



VALORISATION DES DEBRIS DU PALMIER DATTIER

Juillet 2013

TABLE DES MATIERES

RESUME	6
INTRODUCTION GENERALE	10
CHAPITRE I : APPROCHE METHODOLOGIQUE.....	12
I. 1. Contenu du rapport :	13
I. 2. Déroulement de l'étude :	13
I. 3. Durée et planning de l'étude :	14
CHAPITRE II : CONTEXTE GENERAL.....	16
II.1. Importance du palmier dattier au Maroc et ses perspectives de développement :	16
II.1.1. Bref aperçu sur les palmeraies marocaines :	16
II.1.1.1. Répartition géographique :	17
II.1.1.2. Production et destination des dattes:	19
II.1.1.3. Profil variétal :	20
II.1.2. Stratégie de développement phoenicicole :	21
II. 2. Fondements de la valorisation des débris du palmier dattier et principales utilisations:.....	24
II.2.1. Fondements de la valorisation des débris du palmier dattier :	25
II.2.2. Principaux axes d'utilisation des débris du palmier dattier :	28
II.2.2.1. Construction :	29
II.2.2.1.1. Introduction des fibres de palmes sèches dans le plâtre :	30
II.2.2.1.2. Fabrication de matériaux pour la construction :	30
II.2.2.2. Autres utilisations :	33
II.2.2.2.1. Alimentation animale :	33
II.2.2.2.2. Production d'énergie :	34
II.2.2.2.3. Fabrication de nano-produits :	34
II.3. Conclusion :	34
CHAPITRE 3 : ETUDE TECHNIQUE	35
III. 1. Estimation des disponibilités en débris du palmier dattier :	36
III. 2. Valorisation des débris du palmier dattier dans la construction :	37
III.2.1. Principales caractéristiques du projet :	37
III.2.1.1. Brève présentation du brevet de Monsieur Ridha Ibrahim Salih (annexe 1):	37
III.2.1.2. Principales caractéristiques des produits fabriqués :	38
III.2.1.3. Principales utilisations :	38
III.2.2. Processus de fabrication et de contrôle :	39
III.2.2.1. Processus technologique de fabrication :	39
III.2.2.1.1. Collecte et broyage grossier des débris :	40
III.2.2.1.2. Production de la farine de débris:	41
III.2.2.1.3. Fabrication de granulés, profilés et systèmes :	42
III.2.2.2. Technologie et schéma de valorisation des débris du palmier dattier :	44
III.2.2.3. Contrôle et maîtrise de la qualité :	45
III.2.3. Caractéristiques des unités de fabrication :	46
III.2.3.1. Unité d'Errachidia :	46
III.2.3.2. Usine de Meknès :	46
III.2.3.2.1. Génie civil :	46
III.2.3.2.2. Equipements :	47
III.2.3.2.3. Capacité annuelle de fabrication des différents produits :	47
III.2.3.2.4. Besoins en produits, services et personnel :	48
III.2.3.2.5. Planning de réalisation du projet :	49
III.3. Protection de l'environnement :	51
III.4. Conclusion :	52

CHAPITRE IV : ETUDE ECONOMIQUE ET FINANCIERE.....	53
IV.1. Sous-projet amont :	56
IV.1.1. Investissements :	57
IV.1.1.1. Terrain :	57
IV.1.1.2. Bâtiments :	57
IV.1.1.3. Equipements :	57
IV.1.1.4. Matériel roulant :	58
IV.1.1.5. Matériel de bureau :	58
IV.1.1.6. Coût global des investissements :	58
IV.1.2. Amortissements :	58
IV.1.3. Personnel permanent:	58
IV.1.4. Matières premières:	59
IV.1.5. Charges:.....	59
IV.1.5.1. Charges variables:	59
IV.1.5.2. Charges fixes:	59
IV.1.6. Chiffre d'affaires:.....	60
IV.1.7. Compte d'exploitation prévisionnel:.....	60
IV.1.8. Rentabilité :	61
IV.2. Sous-projet aval :	62
IV.2.1. Composantes de la première phase du projet :	63
IV.2.1.1. Investissements :	63
IV.2.1.1.1. Terrain :	63
IV.2.1.1.2. Bâtiments :	63
IV.2.1.1.3. Equipements :	63
IV.2.1.1.4. Matériel de bureau:	65
IV.2.1.1.5. Matériel roulant:	65
IV.2.1.1.6. Investissements totaux:.....	66
IV.2.1.2. Produits d'exploitation:	66
IV.2.1.3. Charges fixes:	67
IV.2.1.3.1. Charges du personnel :	67
IV.2.1.3.2. Frais d'entretien:.....	68
IV.2.1.3.3. Frais divers de gestion et de déplacement :	68
IV.2.1.3.4. Frais financiers :	68
IV.2.1.3.5. Frais d'assurance :	68
IV.2.1.3.6. Dotations aux amortissements :	68
IV.2.1.3.7. Autres charges fixes :	69
IV.2.1.3.8. Charges fixes totales :	69
IV.2.1.4. Charges variables:	69
IV.2.1.4.1. Matières premières:	69
IV.2.1.4.2. Autres intrants :	70
IV.2.1.4.3. Autres charges variables:.....	70
IV.2.1.4.4. Charges variables totales:.....	70
IV.2.2. Composantes de la deuxième phase du sous-projet :	70
IV.2.2.1. Investissements :	70
IV.2.2.2. Produits d'exploitation:	72
IV.2.2.3. Charges fixes additionnelles:	72
IV.2.2.3.1. Charges du personnel.....	72
IV.2.2.3.2. Frais d'entretien :	72
IV.2.2.3.3. Frais divers de gestion et frais de déplacement :	73
IV.2.2.3.4. Frais financiers :	73
IV.2.2.3.5. Frais d'assurance :	73
IV.2.2.3.6. Dotations aux amortissements :	73
IV.2.2.3.7. Charges fixes additionnelles totales :	73
IV.2.2.4. Charges variables:	73
IV.2.2.4.1. Matières premières:	73
IV.2.2.4.2. Autres intrants:	74
IV.2.2.4.3. Charges variables diverses:	74
IV.2.2.4.4. Charges variables additionnelles totales:.....	74

IV.2.2.5. Comptes d'exploitation prévisionnels:	75
IV.2.2.6. Rentabilité du sous-projet :	77
IV.2.2.6.1. Rentabilité interne et point mort :	77
IV.2.2.6.2. Sensibilité :	78
IV.3. Conclusion :	78
<u>CONCLUSION GENERALE</u>	79
<u>ANNEXES</u>	81
<u>BIBLIOGRAPHIE</u>	86

