

République Tunisienne
Ministère du Développement, de l'Investissement
et de la Coopération Internationale
Institut Tunisien de la Compétitivité et des Etudes Quantitatives



La Croissance Potentielle de l'Economie Tunisienne

Bilan et Perspectives

Etude N° 02/2016

Mars

La croissance potentielle de l'économie en Tunisie

Bilan et perspectives

Sawsen Ben Nasr

Direction Centrale de la Synthèse et de la Modélisation

Sawsen.BenNasr@itceq.tn

Mars 2016

Le présent rapport est la propriété de l'Institut Tunisien de la Compétitivité et des Etudes Quantitatives (ITCEQ). Toute reproduction ou représentation, intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, de la présente publication, faite sans l'autorisation écrite de l'ITCEQ est considérée comme illicite et constitue une contrefaçon.

Les résultats, interprétations et conclusions émises dans cette publication sont celles de l'auteur et ne devraient pas être attribués à l'ITCEQ, à sa Direction ou aux autorités de tutelle.

Cette étude est réalisée dans le cadre du programme d'activité de l'ITCEQ au sein de la Direction Centrale de la Modélisation et Synthèse et sous la supervision de Mr Mohammed Nejib Bouslama.

L'auteur remercie Mme Thouraya Lakoud, Mrs Mohammed Nejib Bouslama et Mrs Habib Zitouna pour leur assistance et leurs conseils.

Table des Matières

Résumé	
Introduction	
I/ Qu'est-ce que la croissance potentielle?	11
II/ Comment mesurer la production potentielle?	12
1/ Les approches statistiques univariées	13
1.1/ Le filtre de Hodrick-Prescott	14
1.2/ Le filtre de Baxter-King	14
1.3/ Méthode des tendances segmentées ou coudées	14
2/ Les approches statistiques multivariées	15
3/ L'approche structurelle	15
4/ L'approche directe	17
III/ La croissance potentielle de l'économie tunisienne et ses déterminants:	
Une évaluation par l'approche structurelle	19
1/ Estimation de la croissance potentielle de l'emploi :	19
1.1/ L'offre potentielle du travail	20
a/ Croissance de la population d'âge actif	20
b/ Evolution du taux d'activité	21
c/ Accroissement de la population active	23
1.2/ Le Taux de chômage structurel	24
a/ Evolution de l'inflation et du chômage en Tunisie	25
b/ Estimation du taux de chômage structurel entre 1983 et 2014	26
c/ L'écart entre chômage effectif et chômage structurel	28
2/ Le stock de capital	29
3/ La PGF potentielle	30
4/ Croissance potentielle et écart du PIB en taux de croissance	31
5/ Contributions des facteurs de production à la croissance potentielle	
33	
IV/ Résultats comparés des différentes méthodes	35

1/	Evolution de la croissance potentielle en Tunisie	35
2/	Ecart de production	37
3/	Les cycles de l'économie tunisienne	39
V/	. Perspectives de croissance de l'économie tunisienne à l'horizon 2040	41
1/	Scénarios d'évolution des facteurs de production	42
1.1/	Les projections concernant la croissance du facteur travail	42
a/	Accroissement projeté de la population âgée de plus de 15 ans	42
b/	Projection du taux d'activité	45
1.2/	La croissance de la productivité globale des facteurs	51
1.3/	Scénarios d'évolution du taux d'investissement	51
2/	La croissance potentielle à moyen terme	52
2.1/	Le scénario de croissance lente	52
2.2/	Le scénario de croissance modérée	53
2.3/	Le scénario de croissance rapide	55
3/	Croissance potentielle de long terme	57
	Annexes	60
1.	Résultats empiriques des estimations de la croissance potentielle	59
2.	Test de ruptures de tendances : test de Bai et Perron	60
3.	Equation de la tendance segmentée	61
4.	Estimation du taux de chômage structurel par le modèle vectoriel à correction d'erreurs sur la période 1986-2014	62
5.	Spécification du modèle Espace –Etat (Courbe de Phillips)	65
	Références bibliographiques...	67
	Liste des tableaux	
	Tableau 1: Avantages et inconvénients des méthodes appliquées.....	18
	Tableau 2 : Evolution de la population tunisienne et de la population d'âge actif (15 ans et plus) entre 1966 et 2014.....	21
	Tableau 3 : Taux de croissance annuel moyen par période quinquennale entre 1985 et 2014.....	23
	Tableau 4: Estimations du taux de chômage structurel sur la période 1984-2014 ...	27
	Tableau 5: Décomposition de la croissance potentielle entre 1984 et 2014.....	34

Tableau 6 : Taux de Croissance potentielle annuel moyen par période quinquennale de 1985 à 2014 (différentes méthodes)	36
Tableau 7 : Croissance potentielle annuelle de l'économie tunisienne entre 2008 et 2014 (Différentes méthodes)	37
Tableau 8 : Scénarios de la croissance potentielle à moyen et long terme: Hypothèses fondamentales	42
Tableau 9: Evolution de la population totale et de celle âgée de 15 ans et plus selon les différentes hypothèses de l'ISF	44
Tableau 10 : Scénario lent de la croissance potentielle	53
Tableau 11 Scénario modéré de la croissance potentielle	54
Tableau 12 : Scénario rapide de la croissance potentielle	56
Tableau 13 : Scénarios d'évolution de la croissance potentielle de long terme.....	57

Liste des figures

Figure 1 : Méthodes d'estimation de la production potentielle	13
Figure 2: Taux de participation par genre et par niveau d'instruction (RGPH 2014). 23	
Figure 3 : Evolution de la population active et de la population potentiellement active	24
Figure 4: Evolution du taux d'inflation et du taux de chômage entre 1984 et 2014... 25	
Figure 5: Evolution de l'écart du chômage avec la variation des prix à la consommation..... 28	
Figure 6: Evolution du taux d'investissement en comparaison avec la contribution du stock du capital à la croissance (en %)...... 29	
Figure 7 : Evolution du taux d'investissement entre 1984 et 2014 pour la Tunisie, le Maroc, l'Algérie et la Chine..... 30	
Figure 8: Taux de croissance de la productivité globale des facteurs observée et lissée (Filtre HP)..... 31	
Figure 9: Croissance effective, croissance potentielle et écart de production (par la méthode de fonction de production) (1985-2014)	32
Figure 10: Evolution de la production potentielle (estimée par les quatre méthodes) et de production effective sur la période 1984-2014	38
Figure 11 : Estimations des écarts de productions par les différentes méthodes.....	39
Figure 12: Taux d'activité des hommes âgés entre 15 et 19 ans observé et projeté 47	
Figure 13: Profil d'activité des femmes: comparaison entre 2014 et 2040	48
Figure 14: Projection des taux de participation par genre à l'horizon 2040	49
Figure 15: Hypothèses d'évolution du taux de participation global..... 50	
Figure 16: Simulations selon les différentes hypothèses d'évolution du taux d'investissement..... 55	

ملخص

يشهد الاقتصاد التونسي فترة من الركود أدت إلى تراجع النشاط الاقتصادي وانخفاضه تحت مستوياته الكامنة. وتراوحت هذه النسبة بين 0.8 و 3.5% نموًا للناتج المحلي الإجمالي منذ 2009. ويتزامن تباطؤ النمو الفعلي مع انخفاض مستمر للنمو الكامن الذي تراجع بدوره إلى ما دون 3% في الفترة الأخيرة. فما هي العوامل الهيكلية التي حالت دون تحقيق مستوى أعلى للنمو في تونس؟ وماهي آفاق النمو الاقتصادي في ظل التغيرات الديمغرافية و الاقتصادية المتاحة على المدى المتوسط و البعيد؟ تسعى هذه الدراسة للإجابة عن هذه التساؤلات من خلال قياس النمو الكامن و مساهمة مختلف عناصر الإنتاج في هذا النمو. وفي مرحلة ثانية استشراف النمو الكامن على المدى المتوسط و الطويل اعتمادًا على سيناريوهات مختلفة تخص مختلف عناصر الإنتاج و هو ما يمكن من وضع رؤية واضحة تحدد التوجهات الاستراتيجية و أدوات السياسات المناسبة للرفع من نسبة النمو.

كلمات مفاتيح : النمو الكامن، فجوة الإنتاج، دالة الإنتاج، البطالة الهيكلية، معدل البطالة غير التضخمي.

Résumé

La croissance économique en Tunisie, marque un fléchissement continu de son rythme depuis 2009. Cet affaiblissement s'inscrit dans une trajectoire de décélération continue du potentiel de croissance témoignant des faiblesses structurelles de l'économie tunisienne.

Estimée actuellement aux alentours de 3%, quels sont les facteurs contribuant à la baisse de la croissance potentielle en Tunisie ? Quelles sont les perspectives de croissance de l'économie tunisienne à moyen et long terme ? Enfin, comment redresser cette croissance potentielle?

C'est à ces différentes questions que la présente étude va tenter de répondre. Dans un premier temps, il est question de mesurer la croissance potentielle et la contribution factorielle à cette croissance. Dans un second temps, l'étude évalue les perspectives de croissance potentielle de moyen et de long terme ce qui permet d'avoir une vision claire et d'identifier les outils de politiques économiques appropriées pour augmenter le taux de croissance.

Mots clés : croissance potentielle, écart de production, Fonction de production, chômage structurel, NAIRU.

Abstract

In Tunisia, economic growth rate marks a continuous decline since 2009.

Actually, potential economic growth declined less than 3%.

What are the factors contributing to the decline in potential growth in Tunisia?

What is the future path of the economy growth of Tunisia in the medium and long term? Finally, how to increase the potential growth?

This study looks at the factors that have affected the growth in potential output in Tunisia and presents alternative scenarios for the future.

The measures of potential growth can help in formulating structural policies that are focused on increasing the economy's growth rate.

Keywords: Potential growth, Output gap, Production function, Structural unemployment, NAIRU.

Résumé et conclusion

La conjoncture économique tunisienne se caractérise par un ralentissement net de la croissance qui s'établit à 0.8% en 2015 contre 2.3% une année auparavant. Le chômage touche plus de 15% de la population active et plus de 32% des diplômés du supérieur. Au-delà de la conjoncture, l'économie tunisienne est fragilisée par des problèmes structurels profonds.

Dans ce cadre, la présente étude vise à estimer la croissance potentielle et l'écart de production de l'économie tunisienne lors des trois dernières décennies et à identifier ses principales sources. L'étude vise également à explorer les perspectives de croissance de l'économie tunisienne à l'horizon 2040.

Pour y parvenir, plusieurs méthodes ont été employées, afin de faire une comparaison des résultats obtenus. Les méthodes statistiques utilisées sont le filtre d'Hodrick Prescott, le filtre de Baxter King et la méthode de la tendance segmentée. La méthode structurelle, principalement retenue pour estimer et projeter la production potentielle, est un modèle qui s'appuie sur une fonction de production. Il présente l'avantage de fonder l'évaluation de la croissance potentielle sur une analyse précise des évolutions de ses déterminants économiques : l'emploi, le capital et la productivité globale des facteurs.

Les résultats obtenus pour ces différentes méthodes d'évaluation sont assez concluants.

En effet, selon l'approche structurelle, les taux de la croissance potentielle sont estimés respectivement à 4,2%, 4.7% et 3.8%, sur les trois décennies allant de 1984 à 1994, de 1995 à 2004 et de 2005 à 2014.

Sur la période 2010-2014, la croissance potentielle du PIB a connu un important ralentissement, passant d'une fourchette de 4 % à 5 % à moins de 3% sur les années récentes.

Le repli récent sur le dernier quinquennat 2010-2014 est principalement dû à la baisse de la contribution de la PGF, et dans une moindre mesure, à celle du travail à cause de la remontée du taux de chômage structurel.

Les résultats montrent de plus que l'écart de production est demeuré négatif pendant quatre années consécutives. Son niveau s'est néanmoins réduit à -0.7% en 2014 contre -2.8% en 2011.

Cet écart traduit un déficit de demande donc une capacité de production inutilisée. Les risques d'évolution à court terme de l'inflation dans l'économie seront à la baisse, ce qui est confirmé par l'évolution récente de l'indice des prix à la consommation.

L'exercice de projection a pour objectif de dresser un sentier de ce que pourrait être la croissance potentielle en Tunisie, selon quelques scénarios tenant compte du taux d'investissement, de la population active et de la productivité globale des facteurs.

À cette fin, le modèle de fonction de production a été mis à contribution. Il permet d'évaluer les contributions de chacun des facteurs d'offre à cette croissance. Ces facteurs sont le capital qui dépend du taux d'investissement, le travail qui dépend à la fois de la population active et du chômage structurel et enfin la PGF. Ce modèle permet aussi de distinguer entre le moyen terme et le long terme.

Trois scénarios sont envisagés, un « scénario modéré » et deux scénarios alternatifs « rapide » et « lent », en variante par rapport au scénario modéré.

Dans le premier scénario, le taux d'investissement s'accroîtrait progressivement, passant de 18.3% en 2015 à 25% en 2025. Par ailleurs, le taux de participation devrait passer de 47.7% en 2014 à 48.9%. La croissance de la productivité globale des facteurs demeurerait stable à un niveau de 2.1% sur l'ensemble de la période de projection.

Le deuxième scénario qualifié de rapide combine des hypothèses hautes d'évolution de chaque composante. En effet, le taux d'investissement

atteindrait 30% en 2025. A cet horizon, le taux de participation serait de 51.7% et la croissance de la PGF resterait constante à 2.4%.

Le dernier scénario lent rassemble des hypothèses basses qui vont de pair avec une croissance faible. Un taux d'investissement qui serait de 22% en 2025. Le taux de participation atteindrait 48.2%. De même, la PGF s'accroîtrait à un rythme constant ne dépassant pas 1.2%.

Les trois scénarios partagent par ailleurs l'hypothèse d'évolution de la population en âge de travailler jusqu'à 2029. En effet, dans les trois scénarios, la croissance de la population âgée de plus de 15 ans serait invariante aux hypothèses d'évolution future de la fécondité jusqu'à 2029.

Il en ressort aussi que la croissance de la population en âge de travailler se ferait à un rythme inférieur à celui des décennies précédentes quel que soit le scénario de projections démographiques considéré.

Les résultats de moyen terme pour les divers scénarios de projections montrent que la croissance potentielle augmenterait progressivement dès le début de la période de projection.

Ainsi, selon le scénario de croissance moyenne, la croissance du PIB potentiel connaîtrait une hausse ininterrompue et augmenterait de 4% en 2016 à 5.3% en 2025.

Selon le scénario de croissance rapide, la croissance potentielle passerait de 4.4% en 2016 à 6.2% en 2025. Ce scénario se caractérise par une contribution plus forte du capital par rapport au scénario de croissance moyenne, résultant d'un taux d'investissement qui atteindrait 30% en 2025 contre 25% selon le scénario moyen.

Le scénario de croissance faible, quant à lui, propose un paradigme différent selon lequel la Tunisie connaîtrait une croissance qui, bien qu'elle augmenterait, elle reste relativement basse. La croissance potentielle n'atteindrait que 3.9% à l'horizon 2025.

En conclusion, les résultats de cette étude font ressortir un ralentissement de la croissance potentielle et un écart de production négatif sur la période 2011-2014. Ce dernier traduit un déficit de demande particulièrement de la demande d'investissement par rapport à l'offre potentielle. Pour redresser la

croissance, plusieurs mesures doivent être adoptées dans le court, le moyen et le long terme.

A court terme, il est indispensable de redresser la demande. La stabilité politique et la sécurité demeurent des conditions nécessaires pour stimuler l'investissement en Tunisie.

A moyen terme, des réformes structurelles sur le marché des biens et services et sur le marché du travail doivent être mises en place afin de relancer la croissance potentielle.

L'investissement est le premier levier de la croissance potentielle de moyen terme dégagé par cette étude. Pour relever la croissance potentielle, il faut adopter des mesures pour promouvoir l'investissement en favorisant un climat propice associé à des politiques incitatives pour l'investissement.

S'agissant du marché du travail, les réformes peuvent s'articuler autour de trois axes : l'adéquation entre la formation et la demande de travail, la réglementation et l'incitation des femmes à participer au marché du travail.

A long terme, le déterminant principal de la croissance du PIB potentiel est la productivité globale des facteurs de production. Ainsi, la nécessité d'augmenter les dépenses en recherche et développement est déterminante pour la croissance de long terme de l'économie tunisienne.

L'investissement dans l'éducation, notamment supérieure, apparaît également comme une variable primordiale pour rehausser la croissance de la PGF.

Introduction

La Tunisie a connu depuis l'année 2008 un fléchissement de son rythme de croissance économique qui s'est aggravé en 2011 et s'est poursuivi avec un ralentissement marquant en 2015, avec une croissance qui s'est établie à 0.8% cette année.

La présente étude vise à estimer la croissance potentielle de la Tunisie lors des trois dernières décennies, et à identifier quels sont les facteurs qui ont ralenti, entravé ou accéléré la croissance durant cette période.

La méthode principalement retenue pour estimer et projeter la production potentielle se base sur un modèle avec fonction de production. Ce dernier présente l'avantage de fonder l'évaluation de la croissance potentielle sur une analyse précise des évolutions de ses déterminants économiques : l'emploi, le capital et la productivité globale des facteurs.

A court terme, mesurer l'ampleur et la persistance des écarts de production existants entre la croissance effective et la croissance potentielle permet d'apprécier l'équilibre entre l'offre et la demande et par là même d'évaluer les tensions inflationnistes.

Dans le moyen terme, mesurer le potentiel de production à partir de l'évolution tendancielle du stock de capital, de l'emploi et de la productivité globale des facteurs fournit des indications utiles sur les capacités globales de l'offre.

A long terme, la croissance potentielle présente le sentier de croissance durable et non inflationniste de la production sur lequel l'économie croît en ligne avec les deux sources rares de l'économie : la population active et la productivité globale des facteurs.

Cette étude s'articule en trois parties. La première partie présente la définition et les usages du concept de la production potentielle ainsi que les différentes méthodes empiriques d'estimation de la croissance potentielle.

La deuxième partie procède à l'identification des déterminants de la croissance économique au cours des trente dernières années et au calcul, à partir d'une fonction de production, des contributions des facteurs de production (capital, travail et productivité global des facteurs) à la croissance économique.

La troisième partie se propose de donner quelques pistes de réflexion sur les perspectives d'évolution du potentiel de la croissance économique en Tunisie, les différents enjeux possibles et les contributions des différents facteurs de production à cette croissance.

I/ Qu'est-ce que la croissance potentielle?

La croissance potentielle est le taux de croissance du PIB potentiel qui désigne le produit intérieur brut qui peut être durablement réalisé sans générer de déséquilibre sur les marchés des biens et du travail. Un tel équilibre est caractérisé par la stabilité à la fois de l'inflation et de la croissance des salaires correspondant à une situation où les facteurs de production (capital et travail) seraient pleinement utilisés, c'est-à-dire une situation où il n'y aurait pas de déficit de la demande.

La mesure de la croissance potentielle constitue un exercice de premier plan dans l'esquisse des perspectives de croissance de long terme mais aussi de contrôle de l'efficacité de l'action publique dans le court terme.

