**Université François-Rabelais**
**Droit - Economie - Sciences Sociales**
Tours

**Galop d'essai** : 26 Novembre 2014
**Année d'étude** : Première année
Sciences Economiques
**Discipline** : ***Introduction à la Macroéconomie***
**Titulaire du cours** : M. Olivier CARDI

- Pour chaque question, une seule réponse est correcte.
- Entourez la bonne réponse avec un stylo rouge.
- Une bonne réponse donne 1 point, l'absence de réponse 0 point, une mauvaise réponse enlève 0.5 point.

## 1 Questions de cours

1. On suppose qu'un bien final est produit en quantité $Y$ à l'aide de capital $K$ et de travail $N$ selon la technologie de production:
$$Y = K^{\alpha} .N^{1-\alpha}, \quad 0 < \alpha < 1. \tag{1}$$
La fonction de production (1) est à rendements d'échelle constants par rapport au capital et au travail si:
A) $\lambda .Y = (\lambda .K)^{\alpha} .(\lambda .N)^{1-\alpha}$, B) $\lambda^2 .Y = (\lambda .K)^{\alpha} .(\lambda .N)^{1-\alpha}$, C) $\lambda .Y < (\lambda .K)^{\alpha} .(\lambda .N)^{1-\alpha}$
Réponse : C'est la réponse A). Une fonction de production est à rendements d'échelle constants lorsque la production est multipliée par un facteur $\lambda$ quand les facteurs de production sont augmentés dans la même proportion $\lambda$.
2. Charles Jones et Peter Klenow (2011) proposent une mesure du bien-être en s'appuyant sur plusieurs facteurs explicatifs comme les inégalités de consommation, la part du revenu consommée, l'espérance de vie et:
A) le niveau d'éducation, B) le temps consacré au loisir, C) le stock de capital
Réponse : C'est la réponse B).
3. L'économie est composée de 2 entreprises. L'entreprise 1, qui produit de l'acier, verse 800 euros de salaires et a un chiffre d'affaire de 1300 euros. L'entreprise 2 achète l'acier produit par l'entreprise 1 pour produire des voitures. L'entreprise 2 verse 1200 euros de salaires et a un chiffre d'affaire de 2900 euros. Quel est le PIB de cette économie?
A) 2900, B) 2000, C) 4200
Réponse : C'est la réponse A). Le PIB peut être calculé de trois façons : i) somme des revenus perçus par les résidents sur le territoire : salaires ($800 + 1200 = 2000$) + profit

$(500 + 400 = 900) = 2900$; ii) somme des valeurs ajoutées (valeur de la production moins valeur des biens consommés dans la production) par les unités productives résidentes sur le territoire : $1300 + (2900 - 1300) = 2900$ ; 3) la production finale de biens et services, c'ets-à-dire la production au bout de la chaîne de production.

4. En utilisant les données de la question précédente, la valeur ajoutée de l'entreprise 2 est égale à:

   A) 2900, B) 1300, C) 1600

   Réponse : C'est la réponse C). La valeur ajoutée de l'entreprise 2 est égale au surplus de valeur créée par rapport à la valeur des consommations intermédiaires: $2900 - 1300 = 1600$.

5. Une économie produit des ordinateurs et des pommes. Le nombre d'ordinateurs produits était de 5 en 2000 et de 20 en 2010. Le nombre de pommes produites était de 1000 en 2000 et de 1200 en 2010. Le prix des ordinateurs a été divisé par deux, passant de 100 à 50. Le prix des pommes a augmenté de 1 à 2. Calculez le PIB nominal en 2000 et 2010.

   A) 1500 et 3400, B) 1005 et 1220, C) 1750 et 3200

   Réponse : C'est la réponse A). Pour calculer le PIB nominal, on fait la somme des ventes finales en multipliant les quantités produites de l'année courante par les prix de l'année courante. Pour 2000, le PIB nominal est égal à $(5 \times 100) + (1000 \times 1) = 1500$ et pour l'année 2010, le PIB nominal est égal à $(20 \times 50) + (1200 \times 2) = 3400$.

