Macroéconomie 1

Année universitaire 2011-2012

Licence Économie – Gestion

Licence Mathématiques – Économie

Licence 1 – Semestre 2

Chargé de cours : Éric Fries Guggenheim
Chargés de TD :
Jean-Philippe Atzenhoffer, Éric Fries Guggenheim, Luc Naegele, Lionel Rischmann, Jacques Salvan

L1 – MACROÉCONOMIE I

Contrôle terminal – 1ère session – 30 avril 2012

Corrigé

Durée totale de l'épreuve : 2 heures
Documents autorisés : NÉANT
Dictionnaire bilingue pour les candidats étrangers nominativement autorisés uniquement
Calculatrices réglementaires uniquement

Le barème indiqué est purement indicatif et ne résulte pas d'une grossière erreur de calcul.
Les trois questions sont indépendantes et peuvent être traitées dans n'importe quel ordre.

Question 1. (8 points)

Soit une fonction de consommation linéaire du type : [1] $C_w = c\,Y_w + b$

Soit r le taux d'intérêt dans cette économie.

Soit α le coefficient indiquant le degré d'égalitarisme dans la répartition du revenu entre les ménages de l'économie considérée. $0 < \alpha < 1$, avec une distribution totalement inégalitaire du revenu pour $\alpha = 0$ et une distribution totalement égalitaire du revenu pour $\alpha = 1$.

Soit β la proportion de la population urbaine et $(1-\beta)$ la proportion de la population rurale dans cette économie.

1.1. Comment se reflètent dans cette équation, l'influence du taux d'intérêt r, du degré d'égalitarisme dans la répartition du revenu α, et du degré d'urbanisation du paysβ sur la consommation finale des ménages ? (1 point)

Les arguments r, α et β n'apparaissent pas directement dans la relation $C_w = c\,Y_w + b$. Ni r, ni α, ni β ne sont des variables endogènes de ce modèle d'une équation à deux inconnues qui indique que la consommation dépend du revenu, toute choses égales par ailleurs ou encore en latin *ceteris paribus*, variant de façon linéaire avec le revenu modulo le coefficient c, appelé propension à consommer.

Les éléments autres sont reflétés dans l'ordonnée à l'origine, b. Lorsque r varie, pour un même niveau de revenu la consommation sera différente. Par exemple si on suppose que l'effet le plus puissant est l'effet emprunteur, une hausse de r va entrainer une hausse de la consommation, toutes choses égales par ailleurs, donc pour α, β et Y constants.

C'est donc dans cette hypothèse cas l'ordonnées à l'origine qui augmente lorsque r augmente.

NB : Nous verrons qu'il y a d'autres hypothèses de comportement possibles en cas d'une variation de r. Mais dans cette question 1.1. il s'agit de répondre à la question :
Comment dans l'équation [1] $C_w = c\ Y_w + b$ se reflètent les influences de r, α et β sur la consommation C.?
La question n'est pas :
Quelle est l'influence de r, α et β sur C?
Or beaucoup d'étudiants ont commencé à décrire l'influence des arguments, ou variables exogènes, r, α et β sur C commençant en fait à répondre à la question 1.4. Ils étaient donc hors sujet, et ont eu 0/1, même si leurs développements n'étaient pas inexacts.

1.2. Même question si la fonction de consommation est de la forme [2] $C_w = \chi(Y_w, r, \alpha, \beta)$ (1 point)

Dans l'équation [2] r, α et β sont des arguments explicites de la fonction de consommation qui est une fonction de consommation à variables multiples. Mais bien entendu, pour pouvoir comprendre ce qui se passe on est comme toujours obligé de travailler *ceteris paribus*. On s'intéressera donc à :

$\frac{\partial C_w}{\partial Y_w}$, *ceteris paribus*, c'est à dire pour r, α et β constants ; $\frac{\partial C_w}{\partial Y_w} = \chi'_{Y_w}(Y_w, \bar{r}, \bar{\alpha}, \bar{\beta})$

$\frac{\partial C_w}{\partial r}$, *ceteris paribus*, c'est à dire pour Y, α et β constants ; $\frac{\partial C_w}{\partial r} = \chi'_r(\bar{Y}_w, r, \bar{\alpha}, \bar{\beta})$

$\frac{\partial C_w}{\partial \alpha}$, *ceteris paribus*, c'est à dire pour Y, r et β constants ; $\frac{\partial C_w}{\partial \alpha} = \chi'_\alpha(\bar{Y}_w, \bar{r}, \alpha, \bar{\beta})$

et enfin à :

$\frac{\partial C_w}{\partial \beta}$, *ceteris paribus*, c'est à dire pour Y, r et α constants. $\frac{\partial C_w}{\partial \beta} = \chi'_\beta(\bar{Y}_w, \bar{r}, \bar{\alpha}, \beta)$

Alors que dans l'équation [1] $C_w = c\ Y_w + b$, $\frac{dC_w}{dY_w} = c$ est constante, c'est à dire que $\frac{d\left(\frac{dC_w}{dY_w}\right)}{dY_w} = \frac{d^2C_w}{(dY_w)^2} = 0$, dans l'équation [2] $C_w = \chi(Y_w, r, \alpha, \beta)$, $\frac{\partial C_w}{\partial Y_w}$ n'est pas constante.

Selon les hypothèses de Keynes $\frac{\partial\left(\frac{\partial C_w}{\partial Y_w}\right)}{\partial Y_w} = \frac{\partial^2 C_w}{(\partial Y_w)^2} = \frac{\partial^2 \chi}{(\partial Y_w)^2}(Y_w, \bar{r}, \bar{\alpha}, \bar{\beta}) < 0$

Il faut noter par ailleurs qu'une variation d'une variable exogène, de r par exemple, a une influence, *ceteris paribus*, sur la propension marginale à consommer $\frac{\partial C_w}{\partial Y_w}$. On peut en effet calculer : $\frac{\partial\left(\frac{\partial C_w}{\partial Y_w}\right)}{\partial r} = \frac{\partial^2 C_w}{\partial Y_w \partial r} = \frac{\partial^2 \chi}{\partial Y_w \partial r}(Y_w, r, \bar{\alpha}, \bar{\beta})$

NB : Certain étudiants ont cru que χ dans $\chi(Y_w, r, \alpha, \beta)$ était un paramètre comme k dans $C_w = k\, Y_w$ et en ont déduit que [2] était une fonction de consommation de long terme du type avec $\frac{dC_w}{dY_w} = \frac{C_w}{Y_w} = k$. Il est pourtant évident que $C_w = \chi(Y_w, r, \alpha, \beta)$ est la forme générique d'une fonction χ à plusieurs variables. Si au lieu de l'appeler χ nous avions appelé cette fonction f, on aurait écrit $C_w = f(Y_w, r, \alpha, \beta)$, et personne n'aurait osé penser que f était un paramètre. D'ailleurs que voudrait dire $C_w = k\,(Y_w, r, \alpha, \beta)$? La virgule est un séparateur, ce n'est pas un opérateur comme **+, –, x, ÷**.

1.3. Des équations [1] et [2], quelle est l'équation la plus proche de la fonction keynésienne de consommation ?Quelle est la plus utilisée dans nos modèles macroéconomiques et pourquoi ? (1 point)

1.3.a. C'est l'équation [2] $C_w = \chi(Y_w, r, \alpha, \beta)$ qui est la plus proche de la fonction de consommation $C_w = \chi(Y_w)$ telle que Keynes la présente dans le chapitre 8 de la théorie générale (page 108 dans la petite bibliothèque Payot. Voir Chapitre 8 de la Théorie Générale sur Moodle. [À noter que le traducteur Jean de Largentaye à traduit les symboles et a écrit $C_s = \chi(R_s)$]. Pour Keynes cette fonction est telle que la propension marginale à consommer $0 < \frac{\partial C_w}{\partial Y_w} < 1$ et qu'en outre elle est décroissante avec le revenu : $\frac{\partial \frac{\partial C_w}{\partial Y_w}}{\partial Y_w} = \frac{\partial^2 C_w}{(\partial Y_w)^2} < 0$.

1.3.b. La fonction de consommation la plus utilisée est néanmoins la fonction [1], c'est à dire le fonction de consommation linéaire $C_w = c\, Y_w + b$ utilisée dans tous les modèles du courant de la synthèse néo-classique-keynésienne dans lequel s'inscrivent des auteurs comme Hicks, Hansen, Samuelson et bien d'autres. Cette équation linéaire est en effet beaucoup plus simple à utiliser. Certes la propension marginale à consommer n'y est pas décroissante. $\frac{dC_w}{dY_w} = c$ est constante, mais tout comme dans la Théorie générale c est supposé $0 < c < 1$ et la propension moyenne à consommer qui lui est supérieure est décroissante.

