R.1 -Equations des importations

###### R.1.1-Equations des importations globales

$$\text{Log(Mt)} = 1.46 + 0.6 \text{ Log(Yt)} - 0.4 \text{ Log(PM/PY)t} \quad (1.1.1)$$

(0.43)\* (1.2)\* (1.1)

$$\text{Rho} = 0.79$$

(5.7)

$$\text{R}^2 = 0.916, \quad \text{SE} = 0.139, \quad \text{D-W} = 1.44, \quad \text{ESS} = 0.331,$$

$$\text{F}(2,18) = 73.74, \quad \text{Période 1968-88}, \quad \text{N} = 21.$$

$$\text{Log(Mt)} = -1.23 + 0.956 \text{ Log(Yt)} + 0.40 \text{ Log(PM/PY)t-2}$$

(0.79)\* (3.9) (1.82)\*

$$+0.49 \text{ D74} \quad (1.1.2)$$

(3.96)

$$\text{Rho} = 0.31$$

(1.06)

$$\text{R}^2 = 0.922, \quad \text{SE} = 0.114, \quad \text{D-W} = 1.79, \quad \text{ESS} = 0.184,$$

$$\text{F}(3,15) = 54.58, \quad \text{Période 1970-88}, \quad \text{N} = 19.$$

-Entre parenthèses figurent Les valeurs de T-Student

-\*La valeur du coefficient est rejetée a5% niveau  
de signifiante

$$\text{Log}(M_t) = 0.89 + 0.67 \text{Log}(Y_t) + 0.426 \text{Log}(PM/PY)t-2$$

(0.53)\* (1.7)\* (2.24)

$$0.30 \text{Log}(M)t-1 + 0.378 D74 \quad (1.1.3)$$

(1.26)\* (2.95)

$$R^2 = 0.932, SE = 0.107, h = 1.675, ESS = 0.1489,$$

$$F(4,14) = 50.95, \text{ Période } 1970-88, N = 19.$$

$$\text{Log}(M_t) = -5.39 + 1.494 \text{Log}(Y_t) - 0.578 \text{Log}(PM/PY)t$$

(3.22) (4.524) (2.23)

$$- 0.046Tt + 0.348 D74 - 0.326 D79$$

(2.989) (3.379) (2.95)

$$+ 0.27 \text{Log}(M)t-1 \quad (1.1.4)$$

(1.97)\*

$$R^2 = 0.968, SE = 0.0857, h = 2.15, ESS = 0.103,$$

$$F(6,14) = 102.9, \text{ Période } 1968-88, N = 21.$$

$$\text{Log}(M_t) = -8.195 + 2.188 \text{Log}(Y_t) - 1.045 \text{Log}(PM/PY)t$$

(7.259) (11.41) (6.31)

$$- 0.073 Tt + 0.456 D74 - 0.476 D79 \quad (1.1.5)$$

(7.16) (7.76) (6.23)

$$Rho = -0.699$$

(3.578)

$$R^2 = 0.972, SE = 0.07367, D-W = 2.478, ESS = 0.07056,$$

$$F(5,14) = 112.5, \text{ Période } 1969-88, N = 20.$$

$$\text{Log}(M_t) = -1.57 - 0.794 \text{Log}(M/Y)t-1 + 0.47 D74$$

(1.04)\* (2.44) (3.77)

$$- 0.032 Tt + 1.138 \text{Log}(M)t-1 \quad (1.1.6)$$

(2.47) (4.6)

$$R^2 = 0.95, Se = 0.1076, h = 0.48, ESS = 0.185,$$

$$F(4,16) = 96.3, \text{ Période } 1968-88, N = 21.$$

$$\text{Log}(M_t) = 0.89 + 0.67 \text{Log}(Y_t) + 0.426 \text{Log}(PM/PY)t-2$$

(0.53)\* (1.7)\* (2.24)