6. Si la production reste constante, et que tous les prix doublent :

   A) le PIB réel est constant et le PIB nominal est réduit de moitié, B) le PIB réel double et le PIB nominal est constant, C) le PIB réel est constant et le PIB nominal double

   Réponse : c'est la réponse C). Le PIB réel représente la valeur des quantités produites si les prix étaient inchangés par rapport à l'année de référence. Donc le PIB réel n'est pas affecté par le changement de prix. En revanche, le PIB nominal évalue la valeur de la production finale à prix courants: si les prix doublent, le PIB nominal double.

7. Pour la même économie que la question 5), calculez le taux de croissance annuel moyen $g$ du PIB réel entre 2000 et 2010, en prenant 2000 comme année de base (c'est-à-dire l'année choisie pour exprimer les prix).

   A) $g = 7.9\%$, B) $g = 3.4\%$, C) $g = 5.8\%$

   Réponse : C'est la réponse A). Le PIB réel en 2000 coïncide avec le PIB nominal de 2000 qui correspond à l'année de base. Donc le PIB réel de 2000 est égal à 1500. Le PIB réel de 2010 est égal à $(20 \times 100) + (1200 \times 1) = 3200$. Le taux de croissance annuel moyen est égal à: $g = \left(\frac{3200}{1500}\right)^{1/10} - 1 \simeq 7.9\%$.

8. L'économie croît au taux annuel moyen de $g_Y = 2.2\%$. Combien d'années faudra-t-il pour faire doubler le PIB réel:

   A) 31.5 années, B) 20.5 années, C) 60.2 années

   Réponse: C'est la réponse A). En utilisant le résultat du cours, le rapport entre le PIB réel à une date $T$ quelconque, noté $Y_T$, et le PIB réel initial $Y_0$, croît de manière exponentielle à un rythme indiqué par le taux de croissance annuel moyen de l'économie, c'est-à-dire:

$\frac{Y_T}{Y_0} = e^{g_Y \cdot T}$. en appliquant le logarithme à ce rapport et en utilisant le fait que $Y_T = 2 \times Y_0$, le nombre d'années nécessaire pour faire doubler le PIB réel est donné par: $T = \ln\left(\frac{Y_T}{Y_0}\right) \cdot \frac{1}{g_Y} = \frac{\ln(2)}{0.022} = 31.5$ années.

9. Considérons une économie dans laquelle les consommateurs n'aiment que les pommes et les oranges. En 2000, le prix de chaque fruit était de 1 euro. Chaque consommateur a acheté 3 pommes et 3 oranges. En 2010, le prix de la pomme a doublé, et celui de l'orange est resté à 1 euro. En 2010, chaque ménage consomme 2 pommes et 6 oranges. En prenant 2000 comme année de base, le taux d'inflation annuel moyen sur la période 2000-2010 est égal à:

   A) 3.7%, B) 5.2%, C) 4.1%

   Réponse : C'est la réponse C). On calcule d'abord le coût d'achat des biens en 2000: $3 \times 1 + 3 \times 1 = 6$. Puis on calcule le coût d'achat des biens et services en 2010 en supposant que les quantités consommées sont celles de l'année de base (donc 2000): $3 \times 2 + 3 \times 1 = 9$. L'IPC en 2010 est le rapport du coût d'achat des biens en 2010 au coût d'achat des biens à l'année de référence: $IPC^{2010} = \frac{9}{6} = 1.5$. Puis pour calculer le taux d'inflation annuel moyen: $\left(\frac{IPC^{2010}}{IPC^{2000}}\right)^{1/10} - 1 = \left(\frac{9}{6}\right)^{1/10} - 1 \simeq 4.1\%$.

10. Même question que la précédente en prenant 2010 comme année de base.

    A) 2.3%, B) 2.9%, C) 4.2%

    Réponse : C'est la réponse A). L'année de référence est maintenant 2010. Donc les quantités consommées sont celles de l'année 2010. On calcule d'abord le coût d'achat des biens en 2010: $2 \times 2 + 6 \times 1 = 10$. Puis on calcule le coût d'achat des biens et services en 2000 en supposant que les quantités consommées sont celles de l'année de base (donc 2010): $2 \times 1 + 6 \times 1 = 8$. L'IPC en 2010 est le rapport du coût d'achat des biens en 2010 au coût d'achat des biens de 2000: $IPC^{2010} = \frac{10}{8} = \frac{5}{4}$. Puis pour calculer le taux d'inflation annuel moyen; $\left(\frac{IPC^{2010}}{IPC^{2000}}\right)^{1/10} - 1 = \left(\frac{5}{4}\right)^{1/10} - 1 \simeq 2.3\%$.