Rappelons que la fonction de consommation est un modèle, une représentation du réel. Il s'agit de simplifier le réel afin de pouvoir mieux l'expliquer et éventuellement de trouver des moyens d'agir sur lui. Comme dans tout modèle le degré de simplification doit être adapté aux buts visés par le modèle. La fonction de consommation linéaire utilisée dans les modèles de la synthèse remplit tout à fait son usage et est largement suffisante dans la plus part des modèles que nous présentons en Licence, en Sciences Économiques.

1.4. Indiquez et surtout **expliquez** le signe de $\frac{\partial C_w}{\partial Y_w}$, $\frac{\partial C_w}{\partial r}$, $\frac{\partial C_w}{\partial \alpha}$, $\frac{\partial C_w}{\partial \beta}$. (2 points)

1.4.a. $\frac{\partial C_w}{\partial Y_w}$, représente la variation de la consommation exprimée en termes d'unités du salaire du travail le plus courant, à la suite d'une variation infinitésimale du niveau du revenu exprimé en termes d'unités du salaire du travail le plus courant, toute choses étant égales par ailleurs.. Il s'agit clairement de la propension marginale à consommer. Dans l'équation [1] la propension marginale à consommer s'écrit plus exactement $\frac{dC_w}{dY_w}$.

Nous savons que pour Keynes (Chapitre 8 de la théorie générale) selon ce qu'il appelle la Loi psychologique fondamentale la consommation croît avec le revenu mais d'une façon moindre :

« La loi psychologique fondamentale, à laquelle nous pouvons faire toute confiance, à la fois *a priori* en raison de notre connaissance de la nature humaine et *a posteriori* en raison des enseignements détaillés de l'expérience, c'est qu'en moyenne et la plupart du temps les hommes tendent à accroître leur consommation à mesure que leur revenu croît, mais non d'une quantité aussi grande que l'accroissement du revenu. En d'autres termes, C_s étant le montant de la consommation et R_s celui du revenu (mesurés tous deux en unités de salaires), ΔC_s est de même signe que ΔR_s, mais d'une grandeur moindre, i. *e.* $\frac{dC_s}{dR_s}$ est positif et inférieur à l'unité. » (Théorie générale chapitre 8, page 114 PbP).

Donc pour répondre à la question, et en reprenant les hypothèse de Keynes : $0 < \frac{\partial C_w}{\partial Y_w} < 1$.

1.4.b. En ce qui concerne $\frac{\partial C_w}{\partial r}$ les choses sont moins simples comme le dit Keynes dans le passage cité en annexe 1. de ce sujet d'examen :

« Dans la théorie classique du taux de l'intérêt, qui était fondée sur l'idée que le taux de l'intérêt constituait le facteur d'équilibre entre l'offre et la demande d'épargnes, il était commode de supposer que les dépenses de consommation variaient, *toutes choses égales d'ailleurs*, en sens inverse du taux de 1'intérêt de sorte que toute hausse du taux de l'intérêt réduisait la consommation dans une mesure appréciable. Mais il est depuis longtemps admis que l'influence complète des variations du taux de l'intérêt sur la propension à dépenser pour la consommation immédiate est complexe et incertaine, parce que fondée sur des tendances antagonistes; certains penchants subjectifs à l'épargne sont plus volontiers satisfaits lorsque le taux de l'intérêt monte, tandis que les autres se trouvent affaiblis. »

Donc $\frac{\partial C_w}{\partial r}$ peut-être supérieur à zéro ou inférieur à zéro selon le cas.

Par exemple pour les ménages qui empruntent pour consommer $\frac{\partial C_w}{\partial r} < 0$. Plus le taux d'intérêt est élevé et moins ils peuvent se permettre d'emprunter et de consommer.

L'effet du taux d'intérêt va dans le même sens pour les ménages qui peuvent épargner une part significative de leur revenu et placer leur épargne, car plus le taux d'intérêt est élevé plus ce dernier à de chance de compenser leur préférence naturelle pour le présent et de les pousser à épargner et donc à réduire leur niveau de consommation, à niveau de revenu identique.

Par contre pour les ménages qui cherchent à se constituer une rente pour le futur, plus le taux d'intérêt est élevé moins ils ont besoin d'épargner pour obtenir le même niveau de revenu futur, de rente, et donc plus ils peuvent consommer. En ce qui les concerne $\frac{\partial C_w}{\partial r} > 0$, une hausse du taux d'intérêt permettra une hausse de leur consommation. De même une baisse du taux d'intérêt peut les pousser à emprunter pour acheter des annuités à bon marché pendant que le taux est faible afin de profiter de ce faible taux d'intérêt et donc réduire leur propension à épargner.

Il reste que la fonction de consommation est une fonction macroéconomique, donc une relation entre agrégat, et que les relations entre agrégats ne vont pas systématiquement dans le même sens que ce que les comportement microéconomiques peuvent laisser supposer. Par ailleurs comme le dit Keynes lui-même dans l'extrait du chapitre 8 de la théorie générale cité en annexe 1:

« le principal enseignement qui se dégage de l'expérience est à notre avis que pendant la courte période l'influence du taux de l'intérêt sur la proportion dans laquelle les individus dépensent leur revenu est secondaire et d'une faible importance relative sauf, peut-être, si l'on a affaire à des variations d'une ampleur inaccoutumée. »

Le seul effet d'importance qu'il reconnaisse est celui passant par l'influence du taux d'intérêt sur la valeur des actifs mobiliers et des actifs réels :

« Peut-être l'influence la plus importante qui, par les variations du taux de l'intérêt, s'exerce sur la propension à dépenser un revenu donné est-elle celle qui résulte de l'effet de ces variations sur la hausse ou la baisse du prix des valeurs mobilières et des autres biens. »

C'est ce que l'on a baptisé par la suite effet Keynes, et que l'on présentera plus en détail dans la réponse à la question 1.5. C'est effet implique que $\frac{\partial C_w}{\partial r} < 0$

Donc en résumé l'effet d'une variation du taux d'intérêt sur le niveau de consommation à revenu égal, toutes choses égales par ailleurs est contradictoire. C'est peut-être l'effet Keynes qui est le plus significatif, mais il est de toute façon limité, ce que laissent percevoir les études empiriques qui semblent confirmer que $\frac{\partial C_w}{\partial r} < 0$ mais de faible ampleur.

1.4.c. Keynes considère que plus le niveau de revenu est faible, plus la part consommée de ce revenu est élevée. C'est la loi psychologique fondamentale, exprimée dans le cas d'une baisse du revenu. La propension marginale à consommer c'est $\frac{dC_w}{dY_w} = c$ (constante) dans l'équation [1] et $\frac{\partial C_w}{\partial Y_w} = c\,(Y, r, \alpha, \beta)$ dans l'équation [2]. La propension marginale à consommer, qui est un concept macroéconomique, est en fait une propension globale à consommer qui peut s'appréhender comme la moyenne pondérée des propensions marginales à consommer de chaque catégorie de la population.

Imaginons qu'il n'y ait que deux catégories de ménages : les pauvres et les riches. Si les plus pauvres ont une propension à consommer plus forte c_p, que celle des riches c_r, cette propension à consommer influera sur la propension à consommer globale c en fonction de la part Y_p du revenu global Y détenue par les plus pauvres. De même c_r influera sur c en fonction de la part Y_r du revenu global Y qu'ils détiennent. On peut alors écrire :

$$c = \frac{Y_p}{Y} \cdot c_p + \frac{Y_r}{Y} \cdot c_r$$

Lorsque la répartition du revenu est inégalitaire $\frac{Y_p}{Y} < \frac{Y_r}{Y}$ et même très fortement plus faible.

Plus α est grand, c'est à dire plus la répartition du revenu est égalitaire plus $\frac{Y_p}{Y}$ tendra vers 1 et plus la propension à consommer des personnes les moins aisées prendra de poids et donc plus c augmentera, même si, de façon tout à fait logique au fur et à mesure de l'accroissement du revenu des plus pauvre leur propension à consommer c_p va baisser.

On peut donc écrire $\frac{\partial C_w}{\partial \alpha} > 0$

1.4.d. Pour ce qui est de l'influence de β, il en est de même. Selon toute vraisemblance la propension à consommer des ruraux est en effet c_{rur} est en effet inférieure à celle des citadins c_{cit} pour tout un ensemble de raisons sociologiques et économiques. Nous n'en citerons que trois, mais biens d'autres raisons pourraient-être mises en avant :
– les ruraux plus conservateurs dans leur mode de vie, sont à la fois plus frugaux et disposés à produire eux-mêmes une grande part des nécessités de la vie, une grande part de leur production et de leur consommation échappant à la saisie statistique par les agrégats de la comptabilité nationale ;
– la concentration dans les villes des lieux de ventes et de loisirs donne d'avantage l'occasion aux citadins de dépenser leurs revenus ;
– l'effet de démonstration est beaucoup plus fort en ville que dans les zones rurales, où il peut en outre très mal considéré par ses voisins de mener un train de vie trop important ;
– etc.
Soit donc $\mathbf{c_{cit} > c_{rur}}$ on peut donc écrire $c = \beta\, c_{cit} + (1- \beta)\, c_{rur}$

On voit alors que, toute choses égales par ailleurs, plus β est proche de 1 plus c ressemblera à c_{cit} (à la limite $c = c_{cit}$ pour $\beta = 1$).

