

## Productivités et allocations des facteurs en agriculture irriguée et pluviale en Tunisie : une comparaison

Mohamed Salah Bachta, Béchir Talbi

► **To cite this version:**

Mohamed Salah Bachta, Béchir Talbi. Productivités et allocations des facteurs en agriculture irriguée et pluviale en Tunisie : une comparaison. Mohamed Salah Bachta. Les instruments économiques et la modernisation des périmètres irrigués, 2005, Kairouan, Tunisie. Cirad, 18 p., 2007. <cirad-00193822>

**HAL Id: cirad-00193822**

**<http://hal.cirad.fr/cirad-00193822>**

Submitted on 4 Dec 2007

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## Productivités et allocations des facteurs en agriculture irriguée et pluviale en Tunisie : une comparaison

Mohamed Salah Bachta et Béchir Talbi

Adresse : INAT- 43, avenue Charles Nicolle -1082 Tunis

[bachta.medsalah@inat.agrinet.tn](mailto:bachta.medsalah@inat.agrinet.tn)

Faculté des Sciences Economiques et de Gestion de Tunis , Université Tunis El Manar

[bechir\\_talbi05@yahoo.fr](mailto:bechir_talbi05@yahoo.fr)

### Résumé

L'agriculture tunisienne a réalisé au cours des trente dernières années des taux de croissance satisfaisants, grâce à d'importants investissements publics. Plus du tiers des investissements a été alloué à l'agriculture irriguée. Ces moyens mis en œuvre ont permis de mobiliser l'essentiel des ressources hydriques et d'atteindre près de 350 000 ha de périmètres irrigués aménagés. Ce potentiel de production contribue en moyenne à 35 % de la valeur de la production du secteur agricole et n'utilise que 7 % de la surface agricole utile. L'objectif affiché par la priorité accordée au financement de l'agriculture irriguée est la recherche d'un accroissement rapide et soutenu de la production agricole. Cependant, un tel choix ne peut se faire qu'au détriment de l'agriculture pluviale. Sur le plan purement économique, l'affectation du financement mobilisé entre ces deux catégories d'agriculture doit représenter un choix optimal permettant de réaliser au mieux les objectifs poursuivis. L'évaluation de ce choix peut être conduite sur la base des gains de productivité des facteurs enregistrés sur une période donnée par ces deux agricultures. Compte tenu des disparités naturelles régionales et de leurs impacts sur les performances des activités agricoles, la productivité est estimée dans deux régions du pays, l'une dans le nord à climat subhumide, dans le gouvernorat de Jendouba et l'autre dans le centre semi-aride, dans le gouvernorat de Kairouan. Les différences de gains de productivité inter régionales et entre les exploitations agricoles sont prises en compte à l'aide d'un panel d'exploitations représentatif de la diversité des systèmes de production agricoles. Le cadre méthodologique de l'estimation de la productivité globale des facteurs ou du résidu est adopté.

Mots clés : productivité globale des facteurs, résidu de croissance, agricultures irriguée et pluviale

## 1 Rappel de l'objectif du travail de recherche

L'agriculture tunisienne a réalisé au cours des trente dernières années des taux de croissance satisfaisants. Ces performances sont obtenues grâce à d'importants investissements publics. Plus du tiers de ces efforts d'investissement a été alloué à l'agriculture irriguée. Ces moyens ont permis de mobiliser l'essentiel des ressources hydriques et d'atteindre près de 350 000 ha de périmètres irrigués aménagés. L'extension des surfaces irriguées a été possible grâce à la mobilisation de l'essentiel des ressources hydriques inventoriées (90 %) et à l'affectation de la majeure partie à l'irrigation (80 %). Compte tenu des limitations des dotations nationales en eau, l'extension des surfaces irriguées ne peut être poursuivie.

Le potentiel de production en irrigué contribue, en moyenne, à hauteur de 35 % de la valeur de la production du secteur agricole et n'utilise que 7 % de la surface agricole utile. Les limites des capacités de financement à l'échelle nationale font que de tels choix ne peuvent se faire qu'au détriment de l'agriculture pluviale. Sur le plan économique, l'allocation de financement à ces deux catégories d'agriculture doit être optimisé pour réaliser au mieux les objectifs poursuivis.

L'objectif affiché par la priorité au financement de l'agriculture irriguée est la recherche d'un accroissement rapide et soutenu de la production agricole. Cet accroissement devra tout d'abord être réalisé en rémunérant les facteurs primaires de production à leurs coûts d'opportunité. De plus, il faudra poursuivre cet accroissement dans l'avenir, sans usage additionnel de ressources, notamment hydriques, et garantir des gains de productivité des facteurs.

L'objectif de ce travail est d'estimer et d'expliquer la croissance enregistrée par l'agriculture intensive, notamment sa décomposition en augmentation de facteurs de production mobilisés et de productivité globale. Il s'agit d'adopter une approche de l'analyse de la croissance économique fondée sur la comptabilité de cette dernière. Il est évident que cette approche est une démarche essentiellement dédiée à l'analyse au niveau micro économique, à l'échelle de l'entreprise.

Les résultats obtenus seront comparés à ceux des exploitations conduites sans irrigation, ce qui permettra d'apprécier l'allocation des investissements publics à ces deux agricultures et de vérifier l'hypothèse selon laquelle l'agriculture irriguée est considérée comme le secteur moteur de la croissance agricole.

## 2 Esquisse méthodologique

### 2.1 Le modèle général

On approche en général la croissance d'un système économique (nation, secteur d'une économie, firme) par l'augmentation d'un indicateur donné, le produit intérieur brut (PIB), la production. On s'attend souvent à trouver que d'une période à l'autre, l'output additionnel s'explique par des croûts d'inputs engagés et par des améliorations des productivités de ces facteurs.