11. Un Big Mac coûte 15 yuans en Chine et 3 dollars aux Etats-Unis. Un dollar s'échange contre 10 yuans. En supposant que les Américains et les Chinois consacrent tout leur revenu à l'achat de Big Macs, donner le prix du Yuan en dollar (c'est-à-dire la quantité de dollars par yuan) qui assure la parité des pouvoirs d'achat:

    A) 5, B) 2, C) 1/5

    Réponse : C'est la réponse C). On cherche le nombre de dollar par yuan permettant d'égaliser le prix du Big Mac dans les deux pays, une fois les prix convertis dans la même monnaie. On note $E_{PPA}$ le nombre de dollar par yuan qui garantit l'égalité quivante $P_{USA}^{\$} = P_{CHN}^{Yuan} \times E_{PPA}$ ou $E_{PPA} = \frac{3}{15} = \frac{1}{5}$.

12. A partir de la question précédente indiquer si le yuan est:

    A) sur-évalué par rapport au dollar, B) sous-évalué par rapport au dollar, C) correctement évalué par rapport au dollar

    Réponse : C'est la réponse B). D'après la PPA, un yuan devrait s'échanger contre 1/5 dollar, ou encore 5 yuans permettrait d'obtenir 1 dollar. Or au taux de change courant, il faut 10 yuans pour obtenir 1 dollar. Donc le yuan est sous-évalué car le taux de change indique qu'il faut deux fois plus de yuan pour obtenir un dollar que ce qui est prédit par la PPA qui fournit un indicateur de la valeur de long terme du taux de change.

13. On considère une économie dont la population en âge de travailler est de 35 millions, la population active de 25 millions, et le nombre de travailleurs de 23 millions. Le taux de chômage de cette économie est de:

    A) 6%, B) 8%, C) 10%

    Réponse : C'est la réponse B). La population active $L$ est composée des travailleurs employés $N$ et des chômeurs $U$. Donc le nombre de chômeurs est égal à $U = L - N = 25 - 23 = 2$ millions. Le taux de chômage représente la fraction des personnes inemployées en pourcentage de la population active: $u = \frac{U}{L} = \frac{2}{25} = 8\%$.

14. La Banque centrale européenne (BCE) anticipe une croissance du PIB réel dans la zone euro de 0.8% en 2014. En utilisant l'équation des échanges et en considérant une vitesse de la circulation de la monnaie constante, donnez le taux de croissance de la masse monétaire compatible avec un objectif d'inflation de 2%:

    A) 4.8% B) 2.8% C) 1.2%

    Réponse : C'est la réponse B). D'après l'équation des échanges, la quantité de monnaie utilisée pour payer les transactions $M \times V$ est égale à la valeur des transactions $P \times Y$. En exprimant l'équation des échanges en taux de croissance et en supposant que la vitesse de circulation de la monnaie est constante, on obtient que le taux de croissance de la masse monétaire $g_M$ est égal à la somme du taux d'inflation $\pi$ et du taux de croissance du PIB réel $g_Y$. En utilisant cette relation comptable, le taux de croissance $g_M$ compatible avec un objectif d'inflation de 2% est donnée par: $g_M = \pi + g_Y = 2\% + 0.8\% = 2.8\%$.

