

RESUME

Nous avons identifié 31 sites de *Jatropha curcas* dans la province du Kadiogo et la prospection partielle a rassemblé 699 échantillons de graines provenant des provinces suivantes : Kadiogo (87,5%), Sissili (3,9%), Boulkiemdé (3,3%), Sourou (3,1%) Passoré (1,3%) et Sanguié (0,9%).

Nos travaux ont porté sur les graines, la plante et l'huile de la graine.

Des caractéristiques biométriques étudiées, seule le rapport "graines/fruits" a révélé l'existence d'une variabilité dans la population de plantes poussant au Burkina Faso. Pour les autres caractères (dimensions des graines, poids des 100 graines, densité des amandes, rapport "amandes/graines"), la population de pourghère étudiée reste uniforme.

Les résultats obtenus sur l'étude de la germination confirment l'effet des deux principaux facteurs qui sont la température et l'humidité environnementales : les graines fraîches germent toujours mieux que celles âgées. Au cours de l'année, l'évolution de la germination montre une diminution des paramètres de capacité (capacité finale, vitesses moyenne et maximale observées, coefficient de vélocité) et une augmentation des paramètres de temps (temps de latence, temps mis pour atteindre 50% de capacité, temps mis pour atteindre la vitesse maximale, temps moyen et durée de germination) ; pendant les périodes de température froide (décembre, janvier, février), les valeurs enregistrées sont minimales pour les paramètres de capacité et maximales pour ceux de temps. La forte humidité occasionnée par les pluies de juillet et d'août fait chuter la capacité de germination des graines. Au cours de l'imbibition, le tégument externe, dur, ralentit l'absorption de l'eau par les graines.

Outre sa croissance rapide, le *Jatropha curcas* a acquis trois caractères adaptatifs principaux qui lui permettent de résister à la sécheresse : un développement racinaire qui lui assure un bon approvisionnement en eau (de surface et de profondeur) ; une protection cuticulaire et une réduction ou élimination du feuillage, qui lui limitent au maximum ses pertes par transpiration.

Les fleurs mâles sont plus nombreuses que les fleurs femelles ; le sexe ration est de 1 fleur femelle pour 12 fleurs mâles ; dans 4,5% du total des observations, les fleurs femelles s'ouvrent avant les fleurs mâles sur une inflorescence. La production en graines augmente avec l'âge chez les jeunes plants, ainsi que le rapport "graines/fruits".

Les propriétés physico-chimiques et l'indice de carburant observés se comparent bien aux résultats mentionnés dans la littérature.

Les deux plantes identifiées, la 3C (à huile sans acides gras libres) et la 13A (à huile contenant une teneur faible en "acides poly-insaturés") sont les premiers candidats à la sélection, pour une meilleure qualité de l'huile carburant.

SOMMAIRE

Résumé	VI
Abréviations	VII
Liste des figures	IX
Liste des tableaux	XIII
INTRODUCTION.....	16
ETAT DES CONNAISSANCES	20
Chapitre 1 : BIOLOGIE DU POURGHÈRE.....	21
I - Taxonomie des Euphorbiaceae	22
1. Euphorbiaceae à intérêt économique.....	22
2. Genre <i>Jatropha</i>	22
3. Synonymie	24
4. Appellations locales.....	25
II - Description botanique	25
1. Port aérien.....	25
2. Morphologie	25
3. Reproduction	32
4. Production en graines	32
5. Ecologie	34
6. Origine et distribution.....	34
7. Variabilité génétique.....	38
III - Utilisations du pourghère	39
1. Dans l'agriculture et l'environnement.....	39
2. Dans l'économie des ménages.....	42
3. Dans la pharmacie traditionnelle	43
4. Dans la consommation humaine.....	45
Chapitre 2 : HUILES VÉGÉTALES ET BIOCARBURANTS	47
A / Structure et biosynthèse des lipides végétaux	48
I - Acides gras végétaux	48
1. Composition en acides gras des huiles végétales	48
2. Biosynthèse des acides gras végétaux	48
II - Acylglycérols.....	59
1. Structure chimique de l'acylglycérol.....	59
2. Biosynthèse des triacylglycérols	59
III - Oléosomes	63
1. Structure des oléosomes	63
2. Organogenèse des oléosomes	64
B / Huiles végétales.....	68
I - Huiles industrielles	68
II - Huile de pourghère	68
III - Biocarburants	70
1. Cas de l'huile de colza.....	71