Conclusion $\frac{\partial C_w}{\partial \beta} > 0$

1.5. Dans le texte de l'**annexe 1** faites ressortir le(s) passage(s) où est développé ce que l'on appelle l'effet Keynes. Expliquez en quoi consiste cet effet surtout **expliquez** théoriquement son mode de fonctionnement. (3 points)

1.5.a Dans l'annexe 1 le passage où est développé l'effet Keynes est le suivant :
« Peut-être l'influence la plus importante qui, par les variations du taux de l'intérêt, s'exerce sur la propension à dépenser un revenu donné est-elle celle qui résulte de l'effet de ces variations sur la hausse ou la baisse du prix des valeurs mobilières et des autres biens. Car, lorsqu'une personne bénéficie d'une plus-value imprévisible de son capital, il est naturel que son inclination à la dépense courante soit renforcée même si en termes de revenu la valeur de son capital n'a pas augmenté et, lorsqu'elle subit une moins-value de son capital, que cette inclination soit affaiblie. » (lignes 17 à 23) :

1.5.b. Le raisonnement de Keynes se fait en deux temps :

1°) Une variation du taux d'intérêt a une influence sur la valeur des titres ets des actifs réels détenus par les ménages.

En effet la valeur d'un actif, notée A, correspond à la somme des revenus futurs anticipés actualisés de cet actif, ou valeurs actualisée de ces revenus futurs :

$$A = VA = \frac{RN_1}{(1+r)} + \frac{RN_2}{(1+r)^2} + \frac{RN_3}{(1+r)^3} + \cdots + \frac{RN_i}{(1+r)^i} + \cdots + \frac{RN_n}{(1+r)^n} + \frac{VR_n}{(1+r)^n}$$

Où : RN_i est le revenu futur net anticipé à la période t=i

VR_n est la valeur résiduelle de l'actif considéré en t=n,

r = le taux d'intérêt.

On peut démontrer que pour $n \to +\infty$ et $RN_i = RN$ (constant pout i=1,n), VA tend vers $VA = \frac{RN}{r}$. Donc la valeur de l'actif varie en sens inverse du taux d'intérêt.

2°) Lorsque la valeur des actifs s'accroît (et cela fonctionne symétriquement à la baisse) de façon imprévue, tout se passe comme si, pour un niveau inchangé Y du revenu, les épargnes des individus s'étaient accrues. L'utilité marginale de l'épargne diminue donc. À l'équilibre les utilités marginales pondérées par leurs prix des différents biens consommés doivent être égales entre-elles, et égales à l'utilité marginale pondérée de l'épargne, le prix de l'épargne étant le prix de l'unité monétaire, puisque l'épargne s'exprime en monnaie, soit 1 :

$$\frac{Um_1}{p_1} = \frac{Um_2}{p_2} = \cdots = \frac{Um_i}{p_i} = \cdots = \frac{Um_n}{p_n} = \frac{UmS}{1}$$

À la suite de la hausse de r on a alors

$$\frac{Um_1}{p_1} = \frac{Um_2}{p_2} = \cdots = \frac{Um_i}{p_i} = \cdots = \frac{Um_n}{p_n} > \frac{UmS}{1}$$

Pour rétablir l'équilibre et retrouver l'optimum de nos consommateurs, il faudra d'une part accroître $\frac{UmS}{1}$, donc réduire l'épargne dont l'utilité totale est croissante à taux décroissant, et donc l'utilité marginale décroissante, et d'autre part, puisque l'on réduit l'épargne, accroître la consommation des différents biens et services. Comme l'utilité totale des biens et services est croissante à taux décroissant et donc leur utilité marginale est décroissante, accroître la quantité consommé des biens et services cela signifie accroître leur utilité marginale. Ainsi la condition d'équilibre se rétablit-elle par une variation des deux côtés. Au fur et à mesure que l'épargne décroît son utilité marginale pondérée augmentée, et simultanément l'augmentation de la quantité consommée des biens et services fait que leur utilité marginale pondérée augmente :

$$\overset{\downarrow}{\frac{Um_1}{p_1}} = \overset{\downarrow}{\frac{Um_2}{p_2}} = \cdots = \overset{\downarrow}{\frac{Um_i}{p_i}} = \cdots = \overset{\downarrow}{\frac{Um_n}{p_n}} = \overset{\uparrow}{\frac{UmS}{1}}$$

Donc à la suite d'une hausse de r on a une hausse de la valeur des actifs financiers et réels qui entraine une baisse de l'utilité marginale de l'épargne et donc une baisse de l'épargne et une hausse hausse de la consommation, à niveau identique de revenu, jusqu'au retour à l'équilibre, c'est à dire à la maximisation de l'utilité pour les individus, maximisation qui correspond à l'égalité des utilités marginales pondérées des différents biens et services consommés et de l'épargne :

Donc $\frac{\partial C_w}{\partial r} = \frac{\partial C_w}{\partial A} \cdot \frac{\partial A}{\partial r} < 0$ puisque $\frac{\partial A}{\partial r} < 0$ et $\frac{\partial C_w}{\partial A} > 0$

C'est cela que l'on appelle l'effet Keynes, cet effet indirect d'une variation du taux d'intérêt sur le niveau de la consommation à revenu identique, la consommation augmentant lorsque le revenu diminue.

Question 2. (8 points)

2.1. Sur la base du TES d'une économie que vous connaissez bien et qui vous est donné dans l'**annexe 2** établissez, et surtout **expliquez comment on construit,** la matrice structurelle, encore appelée matrice des coefficients techniques, ou matrice des coefficients technico-économiques de l'économie considérée. (2 points)

La matrice des coefficients technologiques est la matrice permettant d'expliquer les besoins en consommation intermédiaire d'une économie voulant dégager un niveau donné de produit disponible pour les utilisations finales. Soit [A] cette matrice on peut écrire :

[X] + [M] = [A] [X] + [Y] où [X] est le vecteur colonne de la production brute par produit, [M] le vecteur colonne des importations, [A] la matrice technologique et [Y] le vecteur colonne du produit disponible brut pour les utilisateurs finals.

On a [A] [X] = [CI] où [CI] est le vecteur colonne des consommations intermédiaires.

Pour calculer cette matrice [A] il faut partir du TEI (tableau des entrées intermédiaires) et diviser colonne par colonne, c'est à dire branche par branche, les consommations intermédiaires en produit de la branche considérée par la production brute de cette dernière.

NB : Très peu d'étudiants ont répondu à cette question pourtant simple. Parmi ceux qui ont répondu, un nombre important d'étudiant à calculé les a_{ij} en divisant les CI_{ij} non pas par la valeur de la production de la branche j, X_j, par la valeur totale des CI de la branche j, à savoir $\sum_{i=1}^{i=3} CI_{ij}$ ce qui est absurde.

Soit une économie composée de trois branches par exemple, on aura le TEI suivant :

TEI	Branche 1	Branche 2	Branche 3
Produit 1	CI_{11}	CI_{12}	CI_{13}
Produit 2	CI_{21}	CI_{22}	CI_{23}
Produit 3	CI_{31}	CI_{32}	CI_{33}

Production brute des branches	X_1	X_2	X_3

La matrice des coefficients techniques sera alors la suivante :

$$[A] = \begin{bmatrix} \frac{CI_{11}}{X_1} & \frac{CI_{12}}{X_2} & \frac{CI_{13}}{X_3} \\ \frac{CI_{21}}{X_1} & \frac{CI_{22}}{X_2} & \frac{CI2_{13}}{X_3} \\ \frac{CI_{31}}{X_1} & \frac{CI_{32}}{X_2} & \frac{CI_{33}}{X_3} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix}$$

Et en généralisant à n branches et n produits :

$$\{A\} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \ldots & a_{1j} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2j} & \cdots & a_{22} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ a_{i1} & a_{i2} & \ldots & a_{ij} & \ldots & a_{in} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \ldots & a_{nj} & \ldots & a_{n2} \end{bmatrix} = [a_{ij}]_{ij} \quad \text{où} \quad a_{ij} = \frac{CI_{ij}}{X_j}.$$

Le coefficient a_{ij} signifie la chose suivante :

Pour produire X_j unité du produit de la branche j cette dernière utilise CI_{ij} unités du bien i en consommation intermédiaire. Donc pour produire une seule unité du produit j de la branche j, il en faut X_j fois moins, soit $\frac{CI_{ij}}{X_j} = a_{ij}$ unité du biens i en consommation intermédiaire.