15. On considère une économie qui produit un seul bien en quantité $Y$ en utilisant du capital $K$ et du travail $N$. La technologie de production sous forme intensive (c'est-à-dire par travailleur) s'écrit:

    $$y = A \,.k^{\alpha}, \quad 0 < \alpha < 1, \tag{2}$$

    où $A$ est le niveau de technologie que l'on suppose constant, $y = Y/N$ est la production par travailleur et $k = K/N$ le capital par travailleur. A long terme, l'économie investit un montant par travailleur $I/N$ juste nécessaire pour remplacer les biens d'équipement obsolètes $\delta \,.k$ avec $\delta$ le taux de dépréciation du capital. Cet investissement est financé par l'épargne qui représente une fraction $s$ de la production par travailleur $y$. L'équilibre sur le marché des capitaux implique donc:

    $$\delta \,.k = s \,.y. \tag{3}$$

    En combinant (2) et (3), la production par travailleur est décrite par:

    A) $y = (s \,.A)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}}$, B) $y = \left(\frac{s}{\delta}\right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}}$, C) $y = A^{\frac{1}{1-\alpha}} \,.\left(\frac{s}{\delta}\right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}}$

    Réponse : C'est la réponse C). En substituant (2) dans (3), on obtient: $s \,.A \,.k^{\alpha} = \delta \,.k$. En résolvant, on obtient $k = \left(\frac{s \,.A}{\delta}\right)^{\frac{1}{1-\alpha}}$. En substituant $k$ dans la fonction de production (2), on obtient la production par travailleur:

$$y = A \,. \left(\frac{s\,.A}{\delta}\right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} = A^{\frac{1}{1-\alpha}} \,. \left(\frac{s}{\delta}\right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} .$$

## 2 Exercice : Croissance potentielle et chômage

On considère une économie qui produit une quantité $Y$ d'un unique bien final en utilisant du travail $N$ selon la technologie de production:

$$Y = Z\,.N^{\alpha}, \quad 0 < \alpha < 1, \tag{4}$$

où $Z$ représente la productivité du travail qui croît au rythme annuel moyen de 1.5%. On suppose que la population active $L$ croît au rythme annuel moyen de 0.9%.

1. En notant $U$ le nombre de chômeurs, $u = U/L$ le taux de chômage, et en différentiant la définition de la population active $L$, le taux de croissance de la population active $dL/L$ peut s'écrire de la manière suivante:
   A) $\frac{dL}{L} = (1-u)\,.\frac{dN}{N} + u\,.\frac{dU}{U}$, B) $\frac{dL}{L} = \frac{dU}{U}$, C) $\frac{dL}{L} = u\,.\frac{dN}{N}$
   Réponse : C'est la réponse A). La population active $L$ est définie comme la somme des travailleurs employés $N$ et des chômeurs $U$. En différentiant la population active, on obtient: $dL = dN + dU$. Puis sous forme de taux de croissance, on obtient: $\frac{dL}{L} = \frac{N}{L}\,.\frac{dN}{N} + \frac{U}{L}\,.\frac{dU}{U}$. En notant $u = \frac{U}{L}$ le taux de chômage, en isolant le taux de croissance de l'emploi, et en utilisant le fait que $\frac{N}{L} = \frac{L-U}{L} = 1-u$, la croissance de la population active exprimée en pourcentage s'écrit: $\frac{dL}{L} = (1-u)\,.\frac{dN}{N} + u\,.\frac{dU}{U}$.
2. On suppose que le taux de chômage $u$ est de 10%. En utilisant votre réponse à la question précédente, le taux de croissance de l'emploi permettant de maintenir constant le nombre de chômeurs est égal à:
   A) 1.5%, B) 0.5%, C) 1%
   Réponse : C'est la réponse C). En supposant que le nombre de chômeurs est constant, alors $dU = 0$. Le taux de croissance de l'emploi devient donc: $\frac{dN}{N} = \frac{1}{1-u}\,.\frac{dL}{L} = \frac{1}{1-0.1}\,.0.009 = \frac{0.009}{0.9} = 0.01$ ou 1%.
3. On pose $\alpha = 0.6$. En exprimant au préalable la fonction de production (4) sous forme de taux de croissance et en utilisant votre réponse à la question précédente, le PIB réel potentiel (ou niveau naturel) croît au rythme (annuel) de:
   A) 2.1%, B) 3.5%, C) 2.4%
   Réponse : Pour exprimer la fonction de production sous forme de taux de croissance, on applique d'abord le logarithme, $\ln Y = \ln(Z) + \alpha\,.\ln(N)$. En notant $g_x$ le taux de croissance de la variable $x = Y,Z,N$, et en différentiant totalement: $g_Y = g_Z + \alpha\,.g_N = 1.5\% + 0.6\,.1\% = 1.5\% + 0.6\% = 2.1\%$. Ce taux de croissance correspond au rythme de croissance de la

production potentielle car c'est la croissance de la production qui laisse inchangé le nombre de chômeurs.