Les meilleures approximations empiriques montrent que l'usage additionnel d'inputs traditionnels n'explique pas l'essentiel de l'augmentation observée de la production, c'est-à-dire des taux de croissance enregistrés (Harberger, Solow, Mounier). Le modèle de base de cette décomposition de la croissance est représenté par l'équation (1) :

$$\bar{P} \Delta y = \bar{w} \Delta L + (\bar{\rho} + \delta) \Delta K + R \quad (1)$$

avec :

$\Delta y$  : variation de l'output

$\Delta L$  : changement dans le volume de travail utilisé

$\Delta K$  : variation du stock de capital engagé

$\bar{P}$  : prix initiaux

$\bar{w}$  : taux de salaire de l'année de base

$\bar{\rho}$  : taux de return (de rendement) initial du capital

$\delta$  : taux réel de dépréciation du capital

R : le résidu de la croissance qui n'est pas expliquée par l'accroissement des volumes initiaux des facteurs

ou aussi, en introduisant des catégories de travail selon la qualification (indiquées par i) et de générations d'équipements (indiquées par j) :

$$\bar{P} \Delta y = \sum_i w_i \Delta L_i + \sum_j (\rho_j + \delta_j) \Delta k_j + R \quad (2)$$

ce qui est équivalent à :

$$\bar{P} \Delta y / y = \sum_i w_i L \Delta L_i / y \cdot L + \sum_j (\rho_j + \delta_j) \Delta k_j K / y K + R'' \quad (3)$$

L'équation (3) peut aussi s'écrire aussi en définissant des parts des divers facteurs dans la production,

$$S_L = \frac{wL}{P \cdot y} \quad \text{et} \quad S_K = \frac{(\rho + \delta)K}{P \cdot y}$$

$$\frac{\Delta y}{y} = S_L \frac{\Delta L}{L} + S_K \frac{\Delta K}{K} + R'' \quad (4)$$

Les différentes formulations de ce modèle de base sont appliquées à des données en séries chronologiques relatives à des unités de production de technologies homogènes. Il est évident que ce modèle devra être ajusté pour être adapté aux cas où les données sont en coupes instantanées et où l'hétérogénéité technologique est observée.

## 2.2 Le modèle de base ajusté

### 2.2.1 Aux données en coupes instantanées

Il convient de rappeler que dans le cas de données chronologiques, les augmentations de la production et des usages des facteurs pour une période donnée se calculent comparativement à la période précédente. Dans le cas de données en coupe instantanée, comment peut-on définir les variations de la production et des facteurs ? Quelle est la référence de calcul des augmentations de ces variables ?

Une telle référence peut être représentée par une exploitation fictive valorisant les facteurs de production à leurs productivités marginales et ayant un résidu  $R$  nul. Une telle exploitation se trouve exactement sur la courbe de production estimée par les données utilisées. Elle peut être représentée par l'exploitation utilisant la moyenne arithmétique des volumes des facteurs utilisés et produisant l'output moyen. Par rapport à cette exploitation, la population étudiée se répartit en fonction de la valeur du résidu qu'elle génère. Des résidus négatifs sont inconcevables (la valeur de l'output ne permet même pas de valoriser les facteurs de production) et ne doivent pas être observés.

Sous l'hypothèse de valorisation des facteurs de production à leurs productivités marginales, c'est-à-dire dans le cas de maximisation de profit, les parts  $s_i$  correspondent aux élasticités de production de la fonction de production traduisant la technologie adoptée. Sous cette hypothèse de rémunération des facteurs, le modèle de base est équivalent à une fonction de production ayant comme élasticité de production les parts  $s_i$ .

$$Y = \Pi X_i^{a_i} \quad (5)$$

Avec :

$Y$  : l'output

$X_i$  : la quantité du facteur  $i$  engagée dans le processus de production

$a_i$  : l'élasticité de production relative au facteur  $i$ .

$\Pi$ : le produit des facteurs

Pour l'estimation économétrique de l'équation (5) à partir de données en coupe instantanée et par la technique des moindres carrés ordinaires (MCO), l'output et les  $a_i$  de référence. Sur la base de ces résultats, il est possible d'estimer le modèle de base spécifié sous l'une ou l'autre de ses variantes.

### 2.2.2 Hétérogénéité technologique

Sous l'hypothèse de maximisation des profits, les choix technologiques constituent des éléments de l'équilibre des producteurs. Autrement dit, en fonction des prix relatifs, chaque producteur décide ce qu'il produit et comment. Cette hypothèse d'égalité des rémunérations assurées par diverses technologies suppose une parfaite mobilité des facteurs entre ces différents usages. Si cette hypothèse de mobilité peut être retenue au sein d'une zone agricole, elle n'est pas réaliste lorsqu'il s'agit de régions bien distinctes dans l'espace. En effet, il est difficile de supposer que la main-d'œuvre, la terre et l'eau soient mobiles entre le nord et le centre de la Tunisie. Dans ces conditions, le modèle de base peut être estimé dans les deux zones considérées pour capter l'hétérogénéité technologique observée, une spécification d'une fonction de production par région d'étude.

## 3 Travail empirique

### 3.1 Choix des zones d'étude et collecte des données

Pour comparer les gains de productivité de l'agriculture pluviale et de l'agriculture irriguée, deux situations contrastées ont été sélectionnées :

- une zone appartenant à l'étage bioclimatique humide (Bousalem-Jendouba) où l'intensification de l'agriculture pluviale est économiquement envisageable, l'irrigation des cultures d'hiver est souvent peu justifiée ;
- une zone au climat semi-aride (Sidi Ali Ben Salem-Kairouan) où l'irrigation constitue un moyen privilégié d'intensification et de diversification des systèmes de production agricole.

Chaque zone couvre une superficie faible, afin de garantir l'homogénéité des conditions naturelles de production et limiter (voire annuler) les variations spatiales des prix dans la même zone. En pratique, chaque zone correspond à un secteur administratif, la plus petite unité administrative. Un échantillon d'une quarantaine d'exploitations menées en sec et en irrigué a été choisi dans chaque zone (tableau 1).