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Planning de l'étude	15
Tableau 2 : Répartition géographique du palmier dattier au Maroc	17
Tableau 3 : Variétés dominantes présentes dans les principales palmeraies du Maroc, classées par ordre décroissant des effectifs	20
Tableau 4 : Quelques variétés très rares rencontrées localement dans les régions phoenicicoles	20
Tableau 5 : Caractéristiques des moules d'extrusion pour la fabrication de profilés	43
Tableau 6 : Répartition des superficies du projet	47
Tableau 7 : Besoins en produits et services industriels	48
Tableau 8 : Planning de réalisation de l'usine de Meknès	50
Tableau 9 : Charges variables:	59
Tableau 10 : Charges fixes	60
Tableau 11 : Compte d'exploitation prévisionnel	60
Tableau 12 : Détail des prix des machines industrielles	64
Tableau 14 : Matériel roulant	65
Tableau 15 : Quantités, prix et chiffre d'affaires en année de croisière de la première phase du projet	66
Tableau 16 : Frais du personnel	67
Tableau 17 : Quantités et coûts des différentes matières premières	69
Tableau 18 : Machines à acquérir en phase II	71
Tableau 19 : Outils à acquérir en phase II	71
Tableau 20 : Chiffre d'affaires en année 6 du projet	72
Tableau 21 : Matières premières pour la deuxième ligne	73
Tableau 22 : Autres intrants	74
Tableau 23 : Comptes d'exploitation prévisionnels pour les dix premières années	75

SCHEMAS

Schéma 1 : Valorisation des sous-produits végétaux	26
Schéma 2: Processus de valorisation des débris du palmier dattier	39
Schéma 3 : Processus technologique de valorisation industrielle des débris du palmier dattier	44
Schéma 4: Répartition en deux sous projets	56

CARTES

Carte 1 : Présentation cartographique des principales palmeraies du Maroc.....	19
Carte 2 : Position géographique des différents sites du projet de valorisation des déchets du palmier dattier.....	54

GRAPHIQUES

Graphique 1 : Importance régionale du palmier dattier.....	17
Graphique 2 : Evolution des résultats nets de l'unité d'Errachidia.....	61
Graphique 3 : Evolution des résultats nets de l'usine de Meknès.....	76

RESUME

Outre la construction d'unités de conditionnement et de stockage frigorifique des dattes, l'Agence Nationale pour le Développement des Zones Oasiennes et de l'Arganier (ANDZOA) vise, également, l'intensification de la mise en valeur agricole des plantations de palmier dattier, en mettant l'accent, notamment, sur le nettoyage et l'entretien des arbres. Elle a lancé, à cet effet, une étude relative à une valorisation moderne et rationnelle des débris générés par ces opérations dans le domaine de la construction, cette action étant de nature à créer une nouvelle dynamique dans l'exploitation de ces sous-produits.

L'approche méthodologique adoptée pour l'élaboration de l'étude a consisté en des recherches bibliographiques, des visites de terrain dans les principales zones de production, des visites d'usines fabriquant des machines pour le broyage et la transformation des débris du palmier dattier ou de produits similaires au Maroc et à l'étranger, ainsi que des contacts et entretiens avec des professionnels, des chercheurs et des experts pour analyser la situation actuelle et apprécier les perspectives d'avenir en la matière.

L'étude a duré six mois et s'est déroulée en quatre phases: élaboration de l'approche méthodologique (un mois), recherches bibliographiques (un mois) , étude technique (deux mois) et étude financière et économique (deux mois).

Etude technique

La stratégie de développement de la filière phoenicicole repose sur les lignes directrices suivantes :

- La réhabilitation et la reconstitution des palmeraies existantes ;
- La création de nouvelles plantations, à l'extérieur sur 17 000 ha ;
- La multiplication par 5 de la capacité nationale de production de vitro-plants en portant la production annuelle moyenne à 300 000 plants entre 2010 et 2020 ;
- La réalisation d'une production de dattes de 150 000 tonnes vers 2020 ;
- La valorisation de 110 000 tonnes de dattes, soit près de 70% de la production attendue à l'horizon 2020 ;
- L'exploitation rationnelle des sous-produits des palmeraies.

En particulier, la taille du palmier dattier sera vivement recommandée pour éliminer les organes desséchés ou en cours de dessèchement. Quant au nettoyage, il est impératif de le réaliser pour collecter les débris de la taille et de les détruire rapidement par incinération pour qu'ils ne constituent pas un foyer de maladies, particulièrement le bayoud, sauf dans le cas d'une utilisation ciblée moyennant des procédés technologiques permettant leur valorisation pour des productions diverses rémunératrices (bois composites, énergie, aliments de bétail,...).

Il est entendu que l'opération de valorisation des débris engendrera des revenus additionnels qui permettront d'améliorer la rentabilité de la filière phoenicicole dans sa globalité et la rendra plus attractive pour des investisseurs potentiels.

Au préalable, une estimation des disponibilités potentielles exploitables en débris du palmier dattier à l'horizon 2020 s'avère nécessaire pour évaluer leur importance et montrer la pertinence de prendre rapidement les dispositions nécessaires pour entamer le processus de leur utilisation.

D'après les éléments disponibles, la quantité potentielle annuelle disponible de débris (palmes sèches et pédicelles) se chiffrerait, à l'horizon 2020, autour de 44 000 tonnes par an et ce, sur la base, notamment, de la taille de la moitié de la superficie actuelle et de la totalité de celle nouvellement plantée.

La valorisation des débris du palmier dattier dans le domaine de la construction s'effectue en trois étapes dont les deux premières se passent au niveau des zones de production et la troisième a lieu dans une ville proche des principaux centres d'utilisation des produits et matériaux fabriqués :

Collecte et broyage grossier des débris du palmier dattier aux champs

Huit palmeraies du Tafilalet ont été identifiées (Erfoud, Rissani, Jorg, Bouanane, Goulmima, Annif, Boudnib et Aoufous) ;

Les broyeurs mobiles et les moyens de transport nécessaires peuvent être acquis par les GIE concernés moyennant un financement des pouvoirs publics, au même titre et dans les mêmes conditions que les unités de conditionnement et de stockage frigorifique des dattes. Quant à l'achat des équipements pour la taille des arbres, il peut être assuré directement par les GIE, à partir des subventions prévues par l'Etat dans le cadre de l'agrégation. Ces équipements peuvent être mis à la disposition des coopératives qui en sont membres dans un cadre conventionnel, en vue d'encadrer, de superviser et de suivre l'exécution desdites opérations sur le terrain.