$$0.30 \text{Log}(M)t-1 + 0.378 D74 \quad (1.1.3)$$

(1.26)\* (2.95)

$$R^2 = 0.932, SE = 0.107, h = 1.675, ESS = 0.1489,$$

$$F(4,14) = 50.95, \text{ Période } 1970-88, N = 19.$$

$$\text{Log}(M_t) = -5.39 + 1.494 \text{Log}(Y_t) - 0.578 \text{Log}(PM/PY)t$$

(3.22) (4.524) (2.23)

$$- 0.046Tt + 0.348 D74 - 0.326 D79$$

(2.989) (3.379) (2.95)

$$+ 0.27 \text{Log}(M)t-1 \quad (1.1.4)$$

(1.97)\*

$$R^2 = 0.968, SE = 0.0857, h = 2.15, ESS = 0.103,$$

$$F(6,14) = 102.9, \text{ Période } 1968-88, N = 21.$$

$$\text{Log}(M_t) = -8.195 + 2.188 \text{Log}(Y_t) - 1.045 \text{Log}(PM/PY)t$$

(7.259) (11.41) (6.31)

$$- 0.073 Tt + 0.456 D74 - 0.476 D79 \quad (1.1.5)$$

(7.16) (7.76) (6.23)

$$Rho = -0.699$$

(3.578)

$$R^2 = 0.972, SE = 0.07367, D-W = 2.478, ESS = 0.07056,$$

$$F(5,14) = 112.5, \text{ Période } 1969-88, N = 20.$$

$$\text{Log}(M_t) = -1.57 - 0.794 \text{Log}(M/Y)t-1 + 0.47 D74$$

(1.04)\* (2.44) (3.77)

$$- 0.032 Tt + 1.138 \text{Log}(M)t-1 \quad (1.1.6)$$

(2.47) (4.6)

$$R^2 = 0.95, Se = 0.1076, h = 0.48, ESS = 0.185,$$

$$F(4,16) = 96.3, \text{ Période } 1968-88, N = 21.$$

$$\text{Log}(M_t) = - 0.155 - 0.52 \text{ Log}(M/Y)_{t-1} + 0.45 \text{ Log}(PM/PY)_{t-2}$$

(0.15)\* (2.25) (2.85)

$$+ 0.39 D74 + 0.87 \text{ Log}(M)_{t-1} \quad (1.1.7)$$

(3.27) (5.48)

$$R^{*2} = 0.945, SE = 0.1038, h = 0.20, ESS = 0.162,$$

$$F(4,15) = 82.86, \text{ Période } 1969-88, N = 20.$$

$$\text{Log}(M_t) = 0.058 - 0.17 \text{ Log}(M/Y)_{t-1} + 0.5 \text{ Log}(PM/PY)_{t-2}$$

(0.055)\* (0.86)\* (2.54)

$$+ 0.285 \text{ Log}(X_t) + 0.396 D74 + 0.6 \text{ Log}(M)_{t-1} \quad (1.1.8)$$

(1.75)\* (3.05) (3.51)

$$R^{*2} = 0.939, Se = 0.1087, h = 0.132, ESS = 0.165,$$

$$F(5,14) = 60.34, \text{ Période } 1969-88, N = 20.$$

#### R.1.2-Equations des importations par groupes

$$M_{ct} = 0.016 M_t + 0.01135 Y_{ct} \quad (1.2.1)$$

(0.98)\* (2.46)

$$R^{*2} = 0.642, SE = 3.176, D-W = 1.56, ESS = 201.77,$$

$$F(1,20) = 38.67, \text{ Période } 1967-88, N = 22.$$

$$M_{ft} = 0.0998 + 0.0165 Y_{ft} \quad (1.2.2)$$

(3.42) (1.69)\*

$$R^{*2} = 0.843, SE = 5.665, D-W = 1.32, ESS = 641.84,$$

$$F(1,20) = 114.23, \text{ Période } 1967-88; N = 22.$$

$$M_{kt} = 0.2614 M_t - 0.0068 Y_{kt} \quad (1.2.3)$$

(5.43) (0.42)