2. Cas de l'huile de pourghère	71
IV - Huiles transgéniques	73
MATERIEL ET METHODES	74
I - Sites d'expérimentation	75
II - Matériel	75
1. Graines	77
2. Jeunes plants "serre" ou en pépinière	77
3. Plants en champ expérimental	77
4. Plants en conditions naturelles	77
5. Huiles de pourghère	77
III - Méthodes et techniques	77
1. Prospection des sites de pourghère	80
2. Méthodes de collecte des échantillons de graines	80
3. Biométrie des graines et recherche de variabilité intraspécifique	84
4. Techniques de culture des plantes	84
5. Mensurations	87
6. Mortalité ou survie des plants	88
7. Pesées	89
8. Mesures de conductivité électrolytique	90
9. Taux d'accumulation des photosynthétats	90
10. Floraison - Fructification	91
11. Evaluation de la production en fruits/graines	91
12. Techniques d'étude de germination des graines	92
13. Mesure d'imbibition	95
14. Mesure de densité des amandes	97
15. Extraction de l'huile	99
16. Teneur en huile	101
17. Mesure de viscosité de l'huile	101
18. Détermination de quelques indices	101
19. Détermination du pouvoir calorifique	102
20. Détermination de la densité des huiles et de leurs esters	103
21. Technique de transestérification de l'huile	103
22. Analyses chromatographiques de l'huile	103
23. Mesure de l'indice de carburant	105
24. Utilisation de l'huile et de l'ester éthylique en tests de performance	105
RESULTATS	106
Chapitre 1 : COLLECTE ET BIOMETRIE DES GRAINES	107
I - Prospection des sites et collecte des échantillons de graines	108
II - Biométrie des graines et recherche de variabilité	108
1. Rapport Graines/Fruits	108
2. Rapport Amandes/Graines	110
3. Poids des 100 graines	111
4. Dimensions des graines	112
5. Densité des amandes	112
6. Comparaison avec les données bibliographiques	114
CONCLUSION	115

Chapitre 2 : GERMINATION DES GRAINES	116
A / Capacité de germination.....	117
I - Germination en laboratoire	117
1. Cinétique de la germination.....	117
2. Vitesse de germination	118
3. Paramètres de germination en laboratoire	118
4. Capacité de germination en laboratoire	122
II - Germination en sachets sous "serre"	123
1. Résultats par lot (ou par âge) de graines.....	123
2. Résultats par date de semis.....	127
3. Paramètres de germination en sachets sous "serre"	130
4. Conclusion	133
III - Germination en pleine terre.....	133
1. Résultats par lot (ou âge) de graines.....	133
2. Résultats par date de semis.....	137
3. Paramètres de germination en pleine terre	140
4. Conclusion	142
5. Comparaison des germinations en sachets sous "serre" et en pleine.....	
terre, par âge de graines.....	143
IV - Evolution de la capacité de germination au cours de l'année.....	143
1. Cinétique de capacité au cours de l'année.....	143
2. Evolution, au cours de l'année, des vitesses moyennes (A) et.....	
maximales (B) observées.....	146
3. Evolution des paramètres de germination, au cours de l'année	147
4. Moyennes annuelles des paramètres.....	154
5. Conclusion	156
B / Absorption d'eau par les graines en germination.....	156
I - Reproductibilité des expériences d'absorption	157
II - Absorption mécanique de l'eau	157
1. Courbes d'absorption des graines entière, amandes et téguments isolés ...	157
2. "Effet éponge" ou Absorption mécanique	160
3. Chute de l'absorption	160
III - Absorption d'eau par les embryons lors de la germination	160
1. Embryons <i>in situ</i>	160
2. Embryons isolés.....	163
3. Conclusion	163
Chapitre 3 : CROISSANCE DES PLANTES	164
I - Croissance dimensionnelle	165
1. Jeunes plants en pépinière	165
2. Plantes sur plateau et plantes en vallée.....	177
3. Jeunes plants en sachets sous "Serre"	180
4. Croissance <i>in situ</i>	182
II - Croissance poids de matière sèche	191
1. Courbes de croissance pondérale.....	191
2. Recherche de corrélation entre PSF et PSR.....	193
CONCLUSION.....	194
Chapitre 4 : ADAPTATION DE LA PLANTE AU CLIMAT	195
I - Adaptation de l'appareil aérien.....	196
1. Réduction de la surface foliaire	196