Ainsi, à court terme, la production peut être supérieure ou inférieure à son niveau potentiel en fonction des fluctuations de la demande finale (consommation des ménages, dépense publique, investissement des entreprises, variation des stocks et demande étrangère). L'activité peut donc dépasser temporairement la production potentielle, mais au prix d'une accélération des salaires et des prix. À l'inverse, l'activité peut transitoirement s'établir en deçà du potentiel d'offre de l'économie : une telle situation se manifeste lorsque l'économie connaît un déficit de la demande.

A court terme, l'estimation de la production potentielle permet de calculer l'écart de production ou « output gap » qui correspond à l'écart entre le PIB effectif et le PIB potentiel. Cet indicateur synthétique permet de positionner l'économie dans le cycle et renseigne sur les tensions internes qui peuvent provoquer une accélération de l'inflation sur le court et le moyen terme. Ainsi, cette mesure permet aux autorités de décider du caractère expansionniste ou restrictif des politiques économiques afin de mieux contrôler le niveau d'inflation. Les politiques monétaires et budgétaires doivent être expansionnistes (restrictives) si la demande est inférieure (supérieure) à la

production potentielle, sauf si la politique économique souhaite explicitement maintenir un bas niveau d'activité pour lutter contre l'inflation ou faire baisser les salaires.

A long terme, le niveau potentiel dépend des caractéristiques structurelles et peut être influencé par des chocs structurels exogènes comme les chocs technologiques. Le PIB est supposé revenir vers son niveau potentiel du fait de l'ajustement des différents marchés et ne dépend ainsi que de la structure de l'appareil productif du pays.

L'évaluation de la croissance potentielle à cet horizon, permet de caractériser d'une manière rétrospective ou prospective un « sentier de croissance » ; de définir les moyens d'améliorer son rythme. L'évaluation de la croissance potentielle permet d'identifier les déterminants empiriques de ce sentier de croissance permettant ainsi aux autorités de mettre en œuvre des politiques structurelles appropriées afin de relever le potentiel de croissance de l'économie.

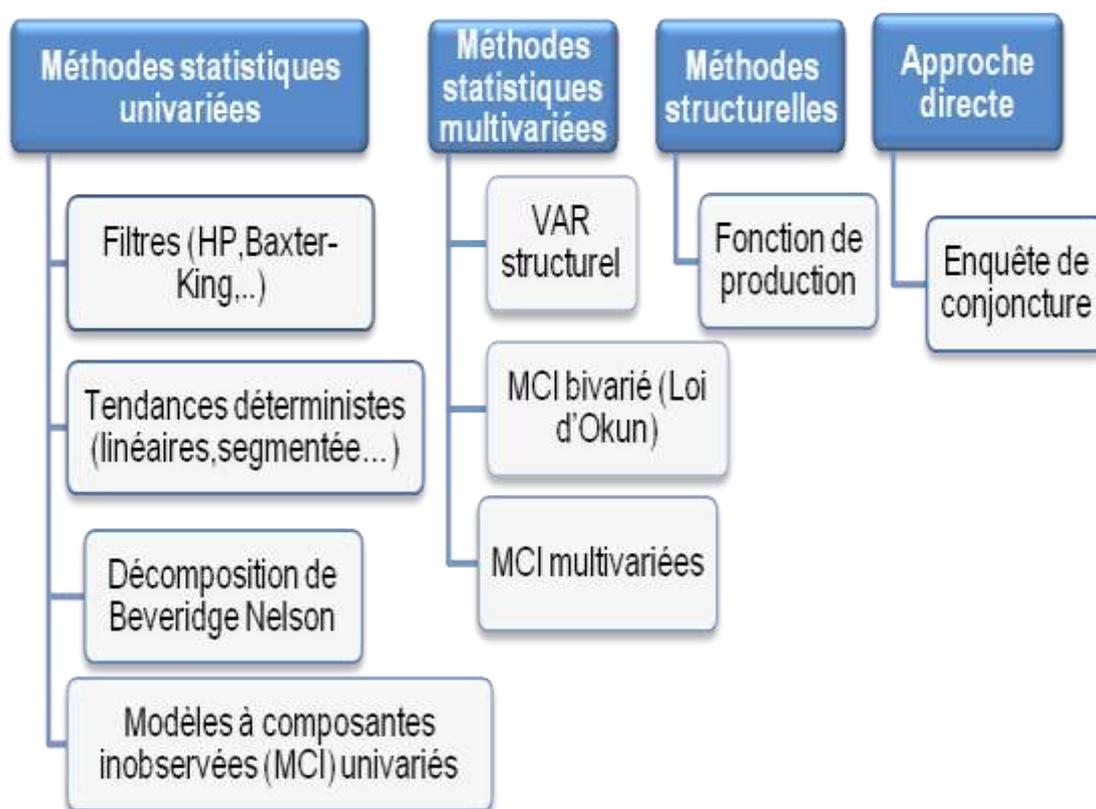
Ces politiques sont d'autant plus nécessaires que la croissance potentielle de l'économie est inférieure à l'objectif de croissance visé par les programmes économiques mis en place. Le niveau de la production potentielle peut être relevé par une hausse de l'emploi potentiel à travers la baisse du chômage structurel, l'amélioration de la participation au marché du travail. La création d'entreprises nouvelles, les innovations, l'amélioration de la productivité contribuent aussi à stimuler la croissance potentielle.

Plusieurs méthodes de calcul existent pour mesurer la croissance potentielle, chacune ayant des avantages mais aussi des limites. Pour avoir une lecture la plus juste possible de chaque situation, il est donc important d'avoir une vue d'ensemble de ces différentes méthodologies et d'en comprendre les mécanismes.

II/ Comment mesurer la production potentielle?

L'évaluation du niveau de la production potentielle se fait selon plusieurs approches dont notamment, celles qualifiées de statistiques et celles dites structurelles. La première d'entre elles sépare les techniques univariées des techniques multivariées.

Figure 1 : Méthodes d'estimation de la production potentielle



1/ Les approches statistiques univariées

En statistique, les analyses univariées ont pour caractéristique de s'intéresser uniquement à l'information contenue dans la série historique de la variable à travers l'extraction de tendances déterministes ou par la décomposition de la série entre cycle et tendance stochastique. La séparation de la série en tendance stochastique et cycle stationnaire peut être opérée d'une infinité de façons. Parmi ces méthodes, le filtre d' Hodrick-Prescott, le filtre de Baxter-King et la décomposition de Beveridge et Nelson sont assez fréquemment utilisées pour l'estimation de la production potentielle. Par ailleurs, deux méthodes de tendances déterministes, celle qualifiée de linéaire et celle de tendances coudées sont aussi appliquées.

Dans cette étude, trois méthodes statistiques sont appliquées : Le filtre de hodrick-Prescott, le filtre de Baxter-King et la méthode des tendances coudées ou segmentées.

1.1/ Le filtre de Hodrick-Prescott

Le filtre proposé par Hodrick et Prescott¹ (filtre HP) part d'une décomposition d'une série (Y) en une composante tendancielle (Y_t^*) et une composante cyclique (C_t) reflétant les fluctuations conjoncturelles.

$$Y_t = Y_t^* + C_t$$

Le filtre HP définit la production potentielle (qui correspond à la tendance) comme la solution du problème d'optimisation dynamique suivant :

$$\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (\ln Y_t - \ln Y_t^*)^2 + \frac{\lambda}{T} \sum_{t=2}^{T-1} [(\ln Y_{t+1}^* - \ln Y_t^*)^2 - (\ln Y_t^* - \ln Y_{t-1}^*)^2]$$

Avec

Y_t : log(PIB)

λ : est un paramètre positif choisi selon la fréquence des données de la série considérée.

1.2/ Le filtre de Baxter-King

Le filtre BK² est un filtre passe-bande destiné à isoler les cycles des tendances. Il s'agit d'un filtre moyenne-mobile symétrique centré :

$$Y_t^* = \sum_{j=-k}^{j=k} a_j Y_{t+j}$$

Où Y_t^* désigne la série filtrée et a_j représentent les pondérations.

1.3/ Méthode des tendances segmentées³ ou coudées

Cette technique, mise au point par le NBER (National Bureau of Economic Research), a été largement utilisée par l'OCDE. Elle se traduit par un lissage de la série du PIB, en estimant une tendance déterministe au moyen d'une régression par la méthode de Breakls (moindres carrées ordinaires avec ruptures) du log du PIB sur des variables temporelles qui présentent les ruptures structurelles identifiées.

¹ Hodrick, Robert; Prescott, Edward C. (1997). "Postwar U.S. Business Cycles: An Empirical Investigation". Journal of Money, Credit, and Banking

² Marianne Baxter, Robert G. King (1999). "Measuring Business Cycles: Approximate Band-Pass Filters for Economic Time Series". The Review of Economics and Statistics

³ Cette (G.), Lopez (J.) et Mairesse (J.) (2014), "Product and labor market regulations, production prices, wages and productivity", NBER Working Paper No. 20563

$$y_t = \gamma + \mu \cdot t + \sum_r \mu_r \cdot tr + \varepsilon_t$$

Les variables temporelles tr sont tels que $\begin{cases} tr = 0 & \text{si } t \leq r \\ tr = t - r & \text{si } t > r \end{cases}$, r correspond à une date de rupture dans la série déterminée d'une manière endogène.

2/ Les approches statistiques multivariées

Diverses approches statistiques multivariées⁴ se sont développées afin d'estimer la production potentielle. Elles comprennent principalement les modèles vectoriels autorégressifs structurels (SVAR), les modèles à composantes inobservables (MCI), le filtre Hodrick-Prescott multivarié (HPVM) et les décompositions de Beveridge Nelson multivariées.

3/ L'approche structurelle

L'évaluation de la croissance du PIB potentiel par un modèle économique structurel présente l'avantage d'explicitement une représentation causale des contraintes d'offre de l'économie. Cette méthode permet d'évaluer les effets de changements structurels : modification du rythme de la productivité globale des facteurs, du taux d'accumulation du capital, etc. En outre, elle permet de distinguer deux horizons temporels: le moyen terme et le long terme, chacun étant associé à des conditions d'équilibre différentes.

Cette méthode modélise la production potentielle selon une spécification de la fonction de production reliant la production observée aux ressources utilisées (capital, travail et productivité globale des facteurs).

Dans cette étude, le cadre théorique adopté s'appuie sur la méthode de la comptabilité de la croissance et repose sur une fonction de production de type Cobb-Douglas à rendements d'échelle constants qui prend la forme suivante :

$$(1) Y = PGF \times L^\alpha \times K^{(1-\alpha)}$$

Le PIB (Y) dépend de la Productivité Globale des Facteurs (PGF), du capital (K) et de l'emploi (L). Le paramètre (α) correspond à la part moyenne de la rémunération du facteur travail dans la valeur ajoutée.

⁴ Matthieu LEQUIEN et Alexis MONTAUT, Croissance potentielle en France et en zone euro : un tour d'horizon des méthodes d'estimation, Document de travail INSEE

En passant en logarithme et en dérivant par rapport au temps, le taux de croissance de la productivité globale des facteurs (PGF) est calculé par résidu entre la croissance de la production effective et la somme pondérée de la croissance des quantités de travail et de capital, non corrigées des intensités d'utilisation de ces facteurs.

Le facteur travail peut être décomposé entre le taux de chômage U , le taux d'activité Act et la population en âge de travailler :

$$(2) \quad L = Pop_{15et+} \times Act \times (1 - U)$$

En passant en logarithme, les deux relations précédentes conduisent à la décomposition linéaire suivante:

$$(3) : y = pgf + \alpha \times (pop + tact - u) + (1 - \alpha) \times k$$

La variable en minuscule correspond à son logarithme

En ramenant les déterminants de la croissance à leur niveau potentiel, le PIB potentiel peut être défini par la formule suivante :

$$(4) : y^* = pgf^* + \alpha \times (pop + tact^* - Nairu) + (1 - \alpha) \times k^*$$

Avec

- α est considérée égale à la part de la masse salariale dans le PIB
- $Tact^*$: Le taux de croissance du taux d'activité potentiel déterminé par lissage
- $Nairu$ est l'estimation du taux de chômage non accélérateur de l'inflation
- k^* : le stock de capital potentiel est supposé égal au stock de capital observé k pour la période 1983-2014
- Pgf^* : la PGF potentielle est déterminée par lissage en utilisant le filtre de Hodrick-Prescott

Les principales hypothèses du modèle sont les suivantes :

- Les rendements d'échelle sont constants ;
- Le stock du capital croît, à long terme, au même rythme que la production ;
- Le progrès technique est exogène, c'est un résidu. C'est la part inexplicquée de la croissance, une fois que l'on a pris en compte l'augmentation quantitative des facteurs de production.

La méthode retenue dans cette étude repose sur un modèle avec fonction de production. En suivant une telle approche, les économistes ont l'habitude de distinguer dans leurs analyses deux horizons d'étude :

Le long terme où le capital productif est supposé être ajusté aux besoins de la main-d'œuvre et de la technologie, ce qui correspond en quelque sorte au « régime de croisière » d'une économie. Ainsi, la croissance potentielle est contrainte par la progression de la population active et par la croissance de la PGF. Le stock de capital croît au même rythme que la production de sorte que l'économie soit en régime de croissance équilibrée.

Le moyen terme où le stock de capital n'est pas forcément en adéquation avec les besoins de la main d'œuvre : la croissance potentielle peut alors s'écarter de sa cible de long terme. La croissance potentielle peut être transitoirement stimulée par une augmentation des taux d'investissement ou d'emploi : un accroissement de l'effort investissement, une baisse du chômage structurel ou une augmentation des taux activité sont susceptibles de stimuler la croissance potentielle au-delà de son rythme de long terme.

4/ L'approche directe

C'est l'approche la plus récente dans la littérature et a été proposée par l'Office for Budget Responsibility⁵ en 2011. Elle propose une estimation directe de l'output gap à partir des indicateurs du cycle économique. La liste des indicateurs est établie, en diversifiant leur provenance (enquêtes de conjoncture, comptes nationaux) et en représentant les différents marchés (des biens et services, du travail, de l'immobilier) et secteurs (industrie, services et construction). Une ACP permet d'extraire la composante commune à tous les indicateurs, supposée une bonne mesure directe de l'output gap.

⁵ l'Office for Budget Responsibility : est un organisme public créé par le gouvernement du Royaume-Uni. L'OBR fournit des prévisions pour l'économie et les finances publiques. Il a été officiellement créé en mai 2010.

Tableau 1: Avantages et inconvénients des méthodes appliquées

Méthode	Présentation	Avantages	Inconvénients
Filtre de Hodrick-Prescott	Méthode de lissage, Décomposition $Y_t = \text{Tendance} + \text{Cycle}$	Ne requiert que la série du PIB	-potentiel=PIB tendanciel -Effet de bords -L'instabilité modifie le cycle dans son amplitude ou dans sa périodicité
Filtre de Baxter-King	Approximation du filtre passe bande	Simple à appliquer	-L'instabilité modifie le cycle dans son amplitude et/ou dans sa périodicité
Méthode de tendances segmentées	Tendances linéaires par morceaux	Elle permet de déterminer les ruptures structurelles de la série	-Point terminale en cas de récession récente
Méthode structurelle	Fonction de production de type Cobb-Douglas $Y = PGF \times L^\alpha \times K^{(1-\alpha)}$	-Contributions des facteurs de production dans la croissance potentielle	-Requiert plus de données

L'ensemble des méthodes statistiques présentent trois lacunes: Elles reposent sur l'hypothèse selon laquelle la production potentielle est assimilable à la production tendancielle : par construction, la production effective ne peut s'écarter durablement de la production potentielle.

Elles n'explicitent pas les déterminants de la croissance potentielle ; elles ne sont donc guère utilisables en projection. A fortiori, elles sont incapables de prévoir son évolution.

Ces méthodes se heurtent aussi à un problème de point terminal. Si le début et la fin de la série de données ne reflètent pas des points similaires du

cycle, la tendance sera tirée vers le haut ou vers le bas du sentier de la production effective pour les premières et les dernières observations.

Dans ce qui suit, on procède à une estimation de la croissance potentielle selon les différentes approches: l'approche structurelle dans la section III et les autres approches dans la section IV avec une comparaison des résultats.

III/ La croissance potentielle de l'économie tunisienne et ses déterminants: Une évaluation par l'approche structurelle

L'utilisation d'un modèle économique structurel présente l'avantage d'explicitement une représentation causale des contraintes d'offre de l'économie. Selon cette approche, la mesure de la production potentielle repose sur une fonction de production et sur une analyse du fonctionnement des marchés des facteurs. Le niveau de la production potentielle est défini comme celui correspondant à l'utilisation des facteurs de production au niveau d'équilibre, c'est-à-dire au niveau soutenable sans tensions inflationnistes.

Selon la spécification de la fonction de production retenue, la production potentielle est déterminée par l'évolution de l'emploi, du capital et de la PGF.

$$Y = PGF \times L^{\alpha} \times K^{(1-\alpha)}$$

1/ Estimation de la croissance potentielle de l'emploi

Comme a été présenté précédemment, le niveau potentiel du facteur travail est fonction de la population en âge de travailler, du taux de participation et du taux de chômage structurel.

En effet, en utilisant les définitions du taux de chômage (U) et du taux d'activité (Act) défini comme le rapport entre la population active par rapport à celle en âge actif, l'emploi (L) peut s'exprimer en fonction de ceux-ci et de la population en âge de travailler (Pop) :

$$L = \text{Pop}_{15\&+} \text{ Act } (1-U)$$

En logarithme, la relation précédente conduit à la décomposition linéaire suivante:

$$l = \text{pop}_{15\&+} + \text{act} - u$$

Avec

l : logarithme du volume du travail (population active occupée)

$pop_{15\&+}$: logarithme de la population en âge de travailler c'est-à-dire celle âgée de 15 ans et plus

act : logarithme du taux d'activité globale

u : logarithme du taux de chômage

L'emploi potentiel correspond au niveau d'équilibre du travail, c'est à dire celui qui n'engendre aucune pression durable à la hausse ou à la baisse du niveau général des prix. Celui-ci est obtenu en retranchant de la population active la population au chômage lorsque le taux de chômage est à son niveau d'équilibre appelé également chômage structurel.

$$l^* = pop_{15\&+} + tact^* - u^*$$

u^* : NAIRU ou taux de chômage structurel

$tact^*$: Taux d'activité lissé

1.1/ L'offre potentielle du travail

a/ Croissance de la population d'âge actif

La croissance de la population en âge de travailler (15 et plus) dépend de la croissance naturelle (naissances – décès) de la population et du solde migratoire (immigration – émigration). Une population jeune, dynamique en matière de naissance et ayant un solde migratoire positif aura une croissance potentielle supérieure à une population vieillissante. On comprend ainsi pourquoi la croissance des pays émergents est supérieure à celle de la vieille Europe.

Selon le dernier recensement de la population (RGPH) de 2014, le profil démographique par âge de la population se caractérise par son extrême jeunesse. La part des enfants de moins de 15 ans représente 24% de la population totale en 2014. Si cette jeunesse constitue, aujourd'hui, un potentiel humain considérable, utile pour le développement économique et social de notre pays, elle impose également des besoins incontournables à satisfaire en matière d'éducation et d'emploi. La tranche d'âge 15-59 ans

révolus présente pour sa part 65% de la population. Quant à la population âgée de 60 ans ou plus, elle représente 11% de la population totale.