$$R^{*2} = 0.857, SE = 9.346, D-W = 1.121, ESS = 1746.95,$$

$$F(1,20) = 127.44, \text{ Période } 1967-88, N = 22.$$

$$Mit = 0.236 Mt + 0.0225 Yit \quad (1.2.4)$$

(5.53)      (1.58)\*

$R^2 = 0.917$  ,  $SE = 8.284$  ,  $D-W = 0.877$  ,  $ESS = 1372.8$  ,  
 $F(1,20) = 234.44$  , Période 1967-88 ,  $N = 22$ .

$$Mst = 0.386 - 0.0457 Yst \quad (1.2.5)$$

(6.63)      (1.64)\*

$R^2 = 0.727$  ,  $SE = 16.182$  ,  $D-W = 0.808$  ,  $ESS = 5237.37$  ,  
 $F(1,20) = 57.04$  , Période 1967-88 ,  $N = 22$ .

## R.2.-Equations des Exportations

### R.2.1-Equations des Exportations agricoles

$$Xft = 711.422 - 0.075 Qat \quad (2.1.1)$$

(2.06)      (1.305)\*

$$Rho = 0.607$$

(4.25)

$R^2 = 0.679$  ,  $SE = 242.49$  ,  $D-W = 1.57$  ,  $ESS = 1117264$  ,  
 $F(1,20) = 21.35$  , Période 1967-88 ,  $N = 22$ .

$$Xft = 989.47 + 0.0754 (Qa)t-1 - 77.58 Tt \quad (2.1.2)$$

(10.74)      (2.3)      (7.9)

$$Rho = 0.16$$

(1.07)\*

$R^2 = 0.81$  ,  $SE = 181.074$  ,  $D-W = 1.724$  ,  $ESS = 590180.1$  ,  
 $F(2,19) = 30.88$  , Période 1967-88 ,  $N = 22$ .

$$X_{ft} = 1493.29 - 0.0725 (Qa)_t - 782.24 D71 \quad (2.1.3) \\ (5.09) \quad (1.82)^* \quad (4.08)$$

$$Rho = 0.70 \\ (4.33)$$

$$R^{*2} = 0.857, SE = 157.51, D-W = 1.866, ESS = 421804.3, \\ F(2,19) = 41.22, \text{ Période } 1967-88, N = 22.$$

$$X_{ft} = 942.9 + 0.086 (Qa)_{t-1} - 75.66 T_t \quad (2.1.4) \\ (10.56) \quad (2.70) \quad (8.37)$$

$$Rho = -0.14 \\ (0.88)^*$$

$$R^{*2} = 0.814, Se = 178.43, D-W = 1.59, ESS = 604947.6, \\ F(2,20) = 33.14, \text{ Période } 1967-89, N = 23.$$

## R.2.2-Equations des Exportations de pétrole brut et des produits pétroliers

$$\text{Log}(XHL)_t = 2.76 + 0.777 \text{Log}(QHL)_t + 0.72 \text{Log}(OQHL)_t \quad (2.2.1) \\ (2.17) \quad (6.5) \quad (7.68)$$

$$Rho = 0.275 \\ (1.0)^*$$

$$R^{*2} = 0.793, Se = 0.048, D-W = 1.80, ESS = 0.0403, \\ F(2,18) = 25.59, \text{ Période } 1968-88, N = 21.$$

$$\text{Log}(XHL)_t = -0.98 + 1.11 \text{Log}(QHL)_t + 0.018 \text{Log}(Poil)_t \\ (0.66)^* \quad (8.14) \quad (1.09)^* \\ + 0.456 \text{Log}(OWQHL)_t - 0.022 T_t \quad (2.2.2) \\ (4.22) \quad (3.36)$$