Production de la farine de débris du palmier dattier

Il s'agit de broyer finement les débris issus des palmeraies pour pouvoir les utiliser dans le processus technologique de leur transformation en matériaux destinés au secteur de la construction. L'approvisionnement de l'unité s'y rapportant, dont l'implantation est proposée à Errachidia, peut faire l'objet de contrats avec les GIE concernés pour en fixer les modalités et les prix.

S'agissant des investissements requis, il est proposé que l'Etat les prenne en charge au titre des incitations à l'amélioration du contexte d'évolution de la filière phoenicicole.

Fabrication de granulés, profilés et systèmes

Le processus technologique envisagé s'appuie sur le procédé industriel breveté par Docteur Ridha Ibrahim Salih, expert international, consistant en la fabrication de bois composites permettant de confectionner des profilés et des systèmes pour la construction.

Il est similaire à celui utilisé pour les chutes des scieries. Les principales machines devant équiper l'usine, dont la construction est suggérée à Meknès, concernent la préparation des fibres du palmier dattier, l'extrusion et la pression thermique. De plus, il est nécessaire de construire un silo, une ligne pneumatique pour le transport des matières premières et des granulés et une unité d'assemblage des profilés en systèmes.

L'approvisionnement de l'usine se fera dans un cadre contractuel avec l'unité de fabrication de la farine de débris. En outre, il est suggéré que le transport soit à la charge de l'usine pour qu'elle puisse mieux maîtriser son approvisionnement ; elle doit s'équiper, à cet effet, en moyens logistiques nécessaires et adéquats.

Les matériaux fabriqués sont généralement résistants aux aléas naturels externes, à l'humidité, aux parasites, aux chocs,...etc. Ils sont stables et ne nécessitent pas de maintenance très particulière. Ils sont, enfin, d'utilisation facile au niveau du montage et de l'installation.

Les utilisations les plus fréquentes de ces produits portent sur la construction de maisons rurales, le bardage des murs intérieurs et extérieurs, l'installation de parquets et de terrasses, la construction de clôtures ainsi que la fabrication de meubles de maison (tables, lits, chaises,...), de bancs de jardins de portes et de fenêtres.

Sur le plan de la protection de l'environnement, le projet de valorisation des débris du palmier dattier permet de contribuer à la réalisation des objectifs de l'Etat en la matière. Il doit être considéré parmi les initiatives visant l'exploitation rationnelle d'une biomasse végétale qui connaît une récession dans ses usages traditionnels, ce qui entraîne son accumulation dans la nature et crée des nuisances pour l'environnement. Cette situation est d'autant plus inquiétante qu'elle peut être à l'origine de la propagation de la maladie du Bayoud et contrecarrer, ainsi, les actions menées par l'Etat pour lutter contre ce fléau.

Il est donc proposé que les départements ministériels concernés, particulièrement ceux chargés de l'agriculture, de l'environnement et de l'industrie, puissent associer leurs efforts et moyens pour évaluer les possibilités de mobilisation de toute la biomasse végétale mal ou non exploitée ainsi que des opportunités de son valorisation. L'implication des organes de recherche et de développement s'avère d'une nécessité impérative.

Etude économique et financière

Unité d'Errachidia

Cette unité est du ressort des GIE des huit palmeraies du Tafilalet qui, constitués en fédération, se chargeront de sa réalisation et de sa gestion. Une première analyse économique et financière de la faisabilité de ce projet a conduit aux résultats suivants :

- Investissements : 5,1 Millions de dirhams destinés à l'achat de terrain (0,1 Million de dirhams), la construction de bâtiments (1,7 Million de dirhams) ainsi qu'à l'acquisition d'équipements(1,8 Million de dirhams), de matériel roulant et autres(1,5 Million de dirhams) ;
- Charges : 3,2 Millions de dirhams partagés entre les charges variables et fixes(1,6 Million de dirhams par catégorie) ;
- Chiffre d'affaires : 3,8 Millions de dirhams par an ;
- Résultats nets prévisionnels d'exploitation : ils sont pratiquement équilibrés la première année et dépassent 0,5 Million de dirhams à partir de la troisième année (année de croisière) ;
- Rentabilité : elle peut être qualifiée de moyenne avec un Taux de Rentabilité Interne (TRI) de 14,2% ; tenant compte des effets externes sur la productivité agricole des palmeraies, le revenu des agriculteurs, l'emploi, la protection de l'environnement,...etc., l'unité devrait être considérée comme suffisamment rentable pour la collectivité et mériterait un accompagnement et un soutien matériel de l'Etat ;
- Valeur Actuelle Nette (VAN) : près de 7,7 Millions de dirhams pour un taux d'actualisation de 6%, ce qui confirme la rentabilité de l'unité.

Usine de Meknès

Afin de faire connaître les produits fabriqués auprès des consommateurs, la réalisation de cette usine se déroulera en deux phases :

- La première phase, qui est la principale et qui démarre à partir de la première année, comporte le gros des investissements à savoir : les terrains, les bâtiments, le matériel roulant et le matériel de bureau ainsi que les équipements industriels nécessaires au fonctionnement d'une seule ligne de fabrication de profilés ;
- La seconde phase consiste en l'addition d'une deuxième ligne de fabrication à partir de la cinquième année, ce qui nécessitera un complément d'équipements et d'outils industriels ainsi qu'un supplément de charges relatives aux différents produits consommables et ressources humaines liés au processus de fabrication.

L'analyse économique et financière de la faisabilité de ce projet a conduit aux résultats suivants :

Première phase :

- Investissements : 21,6 Millions de dirhams destinés à l'achat de terrain (2,4 Millions de dirhams), la construction de bâtiments (5,1 Millions de dirhams) ainsi qu'à l'acquisition d'équipements(12,3 Millions de dirhams), de matériel roulant et autres(1,8 Million de dirhams) ;
- Charges : 20,7 Millions de dirhams partagés entre les charges variables(16,2 Millions de dirhams) et fixes(4,5 Millions de dirhams) ;
- Chiffre d'affaires : 22,2 Millions de dirhams par an.

Deuxième phase :

- Investissements additionnels : 8,0 Millions de dirhams destinés à l'acquisition de machines et outils ;
- Charges additionnelles: 18,3 Millions de dirhams répartis entre les charges variables(16,6 Millions de dirhams) et fixes(1,7 Million de dirhams) ;
- Chiffre d'affaires : 50,0 Millions de dirhams par an à partir du sixième exercice.