**Tableau 1. Caractéristiques des exploitations enquêtées<sup>1</sup>.**

Région	Vocation	Nombre d'observations	Superficie moyenne de l'exploitation (ha)
Boussalem	Sec	20	10,6
	Irrigué	19	8,4
Kairouan	Sec	20	6,1
	Irrigué	37	14,4

Des enquêtes ont été menées auprès de ces exploitations et ont permis de collecter les données sur les diverses productions observées, sur les consommations des facteurs de production (consommation intermédiaires, capital, travail, terre et eau), sur le financement des investissements consentis et des avances aux cultures. De plus, il a été procédé à l'établissement des prix au producteur des productions et des inputs utilisés pour estimer les valeurs ajoutées par exploitation. Un seul système de prix est adopté pour chaque zone d'étude.

### 3.2 Estimation des rémunérations des facteurs

Au niveau de chacune de ces deux zones retenues, l'estimation de l'équation (5) par MCO a permis de déterminer les rémunérations des facteurs de production, c'est-à-dire les  $\alpha_i$ .

**Tableau 2. Estimation des paramètres<sup>2</sup> de l'équation (5).**

Variables explicatives	Boussalem	Kairouan (Sidi Ali Ben Salem)
Y2	0,406 (2,495)	-
Y4	0,049 (1,999)	-
Y5	0,191 (2,899)	0,483 (7,068)
Y6	-	0,147 (1,657)
Y7	-	0,309 (2,731)
Y8	1,237 (13,96)	0,840 (7,119)
R2 ajusté	0,546	0,901

\* les chiffres entre parenthèses indiquent les t de Student

Il ressort de ce tableau que les estimateurs des  $\alpha_i$  sont positifs et sont significativement différents de zéro, les t de Student sont globalement supérieurs à deux. Sur la base des coefficients ainsi estimés et en application de

<sup>1</sup> Les détails de ces caractéristiques sont données en annexe 1

<sup>2</sup> Ces estimateurs ne vérifient pas la restriction qui veut que leur somme soit égale à l'unité. L'imposition de cette restriction conduit à des paramètres négatifs ce qui est inacceptable. Des lissages des données sont donc nécessaires. Cet exercice n'est pas entrepris dans le cadre du présent travail.

l'équation no 5, il est possible de calculer, pour chaque zone, la valeur de la production d'une exploitation utilisant les quantités moyennes des facteurs de production. Il s'agit d'une exploitation fictive ne générant aucun résidu, c'est-à-dire que sa production suffit juste pour rémunérer les facteurs de production utilisés; soit  $Y_0$  la valeur de cette production.

### 3.3 Calcul et analyse des résidus de la croissance

#### 3.3.1 Calcul des résidus de la croissance

Un résidu de croissance a été calculé pour chaque exploitation, il est égal à la différence entre la production réalisée par l'exploitation concernée et  $Y_0$ , la production de l'exploitation fictive précédemment définie, soit

$$R_i = Y_i - Y_0$$

Les niveaux de résidu sont élevés dans les exploitations menées en sec et en irrigué. On observe une grande variabilité à l'intérieur d'une zone et entre les zones.

#### 3.3.2 Analyse des résidus calculés

##### 3.3.2.1 Des résidus de croissance importants

Pour les exploitations en irrigué, les résidus atteignent des maxima de l'ordre de 124 000 dinars et des minima de moins de 2 000 dinars dans les deux régions. Pour l'agriculture pluviale et pour la zone nord, le maximum est de 40 480 dinars contre un minimum de 4 400. Pour la zone du centre, le maximum est de 13 500 dinars et le minimum n'est que de 1 245 dinars (tableau 3). La moitié des exploitations en irrigué ont des résidus supérieurs à 15 200 dinars dans les deux zones. Pour l'agriculture pluviale, cette valeur est 3 700 dinars. La moitié des exploitations en système pluvial a des résidus supérieurs à 3 700 dinars.

Ces performances représentent des parts importantes des valeurs ajoutées enregistrées (R/VA). Les taux maxima observés aussi bien pour l'agriculture pluviale qu'irriguée et pour les deux régions dépassent les 90 %. Les taux moyens sont, toutes agricultures confondues, de l'ordre de 50 %. Ces taux moyens semblent exprimer une plus grande performance pour l'agriculture pluviale notamment dans la région du nord.

##### 3.3.2.2 Une grande variabilité des résidus de croissance

Les résidus offrent, dans leur ensemble, une grande variabilité. Ils varient d'une zone à l'autre, d'une agriculture à l'autre au sein de la même zone mais aussi au niveau de la même agriculture d'une même zone. Les amplitudes de variation approchées par le coefficient de variation (écart type/ moyenne) sont plus accentuées dans la région du centre aussi bien pour l'agriculture irriguée que pluviale. Dans la région du nord, le secteur irrigué connaît une variabilité supérieure à l'agriculture pluviale ; Une telle variabilité est explicable par les profondes transformations et adaptations que connaît l'agriculture irriguée de la région de Jendouba<sup>3</sup>. Les résultats obtenus par les agricultures de la zone du centre offrent plus de variabilité que l'agriculture pluviale de ceux du secteur pluvial du nord.