Tableau 2 : Evolution de la population tunisienne et de la population d'âge actif (15 ans et plus) entre 1966 et 2014

Effectif de la population						
Année	1966	1975	1984	1994	2004	2014
Totale	4533351	5577790	6975450	8785711	9910872	10982753
15ans et plus	2434027	3230330	4209920	5727391	7268964	8371954
Taux de croissance annuel moyen						
Totale	3.7%	2.1%	2.8%	2.6%	1.3%	1.1%
15ans et plus	2.9%	3.0%	3.4%	3.6%	2.7%	1.5%
Part de la population (15 &+) dans la population totale						
	54%	58%	60%	65%	73%	76%

Source : Recensement général de la population et de l'habitat (RGPH : 1966,1975, 1984, 1994, 2004 et 2014).

Estimée à 8 371 954 personnes par le RGPH 2014, la population d'âge actif 15 ans et + représente 76% de la population tunisienne contre 54% en 1966.

Le taux d'accroissement de la population d'âge actif est passé d'environ 3% au cours des années 55-66 et 66-75 à environ 3.6 % durant la période 1984-1994. Au cours de la période 1994-2014, la croissance de la population a fortement baissé passant à 1.5% par an.

b/ Evolution du taux d'activité

Après une légère baisse de 2.3 points de pourcentage entre 1984 et 2000, le taux d'activité globale des personnes âgées de 15 ans et plus a enregistré une croissance lente jusqu'à 2014. De 47.6% en 1984, il a diminué à 45.3% en 2000 puis il a augmenté de nouveau pour atteindre 47.8% en 2014.

Cette évolution masque des différences très sensibles par catégories d'âge et par genre. En effet, pour les hommes, on assiste à une baisse des taux de participation au marché du travail des plus jeunes et des plus âgées, en raison du développement rapide de la scolarisation d'une part et de la cessation plus ou moins anticipée de l'activité professionnelle d'autre part.

Par ailleurs, la tendance a été sensiblement plus ferme pour ceux âgés entre 30 et 50 ans.

L'augmentation est encore plus spectaculaire pour les jeunes femmes âgées entre 20 et 29 ans dont le taux de participation est passé de 30% à 50%.

En Tunisie, les tendances observées dans l'évolution de la participation féminine au marché de travail vont à l'encontre d'autres tendances économiques et sociales censées pourtant accroître l'accès des femmes au marché du travail.

En 2014, la part des femmes actives âgées de plus de 15 ans avoisine 26.3%. Pour les hommes, cette part est de 70.32 %.

La participation féminine au marché du travail était quasi-stable depuis 2000. En effet, de 2000 à 2014, le taux d'activité des femmes a augmenté de 2 points de pourcentage.

Il y a deux générations, les femmes entrent dans la vie active le plus souvent après leur vingtième année, beaucoup arrêtant de travailler quelques années plus tard pour élever leurs enfants.

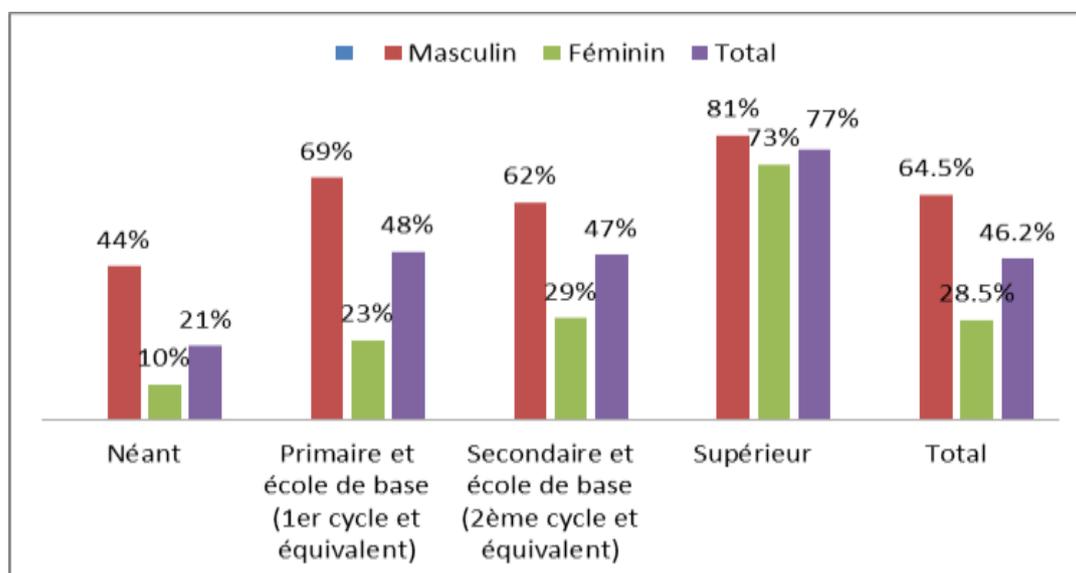
En 1984, le taux d'activité économique des femmes était de 38.2% dans le groupe d'âge 20-24 ans et de 29.5% dans le groupe 30-34 ans. Ce taux se maintenait plus ou moins à 30% dans les groupes d'âges suivants jusqu'à 45 ans, pour décroître ensuite rapidement à un taux de moins de 15%.

En 2014, l'évolution du taux d'activité économique dans la vie d'une femme a changé: beaucoup de femmes commencent à travailler entre 20 et 30 ans, le pic de la participation à la vie active se situe entre 25 et 29 ans avec un taux de 50.7%.

La figure 2 représente la répartition du taux d'activité par sexe et par niveau d'instruction selon le recensement de la population et de l'habitat 2014. Elle nous permet de constater que pour les femmes le taux d'activité croît avec l'évolution du niveau d'instruction : le taux d'activité passe de 10% pour les femmes sans instruction à plus de 73% pour les femmes avec un niveau supérieur. Pour les hommes, les personnes les plus scolarisées sont beaucoup plus présentes sur le marché du travail. En effet, en 2014, le taux

d'activité des hommes qui possèdent un niveau supérieur s'est situé à 81%. En revanche, ce taux avoisine 65% pour les hommes qui possèdent un niveau primaire ou secondaire.

Figure 2: Taux de participation par genre et par niveau d'instruction (RGPH 2014)



c/ **Accroissement de la population active**

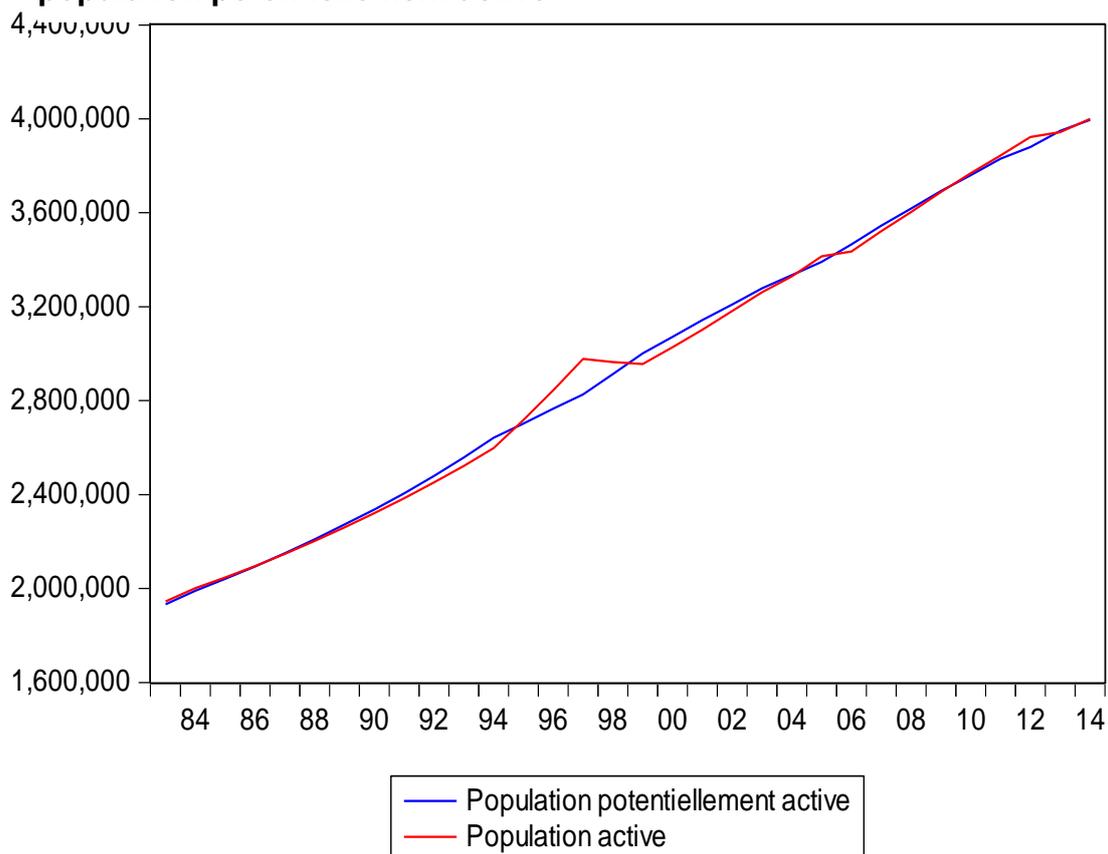
En conclusion, la croissance de la population potentiellement active s'essouffle progressivement pour ne plus atteindre que 1.6% durant la période 2010-2014 contre 3% pendant la période allant de 1990 à 1994.

Tableau 3 : Taux de croissance annuel moyen par période quinquennale entre 1985 et 2014

Période	Population potentiellement active	Population active
1985-1989	2.66%	2.43%
1990-1994	3.00%	2.78%
1995-1999	2.56%	2.56%
2000-2004	2.10%	2.37%
2005-2009	2.04%	2.05%
2010-2014	1.58%	1.63%

Source : INS, Compilation ITCEQ

Figure 3 : Evolution de la population active et de la population potentiellement active



Source: INS, Compilation ITCEQ

1.2/ Le Taux de chômage structurel

Le taux de chômage observé comprend deux types de chômage: le chômage conjoncturel et le chômage structurel. Le premier type est lié à l'évolution de la conjoncture économique du pays; quand l'activité économique ralentit, le chômage augmente.

Le chômage structurel est dû, cependant, aux évolutions des structures de l'appareil productif. C'est un chômage chronique qui traduit un déséquilibre profond et durable du marché du travail. Il est lié aux changements de longue période intervenus dans les structures démographiques, économiques, sociales et institutionnelles.

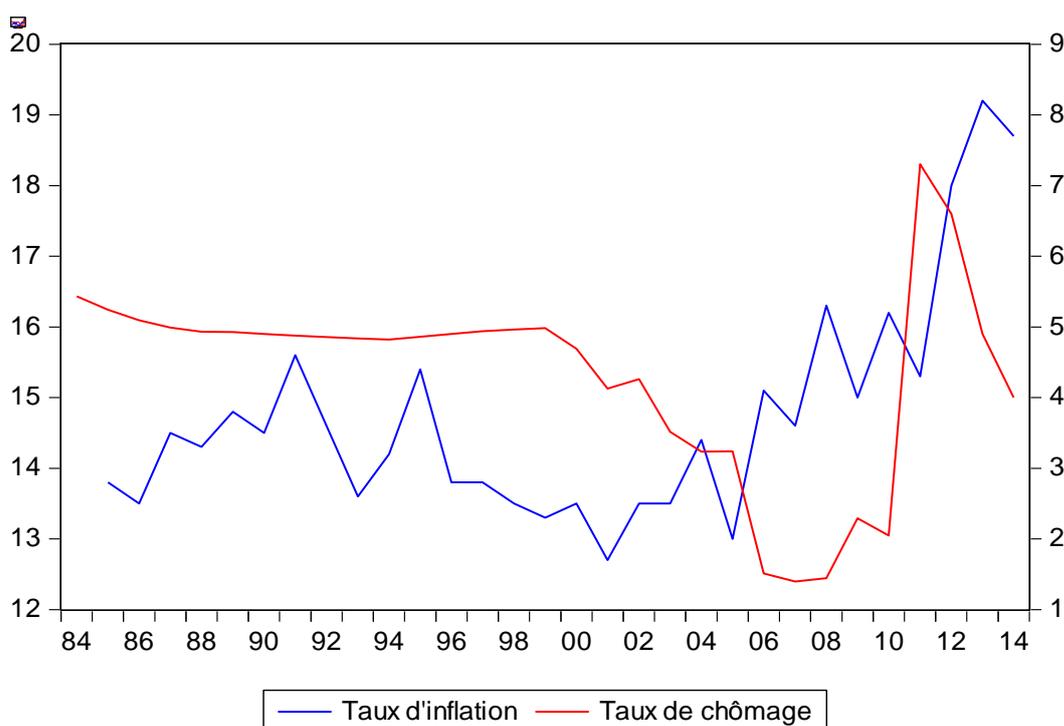
Nous dressons dans ce qui suit un historique de la relation entre le chômage et l'inflation en Tunisie. Cet historique expose l'évolution de cette relation et les modifications qu'elle a subies au cours des années.

a/ Evolution de l'inflation et du chômage en Tunisie

Depuis le milieu des années 80, l'évolution du chômage a connu quatre phases principales.

Durant la première période de 1984 à 1992, le taux de chômage tunisien s'est stabilisé autour d'un niveau moyen de 15 %. Ensuite, il a affiché une nette baisse en passant de 15,7% en 2000 à 12,4% en 2007. La hausse du taux de chômage tunisien a repris par la suite en 2008. Ce dernier a franchi la barre des 18% suite à la révolution du 14 janvier 2011. Enfin, l'année 2012 a été marquée par une reprise à la baisse du taux de chômage pour s'établir à 15,3% en 2015.

Figure 4: Evolution du taux d'inflation et du taux de chômage entre 1984 et 2014



Source: INS, indice des prix à la consommation (base 100 en 2005).

Malgré la baisse du taux de chômage de 3 points de pourcentage, passant de 18,3 % en 2011 à 15,3 % en 2015, le marché du travail continue de pâtir de plusieurs contraintes structurelles et fonctionnelles.

Quant à la durée moyenne du chômage, elle avoisine actuellement les 24 mois. La part des chômeurs de longue durée (chômage supérieur à 1 an) a

atteint plus de 70% du nombre de chômeurs en 2013. Le bas salaire est la principale raison de refus d'emploi pour les jeunes tunisiens⁶. En effet, environ 41 pour cent de l'ensemble des chômeurs ont déclaré qu'ils ont refusé un emploi à cause de la faiblesse du salaire proposé.

En Tunisie, la chronique de l'inflation porte la marque des fluctuations de l'activité : forte montée après la récession de 1986, recul pendant les années quatre-vingt-dix et 2000 et une forte poussée de l'inflation après la révolution. En effet, partant d'un niveau inférieur à 3%, le taux d'inflation s'est accéléré pour atteindre 4.8% en 1991 contre 2.9% en 1984. Ensuite, il a oscillé jusqu'à 1995 dans une fourchette comprise entre 2.8% et 4.4%. La période suivante 1996-2005 a été caractérisée par un net repli de l'inflation, elle a même atteint un taux de 1.7% en 2001.

A partir de 2008, l'inflation a connu une forte accélération et le taux a franchi la barre de 7% en 2012.

b/ Estimation du taux de chômage structurel entre 1983 et 2014

Deux approches rivales de la théorie économique coexistent pour l'estimation du taux de chômage structurel. Une première façon de procéder pour obtenir une évaluation quantitative de la part structurelle du chômage consiste à estimer une courbe de Phillips. Cette courbe met en évidence une relation inverse entre l'inflation et le chômage.

Dans cette approche, une hausse du chômage qui n'est pas accompagnée d'une baisse de l'inflation est interprétée comme une hausse de la partie structurelle du chômage. Ces deux variables sont alors mises en relation à l'aide d'un modèle espace-état suivant lequel l'inflation est expliquée par l'inflation passée et de l'excès ou de l'insuffisance de demande, approchée par l'écart entre le chômage effectif (U_t) et le chômage structurel (U_t^*).

Le paramètre -0,49 représente la pente de la courbe de Phillips dans le cas de la Tunisie.

Il est statistiquement significatif. Ainsi une hausse de 1% du taux d'inflation contribue significativement à une baisse de l'écart de chômage de -0.49.

⁶ Enquête ETVA : Enquête des transferts des jeunes à la vie active 2013

La deuxième approche est la boucle prix salaire (WS-PS). Elle repose sur l'écriture de deux relations impliquant le salaire réel : la première (WS pour Wage-Setting) décrit la formation des salaires et la seconde (PS pour Price-Setting) celle des prix. Le taux de chômage d'équilibre représente ici la limitation de l'emploi et de la force de travail suite aux pressions inflationnistes qui résulteraient de la « boucle prix salaires ». Cette boucle exerce une sorte d'effet de rétroaction: si le chômage devenait inférieur à son taux d'équilibre, le niveau des salaires ou son évolution deviendraient excessifs, ce qui enclencherait une spirale inflationniste réduisant la demande de travail par les entreprises. Le processus joue ainsi le rôle d'une force de rappel qui ramène le taux de chômage à son taux d'équilibre (Duharcourt et al 2007).

La méthode WS-PS repose sur un système d'équations permettant d'expliquer les comportements de fixation des salaires et des prix. Le principe d'estimation est un modèle vectoriel à correction d'erreur (VECM). Ce type de modèle repose sur une relation de cointégration (cible de long terme et la spécification d'une dynamique dite de court terme comme rappel « visqueux » à la cible (Voir Annexes statistiques).

Nous utilisons par la suite le filtre de Kalman en se basant sur la théorie de la courbe de Phillips.