$$Rho = 0.182 \\ (0.59)^*$$

$$R^{*2} = 0.876, Se = 0.0377, D-W = 1.90, ESS = 0.0213, \\ F(4,16) = 29.25, \text{ Période } 1968-88, N = 21.$$

$$\begin{aligned} \text{Log(XHL)}_t &= 5.046 + 1.022 \text{ Log(QHL)}_t + 0.025 \text{ Log(Poil)}_t \\ &\quad (2.71) \quad (6.63) \quad (1.08)^* \\ &\quad + 0.89 \text{ Log(OQHL)}_t - 1.39 \text{ Log(WQHL)}_t \quad (2.2.3) \\ &\quad (7.59) \quad (4.27) \\ \text{Rho} &= 0.128 \\ &\quad (0.40)^* \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R^2 &= 0.831, \text{ SE} = 0.044, \text{ D-W} = 1.697, \text{ ESS} = 0.029, \\ F(4,17) &= 20.68, \text{ Période } 1968-88, N = 21. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Log(XHL)}_t &= 4.70 + 1.0 \text{ Log(QHL)}_t + 0.87 \text{ Log(OQHL)}_t \\ &\quad (2.16) \quad (6.0) \quad (6.8) \\ &\quad - 1.32 \text{ Log(WQHL)}_t + 0.0125 \text{ Log(Poil)}_t \\ &\quad (3.5) \quad (0.33)^* \\ &\quad + 0.027 \text{ D74} \quad (2.2.4) \\ &\quad (0.34)^* \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rho} &= 0.13 \\ &\quad (0.39)^* \\ R^2 &= 0.818, \text{ Se} = 0.0466, \text{ D-W} = 1.72, \text{ ESS} = 0.028282, \\ F(5,15) &= 15.25, \text{ Période } 1969-88, N = 20. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Log(XHL)}_t &= 4.47 + 0.997 \text{ Log(QHL)}_t + 0.85 \text{ Log(OQHL)}_t \\ &\quad (2.29) \quad (6.28) \quad (7.96) \\ &\quad - 1.26 \text{ Log(WQHL)}_t + 0.047 \text{ D74} \quad (2.2.5) \\ &\quad (3.88) \quad (0.94)^* \\ \text{Rho} &= 0.13 \\ &\quad (0.39)^* \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R^2 &= 0.829, \text{ SE} = 0.045, \text{ D-W} = 1.7, \text{ ESS} = 0.028529, \\ F(4,15) &= 19.54, \text{ Période } 1969-88, N = 20. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Log(XHL)t} &= 4.9 + \text{Log(QHL)t} + 0.88 \text{ Log(OQHL)t} \\ &\quad (1.56)^* \quad (5.4) \\ &\quad - 1.35 \text{ Log(WQHL)t} + 0.015 \text{ Log(Poil)t} \\ &\quad (2.76) \quad (0.36)^* \\ &\quad + 0.026 \text{ D74} \quad (2.2.6) \\ &\quad (0.27)^* \\ \text{Rho1} &= 0.15 \quad \text{Rho2} = 0.043 \\ &\quad (0.38)^* \quad (0.12)^* \\ \text{R}^2 &= 0.796, \text{ SE} = 0.05068, \text{ D-W} = 1.77, \text{ ESS} = 0.028252, \\ \text{F(5,13)} &= 11.05, \text{ Période 1970-88, N} = 19. \end{aligned}$$