**Tableau 3. Résidu de croissance et ses variations intra et inter zones (Unité : dinar tunisien).**

	Bou Salem		Sidi Ali Ben Salem (Kairouan)	
	Irrigué	En sec	Irrigué	En Sec
1-Résidu par exploitation				
le maximum	124 125	40 480	129 228	13 498
la moyenne	33642	11943	19302	4334
le minimum	5701	4460	1864	1245
la médiane	22544	10416	15234	3705
l'écart- type	32690	7540	21439	3905
Coefficient de variation	0,971	0,631	1,110	0,901

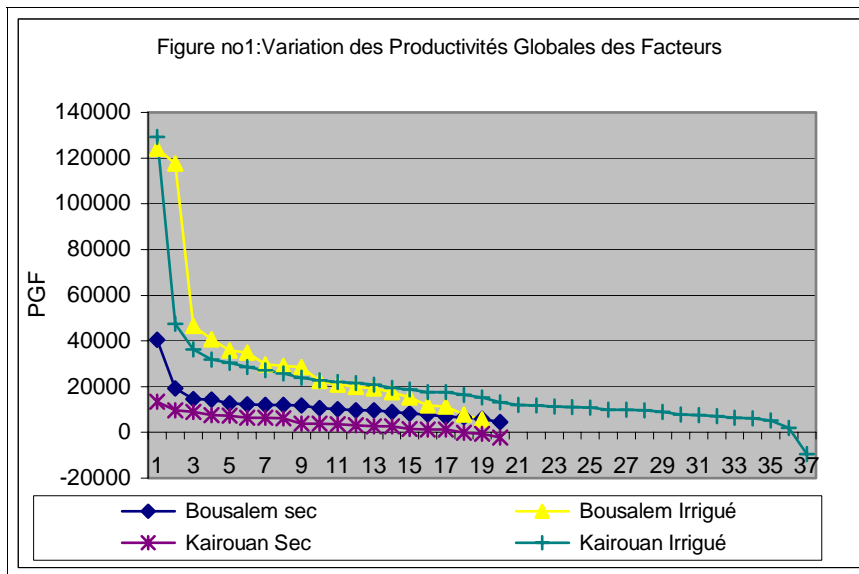
<sup>3</sup> Les assolements dans la région de Jendouba connaissent depuis la suppression de l'assolement quadriennal de base structuré autour de la betterave à sucre en 1995 un long processus d'adaptation, réorientation vers les céréales irriguées, vers certaines cultures maraîchères, notamment la pomme de terre,...

### 3.3.2.3 Comparaison des résidus

D'une manière générale, les exploitations en irrigué présentent des performances plus élevées que celles menées en sec. Cette différence est plus nette dans la région de Kairouan. Toutefois, certaines exploitations en sec, notamment dans la région de BouSalem, offrent des productivités globales des facteurs (PGF) supérieures à celles de certaines exploitations menées en irrigué.

La variation du résidu montre l'absence d'une domination absolue de l'agriculture en irrigué dans les deux régions (figure 1). Toutefois, des performances relativement plus élevées obtenues par l'agriculture irriguée de la région de Kairouan comparées à celles enregistrées par les exploitations pluviales de la même région sont à relever. De plus, les productivités globales des facteurs (PGF) obtenues par l'agriculture en sec de la région de Kairouan sont en général les plus faibles.

Les amplitudes de variation au sein de la même agriculture et de la même région peuvent être interprétées comme des marges de gains de productivité à mettre à profit par des programmes de modernisation de ces agricultures.



Cette comparaison des performances globales peut être nuancée en fonction d'une part, des montants des valeurs ajoutées réalisées, c'est-à-dire le résidu de croissance par unité de valeur ajoutée et d'autre part des tailles des exploitations. Cette relativisation est à interpréter, du point de vue économique, comme des taux de croissance par rapport à l'exploitation fictive ; Pour chaque exploitation indiquée  $i$ , ce ratio est égal à  $R_i/Y_0 = Y_i - Y_0/Y_0$ . D'autre part, ce résidu est relativisé par rapport aux facteurs essentiels travail et terre. Une telle relativisation exprime les augmentations éventuelles de rémunération de chaque facteur considéré pouvant être supportée par le résidu de la croissance.

### 3.3.2.4 Pondération des résidus par la valeur ajoutée et la surface (PGF/ VA, PGF/ Ha)

Sur la base des données consignées dans les tableaux de l'annexe II relatives à l'analyse de la croissance générée par les différentes exploitations enquêtées, il est aisé de calculer les taux de croissance par unité de valeur ajoutée. Ils montrent des performances moyennes relativement élevées, notamment dans la région du nord. En effet, dans cette région les taux moyens varient de près de 0,8 pour l'irrigué à 0,9 pour le pluvial, c'est-à-dire que chaque unité de valeur ajoutée dégage un résidu de croissance variant entre 0,8 à 0,9. Les performances moyennes de la zone du Kairouan sont plus modestes et oscillent autour de 0,5.

D'autre part, l'examen des ratios de PGF/ ha et de PGF/ jour de travail montre que les exploitations enquêtées sont en mesure de supporter des augmentations substantielles des rémunérations des facteurs terre et travail (cf les tableaux de l'annexe 2).

**Tableau 4. Résidu de croissance ramené à l'unité de valeur ajoutée et ses variabilités ( taux de croissance)**

2- Résidu par unité de valeur ajoutée	Bou Salem		Kairouan	
	Irrigué	pluvial	Irrigué	pluvial
le maximum	0,960	0,977	0,949	0,921
la moyenne	0,797	0,902	0,554	0,475
le minimum	0,470	0,683	0,224	0,124
la médiane	0,849	0,929	0,558	0,619
l'écart- type	0,152	0,067	0,268	0,447
- Coefficient de variation	0,190	0,07	0,48	0,94

La variabilité inter et intra agricultures dans la même et inter zones des résidus de croissance calculés permet de s'interroger sur la répartition de la P.G.F entre les différentes exploitations enquêtées.

### 3.3.2.5 Répartition des résidus de la croissance entre les exploitations

Le coefficient de GINI<sup>4</sup> calculé à partir de la courbe de Lorenz établie à partir des données individuelles des exploitations enquêtées est utilisé ici pour évaluer l'équité de la répartition des résidus de la croissance. Le tableau 5 consignant les résultats de ce calcul montre que la répartition actuelle est dans l'ensemble relativement équitable. Les agricultures pluviale à Bousalem et pluviale à Kairouan présentent les distributions de PGF les plus équitables.

