

**MINISTERE DE L'AGRICULTURE DU DEVELOPEMENT RURAL
ET DES PECHEES MARITIMES**

EXAMEN D'APTITUDE POUR L'ACCES AU CADRE D'INGENIEUR D'ETAT.

Option : Statistique
Epreuve : épreuve pratique
Coefficient : 6
Durée : 4 heures
Session : 2 Décembre 2006

Soit le modèle de fonction de production suivant pour le blé tendre dans la région de Settat :

$$\text{Rendement (Qx/Ha)} = A \prod_{i=1}^n X_i^{\beta_i}$$

Où :

- n : Nombre de facteur de production introduit dans le modèle
- A : Constante ;
- X_i : Quantité du facteur de production i
- β_i : Paramètre à estimer pour le facteur X_i . Dans le cas de la fonction Cobb-Douglas, ce paramètre représente l'élasticité de production du facteur X_i , qui indique le changement en pourcentage dans le rendement suite à l'augmentation de 1% de l'utilisation du facteur X_i .

Les variables introduites dans ce modèle sont les suivantes :

Mécanisation des travaux :

- **Coût de la mécanisation des travaux** (labour, semis, etc...) en DH/Ha (CMEC);
- **Nombre d'heures de travail** du tracteur (labour, semis et épandage des engrais et des produits phytosanitaires) en heures/Ha;
- **Mécanisation des travaux du sol :**
 - ✓ 0 = Labour traditionnel (attelage)
 - ✓ 1 = Labour mécanique
- **Qualité des travaux du sol :**
 - ✓ 0 = Cover Crop ou Attelage.
 - ✓ 1 = un labour profond ou un labour moyen (+ éventuellement Cover-Crop)

Semis et semailles

- **La mécanisation du semis:**
 - ✓ 0 = semis à la volée.
 - ✓ 1 = semis mécanique
- **Dose de semis en quintaux/Ha**
- **Type de semences :**
 - ✓ 0 = semences communes.
 - ✓ 1 = semences certifiées.
- Semis précoce :
 - ✓ 0 = semis tardif (en décembre ou Janvier).
 - ✓ 1 = semis précoce (en octobre ou novembre).

Fertilisation

- **Utilisation de fertilisants**
 - ✓ 0 = Pas de fertilisation.
 - ✓ 1 = Apport de la fertilisation;
- **Dose de NPK en Qx/Ha**

Désherbage et traitement chimique

L'utilisation des produits phytosanitaires a été exprimée par :

- **Utilisation de pesticides :**
 - ✓ 0 = Pas de pesticides.
 - ✓ 1 = Utilisation de pesticides;
- **Utilisation d'herbicides anti-dicotylédones :**
 - ✓ 0 = Pas d'herbicides anti-dicotylédones.
 - ✓ 1 = Utilisation d'herbicides anti-dicotylédones ;
- **Utilisation d'herbicides anti-monocotylédones :**
 - ✓ 0 = Pas d'herbicides anti-monocotylédones.
 - ✓ 1 = Utilisation d'herbicides anti-monocotylédones;
- **Utilisation de fongicides:**
 - ✓ 0 = Pas de fongicides.
 - ✓ 1 = Utilisation de fongicides ;

Main d'œuvre : elle est exprimée en nombre de journées de travail (sans la récolte).

Le précédent cultural :

- ✓ 0 = précédent est une céréale, oléagineuse, ou fourrages.
- ✓ 1 = précédent est une jachère, une légumineuse ou une culture maraichère ;

La **SAU de l'exploitation** : cette variable permet de savoir si le rendement est lié à la taille de l'exploitation ; l'objectif étant de savoir si les grandes exploitations agricoles utilisent une technologie de production meilleure que celle utilisée par les petites exploitations.

Pour être estimé, ce modèle a été linéarisé en remplaçant les variables quantitatives par leur logarithme (népérien).

Tableau 1 : Matrice des corrélations entre le rendement avec les variables explicatives :

	Abreviation variable	Coefficient corrélation	Niveau de signification
Travail tracteur (en heures)	LHMEC	0,75	0.0001
Coût de la mécanisation	LCMEC	0,70	0.0001
Qualité du labour	Q_LAB	0,61	0.0001
Semis mécanique	S_MEC	0,52	0.0009
Utilisation d'herbicides anti-monocotylédones	MONO	0,50	0.0017
Utilisation de fongicides	FONG	0,50	0.0017
Précédent cultural	PRECED	0,50	0.0017
Apport en unité NPK	LNPK	0,49	0.0027
Utilisation de semences sélectionnées	SC	0,45	0.0054
SAU	LSAU	0,43	0.0078
Traitement chimique	TRAIT	0,43	0.0080
Utilisation d'herbicides anti-dicotylédones	DICOT	0,43	0.0080
Dose de semis	DOSE_S	0,28	0,0951

L'analyse de la matrice des corrélations entres variables explicatives a fait ressortir les résultats suivants ::

- Une corrélation parfaite entre les variables ‘traitement chimique’ et ‘utilisation d’herbicides anti-dicotylédones’.
- Une corrélation parfaite entre les variables ‘utilisation d’herbicides anti-monocotylédones’ et ‘utilisation de fongicides’.
- Une forte corrélation entre les variables ‘coût de la mécanisation’ et ‘travail du tracteur en heure’ (0,93).
- La variable ‘qualité du labour’ a des coefficients de corrélation de 0,86 avec la variable ‘travail du tracteur’ et de 0,66 avec le ‘coût de mécanisation’.
- Les variables de mécanisation ont des coefficients de corrélation significatifs (souvent à 1%) avec toutes les variables, sauf le ‘nombre de journées de travail’.

Estimation du modèle

Les résultats de la régression ‘stepwise’ sont les suivants :

Summary of Stepwise Procedure for Dependent Variable LRDT						
Step	Variable Entered	Number Removed In	Partial R ²	Model R ²	Prob>F	
1	LNPK	1	0.4564	0.4564	7.8505	0.0001
2	LCMEC	2	0.0724	0.5287	4.4133	0.0287
3	PRECED	3	0.0313	0.5600	4.0641	0.1352
4	SC	4	0.0351	0.5951	3.4274	0.1056

Les résultats du modèle se présentent comme suit :

Dependent Variable: LRDT

Analysis of Variance					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob>F
Model	4	12.09733	3.02433	11.757	0.0001
Error	32	8.23182	0.25724		
C Total	36	20.32915			
Root MSE		0.50719	R-square	0.5951	
Dep Mean		2.77029	Adj R-sq	0.5445	
C.V.		18.30827			

Parameter Estimates					
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	T for H0: Parameter=0	Prob > T
INTERCEP	1	-0.133889	1.35056411	-0.099	0.9216
LCMEC	1	0.375981	0.24065557	1.562	0.1280
SC	1	0.323305	0.19415277	1.665	0.1056
LNPK	1	0.170741	0.04600296	3.712	0.0008
PRECED	1	0.367852	0.20433987	1.800	0.0813

Interpréter les résultats de ce modèle tout en faisant ressortir des recommandations pratiques pour la politique céréalière au Maroc.