Dans notre exercice :

$$[A] = \begin{bmatrix} \frac{16{,}1}{65{,}4} & \frac{34{,}6}{1096{,}0} & \frac{1{,}5}{2217{,}6} \\ \frac{26{,}6}{65{,}4} & \frac{535{,}2}{1096{,}0} & \frac{217{,}3}{2217{,}6} \\ \frac{5{,}7}{65{,}4} & \frac{180{,}0}{1096{,}0} & \frac{657{,}3}{2217{,}6} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0{,}24618 & 0{,}03157 & 0{,}00068 \\ 0{,}40673 & 0{,}48832 & 0{,}09799 \\ 0{,}08716 & 0{,}16423 & 0{,}29640 \end{bmatrix}$$

2.2. Le gouvernement souhaite promouvoir à l'exportation les produits agricoles qui font la fierté de la nation par leur qualité et leur diversité.

Il a fait une simulation des conséquences d'une hausse de 10 milliards d'Euros des ventes de produits agricoles à l'étranger. Il a fait l'hypothèse, sans doute peu réaliste mais simplifiant beaucoup les calculs, que la hausse des exportations de produits agricoles nationaux sera sans conséquence sur les importations de produits venant du reste du monde. Le gouvernement pense que les effets de la hausse des exportations se diffuseront progressivement sur l'ensemble de l'économie.

Vous trouverez le résultat de cette simulation en **annexe 3.**

Expliquez et commentez les résultats de cette simulation. (2 points)

La simulation porte sur trois vagues d'effets successives de l'augmentation des exportations de produits agricoles, donc des utilisations finales des produits agricoles, d'une valeur de 10 milliards d'Euros.

<u>1ère vague</u>

Pour que la production agricole puisse augmenter de 10 milliards d'Euros, il faut que la branche agriculture se procure les « ingrédients » nécessaires, c'est à dire des biens de consommation intermédiaire (CI):

1. des produits agricoles, par exemple des semences : pour élaborer un milliard d'Euros de produits agricoles il faut $\frac{16,1}{65,4}$ = 0,24618 Md de CI de produits agricoles, donc pour 10 Mds il en faudra 10 fois plus : 10 Mds € x $\frac{16,1}{65,4}$ = 10 Mds d'€ x 0,24618 = **2,4618 Mds d'€.**

2. des produits industriels, par exemple des engrais (attention l'achat de biens d'équipement, tracteurs, semeuses, trayeuses, etc. ne fait pas partie des CI mais de la FBCF donc des investissements) : il faut $\frac{26,6}{65,4}$ = 0,40673 Md d'€ de produits industriels pour élaborer un milliard d'Euros de produits agricoles, donc pour en produire 10 milliards il en faudra 10 fois plus : 10 Mds € x $\frac{26,6}{65,4}$ = 10 Mds d'€ x 0,40673 = **4,0673 Mds d'€.**

3. **des services marchands et non marchands**: par exemple l'intervention de vétérinaires, de moyens de transport, de contrôleurs du service de la répression et des fraudes, etc.

Il faut $\frac{5,7}{65,4}$ = 0,08716 Md d'€ de services et non marchands pour élaborer un milliard d'Euros de produits agricoles, donc pour en produire 10 milliards il en faudra 10 fois plus : 10 Mds € x $\frac{5,7}{65,4}$ = 10 Mds d'€ x 0,08716 = 0,8716 Mds d'€

Conclusion

Par le biais des consommations intermédiaires les branches dépendent les unes des autres, elles sont interdépendante. Relancer la demande finale de produit agricole signifie donc relancer la demande de consommation intermédiaire de toute les branches de l'économie.

En fin de première vague on a donc (en milliards d'€) :

$$[\Delta \mathrm{CI}]_{\text{vague 1}} = \begin{bmatrix} \Delta\text{CI de produits agricoles par l'agriculture} \\ \Delta\text{CI de produits industriels par l'agriculture} \\ \Delta\text{CI de services m. et n. m. par l'agriculture} \end{bmatrix}_{\text{vague 1}} = \begin{bmatrix} \Delta \mathrm{CI}_{11} \\ \Delta \mathrm{CI}_{21} \\ \Delta \mathrm{CI}_{31} \end{bmatrix}_{\text{vague 1}} = \begin{bmatrix} 2,4618 \\ 4,0673 \\ 0,8716 \end{bmatrix}$$

et les productions globales des différentes branches de l'économie (cf. tableau effets cumulés sur la production après la 1$^{\text{ère}}$ vague) ont toutes augmentées :

$$[X_1] = \begin{bmatrix} 77,76 \\ 1100,07 \\ 2218,47 \end{bmatrix} = [X] + [\Delta M] + [\Delta \mathrm{CI}]_{\text{vague 1}} = \begin{bmatrix} 65,3 \\ 1096,0 \\ 2217,6 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 10 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 2,46 \\ 4,07 \\ 0,87 \end{bmatrix} > [X] = \begin{bmatrix} 65,3 \\ 1096,0 \\ 2217,6 \end{bmatrix}$$

$2^{ème}$ vague

Les consommations intermédiaires dans les différents produits par la branche agriculture ont augmenté à la première vague de :

$$[\Delta CI]_{\text{vague 1}} = [\Delta CI_{PA}]_{\text{vague 1}} = \begin{bmatrix} \Delta CI_{11} \\ \Delta CI_{21} \\ \Delta CI_{31} \end{bmatrix}_{\text{vague 1}} = \begin{bmatrix} 2{,}4618 \\ 4{,}0673 \\ 0{,}8716 \end{bmatrix}$$

Cela signifie que dans cette réaction en chaîne pour produire 10 milliards d'€ de produits agricole pour les utilisations finales, l'agriculture doit produire 2.4618 milliards de produits agricoles de plus, l'industrie 4,0673 milliards de produits industriels de plus, et la branche services marchands et non marchands 0,8716 milliards de services de plus. Or

– pour produire $[\Delta CI_{11}]_{\text{vague 1}}$ = 2,4618 Mds d'Euros supplémentaires de *produits agricoles* de plus, *la branche agriculture* a besoin en CI à la fois de produits agricoles supplémentaires, de produits industriels supplémentaires et de services m. et n. m. supplémentaire.

– pour produire $[\Delta CI_{21}]_{\text{vague 1}}$ = 4,0673 Mds d'Euros supplémentaires de *produits industriels* de plus, *la branche industrie* a besoin en CI à la fois de produits agricoles supplémentaires, de produits industriels supplémentaires et de services m. et n. m. supplémentaire.

– pour produire $[\Delta CI_{31}]_{\text{vague 1}}$ = 0,8716 Mds d'Euros supplémentaires de *services marchands et non marchands* de plus, *la branche services* a besoin en CI à la fois de produits agricoles supplémentaires, de produits industriels supplémentaires et de services m. et n. m. supplémentaire.

Donc, et c'est l'effet de la $2^{ème}$ vague, on a une nouvelle augmentation des CI des différents produits.

Produits agricoles :

Pour produire $[\Delta CI_{11}]_{\text{vague 1}}$ = 2,4618 Mds d'Euros supplémentaires *de produits agricoles (PA)* il faut :

$\mathbf{[\Delta CI_{11}]_{vague\ 2}}$ = 2,4618 Mds d'€ x $\frac{16{,}1}{65{,}4}$ = 2,4618 Mds d'€ x 0.24618 = 0,60603 Mds d'€ *de PA.*

Pour produire $[\Delta CI_{21}]_{\text{vague 1}}$ = 4,0673 Mds d'Euros supplémentaires *de produits industriels (PI)* il faut :

$\mathbf{[\Delta CI_{12}]_{vague\ 2}}$ = 4,0673 Mds d'€ x $\frac{34{,}6}{1096{,}0}$ = 4,0673 Mds d'€ x 0,03157 = 0,12840 Mds d'€ *de PA.*

Pour produire $[\Delta CI_{31}]_{\text{vague 1}}$ = 0,8716 Mds d'Euros supplémentaires de *services m. et n. m. (S)* il faut :

$\mathbf{[\Delta CI_{13}]_{vague\ 2}}$ = 0,8716 Mds d'€ x $\frac{1{,}5}{2217{,}6}$ = 0,8716 Mds d'€ x 0,00068 = 0,00059 Mds d'€ *de PA.*

La somme des consommations intermédiaires de produits agricoles par l'ensemble des trois branches lors de la $2^{ème}$ vague sera alors de :

$[\Delta CI_{PA}]_{\text{vague 2}} = [\Delta CI_{11}]_{\text{vague 2}} + [\Delta CI_{12}]_{\text{vague 2}} + [\Delta CI_{13}]_{\text{vague 2}}$ = (0,60603 + 0,12840 + 0,00059) = 0,73502 Mds d'€ ≈ **0,74 Mds d'€**.