**Tableau 5. Coefficient de GINI associé aux répartitions des résidus de croissance obtenus**

	Jendouba (Bou Salem)	Kairouan
Agriculture irriguée	0,408	0,391
Agriculture pluviale	0,242	0,436
Ensemble	0,446	0,465

## 4 Conclusion

Les résidus de la croissance générés par l'agriculture irriguée représentent en moyenne près de 70% de la PGF globale. Selon les régions étudiées, cette proportion varie de 80% pour le Kairouanais à seulement 65% pour Bou Salem.

Ramenés à l'unité de valeur ajoutée dégagée, ces proportions sont totalement inversées. La contribution de l'irrigué est inférieure à 50% du taux moyen de résidu par valeur ajoutée. Ce déclassement de l'agriculture irriguée est plus net dans la région de Bou Salem.

Par ailleurs, si le différentiel de l'emploi de la main d'œuvre par l'agriculture irriguée (433 jours /ha contre 144 jours /ha pour le sec) peut dans la région du centre justifier l'irrigation, une telle différence n'existe pas dans la région du nord (813 jours/ ha pour l'irrigué contre 804 jours/ ha pour le sec).

---

<sup>4</sup> Pour une définition de ce coefficient voir entre De Janvry et Sadoulet, 2002. Plus ce coefficient est faible (tend vers zéro) plus la répartition est équitable.



Au vu de ces résultats, la modernisation des périmètres irrigués devra se traduire par une amélioration des efficacités de cette agriculture ou/et par du progrès incorporé aux nouveaux investissements à consentir.

Il convient de préciser à la fin de ces éléments conclusifs que les résultats obtenus ne sont pas représentatifs des agricultures pluviale et irriguée en Tunisie. Elles concernent uniquement les zones étudiées à partir d'observations relatives à une seule année. Autrement dit, ces premiers résultats n'intègrent pas les effets des aléas climatiques sur les performances de l'agriculture pluviale.

### **Bibliographie**

Arnold Hargerger, 2002, "A new vision of economic growth" - the American economic review, May 2002

Mounier Alain, 1992, « Les théories économiques de la croissance agricole » -INRA-economica.

Christian Morisson et Talbi Béchir, 1996, « La croissance de l'économie tunisienne en longue période »- OCDE éditions

Elisabet Sadoulet et Alain De Janvry , 1995, "Quantitative development policy analysis "- Johns Hopkins university press

Robert Solow, 1956, "A contribution to the theory of economic growth" - The quarterly journal economics, February 1956.

Robert Solow, 1957, "Technical change and the aggregate production function"- The review of economics and statistics , August 1957.

**Annexe I : Caractéristiques des exploitations enquêtées**

**Tableau 1. Caractéristiques des exploitations en sec enquêtées dans la région de Kairouan (El Ouamria).**

Nombre d'observation	Superficie (ha)	Capital (DT)	Capital/ha DT/ha	Nombre total de jours de travail	Nombre de jours de travail/ha
1	15	17151	1143.400	200	13
2	4	1265	316.250	200	50
3	23	3834	166.696	210	9
4	8	1691	211.375	180	23
5	2	3850	1925.000	90	45
6	4	2760	690.000	180	45
7	5	4824	964.800	150	30
8	9	15010	1667.778	120	13
9	6	2788	464.667	195	33
10	4	4592	1148.000	120	30
11	2	700	350.000	120	60
12	7	2997	428.143	195	28
13	9	4999	555.444	140	16
14	5	9906	1981.200	120	24
15	1	5466	5466.000	70	70
16	6	3072	512.000	165	28
17	6	17848	2974.667	180	30
18	1	2394	2394.000	120	120
19	3	5194	1731.333	60	20
20	1	10525	10525.000	60	60
Total 20	121	120866	35615.752	2875	746
Moyenne	6.05	6043.3	1780.788	143.75	37

**Tableau 2. Caractéristiques des exploitations en Irrigué enquêtées dans la région de Kairouan (Sidi Ali Ben Salem).**

Nombre d'observations	Superficie (ha)	Capital DT	Capital/ha DT/ha	Nombre total de jours de travail	Nombre de jours de travail/ha
1	70	56000	800.000	480	7
2	8	68500	8562.500	420	53
3	31	3000	96.774	545	18
4	12	26000	2166.667	630	53
5	13	30690	2360.769	480	37
6	22	25756	1170.727	510	23
7	15	27139	1809.267	380	25
8	8	18760	2345.000	260	33
9	14	35177	2512.643	270	19
10	30	50000	1666.667	540	18
11	11	13683	1243.909	290	26
12	18	18725	1040.278	240	13
13	5	12564	2512.800	480	96
14	20	30904	1545.200	390	20
15	34	34731	1021.500	510	15
16	9	18000	2000.000	330	37
17	18	26121	1451.167	380	21
18	10	14803	1480.300	450	45
19	10	12500	1250.000	480	48
20	9	20245	2249.444	420	47
21	7	10000	1428.571	340	49
22	4	11306	2826.500	270	68
23	10	19323	1932.300	470	47
24	9	24300	2700.000	485	54
25	6	7585	1264.167	510	85
26	8	16002	2000.250	570	71
27	11	32913	2992.091	470	43
28	20	25590	1279.500	835	42
29	7	12239	1748.429	380	54
30	3	3000	1000.000	450	150
31	15	39104	2606.933	260	17
32	18	27696	1538.667	580	32
33	4	7557	1889.250	210	53
34	5	30092	6018.400	300	60
35	30	79905	2663.500	605	20
36	3	12732	4244.000	330	110
37	5	50000	10000.000	460	92
Total 37	532	952642	87418.169	16010	1698
Moyenne	14.4	25747.081	2362.653	433	46