Tableau 4: Estimations du taux de chômage structurel sur la période 1984-2014

Période	WS-PS	Courbe de Phillips
1985-1989	16.1	15.5
1990-1994	15.8	15.3
1995-1999	15.8	15.4
2000-2004	15.1	14.6
2005-2009	13.1	12.4
2010-2014	16.0	15.0

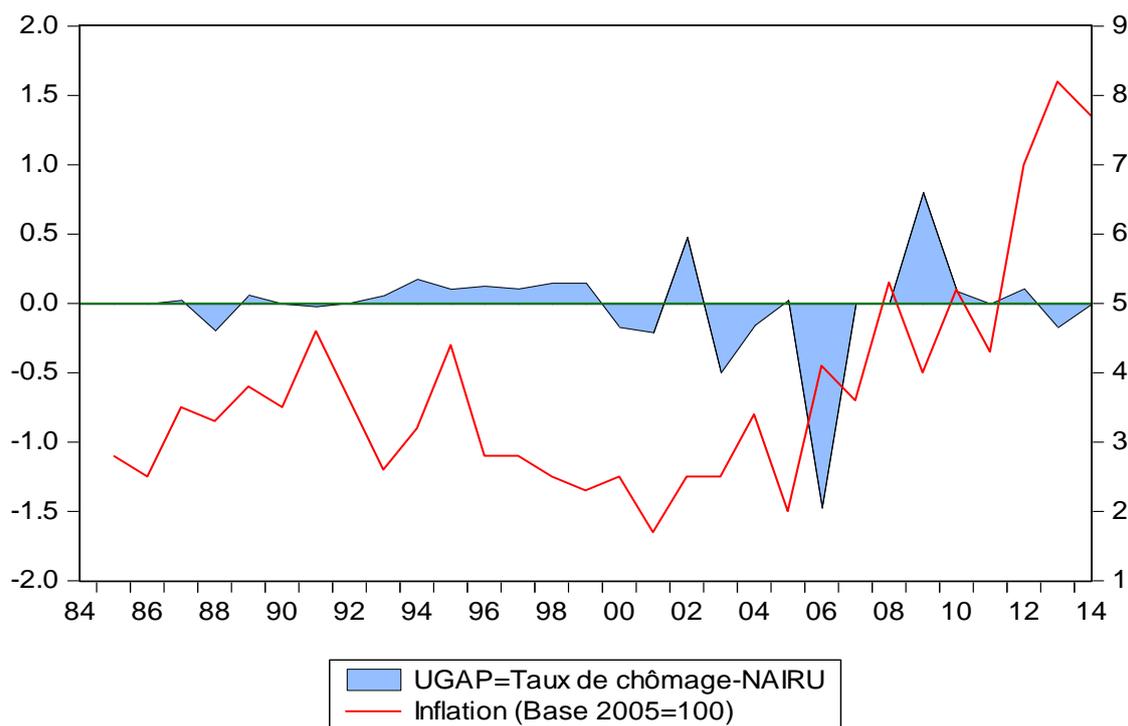
Au total, selon ces estimations, le NAIURU est à peu près stable entre 1985 et 1999, il est estimé en moyenne à 15.8% selon l'approche WS-PS et à 15.4% selon la courbe de Phillips. Puis, il diminue transitoirement pour atteindre son niveau le plus bas en 2008 estimé respectivement à 12.43% par l'approche WS-PS et 12.83% par la relation de Phillips. Un retournement de tendance marque l'année 2011 avec une augmentation du NAIURU d'environ 1 point de pourcentage. En 2014, le NAIURU se situe entre 14.5% et 15%.

La part conjoncturelle du chômage est actuellement faible (-0.4%), ce qui limite l'efficacité des politiques de demande pour réduire le chômage et suggère que la réduction du taux de chômage sera avant tout le fruit de réformes structurelles du marché de travail⁷.

c/ L'écart entre chômage effectif et chômage structurel

L'écart entre le chômage effectif et le NAIUR est un indicateur théoriquement pertinent des risques d'évolution à court terme de l'inflation dans l'économie. En effet, tout écart du chômage par rapport à son niveau d'équilibre constitue par définition le signe d'un déséquilibre sur le marché du travail ou sur celui des biens, se traduisant par des pressions désinflationnistes s'il est positif ou des tensions inflationnistes s'il est négatif.

Figure 5: Evolution de l'écart du chômage avec la variation des prix à la consommation



La hausse de l'inflation entre 1986 et 1989 peut être reliée au recul du chômage en deçà du NAIUR ainsi qu'aux pressions exercées par la hausse des prix à l'importation à la suite de la dépréciation du Dinar Tunisien.

⁷ Voir annexe

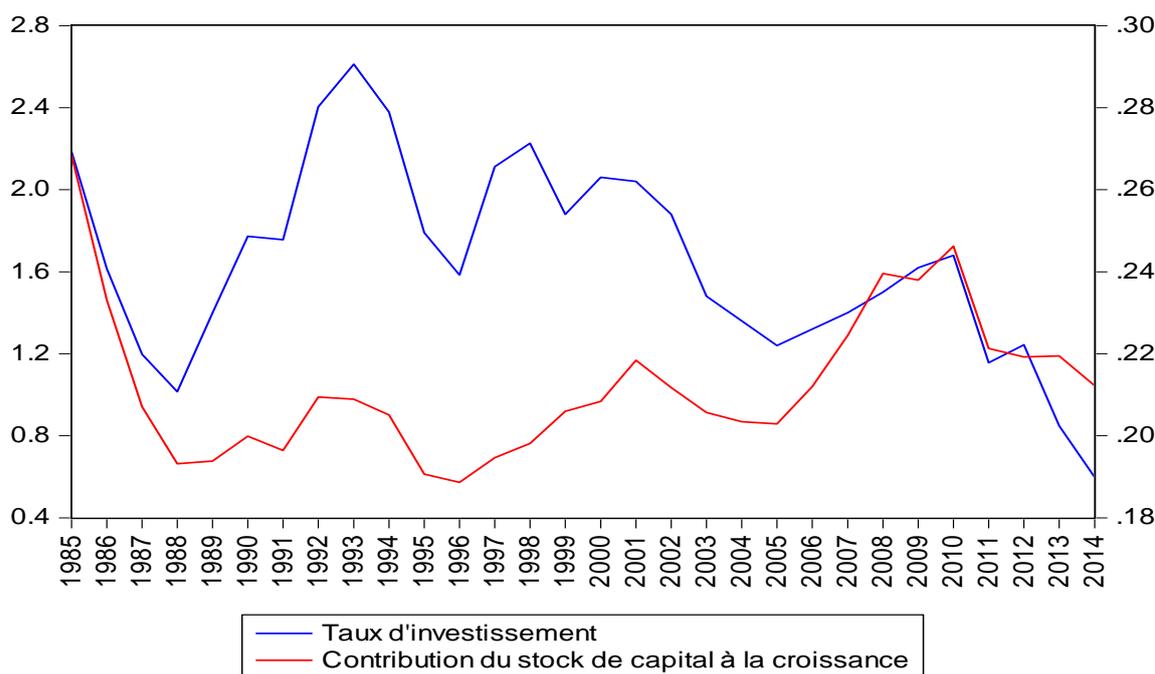
Toutefois, depuis 1990, l'augmentation du chômage à un niveau supérieur au NAIURU a contribué pour une part notable à ramener l'inflation à des taux faibles (entre 2% et 3%). Parallèlement, les estimations impliquent que le chômage effectif a été inférieur au NAIURU durant une bonne partie des années 2000 (de 2002 à 2008), ce qui est cohérent avec la hausse sensible de l'inflation d'environ 3 points de pourcentage.

A l'inverse, cet écart est pratiquement comblé entre 2009 et 2012 où le chômage était supérieur au NAIURU.

2/ Le stock de capital

Le capital et sa composition sont des facteurs déterminants pour la production économique potentielle. La croissance du stock de capital est conditionnée par l'investissement et par l'usure du capital.

Figure 6: Evolution du taux d'investissement en comparaison avec la contribution du stock du capital à la croissance (en %)

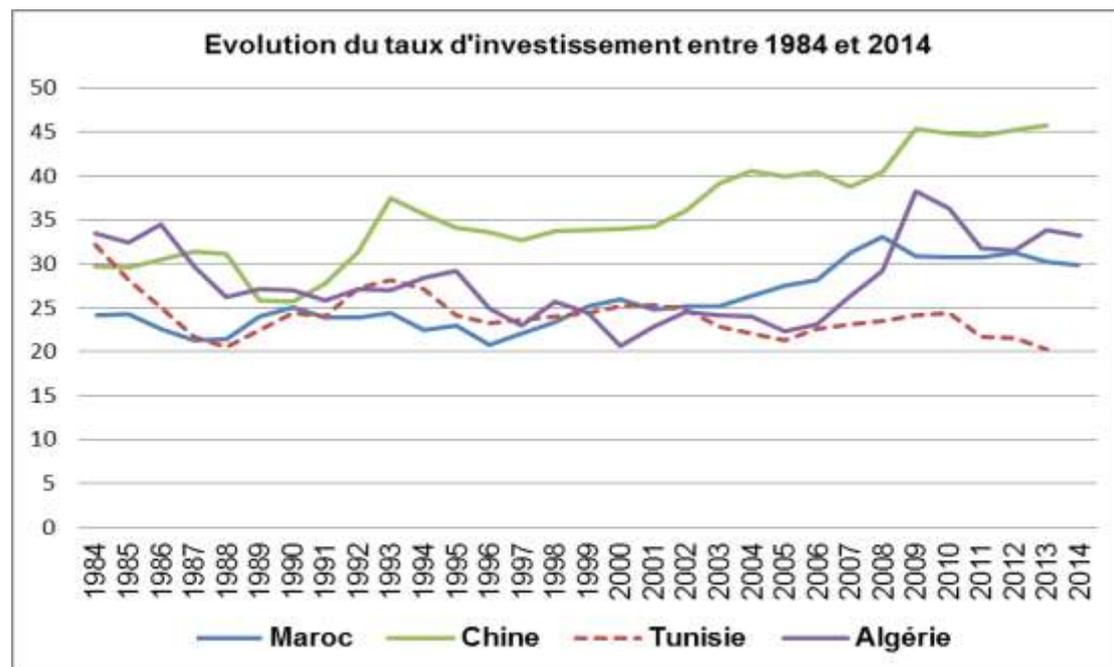


En Tunisie, le taux d'investissement a été caractérisé par une tendance baissière depuis 1984. La baisse importante du taux d'investissement total a été enregistrée entre 1984 et 1988. Ensuite, le taux d'investissement a connu un net redressement en atteignant 29.1 % en 1993 suivi d'un fléchissement jusqu'à 1996. Oscillant entre 22% et 25% pendant la période 1996-2009, le

taux d'investissement a connu une forte diminution en 2010 et a continué sa chute jusqu'à 2015 pour atteindre le taux de 18.5% du PIB.

Ce taux place la Tunisie dans une position retardée par rapport à la majorité des pays de comparaison. En effet, dans deux pays voisins du Maghreb (le Maroc et l'Algérie), la part de l'investissement dépasse 30% du PIB depuis 2008.

Figure 7 : Evolution du taux d'investissement entre 1984 et 2014 pour la Tunisie, le Maroc, l'Algérie et la Chine



Source: Banque mondiale (World Development Indicators database).

Par ailleurs, la part des investissements privés ne dépasse pas 43% du total des investissements alors qu'en 2010, elle avait atteint 63%, ce qui signifie une diminution d'à peu près 20% en 5 ans, notamment à cause de l'instabilité qui a régné après la révolution de 2011.

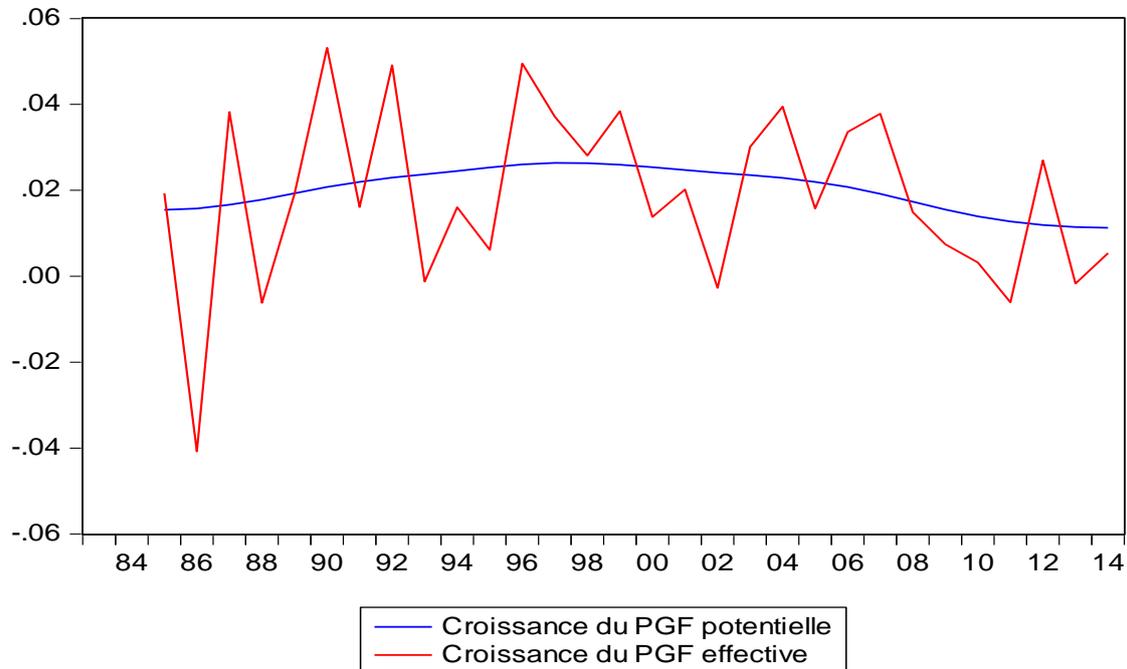
3/ La PGF potentielle

La productivité globale des facteurs (PGF) est obtenue par résidu et représente la part de la croissance inexplicée par la progression des facteurs de production. Cette part est donc imputée aux progrès technique et organisationnel.

La PGF est fortement corrélée au cycle, compte tenu des délais d'ajustement du capital et du travail. La PGF corrigée du cycle est obtenue en lissant la

PGF (en logarithme) par le filtre de Hodrick-Prescott sur la période d'estimation (1983-2014).

Figure 8: Taux de croissance de la productivité globale des facteurs observée et lissée (Filtre HP)



Une telle estimation montre que la PGF tendancielle progresse au rythme de 1,6 % par an au début de la période. Ensuite, les gains moyens de productivité globale des facteurs (PGF) se sont élevés progressivement pour atteindre 2.6% en 1998. Depuis le début des années 2000, un fléchissement du taux de croissance de la PGF a été relevé. Comme l'illustre le graphique ci-dessus, le taux de croissance de la PGF s'est replié considérablement depuis 2009 et allait marquer son niveau le plus bas en 2014 avec un taux de croissance ne dépassant pas 0.8%.

4/ Croissance potentielle et écart du PIB en taux de croissance

Les estimations se fondent ici sur l'approche structurelle dans laquelle la production de l'ensemble de l'économie est modélisée par une fonction de production de type Cobb-Douglas. Ce cadre d'analyse permet de caractériser les facteurs contribuant à la croissance potentielle et de distinguer les différents horizons temporels: moyen terme et long terme.

L'évaluation rétrospective via cette approche a abouti à un potentiel de croissance qui n'a pas dépassé 4% par an en moyenne pendant le premier

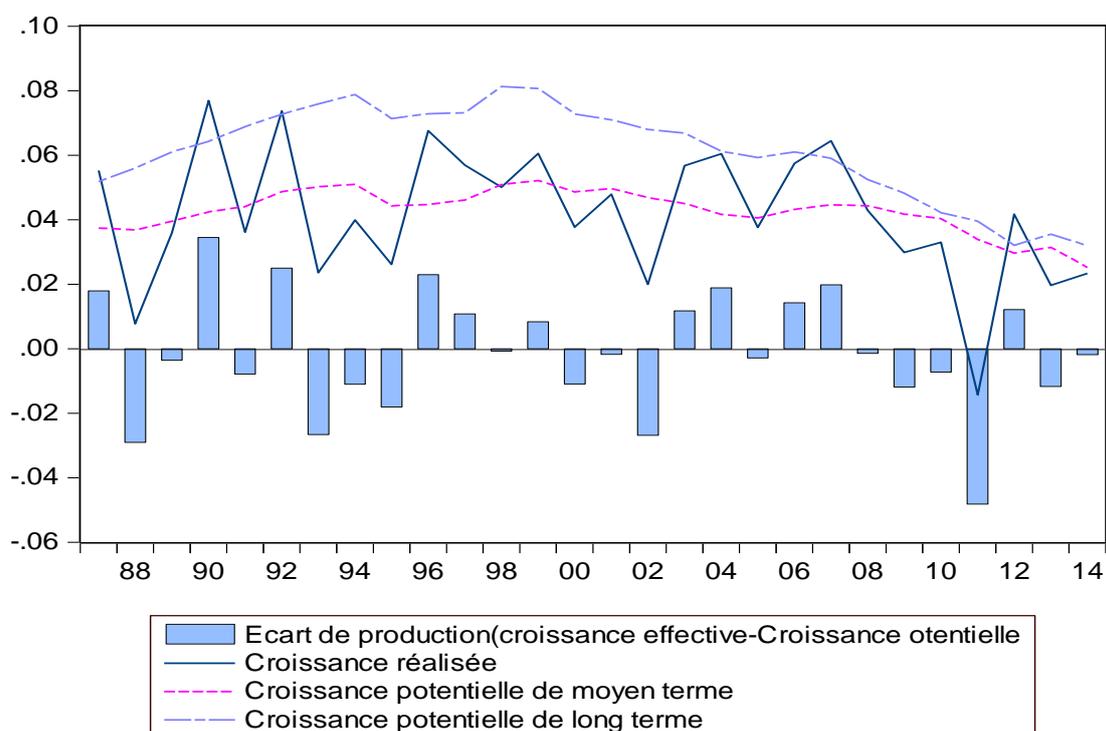
quinquennat 1984-1989. Le quinquennat suivant a été caractérisé par une accélération de la croissance potentielle qui s'est établi à 5.1% en 1994, soit une moyenne de 4.7% par an entre 1990 et 1994. Cette accélération a été interrompue par la suite à partir de 1995. Une reprise à la hausse a été constatée par la suite. La production potentielle a augmenté de 4.8% par an en moyenne entre 1995 et 2000.

La Tunisie a connu, dès lors, un ralentissement marqué de la croissance potentielle dont le taux n'a pas dépassé 4.3% en moyenne sur la période 2005-2009.

Ce recul a été plus marqué après 2010. Le PIB potentiel ne croît que de 2.9% par an sur le dernier quinquennat.

Pour ce qui est de l'évolution de la croissance autour de son niveau potentiel, l'analyse révèle que le gap de croissance, selon l'approche de la fonction de production, varie entre -4.8 % et 3.4%, niveaux atteints respectivement en 2011 et 1990. Sur l'ensemble de la période, les épisodes où l'écart de croissance est négatif correspondent aux périodes où l'économie tunisienne était en récession. De 1984 à 2014, quatre épisodes de récession ont été observés en Tunisie respectivement en 1989, 1995, 2002 et 2011.

Figure 9: Croissance effective, croissance potentielle et écart de production (par la méthode de fonction de production) (1985-2014)



L'évolution récente du gap de croissance se caractérise par un creusement de son niveau depuis 2008, passant de -0.07% en 2008 à -4.3% en 2011. Cet écart s'est progressivement réduit par la suite pour s'établir à -0.2 % en 2014. Il traduit ainsi un déficit de demande par rapport à l'offre, les facteurs de production sont sous utilisés. Par ailleurs, l'«output gap» est un indicateur théoriquement pertinent des risques d'évolution à court terme de l'inflation dans l'économie. La persistance d'un écart négatif en Tunisie limite les risques inflationnistes à court terme.

5/ Contributions des facteurs de production à la croissance potentielle

L'utilisation d'un modèle économique structurel présente l'avantage d'explicitement une représentation causale des contraintes d'offre de l'économie. Selon cette approche, la mesure de la production potentielle repose sur une fonction de production et sur une analyse du fonctionnement des marchés des facteurs. Le niveau de la production potentielle est défini comme celui correspondant à l'utilisation des facteurs de production au niveau d'équilibre, c'est-à-dire au niveau soutenable sans tensions inflationnistes. Cette méthode permet d'évaluer les effets de changements structurels : modification du rythme du progrès technique, du taux d'accumulation du capital, etc.