Produits industriels :

Pour produire $[\Delta CI_{11}]_{\text{vague 1}}$ = 2,4618 Mds d'Euros supplémentaires *de produits agricoles* il faut :

$[\Delta CI_{21}]_{\text{vague 2}}$ = 2,4618 Mds d'€ x $\frac{26{,}6}{65{,}4}$ = 2,4618 Mds d'€ x 0,40673 = 1,00127 Mds d'€ *de PI.*

Pour produire $[\Delta CI_{21}]_{\text{vague 1}}$ = 4,0673 Mds d'Euros supplémentaires *de produits industriels* il faut :

$[\Delta CI_{22}]_{\text{vague 2}}$ = 4,0673 Mds d'€ x $\frac{535,2}{1096,0}$ = 4,0673 Mds d'€ x 0,48832 = 1,98614 Mds d'€ *de PI.*

Pour produire $[\Delta CI_{31}]_{\text{vague 1}}$ = 0,8716 Mds d'Euros supplémentaires de *services m. et n. m.* il faut :

$[\Delta CI_{23}]_{\text{vague 2}}$ = 0,8716 Mds d'€ x $\frac{217,3}{2217,6}$ = 0,8716 Mds d'€ x 0,09799 = 0,08540 Mds d'€ *de S.*

La somme des consommations intermédiaires de produits industriels par l'ensemble des trois branches lors de la 2ème vague sera alors de :

$[\Delta CI_{PI}]_{\text{vague 2}} = [\Delta CI_{21}]_{\text{vague 2}} + [\Delta CI_{22}]_{\text{vague 2}} + [\Delta CI_{23}]_{\text{vague 2}}$ = (1,00127 + 1,98614 + 0,08540) = 3,07281 Mds d'€ ≈ **3,07 Mds d'€.**

Services marchands et non marchands :

Pour produire $[\Delta CI_{11}]_{\text{vague 1}}$ = 2,4618 Mds d'Euros supplémentaires *de produits agricoles* il faut :

$[\Delta CI_{31}]_{\text{vague 2}}$ = 2,4618 Mds d'€ x $\frac{5,7}{65,4}$ = 2,4618 Mds d'€ x 0,08716 = 0,21456 Mds d'€ *de CI de S.*

Pour produire $[\Delta CI_{21}]_{\text{vague 1}}$ = 4,0673 Mds d'Euros supplémentaires *de produits industriels* il faut :

$[\Delta CI_{32}]_{\text{vague 2}}$ = 4,0673 Mds d'€ x $\frac{180,0}{1096,0}$ = 4,0673 Mds d'€ x 0,16423 = 0,66798 Mds d'€ *de CI de S*

Pour produire $[\Delta CI_{31}]_{\text{vague 1}}$ = 0,8716 Mds d'Euros supplémentaires de *services m. et n. m.* il faut :

$[\Delta CI_{33}]_{\text{vague 2}}$ = 0,8716 Mds d'€ x $\frac{657,3}{2217,6}$ = 0,8716 Mds d'€ x 0,29640 = 0,25833 Mds d'€ *de CI de S.*

La somme des consommations intermédiaires de services marchands et non marchands pour l'ensemble des trois branches lors de la 2ème vague sera alors de :

$[\Delta CI_{S}]_{\text{vague 2}} = [\Delta CI_{31}]_{\text{vague 2}} + [\Delta CI_{32}]_{\text{vague 2}} + [\Delta CI_{33}]_{\text{vague 2}}$ = (0,21456 + 0,66798 + 0,25833) = 1,14087 Mds d'€ ≈ **1,14 Mds d'€.**

Conclusion

À l'issue de la 2ème vague on aura donc une augmentation des consommations intermédiaires (en Mds d'€) de :

$$[\Delta C]_{\text{vague 2}} = \left[\sum_{i=1}^{i=3} \Delta CI_{ij}\right]_{j_{\text{vague 2}}} = \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^{i=3} \Delta CI_{i1} \\ \sum_{i=1}^{i=3} \Delta CI_{i2} \\ \sum_{i=1}^{i=3} \Delta CI_{i3} \end{bmatrix}_{\text{vague 2}} = \begin{bmatrix} 0,73502 \\ 3,07281 \\ 1,14087 \end{bmatrix}$$

Et sur l'ensemble des vagues 1 et 2 les consommations intermédiaires ont augmenté de :

$$[\Delta C] = [\Delta C]_{\text{vague 1}} + [\Delta C]_{\text{vague 2}} = \begin{bmatrix} 2,4618 \\ 4,0673 \\ 0,8716 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0,73502 \\ 3,07281 \\ 1,14087 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3,19680 \\ 7,14009 \\ 2,01243 \end{bmatrix} \approx \begin{bmatrix} 3,20 \\ 7,14 \\ 2,01 \end{bmatrix}$$

En conséquence en fin de 2ème vague les productions globales de l'économie (cf. tableau effets cumulés sur la production après la 2ème vague) ont encore augmenté :

$$[X_2] = \begin{bmatrix} 78{,}50 \\ 1103{,}14 \\ 2219{,}61 \end{bmatrix} > [X_1] = \begin{bmatrix} 77{,}76 \\ 1100{,}07 \\ 2218{,}47 \end{bmatrix} > [X] = \begin{bmatrix} 65{,}3 \\ 1096{,}0 \\ 2217{,}6 \end{bmatrix} \text{ et}$$

$$[\Delta X] = [\Delta X]_{\text{vague 1}} + [\Delta X]_{\text{vague 2}} = [\Delta X]_{\text{vague 1}} + [\Delta C]_{\text{vague 2}} = \begin{bmatrix} 12.46 \\ 4.07 \\ 0{,}87 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0{,}74 \\ 3{,}07 \\ 1{,}14 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 13{,}20 \\ 7{,}14 \\ 2{,}01 \end{bmatrix}$$

<u>3^{ème} vague</u>

Pour produire les $[\Delta C]_{\text{vague 2}} = \begin{bmatrix} 0{,}73502 \\ 3{,}07281 \\ 1{,}14087 \end{bmatrix} \approx \begin{bmatrix} 0{,}74 \\ 3{,}07 \\ 1{,}14 \end{bmatrix}$ nécessaires du fait de la $2^{\text{ème}}$ vague les trois branches vont une fois de plus augmenter leurs consommations intermédiaires des trois produits. Nous ne referons pas l'explication en détail, mais cela entraine qu'en fin de $3^{\text{ème}}$ vague les consommations intermédiaires aient encore augmenté de :

$$[\Delta C]_{\text{vague 3}} = \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^{i=3} \Delta CI_{i1} \\ \sum_{i=1}^{i=3} \Delta CI_{i2} \\ \sum_{i=1}^{i=3} \Delta CI_{i3} \end{bmatrix}_{\text{vague 3}} = \begin{bmatrix} 0{,}28 \\ 1{,}91 \\ 0{,}91 \end{bmatrix}$$

de sorte que $[\Delta C] = [\Delta C]_{\text{vague 1}} + [\Delta C]_{\text{vague 2}} + [\Delta C]_{\text{vague 3}} = \begin{bmatrix} 3{,}48 \\ 9{,}05 \\ 2{,}92 \end{bmatrix}$

et que la production ait lors de cette $3^{\text{ème}}$ vague à nouveau augmenté portant l'écart entre $[X_3]$ et $[X]$ à :

$$[\Delta X] = [\Delta X]_{\text{vague 1}} + [\Delta X]_{\text{vague 2}} + [\Delta X]_{\text{vague 3}} = [X_3] - [X] = \begin{bmatrix} 78{,}78 \\ 1105{,}05 \\ 2220{,}52 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 65{,}3 \\ 1096{,}0 \\ 2217{,}6 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 13{,}48 \\ 9{,}05 \\ 2{,}92 \end{bmatrix}$$

Au delà de la $3^{\text{ème}}$ vague

Le processus se poursuit à l'infini et tend vers un résultat final en $n \to \infty$ qui est de :

$$[\Delta C] = [\Delta C]_{\text{vague 1}} + [\Delta C]_{\text{vague 2}} + \cdots + [\Delta C]_{\text{vague n}} = \begin{bmatrix} 3{,}73 \\ 11{,}68 \\ 4{,}41 \end{bmatrix} \text{ et}$$

$$[\Delta X] = [\Delta X]_{\text{vague 1}} + [\Delta X]_{\text{vague 2}} + \cdots + [\Delta X]_{\text{vague n}} = \begin{bmatrix} 13{,}73 \\ 11{,}68 \\ 4{,}41 \end{bmatrix} \text{ soit } [X_n] = \begin{bmatrix} 79{,}03 \\ 1107{,}68 \\ 2222{,}01 \end{bmatrix}$$

Commentaire

On constate qu'une augmentation initiale de 10 Mds d'€ des exportations de produits agricoles entraine une augmentation de ;

13,73 Mds d'€ de produits agricoles (+37,3%) ;

11,68 Mds d'€ de consommation intermédiaires supplémentaire de produits industriels (+1,1%) ; et

4,41 Mds d'€ de consommation intermédiaires supplémentaire de services marchands et non-marchand (+0,2%)

Cela montre qu'accroître les exportations de produits agricoles du pays, conduit à augmenter la production de toutes les branches du pays du fait de leur étroite interdépendance en ce qui concerne leurs productions. Accroître les exportations de produit agricole c'est donc accroître la production, et par conséquent l'emploi, non seulement dans l'agriculture mais encore dans l'industrie et dans les services marchands et non marchands.