**Tableau 3. Caractéristiques des exploitations en pluviale enquêtées dans la région de Boussalem.**

Nombre d'observations	Superficie (ha)	Capital en DT	Capital/ha DT/ha	Nombre total de jours de travail	Nombre de jours de travail/ha
1	20	14672	733.600	360	18
2	20	337	16.850	300	15
3	6	2527	421.167	450	75
4	18	4908	272.667	400	22
5	20	24343	1217.150	360	18
6	17	691	40.647	360	21
7	12	782	65.167	180	15
8	16	28000	1750.000	120	8
9	12	5029	419.083	360	30
10	12	660	55.000	300	25
11	8	1963	245.375	420	53
12	5	305	61.000	330	66
13	6	1491	248.500	360	60
14	7	1249	178.429	360	51
15	6	592	98.667	210	35
16	7	744	106.286	390	56
17	5	345	69.000	380	76
18	6	637	106.167	290	48
19	6	11500	1916.667	130	22
20	2	159	79.500	180	90
Total 20	211	100934	8100.920	6240	804
Moyenne	10.55	5046.7	405.046	312	40

**Tableau 4. Caractéristiques des exploitations en irrigué enquêtées dans la région de Boussalem.**

Nombre d'observation	Superficie (ha)	Capital (En DT)	Capital/ha En DT/ha	Nombre total de jours de travail	Nombre de jours de travail/ha
1	19	13300	700.000	480	25
2	19	45000	2368.421	730	38
3	9	12450	1383.333	340	38
4	4	6600	1650.000	180	45
5	14	16000	1142.857	330	24
6	9	11000	1222.222	370	41
7	9	13700	1522.222	400	44
8	8	28880	3610.000	425	53
9	12	36800	3066.667	340	28
10	6	12600	2100.000	300	50
11	4	33300	8325.000	330	83
12	6	31000	5166.667	330	55
13	8	12800	1600.000	360	45
14	5	5480	1096.000	300	60
15	5	9400	1880.000	430	86
16	9	40670	4518.889	360	40
17	4	36900	9225.000	210	53
18	5	32800	6560.000	300	60
19	4	30000	7500.000	180	45
Total 19	159	428680	64637.278	6695	913
Moyenne	8.36	22562.10526	3401.962	352.3684211	48

**Annexe II : Analyse des résidus de croissance dégagés par les exploitations enquêtées.**

**Tableau 1. Productivités Globales des Facteurs dans les exploitations d' El Ouamria (Kairouan - pluviale).**

Observations	Superficie (ha)	Nbre Total		PGF / Unité V.A	PGF / ha	PGF/ Jours
		Jours travail	PGF			
89	15	200	13498.950	0.6144265	899.930	67.495
84	4	200	9750.685	0.9258151	2437.671	48.753
94	23	210	9029.417	0.8158128	392.583	42.997
100	8	180	7490.133	0.8851492	936.267	41.612
97	2	90	7305.977	0.7902626	3652.989	81.178
85	4	180	6418.141	0.8118063	1604.535	35.656
93	5	150	6410.381	0.7225407	1282.076	42.736
87	9	120	6141.920	0.4546876	682.436	51.183
101	6	195	3894.373	0.7199803	649.062	19.971
82	4	120	3860.145	0.6242149	965.036	32.168
86	2	120	3549.881	0.8896945	1774.941	29.582
90	7	195	3130.941	0.6595621	447.277	16.056
95	9	140	2684.873	0.5139497	298.319	19.178
91	5	120	2547.692	0.3422937	509.538	21.231
98	1	70	1380.197	0.3379524	1380.197	19.717
81	6	165	1328.165	0.4494635	221.361	8.049
96	6	180	1245.295	0.1241075	207.549	6.918
92	1	120	-55.440	-4.60E-02	-55.440	-0.462
83	3	60	-623.415	-0.3211822	-207.805	-10.390
99	1	60	-2308.165	-0.8141675	-2308.165	-38.469
Moyenne	6.1	144	4334.007	0.475016153	788.518	26.758
Ecart-type	5.2	49	3905.147	0.447149989	1165.253	27.120
Médiane	5.0	145	3705.013	0.6193207	665.749	25.407

**Tableau 2. Productivités globales des facteurs dans les exploitations en irrigué de Sidi Ali Ben Salem (Kairouan).**

Observations	Superficie (ha)	Nbre Total Jours travail	PGF	PGF/ Unité V.A	PGF / ha	PGF/ Jours
74	70	480	129228.200	0.8244908	1846.117	269.225
76	8	420	47529.720	0.5865911	5941.215	113.166
58	31	545	36349.060	0.9499792	1172.550	66.696
77	12	630	31769.050	0.7078666	2647.421	50.427
63	13	480	30394.690	0.6658348	2338.053	63.322
67	22	510	28642.450	0.6895812	1301.930	56.162
73	15	380	27149.530	0.6686748	1809.969	71.446
51	8	260	25805.500	0.7351575	3225.688	99.252
45	14	270	23991.960	0.5817502	1713.711	88.859
78	30	540	22807.770	0.4805885	760.259	42.237
70	11	290	22055.330	0.7626059	2005.030	76.053
80	18	240	21507.760	0.6989393	1194.876	89.616
55	5	480	20800.020	0.7623801	4160.004	43.333
44	20	390	19527.730	0.5609642	976.387	50.071
66	34	510	18838.180	0.5221805	554.064	36.938
69	9	330	17704.270	0.6632799	1967.141	53.649
60	18	380	17640.640	0.5764728	980.036	46.423
65	10	450	16397.160	0.6849558	1639.716	36.438
48	10	480	15234.240	0.7024597	1523.424	31.738
62	9	420	13271.430	0.5666466	1474.603	31.599
54	7	340	11961.910	0.7000589	1708.844	35.182
57	4	270	11716.260	0.6728067	2929.065	43.394
79	10	470	11196.380	0.5346377	1119.638	23.822
64	9	485	10995.840	0.4747362	1221.760	22.672
52	6	510	10914.720	0.7269696	1819.120	21.401
68	8	570	9997.512	0.5487109	1249.689	17.539
50	11	470	9811.805	0.3754565	891.982	20.876
61	20	835	9758.032	0.4271595	487.902	11.686
53	7	380	8919.978	0.5883114	1274.283	23.474
59	3	450	7843.990	0.8108321	2614.663	17.431
47	15	260	7446.159	0.2800677	496.411	28.639
46	18	580	6995.574	0.3349408	388.643	12.061
71	4	210	6304.589	0.621877	1576.147	30.022
75	5	300	6147.425	0.2932932	1229.485	20.491
49	30	605	5189.828	0.1169829	172.994	8.578
72	3	330	1864.037	0.2245287	621.346	5.649
56	5	460	-9512.341	-0.6313361	-1902.468	-20.679
Moyenne	14.4	433	19302.605	0.5538225	1544.100	46.997
Ecart-type	12.5	130	21439.467	0.2680090	1250.528	46.994
Médiane	10.0	450	15234.240	0.5883114	1301.930	36.438