Dans ce cadre, des questions restent toutefois ouvertes:

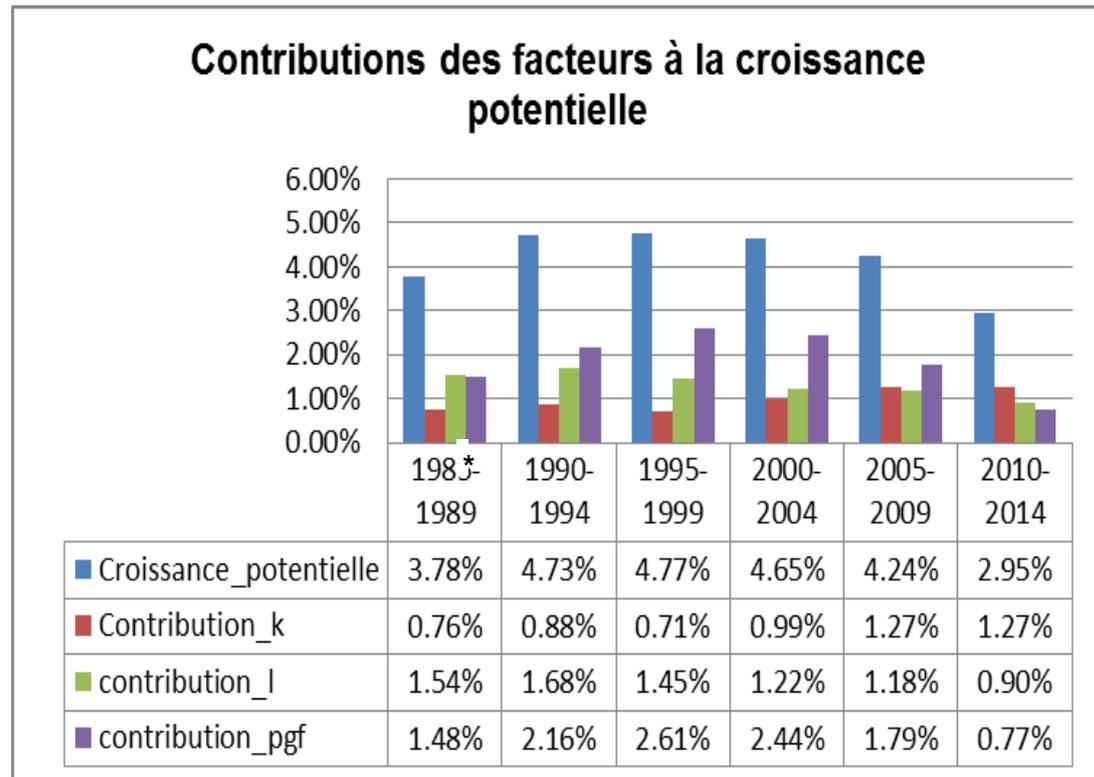
- La croissance potentielle est-elle ainsi due à une augmentation de la quantité de travail fournie par la population ?
- Provient-t-elle plutôt d'un accroissement de la quantité de capital fixe (les biens d'équipements) mis à la disposition des travailleurs ?
- N'est-elle pas encore due, surtout, à une utilisation plus efficace de ces facteurs de production que révèle la hausse de la productivité globale des facteurs ?

Selon les estimations effectuées de la croissance potentielle, les déterminants de la croissance ont évolué différemment selon la période.

Ainsi, à partir de la première moitié des années quatre-vingt-dix, l'augmentation de la croissance potentielle, a été tirée principalement par une forte contribution de la PGF.

À partir de l'année 2000, la contribution de la productivité globale des facteurs diminue graduellement en faveur du facteur capital.

Tableau 5: Décomposition de la croissance potentielle entre 1984 et 2014



En effet, entre 1984 et 1989, le taux de croissance potentielle annuel moyen est estimé à 3.8% dont 1.6% de la croissance résulte de l'accroissement des ressources de la main d'œuvre, 0.8% est issue de l'accumulation du capital et 1,5% provient de l'évolution du progrès technique. Entre 1990 et 2010, la croissance est en grande partie imputable à la dynamique propre du progrès technique qui contribue à la croissance à hauteur de 50%. La contribution totale de la PGF à la croissance a été de 2.4 points de pourcentage. Entre 2010 et 2014, l'évolution de la production potentielle est estimée au taux de 3% dont 1.3 points est imputable à l'accumulation du capital alors que l'accroissement de l'emploi contribue pour 0,9 points et enfin la PGF participe à concurrence de 0.8 points, ce qui correspond à 26% de la croissance potentielle.

IV/ Résultats comparés des différentes méthodes

L'objet de cette partie est de comparer les résultats obtenus de la croissance potentielle durant les trois dernières décennies selon quatre méthodes et d'analyser l'écart de croissance.

Quatre techniques sont utilisées pour l'estimation de la croissance potentielle. Les trois premières méthodes sont de type « statistique ». La quatrième méthode est une approche « structurelle ».

1/ Evolution de la croissance potentielle en Tunisie

Selon l'approche statistique, la méthode de la tendance segmentée est utilisée dans un premier temps pour identifier les dates de ruptures structurelles⁸. En effet, cette méthode permet de répondre aux interrogations suivantes : y-a-t-il eu des ruptures dans le taux de croissance du PIB tendanciel ? Quel est leur nombre ? À quelles dates se sont-elles produites ? Les résultats des tests menés selon cette méthode conduisent à retenir trois dates de ruptures sur la période⁹:

- **Année 1990**: date qui marque la reprise de l'activité économique après la mise en œuvre du Plan d'Ajustement Structurel (P.A.S) appliqué suite à la récession de l'année 1986;
- **Année 2008**, date de la crise financière;
- **Année 2011**, la date de la révolution tunisienne.

La croissance économique a connu trois paliers de croissance pour les trois dates successives précédemment citées. Le premier marque une élévation du niveau de la croissance économique contrairement aux deux autres dates qui marquent plutôt une baisse du niveau de la croissance.

⁸ L'économétrie des changements structurels s'est enrichie au cours des dernières années (voir Hansen, 2000 pour un résumé de ces méthodes) et propose de nouveaux outils pour aborder la question des ruptures dans le rythme de la croissance tendancielle. En premier lieu, des tests de racine unité contre l'hypothèse alternative de tendance déterministe avec rupture ont été développés dans la lignée de la contribution initiale de Perron (1989). En second lieu, les tests de rupture les plus récents se dispensent de la connaissance a priori des dates de ruptures et de leur nombre.

⁹ Voir Tableau2 (annexes statistiques))

Par ailleurs, la croissance potentielle évaluée par cette méthode sur la période d'étude, conformément au découpage répertorié par les dates de ruptures identifiées, a été estimée respectivement aux taux de 2.2% entre 1984 et 1989, 4.7% entre 1990 et 2006, 3.4% entre 2007 et 2010 et enfin 2.8 % entre 2011 et 2014.

Dans la suite de l'analyse le découpage temporel retenu pour présenter les différents résultats issus des différentes méthodes appliquées est plutôt, quinquennal.

Tableau 6 : Taux de Croissance potentielle annuel moyen par période quinquennale de 1985 à 2014 (différentes méthodes)

Croissance potentielle	1985/1989	1990/1994	1995/1999	2000/2004	2005/2009	2010/2014
Baxter King (BK)	3.6%	4.6%	4.9%	4.5%	4.5%	2.4%
Fonction de production (FP)	3.8%	4.7%	4.8%	4.6%	4.2%	2.9%
Filtre Hodrick-Prescott (HP)	3.7%	4.4%	4.85 %	4.8%	4.1%	2.8%
Tendances coudées (TC)	2.2%	5.3%	4.7%	4.7%	4.7%	2.1%
Croissance effective	2.4%	5.0%	5.2%	4.4%	4.6%	2.0%

Le premier constat à relever concerne l'accord des trois premières méthodes (Baxter-King, fonction de production et le filtre Hodrick-Prescott) sur l'évolution historique de la croissance potentielle. Le différentiel de la croissance estimé se situe autour de 0.1%.

En effet, la croissance potentielle estimée de la Tunisie est passée de 3.7%(±0.1%) à 4.6%(±0.15%) entre le premier et le deuxième quinquennat, période marquée par une hausse de la croissance potentielle. Celle-ci est estimée autour de 4.9 % entre 1995 et 1999 et elle est restée relativement dynamique jusqu'à 2009.

Tableau 7 : Croissance potentielle annuelle de l'économie tunisienne entre 2008 et 2014 (Différentes méthodes)

Croissance potentielle	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Baxter King	4.19	3.34	2.58	2.16			
Fonction de production	4.36	4.07	3.88	3.18	2.70	2.82	2.5
Filtre Hodrick-Prescott	3.82	3.52	3.23	2.98	2.80	2.67	2.60
Tendances coudées	3.47	3.47	3.47	-1.32	2.85	2.85	2.85
Croissance effective	4.3	3.0	3.3	-1.4	4.2	2.0	2.3
Inflation (Base 100 en 2010)	4.7	4.0	4.1	4.5	5.9	5.7	4.8

Pour la dernière période 2010-2014, le rythme de la croissance potentielle s'est caractérisé par un ralentissement confirmé par toutes les méthodes appliquées. En effet, les estimations obtenues de la croissance potentielle font clairement apparaître que cette dernière s'est ralentie durant le dernier quinquennat et avait atteint son niveau le plus bas depuis trois décennies. En moyenne, la croissance potentielle s'étant repliée en dessous de 3 % par an selon les différentes méthodes d'estimation.

Ce qu'il y a lieu de noter, par ailleurs, est que durant toute la période d'analyse la croissance effective est demeurée, en moyenne, en dessous de la croissance potentielle¹⁰. En effet, la croissance potentielle de moyen terme est évaluée respectivement à 4.4%, 4.2% et 4.15% en moyenne selon la méthode BK, FP et HP alors que le PIB effectif a enregistré une croissance moyenne de 4.1%.

Cependant, ce constat qui couvre toute la période d'analyse occulte une évolution différente selon la période. A cet égard, la décennie des années 90 dégage plutôt une croissance effective qui dépasse le potentiel, et ce quelque soit la méthode.

2/ Ecart de production

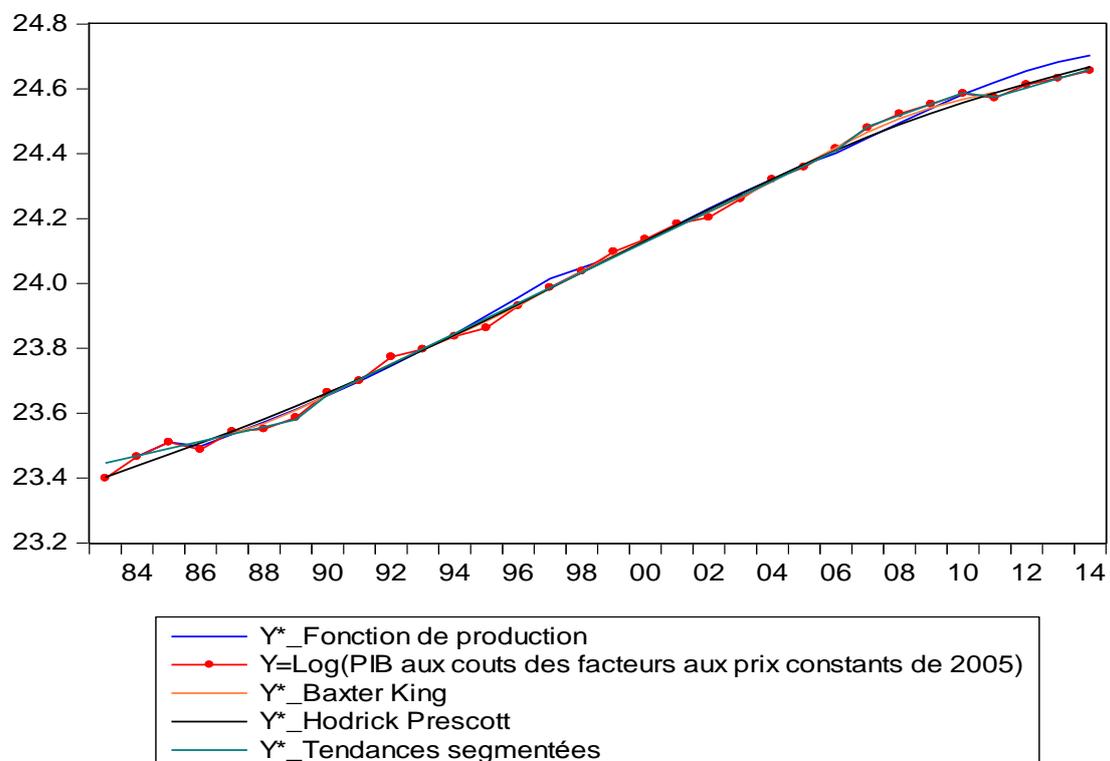
L'écart de production (output gap) mesure l'écart entre le PIB effectif et le PIB potentiel et permet donc de différencier les cycles de croissance (écart positif: le PIB effectif est au-dessus du PIB potentiel alors que l'écart négatif se

¹⁰ Il s'agit de l'estimation de moyen terme selon la fonction de production

produit dans la situation inverse). Les différentes méthodes d'estimation ramènent à des niveaux différents de la production potentielle en Tunisie, mais similaires en terme de position par rapport au PIB réel.

La mise en œuvre de différentes méthodes pour évaluer l'écart de la production potentielle conduit à des fourchettes assez larges pour une année donnée, mais fait apparaître des évolutions globales relativement similaires.

Figure 10: Évolution de la production potentielle (estimée par les quatre méthodes) et de production effective sur la période 1984-2014



Ces quatre méthodes conduisent pour la Tunisie à des estimations centrales de l'output gap s'échelonnant entre -5 à 3.7 points de pourcentage du PIB sur toute la période. Ainsi, après la récession de 1986, l'écart de production était de -2.3% en 1989 contre -0.09% en 1986 et s'était réduit à partir de 1990.

En 2011, on remarque un repli assez fort entre le PIB potentiel et le PIB effectif, engendrant un gap négatif ou un « déficit d'activité ». Ce déficit s'est réduit de -2.8 points du PIB en 2011 à -2 points en 2014.

Au total, malgré les nombreuses limites associées à ces estimations, il est possible de conclure que l'output gap de l'économie tunisienne est demeuré

sensiblement inférieur à la perte de la production constatée depuis la révolution.

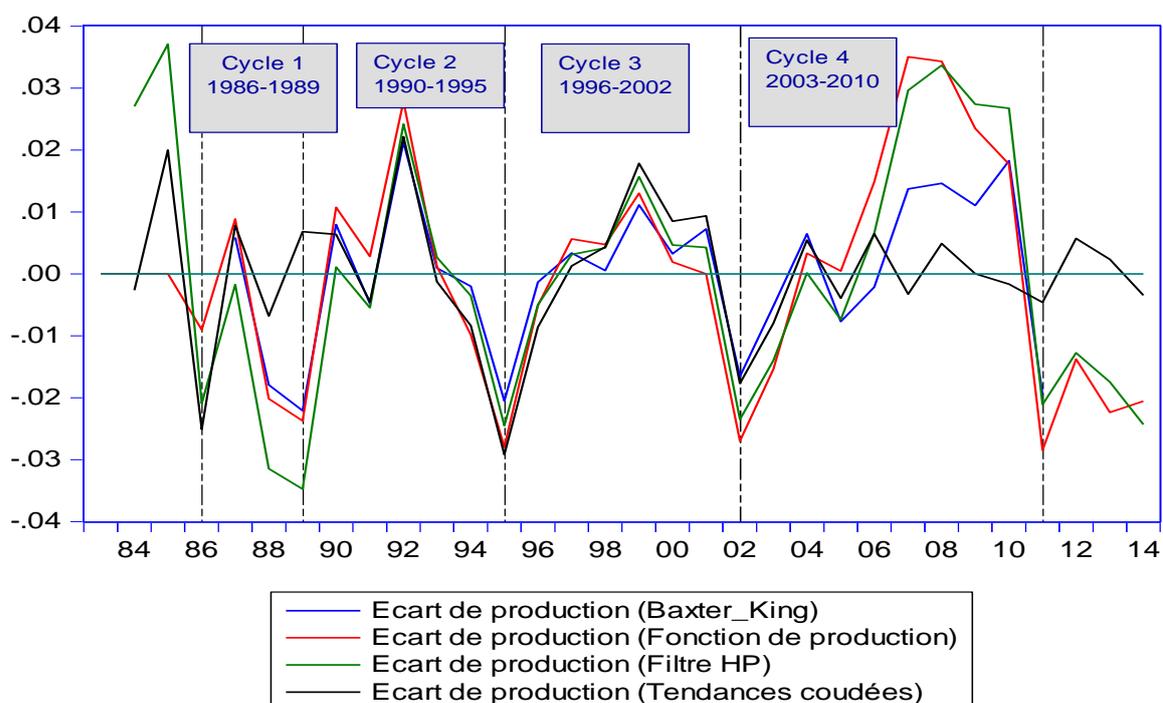
3/ Les cycles de l'économie tunisienne

La croissance économique n'est pas un processus complètement régulier. Elle passe par des périodes d'accélération et de ralentissement qu'on appelle cycles économiques et qui peuvent varier en importance. Un cycle économique comporte quatre phases : un pic, une récession, un creux et une reprise. Le repérage des cycles économiques est tiré de « l'output gap » ou l'écart de production tout en séparant deux creux ou deux pics de cet écart.

On distingue trois types de cycles : le cycle court ou « Kitchen » de durée entre 3 et 4 ans, le cycle moyen ou « Juglar » qui dure entre 7 et 10 ans et le cycle long ou « Kondratieff » de 40 à 60 ans.

Dans toutes les estimations, on retrouve bien les quatre retournements à la baisse durant les trente dernières années : 1989, 1995, 2005 et 2011. Les cycles ainsi mis en évidence depuis 1983 conduisent en outre à distinguer un cycle de type Kitchen (3 ans) et trois cycles de type «Juglar » qui peuvent être considérés comme relativement synchrones (7 ans en moyenne).

Figure 11 : Estimations des écarts de productions par les différentes méthodes



- Premier cycle (De 1986 à 1989) : Cycle de type Kitchen

La période 1986-1989 a été marquée par un écart de production négatif, ce qui dénote de l'ampleur de la crise qu'a connue l'économie tunisienne durant cette période. La Tunisie a amorcé, après la récession de 1986, une reprise de son activité. La reprise de la croissance a eu lieu selon des degrés différents dans les secteurs de production. En effet, les secteurs de tourisme, de textile, de chimie et des matériaux de construction ont enregistré des taux de croissance substantiels. En revanche, le secteur agricole a poursuivi sa tendance à la baisse. Par ailleurs, l'industrie non manufacturière a enregistré une diminution importante passant de 17.1% durant la période 1981-1986 à 14.1% durant les années 1987-1989. Le déficit budgétaire est resté élevé au cours de cette période et s'est établi à 3.8% en 1989.