2.3. Expliquez le contenu des cases imprimées en blanc sur fond noir dans cette annexe 3. (3 points)

10 x 0,4067 = 4,06728

L'augmentation des exportations agricoles de 10 milliards d'Euros génère une augmentation immédiate de la consommation intermédiaire de produits industriels par la branche agriculture de 4,06728 milliards d'Euros. En effet pour produire 1 milliard d'Euros de produit agricole il faut (cf matrice des coefficients techniques) $\frac{26,6}{65,4}$ = 0,406728 Md d'€ de produits industriels.

Pour en produire 10 milliards il en faudra donc 10 fois plus soit 4,06728 milliards d'Euros.

2,46

L'augmentation de 10 milliards d'Euros des exportations de produits agricoles génère une première vague d'accroissement des CI intermédiaires des produits agricoles de 2,46 milliards d'Euros.

4,07 x 0,0316 = 0,1284

L'augmentation des consommations intermédiaires de produits industriels par la branche agricole lors de la première vague génère à son tour une consommation de produits agricoles par la branche industrie au cours de la deuxième vague :
4,07 est le montant de l'accroissement de la consommation intermédiaire de produits industriels par l'agriculture lors de la première vague.

0,0316 est le coefficient technique $a_{12} = \frac{CI_{12}}{X_2} = \frac{34,6}{1096,0}$ qui exprime la valeur des produits agricoles que doit utiliser la branche industrielle pour produire une unité de produits industriels. Si pour produire un milliard de produits industriels il faut utiliser 0,0316 milliard de produits agricoles, pour en produire 4.07 milliards il en faut 4.07 fois plus.

3,07

L'ensemble des suppléments de CI en produits industriels utilisées par chacune des trois branches au cours de la 2ème vague pour faire face à la production des CI de l'agriculture lors de la première vague se monte à 3,07 milliards d'€ : 1,0013 + 1,9861 + 0,0854 = 3,0728

1,14 x 0,2964 = 0,3382

Les augmentations des CI de la première vague ont généré une augmentation des consommations intermédiaires totales par l'ensemble des branches au cours de la deuxième vague de :

$$[\Delta C]_{\text{vague }2} = \begin{bmatrix} \Delta CI_{PA} \\ \Delta CI_{PI} \\ \Delta CI_{S} \end{bmatrix}_{\text{Vague }2} = \begin{bmatrix} 0{,}74 \\ 3{,}07 \\ 1{,}14 \end{bmatrix}$$

Ces consommations intermédiaires, pour être elle-même produites, vont nécessiter une 3ème vague de consommation intermédiaires.

Pour ce qui est des Services marchands et non marchands les consommations intermédiaires totales de services par les trois branches au cours de la 2ème vague se montent à :

$$\Delta CI_S = 1{,}14 \text{ Mds d'€}$$

Pour produire ces 1,14 Mds d'€ de services, la branche des services marchands et non marchands va devoir utiliser 1,14 x $\frac{657{,}3}{2217{,}6}$ = 1,14 x 0,29640 = 0,3382 Mds d'€ de Services marchands et non marchands. $\frac{657{,}3}{2217{,}6}$ = 0,29640 est le coefficient technique $a_{33} = \frac{CI_{33}}{X_3}$ qui exprime la valeur des services m. et n. m. que doit utiliser la branche des services m. et n. m. pour produire une unité de services à savoir 0,29640 (Il s'agit en l'occurrence d'une intra-consommation). Pour produire au cours de la 3ème vague les 1,14 milliards d'€ nécessaire à la production des CI totale de la 2ème vague, il en faudra donc 1,14 fois plus.

9,05

Ce nombre indique de combien la Consommation intermédiaire de produits industriels par l'ensemble des branches aura augmenté au cours des trois premières vagues de croissance de la production nationale liées à l'augmentation initiale de 10 milliards d'Euros de produits agricoles pour l'exportation.

$$[\Delta CI_{PI}] = [\Delta CI_{PI}]_{\text{vague }1} + [\Delta CI_{PI}]_{\text{vague }2} + [\Delta CI_{PI}]_{\text{vague }3} = 4{,}07 + 3{,}07 + 1{,}91 = 9{,}05$$

2.4. Comparez les Productions des branches à la suite des vagues (1)+(2)+(3) et à la suite de n vagues, avec n $\rightarrow \infty$. (1 point)

Au terme des trois premières vagues $[\Delta X]_{\text{vagues }1+2+3} = \begin{bmatrix} 13{,}48 \\ 9{,}05 \\ 2{,}92 \end{bmatrix}$

Au bout de n vagues, n $\rightarrow \infty$, $[\Delta X]n_{\text{ vagues}} = \begin{bmatrix} 13{,}73 \\ 11{,}68 \\ 4{,}41 \end{bmatrix}$

On peut remarquer que l'essentiel de l'accroissement de la production liée à l'accroissement des utilisation finale de produits agricoles initial de 10 milliards d'euros est réalisé au bout de la 3ème vague. Le passage de la troisième vague à n vague, où n est très grand, n tendant vers l'infini, n'accroît la production agricoles que de 1,86%, et la production industrielle de 29%. Il n'y a que pour la production de service que sur les n années restant la production s'accroîtra encore d'un peu plus de moitié (51,18 %). Cela signifie que la solution converge assez rapidement vers un point d'équilibre stable qui est ici :

$$[X_n] = \begin{bmatrix} 79,03 \\ 1107,68 \\ 2222,01 \end{bmatrix} > [X_3] = \begin{bmatrix} 78,78 \\ 1105,05 \\ 2220,52 \end{bmatrix} > [X_0] = \begin{bmatrix} 65,3 \\ 1096,0 \\ 2217,6 \end{bmatrix}$$

Question 3. (8 points)

3.1. Qu'appelle-t-on « paradoxe de l'épargne » dans l'analyse keynésienne ? (2 points)

Le paradoxe de l'épargne, dans l'analyse keynésienne, correspond au fait qu'en poussant le public à épargner davantage on risque en fin de cycle de se retrouver avec une épargne moindre.

En effet si la propension à épargner s'accroît, cela réduit la demande effective, car cela réduit la propension à consommer et donc cela réduit le multiplicateur de la dépense autonome. Cela entraine donc une baisse du revenu, qui entraine à son tour une réduction de l'épargne, qui varie dans le même sens que le revenu, va diminuer à la suite de la baisse du revenu entrainée par la hausse de la propension à consommer.

Ce qui est une vertu privée l'épargne apparaît bien comme un vice public dans l'analyse macroéconomique keynésienne.

3.2. Illustrez ce paradoxe à l'aide d'un petit modèle macroéconomique linéaire sous forme paramétrique comportant trois équations. Dans ce modèle vous comparerez la situation d'équilibre finale à la situation d'équilibre initiale à la suite d'une augmentation de la propension marginale à épargner. (3 points)

3.2.a. Le modèle

Forme structurelle

$$(I)\left|\begin{array}{lll} (1) & C = & cY + b \\ (2) & I = & jY + Ia \\ (3) & Y = & C + I \end{array}\right. \quad \Leftrightarrow \quad (II)\left|\begin{array}{lll} (1') & S = & sY - b \\ (2) & I = & jY + Ia \\ (3') & I = & S \end{array}\right.$$

Où : C = consommation des ménages,
Y = produit intérieur brut = revenu,
I = investissement brut,
c = propension marginale à consommer ; $0 < c < 1$
j = propension marginale à investir ; $0 < j < s$
b = consommation autonome ; $b > 0$
Ia = investissement autonome ; $Ia > 0$

S = épargne des ménages
s = (1-c) = propension à épargner

Les modèles (I) et (II) sont les deux versants d'un même modèle. Le passage de (I) à (II) se fait de la façon suivante:

Passage de (1) à (1') :

$C = cY + b$ et par définition l'épargne c'est ce qui reste du revenu après avoir effectué les dépenses de consommation donc $S \equiv Y - C$ et en portant (1) dans cette identité on trouve (1') en effet $S \equiv Y - (cY + b) \Leftrightarrow$ (1') $S = (1\text{-}c)\, Y - b$