Résultats et rentabilité :

- Résultats nets prévisionnels d'exploitation : ils augmentent de 1,5 Million de dirhams au cours de l'exercice 5 à 5,6 Millions de dirhams au cours de l'exercice 6 correspondant au doublement de la capacité de production ;
- Rentabilité interne : elle peut être qualifiée de satisfaisante avec un Taux de Rentabilité Interne (TRI) de 20,3% ;
- Seuil de rentabilité : 21,6 Millions de dirhams;
- Valeur Actuelle Nette (VAN) : 95,6 Millions de dirhams, ce qui confirme la rentabilité de l'unité ;
- Sensibilité : 45% par rapport au chiffre d'affaires.

En conclusion, l'analyse économique et financière du projet de valorisation des déchets du palmier dattier dans le domaine de la construction montre que la chaîne est moyennement rentable, au niveau de l'amont, et suffisamment rentable, au niveau de l'aval.

La mise en place d'un tel projet peut être considérée comme pilote. Elle est appelée à ouvrir la voie à des investissements plus importants, contribuant, ainsi, à la réalisation des objectifs de la stratégie phoenicicole. Aussi, est-il suggéré que l'ANDZOA engage un processus de collaboration étroite avec des organismes habilités (Institut National de la Recherche Agronomique, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Moroccan Foundation for Advanced Science, Innovation and Research,...) en vue de promouvoir des travaux de recherche et des études à même d'adapter les résultats obtenus ailleurs au contexte de nos palmeraies et d'identifier, éventuellement, d'autres alternatives.

INTRODUCTION GENERALE

En complément à la construction d'unités de conditionnement et de stockage frigorifique des dattes, en vue de permettre la valorisation de ces produits, l'Agence Nationale pour le Développement des Zones Oasiennes et de l'Arganier (ANDZOA) s'est fixée, parmi ses axes d'intervention prioritaires, l'incitation des phoeniciculteurs à l'intensification de la mise en valeur agricole de leurs plantations de palmier dattier. Dans cette perspective, elle met l'accent sur le nettoyage et l'entretien des arbres, l'objectif visé étant de contribuer à l'augmentation de la productivité, à l'amélioration de la qualité et, par la même, à l'accroissement du revenu des producteurs de dattes et de la rentabilité des palmeraies nationales. Une étude relative à une utilisation moderne et rationnelle des

déchets générés par les deux opérations en question, particulièrement les palmes sèches et les pédicelles, a été lancée à ce sujet.

Cette récente démarche est de nature à créer une nouvelle dynamique dans l'exploitation des sous-produits du palmier dattier, étant à souligner que celle-ci porte actuellement sur divers usages traditionnels dans la construction, la production d'énergie et l'artisanat, lesquels restent, cependant, rudimentaires et très peu rémunérateurs comparativement aux possibilités offertes par les acquis technologiques en la matière. De plus, il est observé ces dernières années un recul progressif de ces usages et l'accumulation de dépôts importants dans la nature, entraînant la dégradation du paysage et créant des nuisances à l'environnement

Les termes de référence de ladite étude privilégient essentiellement la valorisation des déchets dans le domaine de la construction, la valeur ajoutée qui y est générée paraissant très intéressante. Ils s'inspirent de pratiques déjà répandues pour d'autres biomasses végétales, dont la transformation industrielle permet de confectionner des matériaux et produits à haute valeur ajoutée.

Les recherches bibliographiques et les contacts pris avec les spécialistes montrent, toutefois, l'existence d'une multitude d'autres possibilités permettant un meilleur usage des déchets du palmier dattier. A ce titre et outre le secteur de la construction, ont été prospectés les domaines de la production d'énergie, de l'alimentation animale et de la fabrication de nano-produits. Ces explorations ont pour objet de répondre aux préoccupations de l'ANDZOA qui reste fortement attachée à toute option susceptible de donner l'impulsion nécessaire aux opérations de nettoyage et d'entretien des palmiers dans le cadre de l'intensification de la mise en valeur agricole des palmeraies.

Le présent rapport traitera les principaux thèmes suivants :

- L'approche méthodologique de l'étude ;
- Une brève présentation du secteur phoenicicole marocain et de ses perspectives de développement ;
- Les fondements techniques et économiques de la valorisation des déchets du palmier dattier et les principales utilisations qui en découlent ;
- L'étude technique des possibilités d'implantation d'un projet de valorisation des déchets du palmier dattier dans le secteur de la construction ;
- L'étude financière et économique se rapportant à ce projet.

Des mesures d'accompagnement sont, en outre, proposées afin d'assurer toutes les conditions nécessaires à l'exécution des actions et projets de valorisation des débris du palmier dattier.

CHAPITRE I : APPROCHE METHODOLOGIQUE

L'approche méthodologique adoptée pour l'élaboration de l'étude technique et économique relative à la valorisation des débris du palmier dattier se fonde sur les termes de référence s'y rapportant établis par l'Agence Nationale pour le Développement des Zones Oasiennes et de l'Arganier (ANDZOA). Ceux-ci mettent en exergue le rôle moteur et catalyseur de cet arbre dans la dynamique de développement économique et social des zones oasiennes. Ils soulignent que le contrat programme liant l'Etat et la Profession dans ce domaine vise à rendre progressivement la filière phoenicicole, à l'horizon 2020, plus performante et plus

compétitive à travers, notamment, l'intensification de la mise en valeur agricole des palmeraies avec l'adoption d'itinéraires techniques appropriés intégrant, entre autres, l'entretien et le nettoyage des arbres, d'une part, et la valorisation rationnelle de leurs produits et sous-produits, d'autre part. Ils évoquent, également, le recul du recours traditionnel aux débris du palmier dattier dans les différents domaines, notamment, la production d'énergie et la construction, ce qui est à l'origine de l'accumulation de dépôts importants au niveau des palmeraies et des zones environnantes, altère sévèrement le paysage et crée des nuisances à l'environnement.

les travaux de recherche et les pratiques courantes montrent que, d'une manière générale, les débris végétaux peuvent constituer des matières premières pour la fabrication de matériaux de qualité destinés aux secteurs de la construction (portes, fenêtres, parquets, clôtures, bancs,...), de l'énergie(pellets, briques, ...), de l'alimentation animale(aliments cellulosiques grossiers) et des matériaux à très haute valeur ajoutée(nano-produits, ...).

Pour le palmier dattier, l'introduction des nouvelles technologies dans l'exploitation de ses sous-produits peut avoir, donc, un triple objectif: le nettoyage et l'entretien systématiques des palmiers, la valorisation des débris qui en sont issus et la préservation de l'environnement.