- Deuxième cycle (1990-1995) :

Ce cycle traduit en fait la mise en application, à travers le Programme d'Ajustement Structurel (P.A.S) pendant la période 1989-1995, où l'économie tunisienne a été marquée par une reprise de l'activité économique : un accroissement de l'investissement privé, un ralentissement de l'inflation, une relative maîtrise du déficit budgétaire ainsi qu'une amélioration significative des indicateurs de la dette. L'année 1992 représente le sommet du cycle où commence une phase de ralentissement de la croissance économique s'étalant sur trois années consécutives. Parmi les explications avancées à ce sujet, on peut évoquer la succession de deux années de sécheresse (1994 et 1995). Durant cette période, on note également un essoufflement de l'investissement privé qui traduit le climat d'attente dans lequel se placent les entrepreneurs privés vis-à-vis des retombées de l'accord de libre-échange avec l'union européenne (Baccouche, Bouazizet et Goaid 1997).

- Troisième cycle (1996-2002) :

Au cours de la période 1996-2001, le PIB effectif a progressé en moyenne de 5,3 % par an, les déficits budgétaires ont été maintenus en moyenne, également, aux alentours de 3 % du PIB, le taux d'inflation est tombé en dessous de 3 % et le déficit de la balance courante est resté supportable ne dépassant pas 3,5 % du PIB.

En 2002, la Tunisie a enregistré un taux de croissance relativement faible, proche de 2 %. Ce résultat serait dû principalement à la baisse des recettes

touristiques de 15% suite aux attaques terroristes de la synagogue de la Ghriba à Djerba le 11 Avril 2002. De fait, les recettes du tourisme ont baissé de 15 %. À cela s'ajoute la sécheresse qui a affecté le secteur agricole durant cette période.

- Quatrième cycle (2003-2010):

L'économie tunisienne a connu une diversification au niveau sectoriel mais le secteur agricole est resté vulnérable aux chocs extérieurs à l'instar des aléas climatiques. En effet, la croissance du secteur agricole a enregistré un repli de 7 % en 2005 lié à la sécheresse. Elle s'est située respectivement en 2006 et 2007 à 2.5 % et 2.1 %.

Le creux de la récession de 2011 annonce le début d'un nouveau cycle pour lequel l'écart de production est plus prononcé et semble être plus profond comparé aux cycles précédents. L'écart de production est négatif pendant quatre années de suite de 2011 à 2014.

La partie qui suit sera consacrée à l'étude des perspectives de la croissance potentielle en Tunisie selon deux horizons de temps: le moyen terme et le long terme qui sont construits sur la base des conditions d'équilibre différentes.

V/ Perspectives de croissance de l'économie tunisienne à l'horizon 2040

Les projections sont réalisées au moyen d'une fonction de production de type Cobb Douglas. Dans le moyen terme, le PIB potentiel dépend de trois facteurs: travail, capital et PGF. Dans le long terme, il est fonction de deux facteurs qui sont la population active et la PGF.

Trois scénarios sont envisagés, un « scénario modéré » et deux scénarios alternatifs « rapide » et « lent », en variante par rapport au scénario modéré.

Ces scénarios sont construits sur la base des hypothèses relatives à l'accroissement de la population d'âge actif, du taux de participation, du taux d'investissement et de la croissance de la PGF, et ce selon l'horizon de projection.

Tableau 8 : Scénarios de la croissance potentielle à moyen et long terme: Hypothèses fondamentales

Horizon	Moyen terme (2015-2025)			Long terme (2026-2040)		
	Lent	Modéré	rapide	Lent	Modéré	rapide
Taux d'investissement*	22%	25%	30%	-	-	-
ISF**	-	-	-	1.75	1.92	2.25
Taux de participation*	48.2%	48.9%	51.7%	51.3%	52.7%	57.1%
Croissance de la PGF***	1.2%	2.1%	2.4%	1.2%	2.1%	2.4%

*: Les valeurs sur le tableau sont celles de fin de période;2025 pour le moyen terme et 2040 pour le long terme.

** : Pour le moyen terme: quel que soit l'hypothèse d'évolution de l'ISF, la population d'âge actif croîtrait au même rythme. Son évolution ne dépend pas de l'ISF

***: Ceci est le taux de croissance annuel moyen sur la période considérée

1/ Scénarios d'évolution des facteurs de production

1.1/ Les projections concernant la croissance du facteur travail

La croissance du facteur travail compatible avec la production potentielle est calculée à partir de l'équation qui relie le taux de croissance de la population âgée de 15 ans et plus (la population en âge de travailler), le taux de croissance du taux d'activité et la croissance du taux de chômage structurel.

a/ Accroissement projeté de la population âgée de plus de 15 ans

La structure projetée de la population, associée à la hausse prévue de la participation féminine, renforceront les effectifs de la population active qui s'approche actuellement du seuil de 4 millions de personnes.

Cinq hypothèses de fécondité, exprimées en nombres d'enfants par femme ont été élaborées dans les projections de la population à l'horizon 2044. Elles sont réalisées par l'Institut National de la Statistique (INS) sur la base du Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGPH) 2014.

S'agissant des deux autres composantes de l'évolution démographique: la mortalité et la migration, un seul scénario a été élaboré pour chacune. L'espérance de vie à la naissance continue d'augmenter pour les deux sexes

passant respectivement de 73.8 ans à 77.14 pour les hommes et de 78.5 ans à 80.75 ans pour les femmes. Le solde migratoire est supposé constant au niveau de -15 000 personnes par an, solde moyen estimé au cours de la dernière décennie.

Les scénarios d'évolution de l'indice synthétique de la fécondité sont:

-*Le scénario bas* : la baisse est plus rapide et l'indice synthétique de fécondité (ISF) atteindrait 1.8 enfants par femme en 2044 contre 2.46 enfants en 2014.

-*Le scénario moyen* : l'ISF baisse progressivement partant de 2.46 enfants par femme en 2014 pour atteindre un palier de 1.9 enfants/femme en 2044

-*Le scénario constant* : L'indice synthétique de fécondité se maintiendrait à un niveau de 2.46 enfants par femme entre 2014 et 2044.

-*Le scénario haut* : l'ISF baisse lentement pour atteindre 2,4 en 2019 et 2,23 en 2029 et atteint son palier au niveau de 2,25 en 2044.

-*L'hypothèse haute bis* : l'ISF continue d'augmenter jusqu'en 2019 pour atteindre 2,5 enfants/femme. Après cette date, il diminuerait pour atteindre 2.22 en 2044.

Par conséquent, ces hypothèses ont permis d'élaborer 5 scénarios d'évolution de la population tunisienne à l'horizon 2044.

Tableau 9: Evolution de la population totale et de celle âgée de 15 ans et plus selon les différentes hypothèses de l'ISF

Evolution de la population totale selon le scenario					
	basse	moyenne	haute	haute bis	constante
2014	11007326	11007326	11007326	11007326	11007326
2016	11293120	11295786	11296057	11297874	11296394
2021	11954778	11981822	11987172	12016735	12001103
2026	12468558	12538698	12576977	12648383	12628435
2031	12812507	12928199	13048806	13160277	13162200
2036	13027706	13195483	13432542	13570658	13628068
2041	13187700	13425087	13794887	13947914	14091343
Evolution de la population 15&+ selon le scenario					
	basse	moyenne	haute	haute bis	constante
2014	8387582.41	8387582.41	8387582.41	8387582.41	8387582.41
2016	8539614.22	8539614.22	8539614.22	8539614.22	8539614.22
2021	8926457.39	8926457.39	8926457.39	8926457.39	8926457.39
2026	9366407.41	9366407.41	9366407.41	9366407.41	9366407.41
2031	9929692.93	9941785.03	9943190.17	9936009.14	9937461
2036	10474275.6	10516800	10517680.4	10544401.3	10520868.5
2041	10853477.1	10928020.8	10966935.2	11032800	11005338.9

Source : Institut National de la Statistique

Depuis la fin des années soixante, la population d'âge actif s'est accrue de 5 millions de personnes, au rythme moyen de 150 000 personnes supplémentaires chaque année. Cependant, le moteur de cette croissance incarné par la forte augmentation de la population de 15 à 59 ans est aujourd'hui en voie d'essoufflement du fait du vieillissement démographique.

En effet, le rythme de la croissance de la population en âge de travailler (15 ans et plus) devrait ralentir considérablement au cours de la période 2015-2040, plus particulièrement dans le groupe des 15-59 ans. Ceci impactera la croissance de la population âgée de plus de 15 ans qui augmentera de 0,9 % par an entre 2015 et 2019, contre 1,3 % au cours de la période 2000-2010.

Ce ralentissement s'explique par l'affaiblissement de la croissance naturelle de la population (naissances moins décès), lequel est attribuable à la baisse

du taux de fécondité ainsi qu'à la hausse des décès causée par le vieillissement de la population.

La croissance de la population d'âge actif devrait augmenter d'abord de 1 % par an au cours des années 2020 à 2025. Le rythme de la hausse deviendrait ensuite plus rapide au fur et à mesure du vieillissement de la population pour atteindre 1.23% par an vers 2030.

En effet, les cinq variantes sur l'évolution de la fécondité, à l'horizon 2030, n'affectent que la population jeune. Aux âges adultes et chez les personnes âgées, les effectifs poursuivraient leur hausse sur la lancée du passé. En conséquence, la croissance des personnes âgées de plus de 15 ans est invariante dans les cinq hypothèses de fécondité jusqu'à 2029. A partir de 2030, le nombre des plus de 15 ans devrait évoluer différemment d'une hypothèse à l'autre. Leur taux d'accroissement varie entre 0.72% et 0.93% durant la période quinquennale 2035-2040, ces évolutions correspondent aux deux scénarios bas et haut bis de l'ISF.

b/ Projection du taux d'activité

Les projections s'appuient sur la simulation d'équations de taux d'activité faisant intervenir une tendance temporelle prenant la forme d'une logistique (bornée en plus et moins l'infini par des taux d'activité limites), et des facteurs explicatifs de type conjoncturel ou institutionnel.

Encadré 1: Méthode de projection des taux d'activité

Les équations sont estimées sur la période 1966-2012 par la méthode du maximum de vraisemblance. En notant T le taux d'activité dans une catégorie donnée de sexe et d'âge, la forme générale des équations s'écrit ainsi:

En projection, les taux d'activité par sexe et classe d'âges sont modélisés à partir d'une tendance temporelle, du taux de chômage et de la durée moyenne des études.

$$\text{Taux d'activité}_{i,j,t} = (p_{i,j} + f_{i,j} * \exp(\sigma_{i,j} * (t - T_{i,j}))) / (1 + \exp(\sigma_{i,j} * (t - T_{i,j}))) + \alpha_{i,j} * \text{Taux de chômage}_t + \beta_{i,j} * \text{Durée des études}_t + \varepsilon_{i,j,t}$$

$$i = \text{groupe d'âge} = \{1, \dots, 7\} \text{ et } j = \text{sexe} = \{1, 2\}$$

trend (p,f,σ,T) est une tendance temporelle de forme logistique :

$$\text{trend}(p,f,\sigma,T) = (p_{i,j} + f_{i,j} * \exp(\sigma_{i,j} * (t - T_{i,j}))) / (1 + \exp(\sigma_{i,j} * (t - T_{i,j})))$$

Avec :

T : la date d'inflexion.

p : le taux limite passé

f : le taux limite futur

σ : la vitesse de diffusion

La tendance logistique mesure l'ensemble des phénomènes observables ou inobservables ayant un impact sur l'évolution de l'activité autres que le taux de chômage et la durée des études.

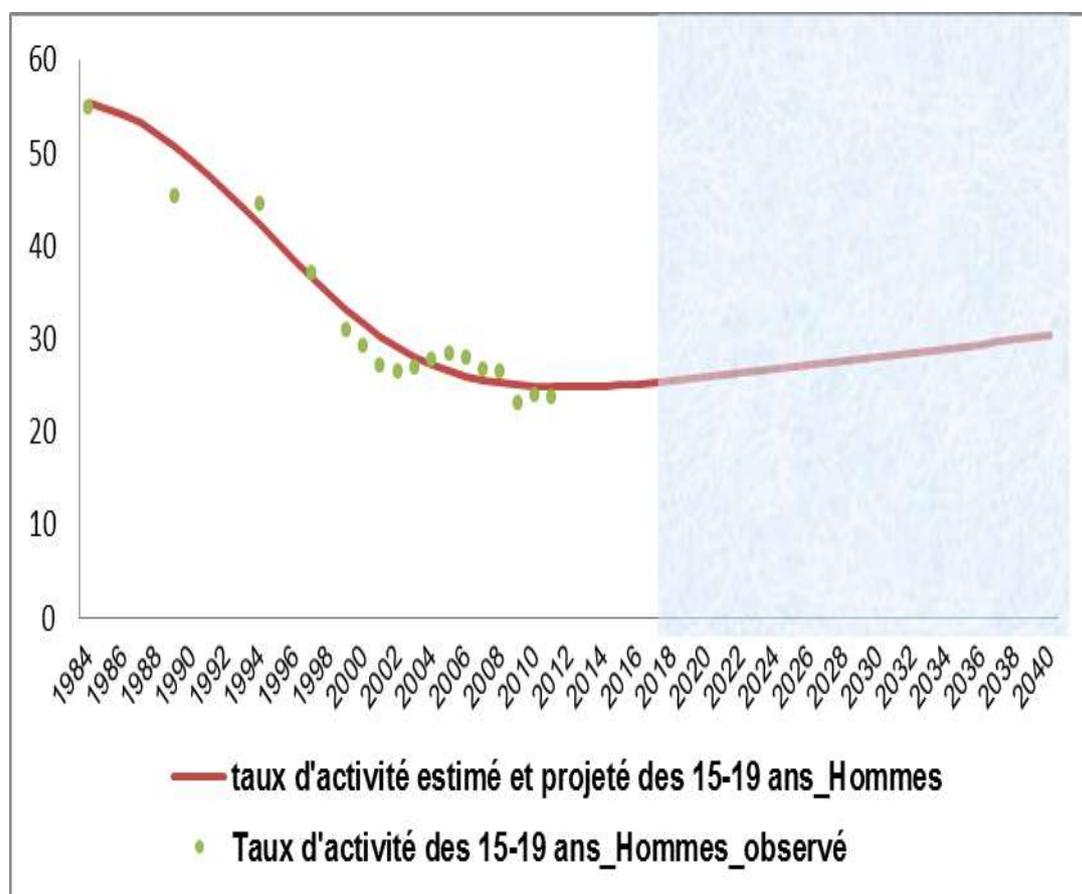
Le coefficient α mesure la sensibilité du taux d'activité au taux de chômage, appelée flexion conjoncturelle. L'amélioration de la situation sur le marché du travail, mesurée par la baisse progressive du taux de chômage, a pour effet d'attirer une part des inactifs dans l'activité.

Le nombre moyen d'années d'étude atteint par la population adulte (de plus de 15 ans) dans les divers cycles d'étude est estimé à 6.8 années en 2009 contre 3.3 années en 1984. Pour les projections du niveau de la durée moyenne de scolarisation on retient les projections réalisées par Robert J. Barro et Jong-Wha Lee. La durée moyenne de scolarisation devrait atteindre 10.66 ans en 2030 et 12.12 ans en 2040.

Pour les hommes de 30 à 59 ans, tout au long de la période de projection, le comportement d'activité s'appuie sur l'analyse des évolutions passées, on retient l'hypothèse d'un modèle d'activité assez stable pour les hommes de 30 à 59 ans tout au long de la période de projection.

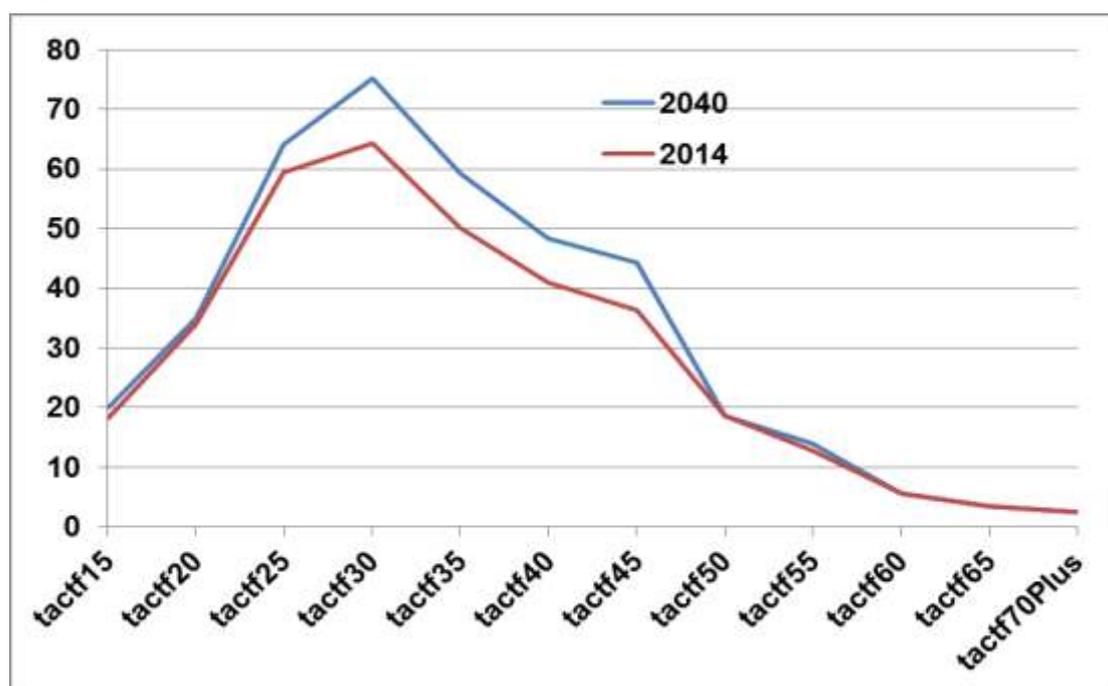
Pour les plus jeunes, la baisse des taux d'activité s'est interrompue, en liaison avec la baisse du taux de chômage et la hausse du taux d'abandon scolaire. L'évolution des taux d'activité juvénile s'est même légèrement redressée à la hausse sur la période de projection.

Figure 12: Taux d'activité des hommes âgés entre 15 et 19 ans observé et projeté



Pour les femmes de 25 à 59 ans, l'activité continuerait à se développer fortement au fil des générations. La courbe d'activité des femmes se caractériserait de la manière suivante: taux élevé d'entrée dans la vie active à partir de 25 ans, hausse continue de la participation jusqu'à 50-55 ans.

Figure 13: Profil d'activité des femmes: comparaison entre 2014 et 2040



Le graphique ci-dessus illustre le changement du comportement féminin en termes de profil d'activité au cours des quinze prochaines années.