4. On note $u_t - u^\star$ l'écart du taux de chômage à la date $t$ par rapport à son niveau naturel $u^\star$ et $g_Y$ le taux de croissance du PIB réel observé. De manière empirique, on estime une relation $u_t - u^\star = \alpha + \beta \, .g_Y$ ce qui conduit à $\beta = -0.4$ et $\alpha = 0.0084$. Donnez la valeur du taux de croissance potentielle maintenant le taux de chômage à son niveau naturel:
A) 0.4%, B) 2.1%, C) 2.4%
Réponse : C'est la réponse B). Le taux de croissance potentielle $g_{Y^\star}$ est la croissance du PIB réel qui maintient le taux de chômage $u_t$ à son niveau naturel $u^\star$. Pour déterminer la croissance potentielle, il faut donc résoudre l'égalité $0 = \alpha + \beta \, .g_{Y^\star}$, c'est-à-dire $g_{Y^\star} = -\frac{\alpha}{\beta} = \frac{0.0084}{0.4} = 0.021$ ou 2.1%.

# 3 Exercice : Ecarts de niveau de vie et différences de rentabilité du capital

On considère un pays qui produit une quantité $Y$ de bien final en utilisant du capital $K$ et du travail $N$. La fonction de production exprimée sous forme intensive (on divise les grandeurs par le nombre de travailleurs) s'écrit de la façon suivante:

$$y = A \, . \, (k)^\beta \, , \tag{5}$$

avec $y = Y/N$ la production par travailleur, $k = K/N$ le capital par travailleur, et $A$ le niveau de technologie.

1. La productivité marginale du capital est définie comme la production additionnelle entraînée par:
A) le renouvellement du stock de capital, B) une unité de capital supplémentaire, C) la baisse du stock de capital.
Réponse : C'est la réponse B). La productivité marginale du capital correspond à la production additionnelle du fait d'une unité supplémentaire de capital. Elle est donc calculée en rapportant la variation de la production par travailleur $\Delta y$ à la variation du capital par travailleur $\Delta k$.

2. La fonction de production (5) est à rendements décroissants par rapport à l'accumulation du capital si:
A) $\beta < 1$, B) $\beta = 1$, C) $\beta > 1$
Réponse : C'est la réponse A). Une fonction de production est à rendements décroissants par rapport au capital si lorsque le capital double, la production est moins que doublée. On multiplie $k$ par un facteur $\lambda > 1$; d'après (5), l'accroissement de la production est dicté par: $A^c \, . \, (\lambda \, .k^c)^\beta = \lambda^\beta \, .A^c \, . \, (k^c)^\beta = \lambda^\beta \, .y$. La production est à rendements décroissants lorsque $y$ augmente moins que $\lambda$ ce qui est le cas lorsque $\beta < 1$.

3. En utilisant (5), la productivité marginale du capital notée $r$ est décrite par:

   A) $r = A\ .k^{\beta-1}$, B) $r = A\ .\beta\ .k^{\beta-1}$, C) $r = \beta\ .k^{\beta-1}$

   Réponse : C'est la réponse B). La productivité marginale du capital mesure le supplément de quantité produite engendrée par une unité de capital supplémentaire. Elle est donc calculée en rapportant $\Delta y$ à $\Delta k$ ou encore en différentiant la fonction de production (5) par rapport à $k$: $\frac{\partial y}{\partial k} = A\ .\beta\ .k^{\beta-1}$.