I. 1. Contenu du rapport :

Le rapport de l'étude comportera, outre la présentation de l'approche méthodologique, les principales parties suivantes :

- Un bref rappel du contexte général actuel des palmeraies marocaines et des perspectives de leur évolution ;
- Une analyse des fondements déterminant la valorisation des débris du palmier dattier, ainsi que des possibilités de leur utilisation pour la fabrication de produits dérivés à haute valeur ajoutée;
- L'étude technique d'un projet de transformation industrielle des débris du palmier dattier pour la production de profilés et de systèmes destinés au secteur de la construction ;
- L'étude financière et économique de ce projet pour dégager les indicateurs de rentabilité et les niveaux de sensibilité, notamment par rapport aux variations des prix des matières premières et des produits fabriqués.

I. 2. Déroulement de l'étude :

Le déroulement de l'étude s'établit comme suit :

- Des recherches bibliographiques pour s'enquérir des progrès scientifiques et technologiques se rapportant à l'utilisation rationnelle des débris végétaux, notamment ceux issus du palmier dattier, dans différents domaines (construction, production d'énergie, alimentation animale, fabrication de nano-produits, ...);
- Des visites de terrain dans les principales zones de production du palmier dattier au Maroc pour évaluer l'importance, en volume, des débris générés par ce dernier et constater les quantités accumulées

dans la nature avec leurs impacts néfastes sur le paysage et l'environnement ;

- Des visites d'usines fabriquant des machines pour le broyage et la transformation des débris végétaux à l'étranger;
- Des visites d'unités de valorisation de débris végétaux au Maroc ;
- Des contacts avec des professionnels dans les domaines identifiés pour s'enquérir des possibilités et des conditions d'écoulement des produits fabriqués sur la base des débris du palmier dattier ;
- Des entretiens avec des chercheurs et des experts pour apprécier la situation actuelle et les perspectives d'avenir en matière de valorisation des débris végétaux issus du palmier dattier ou d'autres plantes.

Pour réaliser l'étude qui lui a été confiée, le bureau d'études Alpha Solution a constitué une équipe pluridisciplinaire formée d'experts et de consultants nationaux et internationaux. Cette équipe a travaillé sous la direction de Monsieur Mokhtar BOUANANI, expert dans l'analyse des projets, et a fait appel, notamment, à Monsieur Abdellatif GUEDIRA, expert dans l'agronomie et la technologie agricole. En outre, Monsieur Ridha Ibrahim Salih, expert international détenteur d'un brevet de valorisation des débris du palmier dattier dans la construction, a apporté une contribution très appréciable à l'élaboration de l'étude et à son encadrement.

I. 3. Durée et planning de l'étude :

La réalisation de l'étude a duré six mois répartis en quatre phases :

- Phase 1 : Elaboration de l'approche méthodologique (un mois) ;
- Phase 2 : Recherches bibliographiques (un mois) ;
- Phase 3 : Etude technique (deux mois) ;
- Phase 4 : Etude financière et économique (deux mois) ;

Le tableau, ci-après, schématise le planning de déroulement de l'étude

Tableau 1 : Planning de l'étude

PHASES	MOIS 1	MOIS 2	MOIS 3 et 4	Mois 5 et 6
PHASE I	➤ Elaboration de l'approche méthodologique ➤ Rédaction du chapitre rapportant s'y			
PHASE II		➤ Recherches bibliographiques ➤ Contacts avec des chercheurs et experts ➤ Rédaction du chapitre fondements et utilisations.		
PHASE III			➤ Visites de terrains et d'usines ➤ Contacts avec des professionnels ➤ Rédaction du chapitre relatif à l'étude technique	
PHASE IV				➤ Contacts avec des professionnels ➤ Rédaction du chapitre relatif à l'étude financière et économique

CHAPITRE II : CONTEXTE GENERAL

Ce chapitre a pour objet de faire ressortir l'importance des palmeraies marocaines et le rôle prépondérant qu'elles jouent au niveau des oasis du Sud du pays en termes de développement socio-économique et de protection de l'environnement. Il traite, également, de la stratégie phoenicicole mise en œuvre dans le cadre du Plan Maroc Vert.

II.1. Importance du palmier dattier au Maroc et ses perspectives de développement :

L'importance de l'activité phoenicicole au Maroc peut être appréciée à travers l'étendue des régions où elle s'exerce, les larges superficies agricoles qu'elle couvre, le grand nombre de palmiers dattiers qu'elle concerne et les quantités volumineuses de produits et sous-produits qu'elle dégage. Pour ce qui est des perspectives de développement, cette activité bénéficie d'un intérêt particulier au niveau du Plan Maroc Vert, outil stratégique déterminant les interventions de l'Etat au profit de l'agriculture. Parmi les actions prioritaires mises en exergue récemment dans ce domaine figurent l'intensification de la mise en valeur des palmeraies (réhabilitation, extension, utilisation de vitro-plants,...), la construction d'unités de conditionnement et de stockage frigorifique des dattes et l'organisation professionnelle des agriculteurs autour de Groupements d'Intérêt Economique (GIE). Ces perspectives laissent présager, par conséquent, des horizons prometteurs pour la promotion des zones oasiennes et l'amélioration des conditions de vie des populations qui y résident.

Par ailleurs, outre la valorisation des dattes, produit principal du palmier dattier, et en complément à cette action, l'ANDZOA s'est fixée comme objectif la création d'un environnement propice à l'exploitation rationnelle des débris (palmes sèches, pédicelles,...).

II.1.1. Bref aperçu sur les palmeraies marocaines :

Le palmier dattier (*Phoenixdactylifera L*) est considéré comme l'arbre autour duquel se développent toutes les activités à caractère agricole et agro-industriel au niveau des zones sahariennes et présahariennes. Il permet, en effet, l'existence et la pérennisation des oasis, espaces agricoles caractérisés par des surfaces réduites, discontinues et dispersées dans un milieu très difficile. Il y joue, ainsi, un rôle socioéconomique indéniable.

Les oasis sont constituées généralement de trois étages de végétation ; les palmiers dattiers occupent l'étage supérieur, les arbres fruitiers dominant l'étage intermédiaire et les cultures annuelles (céréales, maraichage,...) ou pluriannuelles (luzerne,...) se développent au niveau du troisième étage. L'ensemble de ces spéculations est irrigué, principalement, par un vaste réseau de séguias, étant à souligner que la maîtrise de l'eau pour l'irrigation est le facteur majeur et l'élément déterminant de l'adoption et de l'extension des plantations du palmier dattier.

Les ressources en eau sont, en général, de type mixte ; elles sont constituées de ressources superficielles et de ressources souterraines. Les ressources superficielles sont

représentées par Les eaux pérennes et les eaux de crues des Oueds traversant les palmeraies. Quant aux ressources souterraines, elles se composent:

- Des eaux des nappes phréatiques et des sous-écoulements mobilisés par les points d'eau (résurgences, puits et forages) ;
- Des Khetaras qui permettent d'acheminer les eaux captées en amont vers les parcelles en aval des palmeraies.