### B.2.3-Equations des Exportations de gaz

$$\begin{aligned} \text{Log(XHG)t} &= 6.31 + 0.264 \text{ Log(QHG)t} - 0.089 \text{ Log(PHG)t} \\ &\quad (0.61)^*(1.55)^* \quad (2.73) \\ &\quad - 0.108 \text{ Log(WCHG)t} + 0.158 \text{ Tt} \quad (2.3.1) \\ &\quad (0.159)^* \quad (5.08) \\ \text{Rho} &= -0.013 \\ &\quad (0.055)^* \\ \text{R}^2 &= 0.977, \text{ SE} = 0.156, \text{ D-W} = 1.855, \text{ ESS} = 0.340, \\ \text{F(4,15)} &= 169.39, \text{ Période 1968-87, N} = 20. \\ \text{Log(XHG)} &= 9.02 + 0.56 \text{ Log(QHG)t} - 7.9 \text{ Log(WQHG)t} \\ &\quad (0.61)^* \quad (4.15) \quad (3.75) \\ &\quad + 7.71 \text{ Log(WCHG)t} \quad (2.3.2) \\ &\quad (3.78) \\ \text{Rho} &= 0.254 \\ &\quad (0.89)^* \\ \text{R}^2 &= 0.972, \text{ SE} = 0.175, \text{ D-W} = 1.915, \text{ ESS} = 0.460, \\ \text{F(3,16)} &= 167.025, \text{ Période 1968-87, N} = 20. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Log(XHG)}_t = & 10.27 + 0.56 \text{ Log(QHG)}_t - 7.9 \text{ Log(WQHG)}_t \\ & (0.59)^* (4.0) \quad (3.61) \\ & + 7.63 \text{ Log(WCHG)}_t + 0.0034 \text{ Log(PHG)}_t (2.3.3) \\ & (3.54) \quad (0.12)^* \\ \text{Rho} = & 0.263 \\ & (0.89)^* \\ \text{R}^2 = & 0.97, \text{ SE} = 0.1811, \text{ D-W} = 1.911, \text{ ESS} = 0.46, \\ \text{F}(4,15) = & 124.64, \text{ Période } 1968-87, \text{ N} = 20. \end{aligned}$$

## (2.5)-Analyse des Résultats

### A.1-Equations des Importations

Dans l'équation (1.1.1), malgré le signe des prix relatifs qui reflète les contraintes imposées par le planificateur sur le volume des importations, elles est statistiquement non significative.

Les équations (1.1.2) et (1.1.3) font apparaître un signe positif pour la production intérieure brute (PIB) et les prix relatifs. Ces résultats contredisent la politique Algérienne des importations. De même résultats statistiques sont très faibles.

Les équations (1.1.4) et (1.1.5) expliquent le modèle des importations d'une façon très claire. Les élasticités de production, 1.49, 2.19 respectivement, sont très élevée par-rapport aux autres équations. Ceci est due aux investissements énormes qui nécessitent une concentration sur les importations des produits des équipements et des matières premières. Tandis que les prix relatifs montrent une

élasticité négative et un peu élevée ( $- 1.045$ ) dans l'équation (1.1.5). Cela montre la sensibilité des importations Algériennes aux variations des prix des produits importés et qu'une partie importante de nos importations peut-être considérée comme des produits de luxe exemple: produits de consommations et service (voir Tableaux 2 et 3). La variable muette de 1974 ( $D74$ ) montre l'effet positif du premier choc des prix de pétrole sur les importations, et celle de 1979 ( $D79$ ), montre un signe négatif expliquant le début du paiement de service de la dette extérieure et l'annulation du contrat d'exportation de gaz Algérien conclu avec la société Américaine (EL-PAZO). Le trend ( $Tt$ ) propose le déclin qu'ont connu nos importations les années 1979.

Dans les équations (1.1.6) (1.1.7) et (1.1.8) bien que les importations ont connu une valeur décroissante en termes réels à travers le ratio  $(M/Y)_{t-1}$ , les prix relatifs (retardés par deux périodes) révèlent notre dépendance pour les quelques produits qui sont complémentaires à ceux de la production nationale. Les élasticités des ratios  $(M/Y)_{t-1}$  ( $- 0.79$ ,  $- 0.52$ ,  $- 0.17$ ) suggèrent un rejet de ces trois équations.