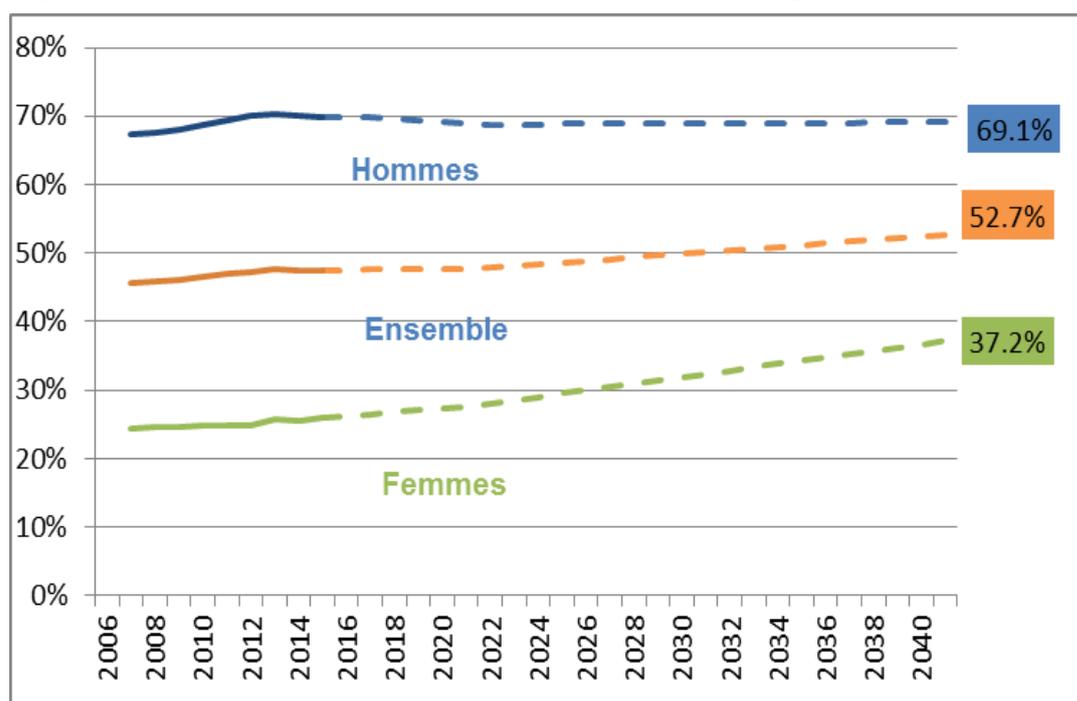
Durant les dernières décennies, les taux d'activité féminins semblaient avoir tendance à décliner avec l'âge à partir de 35 ans. En 2040, la maternité ne provoquerait quasiment plus de retrait de la vie active, notamment en raison de la diminution du nombre d'enfants par femme.

Ainsi, l'augmentation des taux féminins d'activité, amorcée durant les décennies précédentes, se poursuivrait au cours de la période de projection.

Les prévisions des taux d'activité par genre et par classes d'âge conduiraient à une augmentation de 11 points de pourcentage du taux d'activité des femmes, celui-ci augmenterait de 26.1% à 37.2% à l'horizon 2040. Le taux d'activité des hommes, qui était de 70.7% en 2014 passerait à 69.1% en 2040 retrouvant ainsi son niveau du début des années 2000.

A cet horizon, le taux d'activité féminin serait encore inférieur au taux d'activité masculin mais le "différentiel hommes - femmes" serait considérablement réduit (32 % en 2030 contre 45 % en 2014 et 46 % en 2000, en moyenne, pour l'ensemble des 15 ans et plus.

Figure 14: Projection des taux de participation par genre à l'horizon 2040



Au total, selon les projections, le taux d'activité global pourrait augmenter de 4.3 points de pourcentage entre 2014 et 2040 passant de 47.7% à 52 %.

La méthode retenue pour projeter la population active consiste à combiner, pour chaque catégorie de sexe et d'âge, une projection de population et une projection du taux d'activité. En ce qui concerne les catégories de population, les tranches d'âge retenues sont quinquennales variant de 15 à 69 ans, les tranches de 70 ans et plus étant regroupées.

A partir des projections des taux d'activité et de la population d'âge actif par classe d'âges et sexe, on obtient la population active totale par l'agrégation de ces variables.

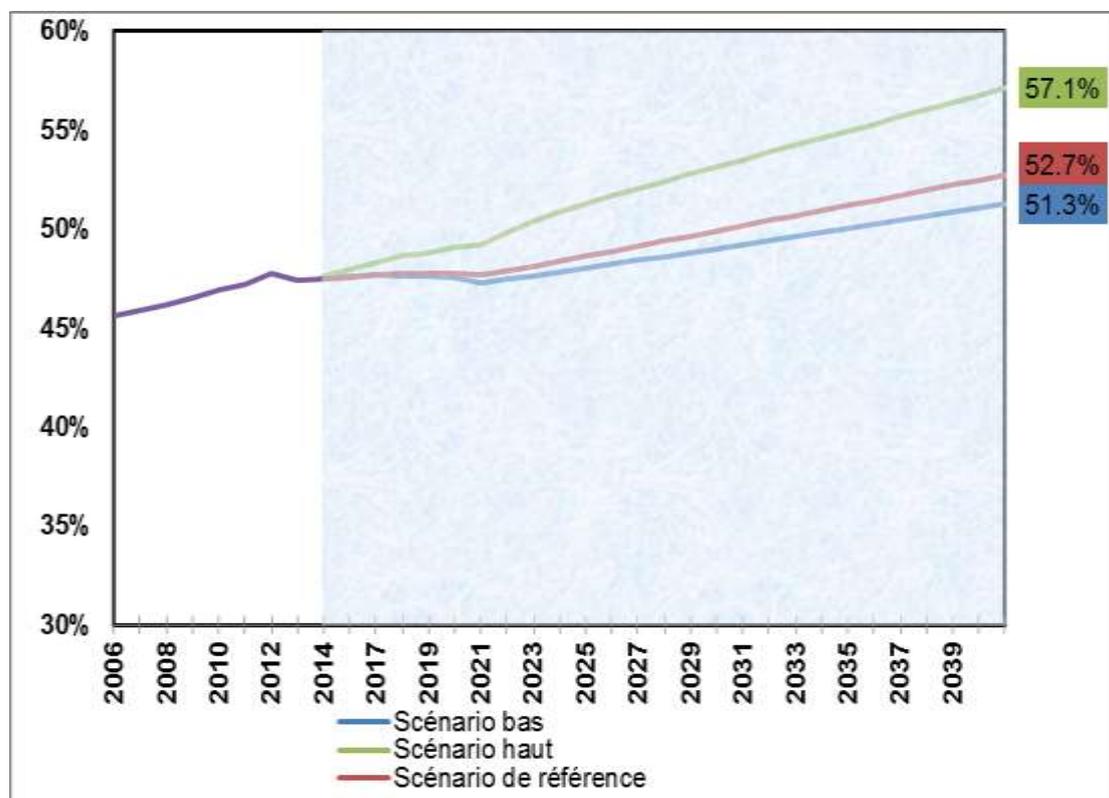
$$Population\ active = \sum_{i,j} Tauxd'activit _{i,j} * Population_{i,j}$$

Ainsi, à l'horizon 2040, selon le scénario central, la population active pourrait encore augmenter de 1027920 personnes, mais à un rythme ralenti par rapport à la décennie précédente. Son effectif culminerait alors à près de 5023916 en 2040.

Par conséquent, on projette que la croissance moyenne de la population active se situerait à 1.24 % par année au cours de la première période quinquennale (2015-2020). La progression serait par la suite de 1.19 % par

an en moyenne sur la période 2020-2025 puis de 1.26%. Sur la dernière période de projection 2030-2040; la population active s'accroîtrait à un rythme de 0.5% en moyenne par an.

Figure 15: Hypothèses d'évolution du taux de participation global



Deux variantes au scénario tendanciel ont été construites sur des hypothèses d'activité par genre et par classe d'âge différentes.

Dans la variante « activité féminine et masculine hautes », les évolutions seraient partout légèrement plus fortes que celles issues de l'hypothèse tendancielle. Dans le cas de la variante visant à renforcer l'activité des femmes, toutes les classes d'âge connaîtraient un surplus de croissance de la population active non négligeable, de 2 à 5 points de pourcentage.

Sur l'ensemble de la période 2014-2040, le taux de participation des femmes à la vie active augmenterait à 41.7%. Parallèlement, le taux de participation des hommes s'améliorerait à un taux de 73.4%. Au total, le taux d'activité s'accroîtrait à 57.1%.

Dans le scénario d'activité bas, un effet supplémentaire de la « durée des études » intervient sur les taux d'activité tendanciels des 15-19 ans à partir de 2014 pour les hommes et pour les femmes. L'hypothèse sous-jacente est

donc une diminution des taux de participation des hommes de 70.7% à 68.3% et une amélioration légère des taux de participations des femmes de 26.1% à 35.2%.

1.2/ La croissance de la productivité globale des facteurs

La PGF est modélisée par un ajustement sur une tendance déterministe. La présence d'une tendance linéaire déterministe émane de l'hypothèse de l'existence d'un progrès technique exogène. Selon cette méthode, le taux de croissance annuelle moyen de long terme de la PGF est prévu à 2.1%, chiffre qui correspond à la croissance moyenne de la PGF potentielle pour les trente dernières années (1984-2014).

Dans le scénario de croissance lente, nous utilisons une équation de la PGF estimée par la méthode des tendances segmentées, comportant 3 ruptures structurelles. Selon cette méthode, la croissance potentielle de la PGF se maintiendrait à 1.2%, soit son niveau moyen enregistré au cours de la période 2010-2014.

Dans le scénario de croissance rapide, la progression de la PGF durant la période 2014-2040 serait de 2,4 % par an, soit le taux de croissance moyen enregistré au cours de la période 1990-2000.

1.3/ Scénarios d'évolution du taux d'investissement

L'équation d'accumulation du stock de capital repose sur la méthode de l'inventaire permanent : un stock de capital brut est reconstitué à partir des flux d'entrées (investissement) et des flux de sorties (déclassement).

$$K_t = (1 - \delta) * K_{t-1} + I_t$$

Où I représente la formation brute de capital fixe et δ le taux de dépréciation du capital.

Dans le scénario de projection central, la croissance de l'investissement pour 2016-2030 est rétablie et identique à celle prévalant avant la révolution. La mise en œuvre de politiques favorables à l'investissement déclenchent le rebond de l'investissement dont la part a baissé jusqu'à 18.5% du PIB en 2015. Ainsi, la part de l'investissement durant la période de projection s'améliorerait progressivement pour atteindre 25% du PIB en 2025, soit le taux moyen enregistré au cours de la période 1990-2010.

Dans le scénario pessimiste, la capacité d'investissement ne retrouve pas sa tendance historique mais croît en suivant une nouvelle tendance, l'investissement garderait son niveau moyen enregistré sur la période 2011-2015, soit 22% en 2025.

Pour le scénario haut, la part du taux d'investissement dans le PIB atteindrait 30% en 2025.

2/ La croissance potentielle à moyen terme

Trois scénarios de croissance (rapide, modéré et lent) de la production potentielle ont été élaborés. Chacun d'entre eux comporte un ensemble d'hypothèses concernant les déterminants clé de la production potentielle.

Les projections de la croissance potentielle de moyen terme reposent ainsi sur trois types d'hypothèses :

- l'évolution du facteur travail;

- l'évolution du progrès technique;

- l'évolution du stock de capital qui découle de l'évolution de l'investissement.

Cette décomposition permet de déterminer les contributions à la croissance de trois «moteurs» de croissance : contribution du facteur travail, contribution du capital et contribution du progrès technique.

Sur les dix premières années (moyen terme), une accumulation vigoureuse de capital permettrait de stimuler notre potentiel d'offre au-delà de ce que justifieraient les seules évolutions démographiques et technologiques.

2.1/ Le scénario de croissance lente

Dans ce scénario pessimiste, la croissance de la PGF potentielle se maintiendrait à 1.2%, soit son niveau moyen au cours de la période 2010-2014, et ce en utilisant la méthode des tendances segmentées au lieu de la tendance déterministe.

Dans ce scénario, la dynamique de l'investissement ne parviendrait pas à dépasser 20% du PIB (scénario investissement bas).

Selon ces hypothèses, sur la période 2016-2020, la production potentielle devrait continuer ainsi à croître de 3.1 % par an avec une contribution de 1.2 % de la PGF. Elle serait de 3.7 % dans le quinquennat suivant. La

contribution du facteur travail à la croissance du PIB potentiel serait respectivement de 0.55% et de 0.6% pour le premier et le deuxième quinquennat.

Tableau 10 : Scénario lent de la croissance potentielle

Période	2016-2020	2021-2025
Croissance potentielle	3.1%	3.7%
Contribution		
Capital	1.3%	1.8%
PGF	1.2%	1.2%
Travail	0.55%	0.6%
Croissance de la population active	0.93%	1.0%
Croissance de la population d'âge actif	0.9%	0.9%
Croissance du taux de participation	0.03%	0.11%
Croissance de (1-Taux de chômage)	0.17%	0.2%
Taux d'investissement	19%	21%
Taux de chômage	12.5%	11.7%

En comparaison avec les deux autres scénarios, la perte de production potentielle résulterait pour moitié d'une moindre contribution de la PGF. L'autre moitié des pertes serait expliquée par une moindre contribution du capital qui contribuerait à 1.3% et 1.8% en moyenne annuelle respectivement pendant les deux quinquennats 2016-2020 et 2021-2025.

2.2/ Le scénario de croissance modérée

Le scénario modéré retient les hypothèses centrales des trois composantes de la croissance potentielle.

Selon ce scénario, on prévoit une remontée progressive du taux de la production potentielle de 4% en 2016 à 5.3% en 2025.

La production potentielle s'accroîtrait, d'abord, à un rythme annuel moyen de 4.2% pendant le premier quinquennat 2016-2020. Elle augmenterait, ensuite, en moyenne de 5.1% par an sur le deuxième quinquennat 2021-2025.

Compte tenu d'une hypothèse de croissance constante de 2.1%, la productivité globale des facteurs demeurerait l'élément explicatif le plus

important en termes de contributions à la croissance potentielle pendant la prochaine décennie. En effet, elle expliquerait, dans la première période, 50% de la croissance potentielle. Elle contribuerait dans la seconde période à 41% de sa valeur.

Parallèlement, le stock de capital et le travail contribueraient respectivement de 1.4% et 0.7% pendant la sous période 2016-2020. Alors qu'entre 2021 et 2025, leurs contributions seraient de 2.2% et 0.8%.

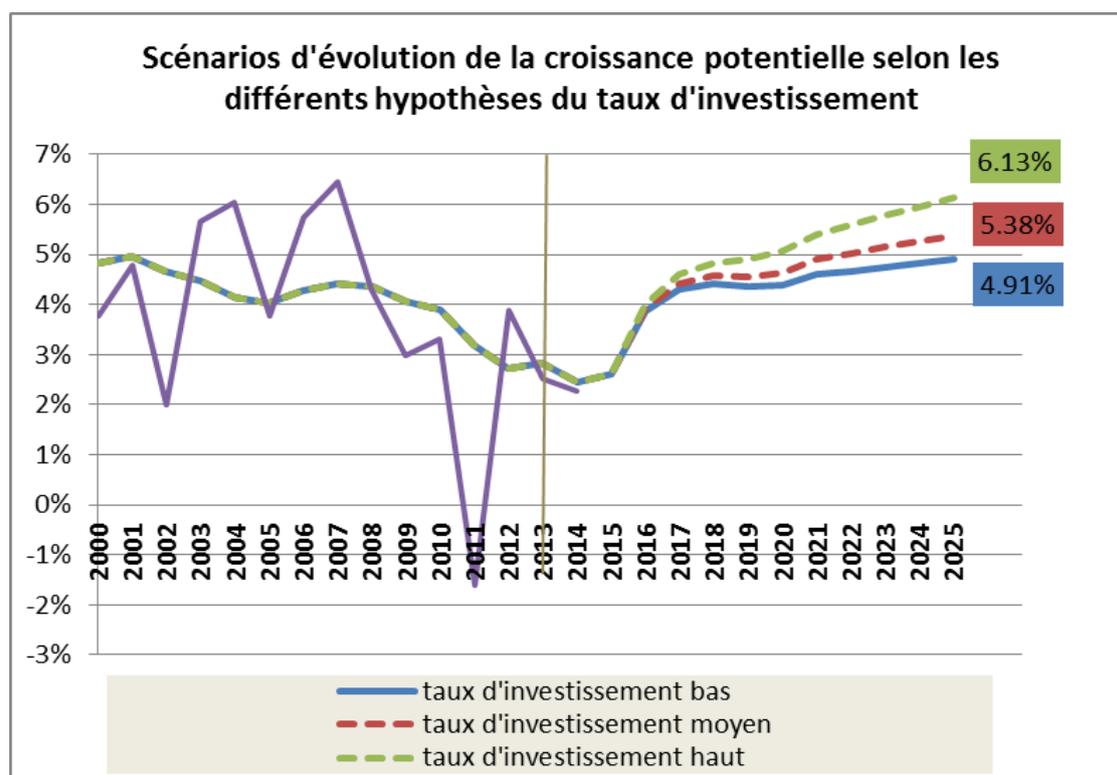
Tableau 11 Scénario modéré de la croissance potentielle

Période	2016-2020	2021-2025
Croissance potentielle	4.2%	5.1%
Contribution		
Capital	1.4%	2.2%
PGF	2.1%	2.1%
Travail	0.7%	0.8%
Croissance de la population active	1.2%	1.3%
Croissance de la population d'âge actif	0.9%	1%
Croissance du taux de participation	0.3%	0.3%
Croissance de (1-Taux de chômage)	0.2%	0.2%
Taux d'investissement	20.3%	23.2%
Taux de chômage	12.1%	11%

En ce qui concerne l'évolution des ressources en main-d'œuvre, la population d'âge actif croîtrait à un rythme de 0.91% par an sur le premier quinquennat puis à un taux de 0.99% pendant le deuxième quinquennat. Cependant, la progression annuelle du taux de participation est limitée à 0,27 % en moyenne par an sur l'ensemble de la période (2016-2025). Ces projections font ressortir une croissance moyenne de la population active de l'ordre de 1.2 % entre 2016 et 2020 et de 1.3% pour la seconde période.

Nos simulations montrent qu'un dynamisme de l'investissement pourrait, toutes choses égales par ailleurs, accélérer la croissance, à hauteur de 0.4 points par an pendant dix ans. Au terme de la dixième année, le niveau de la croissance potentielle serait ainsi de 6.1%.

Figure 16: Simulations selon les différentes hypothèses d'évolution du taux d'investissement



L'accélération de l'investissement accroîtrait le " stock de capital ", ce qui accroîtrait la contribution du stock de capital à 2.4% au lieu de 1.8% et réduirait le taux de chômage de 0,4 point à l'horizon de la projection.

A contrario, l'hypothèse basse de l'investissement conduit à limiter la hausse de la croissance potentielle à l'horizon de 2025: elle s'établirait désormais à 4.9%.

2.3/ Le scénario de croissance rapide

Ce scénario suppose une hausse relativement plus élevée du taux d'investissement qui atteindrait 30% en fin de période au lieu de 25% pour le scénario de croissance modérée. De plus, le taux de participation suivrait la trajectoire de la variante "activité masculine et féminine hautes". Le taux de participation au marché de travail augmenterait de 47.7% en 2014 à 52% en 2025.

Enfin, nous supposons que la croissance de la PGF s'élèverait et se stabiliserait à 2.4% sur toute la période de projection.

Tableau 12 : Scénario rapide de la croissance potentielle

Période	2016-2020	2021-2025
Croissance potentielle	5%	5.8%
Contribution		
Capital	1.7%	2.4%
PGF	2.4%	2.4%
Travail	0.9%	1%
Croissance de la population active	1.6%	1.7%
Croissance de la population d'âge actif	0.9%	0.9%
Croissance du taux de participation	0.7%	0.8%
Croissance de (1-Taux de chômage)	0.2%	0.3%
Taux d'investissement	21.6%	26.9%
Taux de chômage	11.8%	10.5%

Au cours de la période 2016-2020, la contribution moyenne des facteurs travail et capital devrait être respectivement de 0.9 et 1.7%, tandis que la contribution de la productivité totale des facteurs devrait être stable à 2.4 %.