Passage de (3) à (3') :

De (3) $Y = C + I$ on tire $I = Y - C$ or par définition $S \equiv Y - C$ donc (3') $I = S$

De la forme structurelle de ce modèle on passe très facilement à sa forme réduite :

À partir de (I) :

Portons (1) et (2) dans (3)

$Y = C + I$

$\Leftrightarrow Y = cY + b + jY + Ia$

$\Leftrightarrow Y - cY - jY = b + Ia$

$\Leftrightarrow (1 - c - j)\, Y = b + Ia$

$\Leftrightarrow \mathbf{Y = \dfrac{1}{1 - c - j}(b + Ia)}$

$\Leftrightarrow Y = \dfrac{1}{s - j}(b + Ia)$

À partir de (II) :

Portons (1') et (2) dans (3')

$I = S$

$\Leftrightarrow jY + Ia = sY - b$

$\Leftrightarrow b + Ia = sY - jY$

$\Leftrightarrow b + Ia = (s - j)\, Y$

$\Leftrightarrow \mathbf{Y = \dfrac{1}{s - j}(b + Ia)}$

Si s augmente alors Y diminue, en effet :

$$Y = \frac{1}{s - j}(b + Ia) = (b + Ia)\,(s - j)^{-1}$$

Calculons la dérivée de Y par rapport à s

$$\frac{dY}{ds} = Y' = [(b + Ia)\,(s - j)^{-1}]' = -(b + Ia)\,(s - j)^{-2} = -\frac{b + Ia}{(s - j)^2} > 0 \text{ puisque } b\ ,\ Ia > 0$$

Maintenant $I = jY + Ia$ et donc $\dfrac{dI}{dY} > 0$, donc la baisse de Y entrainée par la hausse de la propension marginale à épargner en traine une baisse de l'investissement.

Mais la condition d'équilibre $Y = C + I \Leftrightarrow I = S$ donc si I diminue S diminue.

Une hausse de la propension à épargner lorsque l'investissement varie dans le même sens que le revenu, entraine donc une baisse de l'épargne.

NB : ce n'est vrai que si I dépend de Y, c'est à dire si $j > 0$. Si $j = o$ donc si la fonction d'investissement est du type $I = Ia$, alors la hausse de s entraine une baisse de Y, mais S ne diminue pas et reste égal à Ia puis que $I = Ia$ et qu'à l'équilibre $I = S$

Cela peut se vérifier très facilement en calculant $\dfrac{dS}{ds} = S'(s)$.

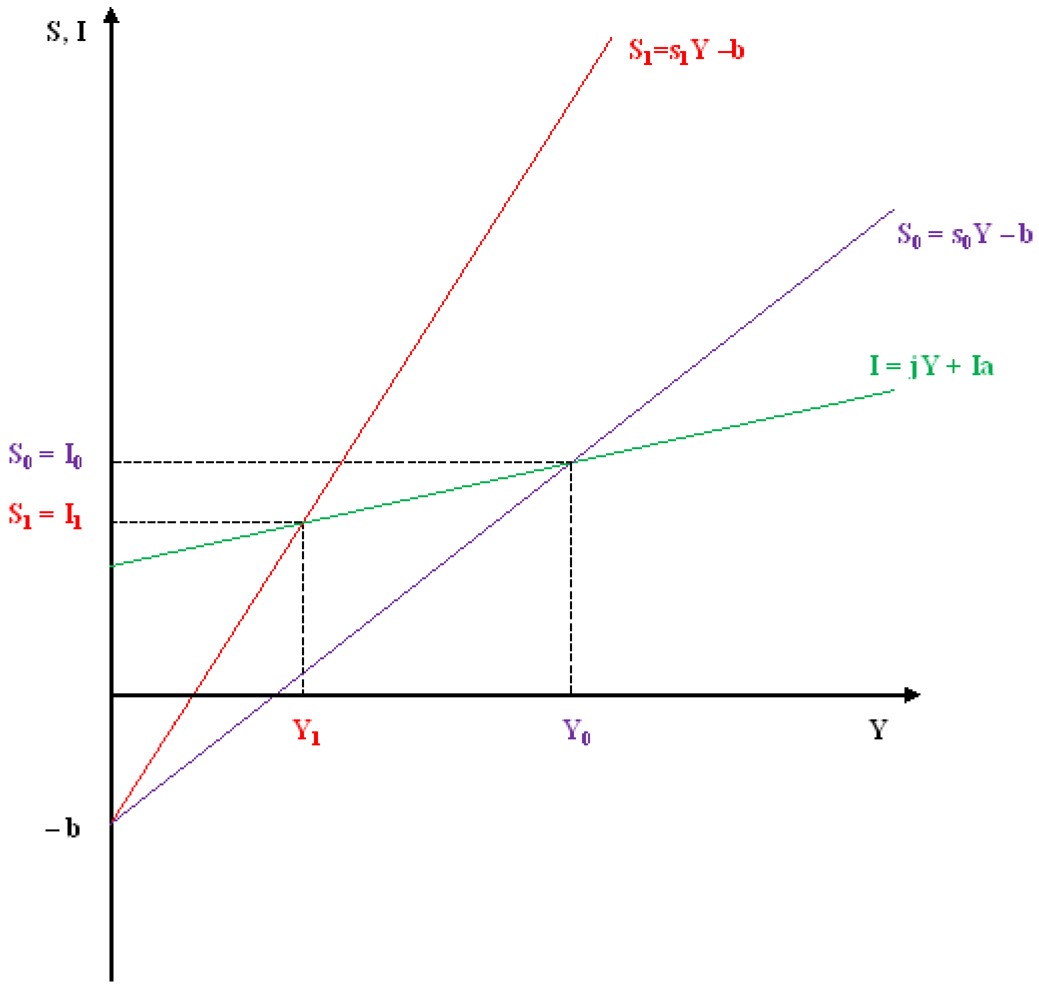
On part pour cela de (1') $S = sY - b$ et on remplace Y par sa valeur d'équilibre donc

$$S = s\left(\frac{b + Ia}{s - j}\right) - b = \frac{s}{(s - j)}(b + Ia) - b$$

Comme b est constant $S' = \left(\dfrac{s}{(s - j)}\right)'(b + Ia)$. Cette dérivée est du type $S' = \left(\dfrac{u}{v}\right)' \cdot (b + Ia)$

où u = s et v = (s – j) et nous savons que $\left(\frac{u}{v}\right)' = \frac{u'\,v - v'\,u}{v^2}$. Ici comme $u' = 1$ et $v' = 1$ nous pouvons écrire S' = $\frac{dS}{ds} = \frac{(s-j)-s}{(s-j)^2}\cdot(b + Ia) = \frac{-j}{(s-j)^2}\cdot(b+Ia) < 0$ pour j> 0et pour j = 0, $\frac{dS}{ds} = 0$

3.3. Représentez graphiquement le « paradoxe de l'épargne » (3 points).



Dans ce graphique la fonction d'épargne initiale est $S_0 = s_0Y - b$, dont l'ordonnée à l'origine est (– b) et la pente, c'est à dire la propension marginale à épargner, est s_0.

La fonction d'investissement est I = jY + Ia, avec $0 < j < s_0 < 1$.

La condition d'équilibre du modèle à savoir I = S, correspond à l'intersection entre la fonction d'épargne initiale et la fonction d'investissement. L'abscisse de ce point est le revenu d'équilibre, et l'ordonnée correspond au niveau d'équilibre de l'épargne et de l'investissement $I_0 = S_0$.

Si, à la suite d'une campagne publicitaire en faveur de l'épargne par exemple, on parvient à faire augmenter la propension à épargner, alors la courbe d'épargne pivote vers en haut à gauche autour du point d'ordonnée à l'origine (– b) qui est inchangé. On alors $S_1 = s_1Y - b$ qui est telle que $s_1 > s_0$.

Cette nouvelle fonction d'épargne coupe la fonction d'investissement pour un niveau du revenu inférieur $Y_1 < Y_0$ et pour un niveau d'épargne et d'investissement inférieur au niveau initial $S_1 = I_1 < S_0 = I_0$.

On montre ainsi graphiquement le paradoxe de l'épargne dans l'analyse keynésienne qui veut qu'une hausse de la propension à épargner conduise à une baisse du revenu et de l'investissement, ainsi que du niveau d'épargne nécessaire au financement de cet investissement.

Annexe 1.

John Maynard Keynes : Chapitre 8 de la *Théorie Générale de l'Emploi, de l'Intérêt et de la Monnaie*[*], extrait pp 111-112.