**Tableau 3. Productivités globales des facteurs dans les exploitations en pluvial de Soumrane (Boussalem).**

Observations	Superficie (ha)	Nbre Jours de trava	Total PGF	PGF/ Unité V.A	PGF / ha	PGF/ Jours
34	20	360	40480.700	0.9253577	2024.035	112.446
35	20	300	19328.110	0.9775497	966.406	64.427
25	6	450	14604.530	0.9333161	2434.088	32.455
33	18	400	14266.210	0.9081553	792.567	35.666
21	20	360	12784.330	0.7140890	639.217	35.512
28	17	360	12158.260	0.9541128	715.192	33.773
40	12	180	11983.550	0.9694648	998.629	66.575
41	16	120	11934.060	0.6837046	745.879	99.451
32	12	360	11881.950	0.8936486	990.163	33.005
37	12	300	10661.470	0.9549863	888.456	35.538
23	8	420	10170.920	0.9187822	1271.365	24.216
30	5	330	9737.231	0.9540693	1947.446	29.507
27	6	360	9674.421	0.9295177	1612.404	26.873
22	7	360	9054.391	0.9294181	1293.484	25.151
38	6	210	8348.290	0.9569338	1391.382	39.754
24	7	390	7828.053	0.9257395	1118.293	20.072
36	5	380	6862.704	0.9272671	1372.541	18.060
31	6	290	6607.688	0.9318415	1101.281	22.785
43	6	130	6040.843	0.7184637	1006.807	46.468
26	2	180	4460.015	0.9461211	2230.008	24.778
Moyenne	10.6	312	11943.386	0.9026269	1276.982	41.326
Ecart-type	5.9	97	7540.346	0.0875444	521.389	25.603
Médiane	7.5	360	10416.195	0.9294679	1109.787	33.389