Ces contributions conduisent à revoir à la hausse le taux de croissance potentielle de 0.8 point en moyenne annuelle par rapport au scénario moyen.

D'une part, l'augmentation des ressources en main d'œuvre accroîtrait la contribution du facteur travail de 0.2%, principalement imputable à la hausse du taux d'activité potentiel. D'autre part, cette croissance serait notamment induite par un surplus d'investissement qui vient accélérer la croissance du stock de capital. La contribution du capital à la croissance s'accroîtrait de 0,3 point en moyenne annuelle sur l'ensemble de la période considérée.

Entre 2021 et 2025, la production potentielle, en Tunisie, s'accroîtrait en moyenne de 5.8% par an. Les contributions les plus importantes seraient fournies par la PGF avec 2.4% et par l'accroissement du stock de capital à hauteur de 2.4%. La contribution du facteur travail serait, pour sa part, limitée à 1 point en moyenne sur l'ensemble de la période.

3/ Croissance potentielle de long terme

À long terme, le rythme de croissance du facteur travail serait égal au taux d'accroissement de la population active sous l'hypothèse d'une stabilisation du taux de chômage structurel.

Une condition naturelle d'équilibre à long terme est la stabilité de la productivité du capital en valeur.

La croissance potentielle de long terme Y^*_{LT} est définie en supposant que le capital et le PIB en volume croissent au même rythme et que les prix relatifs (prix de l'investissement et le prix de la production) sont stabilisés.

L'hypothèse d'une croissance identique du capital et de la production en volume avec celle de stabilité des prix relatifs conduit à la stabilité de la productivité du capital en valeur. Finalement, la croissance potentielle de long terme est définie par :

$$\Delta Y^*_{LT} = \Delta \text{Log}(\text{pop_active}_t) + \Delta \text{pgf}/\alpha$$

- où $\Delta \text{pop_active}_t$ est la population active à l'année t
- Δpgf : la croissance de la productivité globale des facteurs
- Et α est la part de la rémunération du travail dans le PIB courant supposée égale à 0.52 sur toute la période de la projection.

Contrairement aux décennies précédentes, les évolutions démographiques futures risquent de ne plus être un moteur de la croissance. En définitive, ce serait essentiellement le progrès technique qui accroîtrait l'activité dans le long terme.

Tableau 13 : Scénarios d'évolution de la croissance potentielle de long terme

Croissance potentielle de long terme	Scénario lent	Scénario modéré	Scénario rapide
2026-2030	4.0%	5.8%	6.0%
2031-2035	3.9%	5.8%	6.0%
2036-2040	3.6%	5.5%	5.7%
Hypothèses sous-jacentes			
Croissance de la PGF	1.2%	2.2%	2.4%
Taux de participation	Bas	Moyen	Haut
Indice synthétique de fécondité (ISF)	Bas	Moyen	Haute_Bis

Selon le scénario modéré, la croissance potentielle de long terme augmenterait progressivement jusqu'à 2031 sous l'effet de la hausse de la croissance de la population d'âge actif. La production potentielle croîtrait au taux annuel moyen de 5.8% sur la période 2026-2035.

Par la suite, sous l'effet de la décélération du rythme de l'accroissement de la population d'âge actif qui passerait de 1.23% à 0.78%, la croissance potentielle de long terme diminuerait. Son taux de croissance annuel moyen serait de 5.5%.

Dans cette perspective de long terme, trois variantes ont été étudiées. A partir des différentes simulations, on conclut que :

- Une hausse de 2 points du taux de participation permettrait de relever notre croissance potentielle d'environ 0,2 point par an en moyenne d'ici là.
- Une variation de la croissance de la PGF de +0.06 point, qui représente l'écart moyen observé au cours des trente dernières années par rapport à la tendance de long terme, augmenterait de 1.2 points la croissance potentielle à long terme.
- Une hypothèse haute d'évolution de l'indice synthétique de la fécondité ne permet de gagner que 0.2 points de croissance potentielle à l'horizon 2040.

Annexes

1/ Résultats empiriques des estimations de la croissance potentielle

Année	Baxter_King	Fonction de production	de Hodrick-Prescott	Tendances segmentées
1984			3.53%	2.23%
1985			3.52%	2.23%
1986			3.55%	2.23%
1987		3.73%	3.63%	2.23%
1988	3.15%	3.67%	3.76%	2.23%
1989	4.00%	3.95%	3.93%	2.23%
1990	4.69%	4.24%	4.11%	7.73%
1991	4.89%	4.40%	4.27%	4.70%
1992	4.76%	4.87%	4.41%	4.70%
1993	4.39%	5.02%	4.51%	4.70%
1994	4.28%	5.10%	4.62%	4.70%
1995	4.47%	4.43%	4.72%	4.70%
1996	4.84%	4.47%	4.81%	4.70%
1997	5.22%	4.61%	4.88%	4.70%
1998	5.29%	5.10%	4.91%	4.70%
1999	4.99%	5.23%	4.91%	4.70%
2000	4.55%	4.87%	4.88%	4.70%
2001	4.39%	4.98%	4.84%	4.70%
2002	4.38%	4.70%	4.79%	4.70%
2003	4.54%	4.51%	4.73%	4.70%
2004	4.88%	4.17%	4.65%	4.70%
2005	5.18%	4.05%	4.52%	4.70%
2006	5.18%	4.30%	4.34%	4.70%
2007	4.86%	4.42%	4.11%	7.41%
2008	4.19%	4.36%	3.82%	3.47%
2009	3.34%	4.07%	3.52%	3.47%
2010	2.58%	3.88%	3.23%	3.47%
2011	2.16%	3.18%	2.98%	-1.32%
2012		2.70%	2.80%	2.85%
2013		2.82%	2.67%	2.85%
2014		2.53%	2.60%	2.85%

2/ Test de ruptures de tendances : test de Bai et Perron

Breakpoint Specification			
Description of the breakpoint specification used in estimation			
Equation: EQBREAKLS			
Summary			
Estimated number of breaks: 3			
Method: Bai-Perron tests of L+1 vs. L sequentially determined breaks			
Maximum number of breaks: 5			
Breaks: 1990, 2007, 2011			
Current breakpoint calculations:			
Multiple breakpoint tests			
Bai-Perron tests of L+1 vs. L sequentially determined breaks			
Date: 06/23/15 Time: 11:33			
Sample: 1984 2014			
Included observations: 31			
Breakpoint variables: C @TREND			
Break test options: Trimming 0.15, Max. breaks 5, Sig. level 0.05			
Test statistics employ HAC covariances (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth)			
Allow heterogeneous error distributions across breaks			
Sequential F-statistic determined breaks:			3
Break Test		F-statistic	Critical Value**
0 vs. 1 *	80.33562	160.6712	11.47
1 vs. 2 *	152.8488	305.6976	12.95
2 vs. 3 *	50.53056	101.0611	14.03
3 vs. 4	6.046563	12.09313	14.85
* Significant at the 0.05 level.			
** Bai-Perron (Econometric Journal, 2003) critical values.			
Break dates:			
		Sequential	Repartition
1	2007	1990	
2	1990	2007	
3	2011	2011	

3/ Equation de la tendance segmentée

Dans cette équation, Y représente le logarithme du PIB aux coûts des facteurs aux prix constants de 2005.

Dependent Variable: Y				
Method: Least Squares with Breaks				
Sample (adjusted): 1984 2014				
Included observations: 31 after adjustments				
Break type: Bai-Perron tests of L+1 vs. L sequentially determined breaks				
Break selection: Trimming 0.15, Max. breaks 5, Sig. level 0.05				
Breaks: 1990, 2007, 2011				
HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth)				
Allow heterogeneous error distributions across breaks				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
1984 - 1989 -- 6 obs				
C	23.44618	0.006908	3394.259	0.0000
@TREND	0.022304	0.001421	15.70082	0.0000
1990 - 2006 -- 17 obs				
C	23.32825	0.010649	2190.553	0.0000
@TREND	0.047011	0.000561	83.74898	0.0000
2007 - 2010 -- 4 obs				
C	23.65095	0.029506	801.5693	0.0000
@TREND	0.034696	0.001138	30.49876	0.0000
2011 - 2014 -- 4 obs				
C	23.77529	0.051173	464.6016	0.0000
@TREND	0.028545	0.001721	16.58368	0.0000
R-squared	0.999206	Mean dependent var	24.07503	
Adjusted R-squared	0.998965	S.D. dependent var	0.399969	
S.E. of regression	0.012870	Akaike info criterion	-5.650235	
Sum squared resid	0.003810	Schwarz criterion	-5.280174	
Log likelihood	95.57865	Hannan-Quinn criter.	-5.529605	
F-statistic	4136.084	Durbin-Watson stat	2.163415	
Prob(F-statistic)	0.000000			

4/ Estimation du taux de chômage structurel par le modèle vectoriel à correction d'erreurs sur la période 1986-2014

L'estimation porte sur la période 1983-2014. Le test de Johansen a identifié deux relations de cointégration. Cela conduit à l'estimation d'un modèle vectoriel à correction d'erreur (VMCE) permettant la prise en compte à la fois du court et du long terme en appliquant la méthode de Johnson.

Les étapes que nous allons suivre dans notre démarche sont les suivantes :

- Etude de la stationnarité des différentes variables
- détermination du nombre de retards de la représentation VAR ;
- test de cointégration et détermination de la relation de long terme ;
- estimation du modèle vectoriel à correction d'erreur.

Les tests classiques de Dickey-Fuller Augmenté (ADF) et de Phillips-Perron (PP) ont été effectués et la robustesse des résultats a été vérifiée grâce au test DF-GLS (DickeyFuller-Generalized Least Square) d'Elliot et alii (1996). En effet, comme le note Perron (1989), les tests classiques sont reconnus pour leur faible puissance. De plus, ils sont biaisés en faveur de l'acceptation de l'hypothèse nulle de présence de racine unitaire, surtout quand les séries sont stationnaires autour d'un trend présentant une rupture structurelle. De ce fait, l'intérêt du test DF-GLS est de tester la présence de racine unitaire dans la série en le « détrendant ».

Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

Variables	Test ADF	TestPhillips-Perron	TestGLS-ADF	Stationnarité
	t-Stat	t-Stat	t-Stat	Conclusion
(w-p)	-2.4	-1.7	-4.6	Non
U	1.3	-2.5	-1.3	Non
(y-n)	0.0	-2.5	-3.0	Non
D(w-p)	-5.2	-10.1	-8.9	Oui
D(U)	-3.2	-5.6	-2.3	Oui
D(y-n)	-5.5	-5.3	-4.0	Oui

Il ressort que toutes les variables (w-p), u et (y-n) sont non stationnaires en niveau mais stationnaires en différence première. Elles sont donc intégrées d'ordre un, I(1).

Le calcul des critères d'information LR , FPE , AIC , SC et HQ pour des retards allant de 1 à 3 montre que le retard qui peut être retenu est de 1.

Lag	HQ	SC	AIC	FPE	LR	. LogL
0	4.11345	4.214613	4.07061	0.01176	NA	-51.9535
1	0.0619*	0.4666*	-0.10927	0.000181	111.471*	13.4751
2	0.27809	0.9862	-0.021655	0.000204	11.5811	21.292
3	0.164848	1.176533	-0.263286*	0.000172*	15.4410	33.556

*indicates lag order selected by the criterion

LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)

FPE: Final prediction error

AIC: Akaike information criterion

SC: Schwarz information criterion

HQ: Hannan-Quinn information criterion

En effet, trois critères d'information (SC,LR et HQ) parmi les cinq indiquent que le nombre de retard à retenir est de 1, nous allons ainsi pouvoir procéder au test de Johansen sur un modèle VAR(1).

Après avoir déterminé le nombre de retards (un retard), nous pouvons alors établir le nombre de relations d'équilibre existant entre les trois variables.

Le tableau ci dessous montre qu'au seuil de 1% et de 5%, les deux tests de la Trace et de la valeur propre maximale coïncident pour valider l'existence de deux relations de cointégration. Rappelons que nous avons inclus une tendance linéaire dans les données et nous avons contraint le terme constant à apparaître uniquement dans la relation de long terme.

Hypothesized		0.05	Trace	
No. of CE(s)	Prob.**	Critical Value	Statistic	Eigenvalue
None *	0.0028	42.91525	53.98449	0.697568
At most 1 *	0.0420	25.87211	26.47882	0.524678
At most 2	0.1587	12.51798	9.372255	0.334681

Trace test indicates 2 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Note : Les chiffres entre parenthèses sont des écarts-type

Vector Error Correction Estimates			
Standard errors in () & t-statistics in []			
Cointegration Restrictions:			
B(1,1)=1, B(1,2)=-1, B(1,3)=-1,B(2,3)=0,B(2,1)=1			
Maximum iterations (500) reached.			
Restrictions identify all cointegrating vectors			
LR test for binding restrictions (rank = 2):			
Chi-square(1)	5.728323		
Probability	0.016693		
Cointegrating Eq:	CointEq1	CointEq2	
W(-1)-P(-1)	1.000000	1.000000	
U(-1)	-1.000000	0.434752	
		(0.13171)	
		[3.30095]	
Y(-1)-N(-1)	-1.000000	0.000000	
@TREND(83)	-0.291117	-0.021753	
	(0.05327)	(0.03138)	
	[-5.46480]	[-0.69332]	
C	7.923573	-28.19344	
Error Correction:	D(W-P)	D(U)	D(Y-N)
CointEq1	-0.155906	0.187598	0.001361
	(0.08601)	(0.09357)	(0.00485)
	[-1.81262]	[2.00491]	[0.28067]
CointEq2	-0.516536	-0.089968	0.001937
	(0.22937)	(0.24952)	(0.01293)
	[-2.25202]	[-0.36057]	[0.14972]
D(W(-1)-P(-1))	-0.435280	-0.183387	-0.003871
	(0.24422)	(0.26568)	(0.01377)
	[-1.78232]	[-0.69025]	[-0.28105]
D(U(-1))	-0.066807	0.144848	-0.000738
	(0.08746)	(0.09515)	(0.00493)
	[-0.76383]	[1.52234]	[-0.14953]
D(Y(-1)-N(-1))	-3.530755	2.836007	-0.039975
	(4.45072)	(4.84180)	(0.25098)

	[-0.79330]	[0.58573]	[-0.15928]
C	0.274235	-0.283937	0.023720
	(0.13193)	(0.14352)	(0.00744)
	[2.07862]	[-1.97832]	[3.18826]
DUMMY2011	-1.406001	5.255820	-0.063759
	(0.52689)	(0.57318)	(0.02971)
	[-2.66851]	[9.16952]	[-2.14592]
R-squared	0.645074	0.899301	0.253062
Adj. R-squared	0.526765	0.865734	0.004082
Sum sq. resids	3.113516	3.684723	0.009901
S.E. equation	0.415900	0.452445	0.023453
F-statistic	5.452465	26.79170	1.016395
Log likelihood	-9.434425	-11.53996	62.45184
Akaike AIC	1.314754	1.483197	-4.436147
Schwarz SC	1.656039	1.824482	-4.094862
Mean dependent	0.099458	-0.037027	0.019943
S.D. dependent	0.604576	1.234764	0.023501
Determinant resid covariance (dof adj.)		1.52E-05	
Determinant resid covariance		5.69E-06	
Log likelihood		44.53989	
Akaike information criterion		-1.243191	
Schwarz criterion		0.170705	

W: Log de la rémunération des salariés

P: Log du déflateur du PIB

Y: log du produit intérieur brut aux prix des facteurs aux prix constants de 2005

N : La population active

5/ Spécification du modèle Espace –Etat (Courbe de Phillips)

Le chômage structurel est modélisé intégré d'ordre 1 par souci de cohérence avec le chômage effectif, qui ressort intégré d'ordre 1 d'après les tests de racine unitaire menés (Elliott-Rothenberg-Stock et Phillips-Perron).

Equation de mesure

$$\begin{bmatrix} inflation \\ u \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c(2) & c(4) \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} inflation(-1) \\ ugap \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} [nairu] + \begin{bmatrix} 0 \\ exp(c(5)) \end{bmatrix}$$

Equation d'état

$$\begin{bmatrix} nairu \\ ugap \\ ugap1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} nairu(-1) \\ ugap(-1) \\ ugap1(-1) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_t^u \\ \varepsilon_t^{ugap} \\ 0 \end{bmatrix}$$

Estimation du modèle espace état par la méthode de filtre de Kalman en se basant sur la Courbe de Phillips

Sspace: KALMAN1

Method: Kalman filter

Sample: 1987 2013 IF U<>NA

Included observations: 27

	Final State	Root MSE	z-Statistic	Prob.
NAIRU	14.51795	0.620364	23.40231	0.0000
UGAP	4.314906	1.605268	2.687966	0.0072
UGAP1	1.382045	0.587241	2.353456	0.0186
Log likelihood	-147.5644	Akaike info criterion		10.93070
Parameters	0	Schwarz criterion		10.93070
Diffuse priors	3	Hannan-Quinn criter.		10.93070

Références bibliographiques...

- Production potentielle, Ecart de production et soldes budgétaires structurels / Revue économique de l'OCDE : n 0 24, 1995 II
- Croissance potentielle en France et zone euro : un tour d'horizon des méthodes d'estimation/ Mathieu Lequien et Alexis Montant, G2014/09
- France 2030 : cinq scénarios de croissance/Centre d'analyse stratégique/ Rapport du groupe de travail présidé par Benoît Coeuré et Vincent Chriqui, Avril 2011
- Croissance tendancielle, croissance potentielle et output gap, Jean Philippe Cotis et Hervey Joly,
- Horizon 2060 : perspectives de croissance économique globale à long terme/ OCDE, Novembre 2012
- Croissance potentielle : d'où viennent les écarts entre quelques grandes économies développées ?/Banque de France/Christophe CAHN et Arthur SAINT-GUILHEM
- Quelques éléments sur les notions de croissance potentielle et d'écart de PIB/Banque de France/Gilbert Cette
- Estimation d'un modèle Wage setting- Price setting sur données trimestrielles françaises /Ministère de l'économie, des finances et de l'industrie (Direction de la prévision), Yannick L'HORTY et Nicolas SOB, 1996
- L'estimation du taux de chômage structurel des pays de l'OCDE/ Revue économique de l'OCDE/ Dave TURNER, Laurence BOONE, Claude GIORNO, Mara MEACCI, Dave RAE et Pete RICHARDSON/2001

- Le taux de chômage d'équilibre, anciennes et nouvelles approches/OFCE,CEPII/Henri STERDYNIAK, Hervé DE BIHAN ; Phillipe COUR, Henri Delesny
 - NAIRU EN ZONE HEUREUSE /Département analyse et prévision de l'OFCE, 2007
 - 2000-2040 : POPULATION ACTIVE ET CROISSANCE/ Département analyse et prévision de l'OFCE/Valérie Chauvin et Mathieu Plane
 - <http://www.melchior.fr/Politique-discretionnaire-et-s.6051.0.html>
-