II.1.1.1. Répartition géographique :

Le palmier dattier est rencontré principalement le long des Vallées du Ziz et du Draa. Il y est le pilier le plus important et constitue, de par ses caractéristiques morphologiques et physiologiques, une strate supérieure permettant de créer un climat sous-jacent relativement clément. De plus, il représente la source principale de revenu pour une large frange de la population grâce à la production qu'il génère et à celle des cultures associées. Il fournit, outre le fruit destiné à la consommation humaine et à l'alimentation animale, divers sous-produits utilisés essentiellement dans l'artisanat, la construction ou la production d'énergie. L'exploitation de ces derniers demeure, cependant, peu valorisée comparativement aux possibilités offertes par les acquis technologiques en la matière.

Actuellement, le Maroc compte 4,8 millions de palmiers dattiers, soit l'équivalent d'une superficie théorique de 48 000ha (sur la base de 100 pieds à l'hectare). Ces chiffres représentent à l'échelle mondiale 4,8 % en nombre de pieds et 6% en superficie.

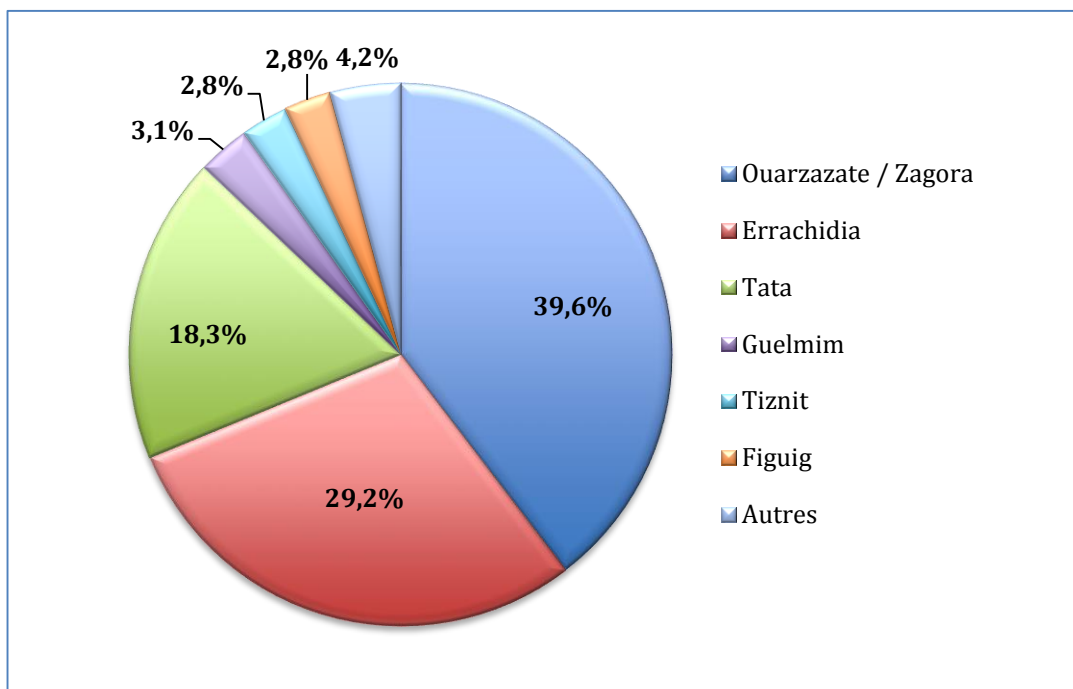
La répartition géographique du palmier dattier s'établit comme suit :

Tableau 2 : Répartition géographique du palmier dattier au Maroc

Zones	Nombre (1000 pieds)	Superficie théorique calculée (hectares)	%
Ouarzazate/ Zagora	1 900	19 000	39,6
Errachidia	1 400	14 000	29,2
Tata	879	8 790	18,3
Guelmim	147	1 470	3,1
Tiznit	135	1 350	2,8
Figuig	135	1 350	2,8
Autres	204	2040	4,2
Total	4 800	48 000	100,0

Le graphique suivant permet de mieux visualiser l'importance des différentes zones par rapport au palmier dattier :