4. En remplaçant le capital par travailleur $k$ par la production par travailleur $y$, la productivité marginale du capital $r$ s'écrit maintenant:

   A) $r = A^{\frac{1}{\beta}}\ .y^{\beta-1}$, B) $r = \beta\ .A^{\frac{1}{\beta}}\ .y^{\beta-1}$, C) $r = \beta\ .A^{\frac{1}{\beta}}\ .y^{\frac{\beta-1}{\beta}}$

   Réponse : C'est la réponse C). En utilisant la fonction de production (5), on peut exprimer le capital par travailleur par rapport à la production par travailleur: $k = \left(\frac{y}{A}\right)^{\frac{1}{\beta}}$. En utilisant cette expression pour éliminer $k$ de $r = A\ .\beta\ .k^{\beta-1}$, on obtient:

$$r = \beta\ .A\ .\left(\frac{y}{A}\right)^{\frac{\beta-1}{\beta}} = \beta\ .A^{\frac{1}{\beta}}\ .y^{\frac{\beta-1}{\beta}}.$$

5. On suppose que les Etats-Unis et l'Inde ne diffèrent qu'au niveau du capital par travailleur $k^c$ ($c = USA{,}IND$), les paramètres $\beta$ et $A$ étant identiques. Le niveau de vie des Etats-Unis (noté $y^{USA}$) est 15 fois plus important que celui de l'Inde (noté $y^{IND}$). En posant $\beta = 0.4$, la productivité marginale du capital en Inde par rapport à celle des Etats-Unis est:

   A) 15 fois plus grande, B) 58 fois plus grande, C) 6 fois plus grande

   Réponse : C'est la réponse B). En utilisant le fait que les paramètres $\beta$ et $A$ sont identiques, l'écart de productivité marginale du capital entre l'Inde, noté $r^{IND}$, et les Etats-Unis, noté $r^{USA}$, est mesuré par le rapport:

$$\begin{aligned}\frac{r^{IND}}{r^{USA}} &= \left(\frac{y^{IND}}{y^{USA}}\right)^{\frac{\beta-1}{\beta}}, \\ &= \left(\frac{1}{15}\right)^{\frac{0.4-1}{0.4}}, \\ &= \left(\frac{1}{15}\right)^{-1.5} = (15)^{1.5} = 58.\end{aligned}$$

6. Au lieu d'exprimer la production par travailleur, on exprime maintenant la production par travailleur efficace notée $\mathbf{y} = Y/AN = y/A$. La fonction de production (5) s'écrit maintenant $\mathbf{y} = (k)^{\beta}$. La productivité marginale du capital exprimée en termes de production par travailleur efficace est décrite par:

   A) $r = \mathbf{y}^{\beta-1}$, B) $r = \beta\ .\mathbf{y}^{\beta-1}$, C) $r = \beta\ .\mathbf{y}^{\frac{\beta-1}{\beta}}$

   Réponse : C'est la réponse C). En utilisant (5), la production par travailleur efficace s'écrit $\mathbf{y} = (k^c)^{\beta}$. La productivité marginale du capital devient $\frac{\partial \mathbf{y}}{\partial k} = \beta\ .k^{\beta-1}$. En utilisant le fait que $k = \mathbf{y}^{\frac{1}{\beta}}$, la productivité marginale du capital exprimée en termes de production par travailleur efficace s'écrit: $r = \beta\ .\mathbf{y}^{\frac{\beta-1}{\beta}}$.

7. La production par travailleur efficace est trois fois plus importante aux Etats-Unis qu'en Inde. On pose $\beta = 0.4$. En utilisant votre réponse à la question précédente, indiquez si la productivité marginale du capital en Inde par rapport aux Etats-Unis est environ:

A) 3 fois plus grande, B) 5 fois plus grande, C) 50% plus grande

Réponse : C'est la réponse B). En utilisant le fait que le paramètre $\beta$ est identique, l'écart de productivité marginale du capital entre l'Inde, noté $r^{IND}$, et les Etats-Unis, noté $r^{USA}$, est mesuré par le rapport:

$$\begin{aligned}
\frac{r^{IND}}{r^{USA}} &= \left(\frac{\mathbf{y}^{IND}}{\mathbf{y}^{USA}}\right)^{\frac{\beta-1}{\beta}}, \\
&= \left(\frac{1}{3}\right)^{\frac{0.4-1}{0.4}}, \\
&= \left(\frac{1}{3}\right)^{-1.5} = (3)^{1.5} \simeq 5.
\end{aligned}$$