2. Elimination de rameaux et/ou branches.....	198
II - Adaptation de l'appareil souterrain	198
1. Jeunes plants	200
2. Plants âgés	200
3. Conclusion	200
III - Mortalité ou survie des plantes	204
1. Suivi de mortalité ou de survie	204
2. Vitesse de mortalité	205
3. Causes de la mortalité.....	206
IV - Quelques paramètres d'adaptation	210
1. Teneur en eau des plants arrosés	210
2. Conductivité électrolytique.....	210
CONCLUSION	213
 Chapitre 5 : BIOLOGIE FLORALE ET PRODUCTIVITE	 214
I - Accumulation des photosynthétats	215
II - Eléments de biologie florale.....	218
1. L'inflorescence	218
2. La fleur femelle	218
3. La fleur mâle.....	218
4. Les insectes visiteurs des fleurs.....	218
5. Conclusion	222
III - Floraison - Fructification	223
1. Sexe de la première fleur ouverte et distribution.....	223
2. Rythme d'épanouissement des fleurs	226
3. Fructification et maturation des fruits formés	232
4. Conclusion	233
IV - Production en fruits des plants.....	233
1. Voies de déperdition de la production	234
2. Récolte	236
3. Rendement en fruits par pied.....	236
4. Evolution du rapport "Graines/Fruits"	238
V - Phases de production.....	238
1. Cycle végétatif et cycle de développement	238
2. Les deux phases de production.....	240
3. Cas de la production de 1994	240
CONCLUSION	241
 Chapitre 6 : ETUDE DE L'HUILE CARBURANT.....	 242
I - Propriétés physico-chimiques	243
1. Caractéristiques physico-chimiques de l'huile brute.....	243
2. Caractéristiques des huiles et esters éthyliques de colza et de pourghère ..	244
II - Analyses lipidiques.....	244
1. Teneur en huile	244
2. Composition en lipides	246
3. Composition en acides gras	248
4. Conclusion	251
III - Indice de carburant.....	251
1. Indice par site.....	251
2. Indice par plante	253
IV - Tests de combustion comparée	254

DISCUSSION – CONCLUSION - PERSPECTIVES.....	255
I - Discussion des résultats	256
1. Biométrie	256
2. Germination	257
3. Croissance.....	258
4. Adaptation	259
5. Production.....	259
6. Teneur en eau des graines et des amandes	261
7. Etude de l'huile.....	262
II - Conclusion générale	264
III - Perspectives.....	265
 BIBLIOGRAPHIE.....	 267

CONCLUSION GENERALE.

Notre étude, qui va de la collecte des graines de *Jatropha* à l'utilisation de l'huile, dans les moteurs diesel, est la première, sinon l'une des plus larges et des plus approfondies non encore réalisées au Burkina Faso, en zone Nord-soudanienne. Les résultats obtenus couvrent divers aspects de la physiologie de la plante.

Du point de vue de la biométrie, les graines ont peu évolué par rapport à ce qui est déjà observé.

Comme la plupart des semences, la germination du *Jatropha curcas* est influencée par les deux principaux facteurs que sont la température et l'humidité environnementales.

Elle est également influencée par l'âge des graines ; ainsi, les graines de 1 an (donc fraîches) germent toujours mieux que les graines âgées de 2 ans et surtout de 3 ans. L'évolution annuelle de la germination montre que les paramètres de capacité baissent et ceux de temps augmentent de (voir discussion) ; ainsi, pendant les périodes de basses températures, les valeurs sont minimales pour les premiers et maximales pour les seconds.

D'un point de vue mécanique, les enveloppes, notamment externes qui sont dures, et les cotylédons constituent des barrières qui ralentissent l'absorption de l'eau pendant l'imbibition ; le potentiel hydrique de ces organes secs est responsable de l'effet éponge observé.

La plante elle-même possède un mode de croissance qui lui confère un développement rapide modulé par les conditions écologiques locales. Pour ce faire, elle dispose de caractères adaptatifs acquis qui lui assurent un bon approvisionnement en eau et limitent au maximum les pertes de ce qui est emmagasiné. Cependant, la production reste tributaire des conditions d'humidité du milieu et de l'âge du végétal ; elle augmente avec l'âge chez les jeunes plants. Les fleurs mâles sont plus nombreuses que les fleurs femelles.

Les propriétés physico-chimiques de l'huile ainsi que sa teneur dans les amandes sont très intéressantes ; certaines étaient connues, mais nous avons largement complété ces observations ; l'éthylester présente une viscosité réduite des 2/3 par rapport à celle de l'huile brute. Constituée essentiellement de triglycérides, l'huile de *Jatropha* a une composition en acides gras montrant un fort pourcentage d'acides "saturés et mono insaturés" par rapport aux "poly-insaturés". Dans la population de pourghère poussant au Burkina Faso, ont été mises en évidence des plantes à huile sans acides gras libres et des plantes à huile contenant un faible taux d'acides gras "poly-insaturés". L'indice de carburant de l'huile extraite des graines est comparable à celui des carburants conventionnels.

Nous avons la conviction que les résultats obtenus apporteront un grand plus à l'économie du pays, notamment en zone rurale.

07/10/2006

à l'attention de Monsieur Henning

La mise en évidence de l'existence de variabilité ouvre la voie à des travaux d'amélioration variétale. L'utilisation de l'huile des plantes identifiées permettrait de satisfaire à une partie des besoins énergétiques des paysans (moulins à grains pour les femmes, générateurs d'électricité, motopompes, motoculteurs, etc...).