Graphique 1 : Importance régionale du palmier dattier

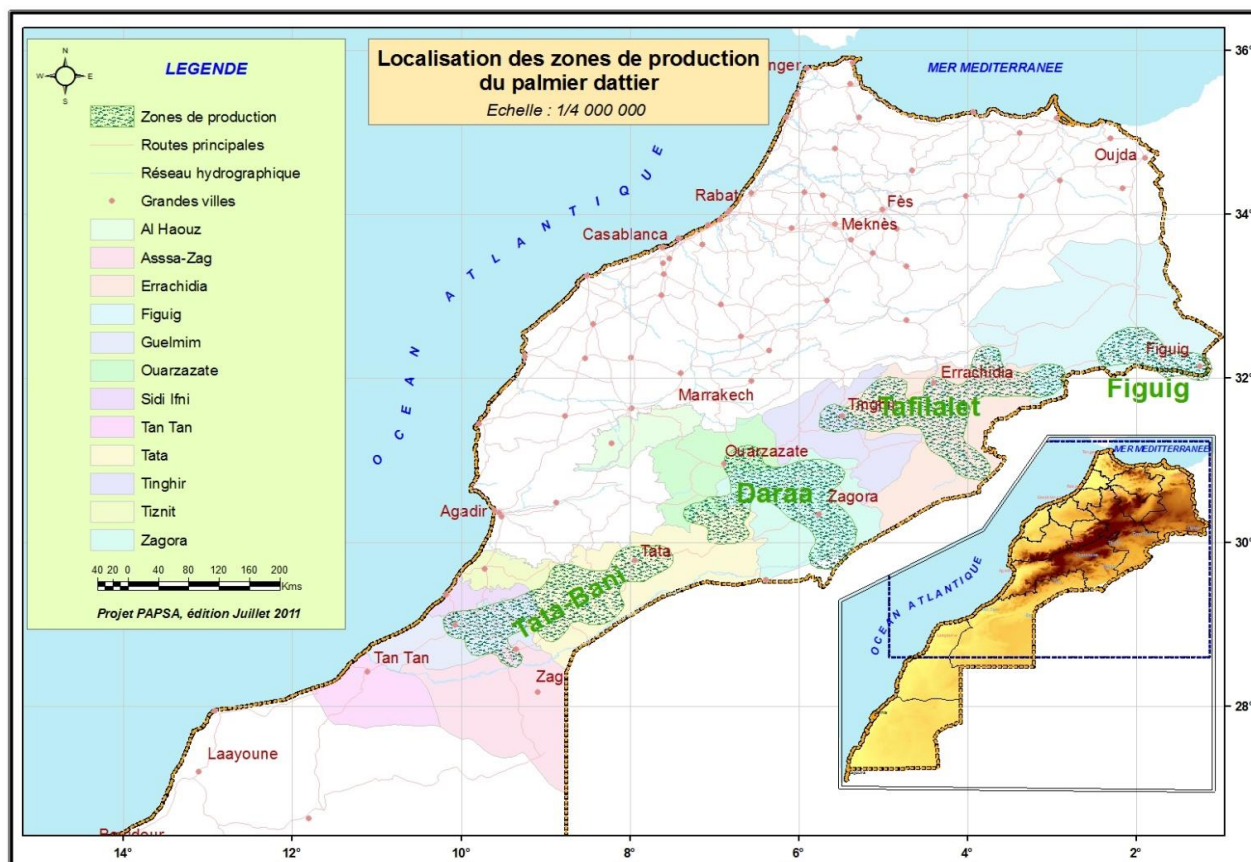


Il apparaît à travers le tableau et le graphique ci-dessus que près de 70% des plantations phoenicoles sont concentrées dans les régions de Ouarzazate / Zagora (Draâ) et d'Errachidia (Tafilalet)

La carte ci-après illustre la situation géographique des principales palmeraies du Maroc :

Carte 1 : Présentation cartographique des principales palmeraies du Maroc

palmier dattier



II.1.1.2. Production et destination des dattes:

Le rendement moyen par arbre est estimé à environ 18 kg. Il représente près du tiers du potentiel en la matière et reste en deçà de celui des autres pays producteurs de l'Afrique du Nord.

La production de dattes s'établit actuellement, en moyenne annuelle, autour de 90 000 tonnes. Elle fluctue fortement d'une année à l'autre en fonction des conditions climatiques. En effet, elle a décliné jusqu'à 12 000 tonnes en 1984-85, campagne très sèche, et a atteint 120 000 tonnes en 1989-90, campagne très humide.

La large amplitude des fluctuations de la production peut être attribuée aux principales contraintes suivantes:

- L'insuffisance de la mobilisation et de la régularisation des eaux d'irrigation, particulièrement en zones de petite et moyenne hydraulique, sachant que dans celles de grande hydraulique, ce phénomène est sensiblement atténué ;
- La prédominance de techniques culturales traditionnelles et le faible recours à celles afférentes à l'intensification de la mise en valeur agricole

(notamment la taille et le nettoyage des palmiers) et à l'augmentation de la productivité ;

- La forte infestation des plantations par la maladie du Bayoud.

La période de récolte des différentes variétés de dattes (précoces, tardives ou de saison) s'étend, en général, de mi-août à fin décembre.

La production de dattes est globalement utilisée pour environ 40% dans l'autoconsommation et 15% dans l'alimentation du cheptel. Quant au reste, il est commercialisé sur divers marchés (Ksours, souks, ...) ou vendu sur pied.

La consommation moyenne de dattes au Maroc est estimée à environ 3,19 kg par habitant et par an, ce qui représente globalement plus de 100 000 tonnes par an. Elle est concentrée principalement pendant la période du mois de Ramadan, la saison d'été (fréquence des mariages) et l'Achoura. Elle est satisfaite partiellement à partir de la production intérieure, ce qui nécessite le recours à des importations (près du tiers des besoins), sachant que le Maroc est le seul importateur de dattes parmi les pays producteurs.

II.1.1.3. Profil variétal :

Le profil variétal du palmier dattier est largement prédominé par des variétés de qualités moyennes à médiocres. Les principales variétés rencontrées au niveau des grandes zones phoenicoles se répartissent comme suit :

Tableau 3 : Variétés dominantes présentes dans les principales palmeraies du Maroc, classées par ordre décroissant des effectifs

Palmeraie ou région	Variétés dominantes
Draa	Jihel, Bousthammi noire, Iklane, Boufeggous, Bouskri, Aguelid, Bourar, Jaâfari, Ahardane
Tafilalet-Ziz	Bouslikhéne, Boufeggous, Racelahmer, Boucerdoune, Mejhoul
Bani	Jihel, Boufeggous, Iklane, Bouskri, Bouittob, Taranimt,
Anti-Atlas	Boufeggous, Jihel, Boulizeft
Saghro	Boufeggous, Bousthammi noire, Iklane, Jihel, Bouskri, Bouslikhéne
Oriental	Boufeggous, Assiane, Afroukhtentajent, Aghras, Azizabouid, Hafs, Taabdount, Bouijjou
Entre le Saghro et le Haut-Atlas	Boufeggous, Bouzeggar, Azigzao, Otoukdime, Bouskri, Hafs, Lahlaout

Quant aux variétés très rares, elles sont souvent localisées dans quelques palmeraies avec des effectifs relativement réduits. Ces variétés ne sont généralement connues que localement.

Tableau 4 : Quelques variétés très rares rencontrées localement dans les régions phoenicoles

Palmeraie ou région	Exemples de variétés rares
Drâa	El Malha, OumTamarmaite, Tinbaba, El Kouhila

Tafilalet-Ziz	N'kila, Koul ou Skout, Aghtita, Timssassine
Bani	AâdamBouskri, Bouichane, Filal, Agueroui
Anti-Atlas	Boufezoua, Mouch,
Saghro	Mektoub, Tazzeggart
Oriental	Amira, Lakmil
Entre le Saghro et le Haut-Atlas	Agoujil, Ouarzaout

II.1.2. Stratégie de développement phoenicicole :

L'agriculture marocaine présente des enjeux socio-économiques majeurs à travers, notamment, ses impacts directs et indirects sur le taux de croissance économique (14% en amont et 5% en aval par rapport au Produit Intérieur Brut), la création d'emplois (4 millions d'emplois) et les équilibres macro-économiques. Elle contribue sensiblement à la stabilité du tissu des producteurs, l'aménagement du territoire national et le développement durable.

S'agissant de l'occupation des sols, l'activité agricole est marquée par la prédominance des céréales (75% de la Superficie Agricole Utile), sachant que ces cultures ne contribuent qu'à hauteur de 10 à 15% dans la Valeur Ajoutée Agricole.

Par ailleurs, l'exiguïté des exploitations agricoles (71% des exploitations ont moins de 5ha) et leur morcellement excessif (le nombre moyen de parcelles par exploitation est de l'ordre de 6) expliquent, dans une très large mesure, la présence significative de la pauvreté en milieu rural.