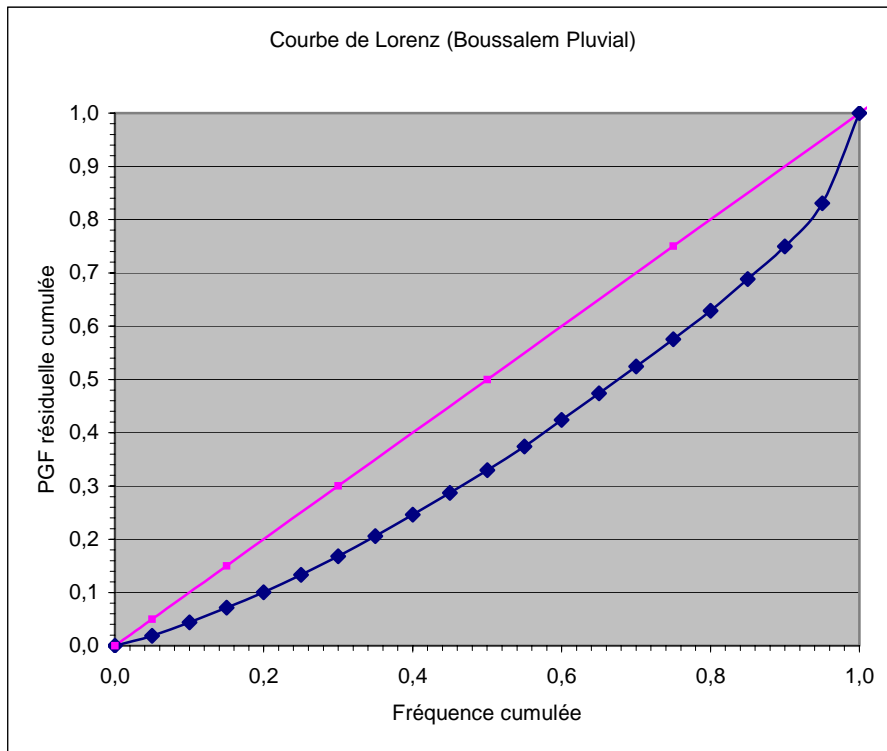


**Tableau 4. Productivités globales des facteurs dans les exploitations en Irrigué de Soumrane (Boussalem).**

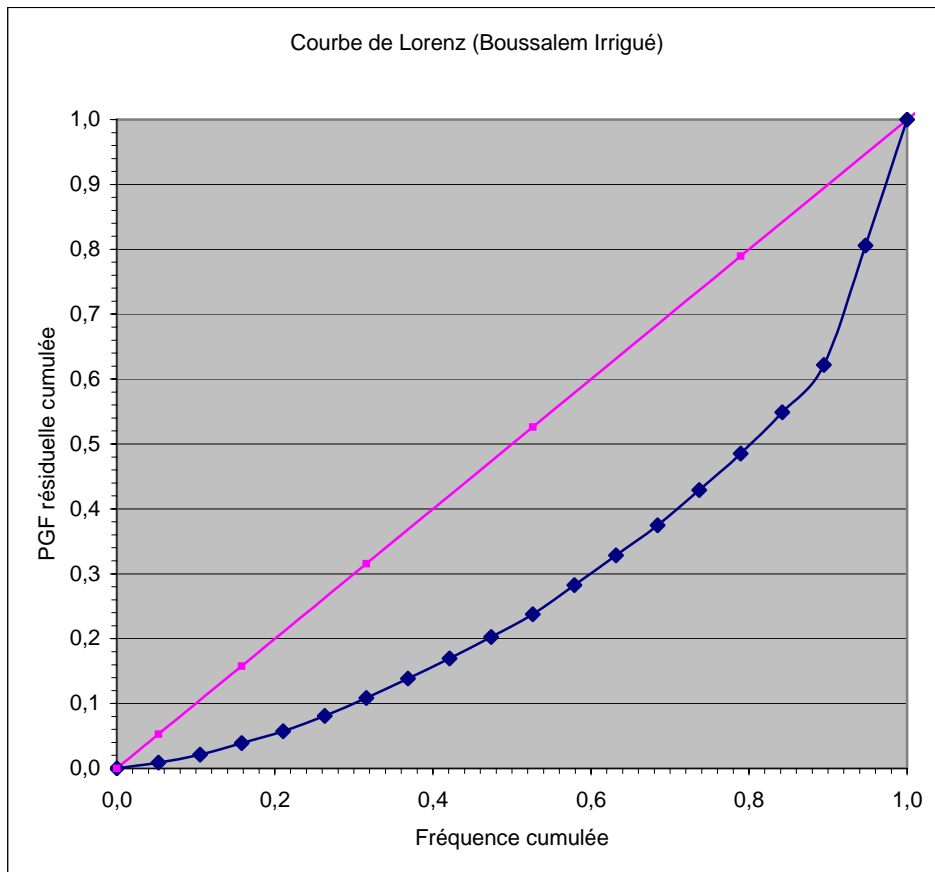
Observations	Superficie (ha)	Nombre Total de jours de travail	PGF	PGF/ Unité V.A	PGF / ha	PGF/ Jours
18	19	480	124125.300	0.9633994	6532.911	258.594
17	19	730	117685.400	0.9076814	6193.968	161.213
11	9	340	46482.100	0.9358185	5164.678	136.712
9	4	180	40708.940	0.9534826	10177.235	226.161
13	14	330	35850.160	0.8865901	2560.726	108.637
15	9	370	34886.390	0.9162063	3876.266	94.288
12	9	400	29696.990	0.8873515	3299.666	74.242
1	8	425	29111.230	0.8131400	3638.904	68.497
20	12	340	28687.920	0.7867463	2390.660	84.376
10	6	300	22544.210	0.8706346	3757.368	75.147
6	4	330	20883.860	0.7357099	5220.965	63.284
14	6	330	20024.890	0.7390075	3337.482	60.681
5	8	360	19146.430	0.8492541	2393.304	53.185
8	5	300	17536.670	0.9015357	3507.334	58.456
3	5	430	15238.010	0.8479222	3047.602	35.437
16	9	360	11733.740	0.5787295	1303.749	32.594
4	4	210	11272.230	0.5844775	2818.058	53.677
7	5	300	7883.501	0.5273245	1576.700	26.278
2	4	180	5701.126	0.4708950	1425.282	31.673
Moyenne	8.4	352	33642.058	0.7976793	3801.203	89.639
Ecart-type	4.7	121	32690.915	0.1518631	2136.700	64.343
Médiane	8.0	340	22544.210	0.8492541	3337.482	68.497

### Annexe III : analyse de la répartition des résidus de la croissance.

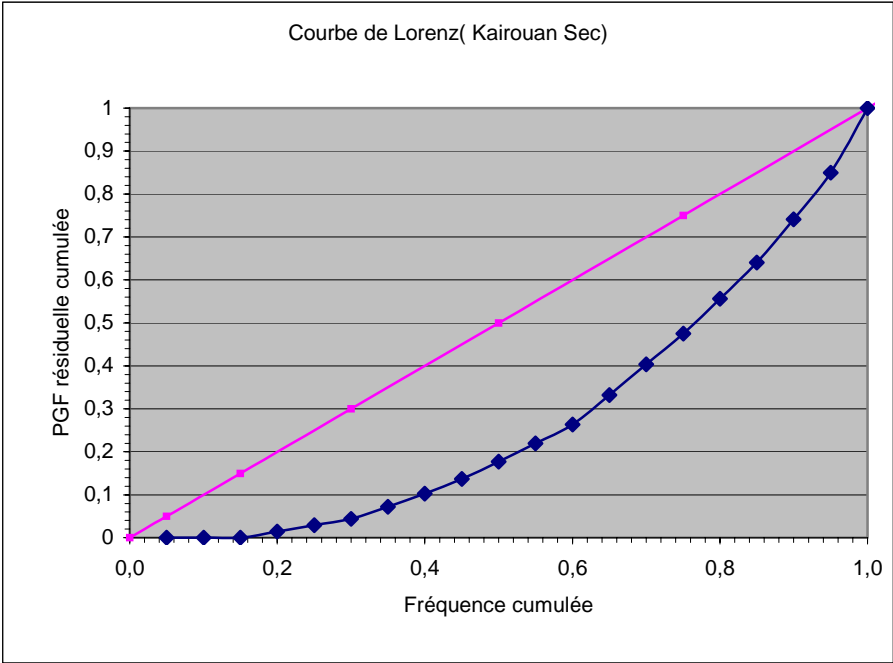
Graphique no1



Graphique no2



Graphique no 3



Graphique no 4