Enfin, selon les testes statistiques et la théorie économique, on peut maintenir les équations (1.1.4) et (1.1.5). Les équations (1.1.4) à (1.1.8) passent le teste de stabilité de Chow (teste de changement structurel) pour la période de 1979-1988.

**Tableau (5) Les Elasticités des équations des importations sélectionnées**

| Equation | Elast.d'activité économique |            | Elast.prix relatifs |            |
|----------|-----------------------------|------------|---------------------|------------|
|          | court terme                 | long terme | court terme         | long terme |
| (1.1.4)  | 1.494                       | 1.176      | - 0.578             | - 0.455    |
| (1.1.5)  | 2.188                       | 2.188      | - 1.045             | - 1.045    |

Dans le Tableau (5) on peut facilement remarquer dans l'équation (1.1.5), une élasticité (à long terme) de 2.188 de l'activité économique qu'est supérieur à celle de l'équation (1.1.4). Cette valeur est de (- 1.045) pour les prix relatifs et explique la contrainte de ces prix pour réduire les importations.

## **A.2-Equations des exportations**

### **A.2.1-Equations des Exportations agricoles**

La forme log-linéaire citée dans l'équation (I) pour les équations des exportations des produits agricoles n'a pas été acceptée empiriquement. Elle a été remplacée par la spécifications (J).

Les équations (2.1.2) et (2.1.3) font apparaître un signe négatif pour la production agricole qui contredit la théorie économique, plus leur T-statistiques est rejeté.

Les équations (2.1.2) et (2.1.4) montrent que 7.54% de l'augmentation de la production agricole de l'année en cours ou 8.6% de l'année précédente est destinée à l'exportation. Ce pourcentage est très faible et cela explique l'insuffisance de la production agricole qui dépend des facteurs climatiques. La baisse de la valeur des produits agricoles est expliquée par la variable de trend  $T_t$ . Les quatre équations des exportations des produits agricoles passent le teste de stabilité de Chow pour la période 1979-1988.

#### **A.2.2-Équations des exportations de pétrole et des produits pétroliers**

Les équations (2.2.1), expliquent le modèle des exportations de pétrole et des produits pétroliers. L'élasticité domestique de la production de pétrole est autour une valeur de, 1, à part que celle de l'équation (2.2.1) qu'est un peu faible. L'élasticité du prix de pétrole a une valeur très faible dans toutes les équations concernées et elle n'excède pas 0.025 dans l'équation (2.2.3). Cela peut s'expliquer par l'unité de mesure retenues pour les quantités exportées et qu'est en volume, et par la fixation des prix de façon exogène (par l'OPEP). Les élasticités de la production nationale et de l'OPEP varient dans la même magnitude, ce qui montre l'impact principal des quotas planifiés, par cette organisation. L'élasticité de la production mondiale est supérieure à un, avec un signe négatif

due à la contrainte de compétitivité impose sur les membres de l'OPEP. La variable muette D74 représente l'augmentation du quotas Algérien depuis le premier choc de 1974. Les équations ( 2.2.2 ) à (2.2.6 ) passent le teste stabilité ( Chow ) pour la période 1979-1988.

### A.2.3 = Equations des exportations de gaz

L'absence d'une série statistique sur les prix du gaz, nous contraint a chercher un indice de prix d'exportation du gaz base sur l'année 1982 = 100. L'équation (2.3.1) montre que se dernier n'a aucun impact sur les quantité de gaz exportes, et une élasticité de production mondiale faible avec leur rejet statistiquement.