[…] Dans la théorie classique du taux de l'intérêt, qui était fondée sur l'idée que le taux de l'intérêt constituait le facteur d'équilibre entre l'offre et la demande d'épargnes, il était commode de supposer que les dépenses de consommation variaient, *toutes choses égales d'ailleurs,* en sens inverse du taux de 1'intérêt de sorte que toute hausse du taux de l'intérêt réduisait la consommation dans une mesure appréciable. Mais il est depuis longtemps admis que l'influence complète des variations du taux de l'intérêt sur la propension à dépenser pour la consommation immédiate est complexe et incertaine, parce que fondée sur des tendances antagonistes; certains penchants subjectifs à l'épargne sont plus volontiers satisfaits lorsque le taux de l'intérêt monte, tandis que les autres se trouvent affaiblis. Au cours d'une longue période, des variations notables du taux de l'intérêt déterminent probablement dans les habitudes sociales et partant dans la propension subjective à dépenser des modifications profondes, encore qu'il soit difficile d'en indiquer le sens, si ce n'est à la lumière de l'expérience. Mais les variations de courte période du taux de l'intérêt, du type habituel, ne sont pas de nature à exercer *directement* sur le montant de la dépense une influence sensible dans un sens ou dans l'autre. Rares sont les personnes qui modifient leur train de vie parce que le taux de l'intérêt baisse de 5 à 4 %, si leur revenu global reste le même. Les effets indirects peuvent être plus nombreux bien qu'ils ne soient pas tous de même sens. Peut-être l'influence la plus importante qui, par les variations du taux de l'intérêt, s'exerce sur la propension à dépenser un revenu donné est-elle celle qui résulte de l'effet de ces variations sur la hausse ou la baisse du prix des valeurs mobilières et des autres biens. Car, lorsqu'une personne bénéficie d'une plus-value imprévisible de son capital, il est naturel que son inclination à la dépense courante soit renforcée même si en termes de revenu la valeur de son capital n'a pas augmenté et, lorsqu'elle subit une moins-value de son capital, que cette inclination soit affaiblie. […]. Ceci mis a part, le principal enseignement qui se dégage de l'expérience est à notre avis que pendant la courte période l'influence du taux de l'intérêt sur la proportion dans laquelle les individus dépensent leur revenu est secondaire et d'une faible importance relative sauf, peut-être, si l'on a affaire à des variations d'une ampleur inaccoutumée. […]

[*] **Keynes, John Maynard.** *Théorie générale de l'emploi, de l'intérêt et de la monnaie*. Petite Bibliothèque Payot : Paris, 1975. Édition française publiée en 1939 de *General Theory of Employment, Interest and Money*, publiée en 1936. Traduction par Jean de Largentaye.
Le chapitre 8 est intitulé *La propension à consommer – 1° Les facteurs objectifs*. pp. 107-124.

Annexe 2

Tableau des entrées-sorties en 3 postes, année 2009 en Milliards d'Euros base 2005

Source : Tableau inspiré du TES en 17 postes des comptes nationaux, année 2009 base 2005, Insee
Données aux prix de base en milliards d'euros

Tableau des ressources en produits (TRP)

Produits	Produc.	Imp.	Total
Produits agricoles	65,3	9,9	75,2
Produits industriels	1096,0	385,7	1481,7
Services	2217,6	52,0	2269,6
Total	3378,9	447,6	3826,5

Tableau des entrées intermédiaires (TEI)

Branches / Produits	Agriculture	Industrie	Services	Total
Produits agricoles	16,1	34,6	1,5	52,2
Produits industriels	26,6	535,2	217,3	779,1
Services	5,7	180,0	657,3	843,0
Total	48,4	749,8	876,1	1674,3

Tableau des emplois finals (TEF)

CF des MEN	CF des APU	FBCF	ΔS	Exp.	Total UF	Total emplois
10,6	0,0	0,5	0,4	11,6	23,0	75,2
230,3	13,4	135,2	-6,9	330,6	702,6	1481,7
679,7	590,1	101,3	-7,8	63,4	1426,6	2269,6
920,6	603,4	237,0	-14,3	405,6	2152,2	3826,5

Compte de production des branches

CI	48,4	749,8	876,1	1674,3
VA	17	346,2	1341,5	1704,6
Prod. des branches	65,4	1096,0	2217,6	3378,9

Compte d'exploitation des branches

VA	17,0	346,2	1341,5	1704,6
Rémunérations	4,9	221,8	785,8	1008,8
Impôts/production	-4,1	18,7	51,7	63,5
EBE	16,2	105,7	504,0	632,3

CF des APU	= Cosommation finale des administrations publiques et ISBLSM, aux prix de base
CF des MEN	= Consommation finale des ménages aux prix de base
ΔS	= Variations de stocks aux prix de base
Exp,	= Exportations
FBCF	= Formation, brute de capital fixe aux prix de base
Imp.	= Importations
Impôts/production	= impôts sur la production
Produc.	= Production par produit aux prix de base
Prod. des branches	= Production par branche aux prix de base
Total UF	= Total des Utilisations finales (ou des Emplois finals), exprimées aux prix de base

Annexe 3. Présentation en trois vagues des effets d'un choc extérieur sur l'économie à partir du TES et du TEI

Première vague d'effets
Consommations intermédaires supplémentaires (en millard d'Euros)

Produits \ Branches	Agriculture		Industrie		Services	
Produits agricoles	10 x 0,2462 =	2,46177				
Produits industriels	10 x 0,4067 =	4,06728				
Services	10 x 0,0872 =	0,87156				

Effets cumulés sur la production après la première vague

Δ CI 1ère vague	Δ Utilisations Finales	Δ totale Production 1ère vague	Productions initiales des branches	Productions des branches après la 1ère vague
2,46	10	12,46	65,3	77,76
4,07	0	4,07	1 096,0	1 100,07
0,87	0	0,87	2 217,6	2 218,47

Deuxième vague d'effets
Consommations intermédaires supplémentaires (en millard d'Euros)

Produits \ Branches	Agriculture		Industrie		Services	
Produits agricoles	2,46 x 0,2462 =	0,6060	4,07 x 0,0316 =	0,1284	0,87 x 0,0007 =	0,0006
Produits industriels	2,46 x 0,4067 =	1,0013	4,07 x 0,4883 =	1,9861	0,87 x 0,0980 =	0,0854
Services	2,46 x 0,0872 =	0,2146	4,07 x 0,1642 =	0,6680	0,87 x 0,2964 =	0,2583

Effets cumulés sur la production après les deux premières vagues

Δ CI 2ème vague	Δ CI 1ère vague	Δ CI totale vagues (1)+(2)	Δ Utilisations Finales	Δ totale Production vagues (1)+(2)	Productions initiales des branches	Productions des branches après vagues (1)+(2)
0,74	2,46	3,20	10	13,20	65,3	78,50
3,07	4,07	7,14	0	7,14	1 096,0	1 103,14
1,14	0,87	2,01	0	2,01	2 217,6	2 219,61

Troisième vague d'effets
Consommations intermédaires supplémentaires (en millard d'Euros)

Produits \ Branches	Agriculture		Industrie		Services	
Produits agricoles	0,74 x 0,2462 =	0,1809	3,07 x 0,0316 =	0,0970	1,14 x 0,0007 =	0,0008
Produits industriels	0,74 x 0,4067 =	0,2990	3,07 x 0,4883 =	1,5005	1,14 x 0,0980 =	0,1118
Services	0,74 x 0,0872 =	0,0641	3,07 x 0,1642 =	0,5047	1,14 x 0,2964 =	0,3382

Effets cumulés sur la production après les trois premières vagues

Δ CI 3ème vague	Δ CI 2ème vague	Δ CI 1ère vague	Δ CI totale vagues (1)+(2)+(3)	Δ Utilisations Finales	Δ totale Production vagues (1)+(2)+(3)	Productions initiales des branches	Productions des branches après vagues (1)+(2)+(3)
0,28	0,74	2,46	3,48	10	13,48	65,3	78,78
1,91	3,07	4,07	9,05	0	9,05	1 096,0	1 105,05
0,91	1,14	0,87	2,92	0	2,92	2 217,6	2 220,52

Effets cumulés sur la production après n vagues, lorsque n tend vers l'infini

	Δ CI nième vague		Δ CI 3ème vague	Δ CI 2ème vague	Δ CI 1ère vague	Δ CI total des vagues (1)+(2)+(3)+…+(n)	Δ Utilisations Finales	Δ Production total des vagues (1)+(2)+(3)+…+(n)	Productions initiales des branches	Productions des branches après n vagues $n \to \infty$ (1)+(2)+(3)+…+(n)
Produits agricoles	0,00	…	0,28	0,74	2,46	3,73	10	13,73	65,3	79,03
Produits industriels	0,00	…	1,91	3,07	4,07	11,68	0	11,68	1 096,0	1 107,68
Services	0,00	…	0,91	1,14	0,87	4,41	0	4,41	2 217,6	2 222,01