Les équations (2.3.2) et (2.3.3) donnent une élasticité de production inférieur a un. Cette valeur d'élasticité est non seulement inférieure mais très éloignée de celle de la consommation mondiale qui affecte positivement et dans le même sens la production locale. L'élasticité de la production mondiale ( - 7.9 ) est une sérieuse contrainte sur les exportations du gaz.

|           |           |           |           |         |
|-----------|-----------|-----------|-----------|---------|
| 1979-1988 | 1979-1988 | 1979-1988 | 1979-1988 | (1.2.1) |
| 1979-1988 | 1979-1988 | 1979-1988 | 1979-1988 | (1.2.2) |
| 1979-1988 | 1979-1988 | 1979-1988 | 1979-1988 | (1.2.3) |
| 1979-1988 | 1979-1988 | 1979-1988 | 1979-1988 | (1.2.4) |
| 1979-1988 | 1979-1988 | 1979-1988 | 1979-1988 | (1.2.5) |

**Tableau(6)- Les Critères de performances pour les  
équations sélectionnées**

**Equations des importations**

| Equation | CHOW  | AKAIKE | RMSE   | T-E    |
|----------|-------|--------|--------|--------|
| (1.1.4)  | 0.531 | -38.08 | 0.0700 | 0.0129 |
| (1.1.5)  | 0.306 | -44.18 | 0.0594 | 0.0108 |

**Equations des exportations**

| Equation             | CHOW  | AKAIKE | RMSE   | T-E      |
|----------------------|-------|--------|--------|----------|
| EXP.AGR.<br>(2.1.2)  | 0.587 | 292.77 | 163.79 | 0.273    |
| (2.1.4)              | 0.507 | 305.35 | 162.18 | 0.276    |
| EXP.PETR.<br>(2.2.2) | 1.478 | -75.1  | 0.0318 | 0.002889 |
| (2.2.3)              | 1.026 | -72.45 | 0.0369 | 0.003376 |
| (2.2.4)              | 1.084 | -62.47 | 0.0376 | 0.003405 |
| (2.2.5)              | 1.566 | -64.29 | 0.0377 | 0.003420 |
| (2.2.6)              | 1.084 | -57.79 | 0.0386 | 0.003486 |
| EXP.GAZ<br>(2.3.2)   | 0.852 | -10.68 | 0.152  | 0.0173   |
| (2.3.3)              | 0.532 | -8.70  | 0.152  | 0.0171   |

Le Tableau (6) compare les équations de commerce extérieur par leurs "performances de prévision" avec les critères de RMSE (Root Mean Square Errors) , l'Information de AKAIKE , T-E (Theil Inequality) , et le test de Chow pour la stabilité des coefficients.

Les quatre critères suggèrent de prendre (sélectionner) les équations: ( 1.1.5) pour les importations globales , (2.1.2) pour les exportations agricoles , (2.2.2) pour les exportations de pétrole et des produits pétroliers , et l'équation (2.3.2) pour les exportations de gaz) comme les meilleures équations expliquant le comportement du modèle de commerce extérieur.

#### **Sources des données**

- 1-Petroleum Economist 1980 , 1984 , 1987 , 1989 , 1990 .
- 2-Pétrole et Gaz Arabe :Arabic Petroleum Research Centre. 1974 à 1989 .
- 3-Statistics of Energy :OCDE. 1970 à 1989 .
- 4-Arabic Oil and Gas Directory : 1980 à 1986 .
- 5-Europe Statistics : 1982 , 1984 , 1987 .
- 6-Annuaire Statistiques (ONS) : 1973 1976 , 1978 , 1979 , 1981 , 1985 , 1987 .
- 7-Algérie en Quelques Chiffres (ONS) :1989 , 1990 .
- 8-Series Statistiques (ONS) : 1967-1982 , 1962-1987 .
- 9-Comptes Economiques (ONS) : 1967-1978 , 1979-1985 , 1985 , 1986 , 1987 .

### References

- Arestis.P and Hdjimatheou.G :Intoducing Macroeconomic Modeling (An Econometric Study of the United Kingdom). Macmillan Press LTD , London 1982. PP:73-80.
- Laabas.B :A Macroeconometric Model for Algeria , PHD- Thesis. Bradford University 1989 . PP134-140.
- Terence.S.Barker :Economic Structure and Policy (With Applicatios to the British Economy. Chapman and Hall. London 1976.