En outre, les palmeraies enregistrent, sur le plan social, des transformations progressives dans la mesure où les fils d'agriculteurs ont tendance à se désintéresser de l'activité agricole au profit d'autres secteurs économiques ou de l'immigration nationale et internationale, d'une part, et du salariat au détriment des autres formes traditionnelles d'exploitation agricole (serfs, khemmassas, ...), d'autre part.

En termes de développement, l'agriculture marocaine bénéficie de nombreuses opportunités découlant essentiellement d'une demande importante et inélastique de produits agricoles, d'avantages comparatifs avérés et de la présence, au niveau national, de plusieurs modèles réussis d'organisation professionnelle et de management d'entreprises agricoles et agro-industrielles. Elle reste, cependant, menacée dans son environnement par plusieurs entraves parmi lesquelles figurent la fragilité du tissu des acteurs, la lourde problématique du foncier et la faible maîtrise de l'eau d'irrigation.

Pour surmonter les contraintes du secteur agricole, le Plan Maroc Vert a adopté des stratégies différenciées en fonction du niveau de développement :

- Pilier I : développement agressif d'une agriculture très intensive;
- Pilier II : mise en place de plans de développement régionaux visant la réalisation de projets de reconversion et d'agrégation afin de combattre la pauvreté.

L'approche Pilier I privilégie l'investissement privé pour le développement d'une agriculture moderne à forte productivité et à haute valeur ajoutée. Les projets s'y rapportant sont réalisés à titre individuel ou dans le cadre de l'agrégation.

L'approche Pilier II se fonde sur une stratégie de support proactif du tissu des producteurs, avec la mise en place de projets intégrés de reconversion des céréales en d'autres cultures et plantations fruitières ayant une meilleure valeur ajoutée et dégagant des revenus plus rémunérateurs.

En matière phoenicicole, il existe de larges possibilités de développement portant sur :

- La réhabilitation et l'extension des superficies existantes ;
- La diversification du profil variétal ;
- L'introduction de variétés de bonne qualité commerciale, tolérantes et résistantes au Bayoud ;
- L'adoption d'itinéraires techniques de production performants ;
- La valorisation de la production des dattes et des sous-produits du palmier dattier ;
- L'organisation professionnelle des producteurs ainsi que de l'ensemble des intervenants dans la filière phoenicicole.

La mobilisation de ce potentiel et le développement de ladite filière supposent la maximisation de l'exploitation de ses forces et opportunités et la minimisation des effets réducteurs de ses faiblesses et menaces.

Les forces et opportunités peuvent se résumer en :

- L'existence d'un important patrimoine génétique générant une production de dattes diversifiée sur les plans de la qualité, des périodes de maturité ainsi que de l'aptitude à la conservation et à la transformation ;
- Les multiples occasions d'utilisations judicieuses des sous-produits des palmeraies grâce aux progrès technologiques, ce qui est de nature à générer de nouveaux revenus au profit des producteurs et d'accroître la rentabilité des activités phoenicoles ;
- Les possibilités offertes pour une production biologique de dattes du fait qu'une grande partie des palmeraies est toujours conduite de façon traditionnelle au niveau de plusieurs oasis ;
- La mise en place de la stratégie phoenicicole dans le cadre du Plan Maroc Vert, associée à la création de l'Agence Nationale pour le Développement des Zones Oasiennes et de l'Arganier (ANDZOA) et la mise en place d'un dispositif approprié de soutien des investissements impliquant fortement l'Etat.

Quant aux faiblesses et menaces, elles concernent principalement :

- L'aridité du climat aggravée par la fréquence des sécheresses, les risques de dégradation des palmeraies sous les effets de la maladie du Bayoud, l'exode rural et l'extension des constructions à l'intérieur des palmeraies ;
- La faiblesse et l'irrégularité de la production avec la prédominance de dattes à faible valeur commerciale et l'insuffisance des infrastructures de valorisation (stockage frigorifique, conditionnement, ...) ;
- Le caractère très fragile de l'organisation professionnelle des producteurs et l'absence d'une intégration entre les différents maillons de la filière.

Devant cette situation, les Pouvoirs Publics avaient déjà pris de nombreuses initiatives pour la promotion des palmeraies nationales. A ce titre, il y a lieu de citer :

- La mise en œuvre, depuis 1986, du Plan National de Restructuration et de Développement de la Palmeraie ;
- L'inscription, en 2000, des oasis du Sud marocain dans le Réseau Mondial des Réserves de Biosphère de l'UNESCO ;
- L'instauration en 2007 de la loi 01-06 relative au développement durable des palmeraies et la protection du palmier dattier ;
- L'intégration des palmeraies dans le cadre du Projet Arboriculture Fruitière du Programme MCA 2008-2013.

La stratégie actuelle de développement de la filière phoenicicole repose sur cinq lignes directrices à savoir :

- La réhabilitation et la reconstitution des palmeraies existantes sur une superficie globale de 48 000ha ;
- La création de nouvelles plantations, à l'extérieur des palmeraies existantes, sur une superficie de 17 000ha avec, notamment, l'introduction de systèmes d'irrigation économes en eau et l'intensification de la mise en valeur agricole ;
- Le renforcement des capacités nationales de production de vitro-plants en portant la production annuelle moyenne à 300 000 plants entre 2010 et 2020, contre 60 000 plants par an actuellement ; le programme de plantation de palmier dattier à l'échelle de l'ensemble des palmeraies nationales s'établit pour la période 2010-2020 ainsi :

	A l'intérieur des palmeraies existantes	A l'extérieur des palmeraies existantes	TOTAL
Ensemble des palmeraies	1 006 550 (38,5%)	1 606 350 (61,5%)	2 612 900 (100,0%)

- La réalisation d'une production de dattes de 150 000 tonnes à l'horizon 2020 contre 90 000 tonnes actuellement et la valorisation de 110 000 tonnes (près de 70%) ;
- L'exploitation rationnelle des sous-produits des palmeraies, notamment les palmes sèches et les pédicelles.

D'une manière générale, il sera visé, au niveau des palmeraies existantes, la réhabilitation des plantations et l'intensification de leur mise en valeur agricole à travers, particulièrement, la rationalisation de l'utilisation de l'eau d'irrigation, la densification, le recours à des techniques modernes de production (dont le nettoyage et l'entretien des palmiers).

Par ailleurs et en liaison avec l'étude relative à la valorisation des débris du palmier dattier objet du présent rapport, il y a lieu de signaler que la taille du palmier dattier(ou l'élagage) sera vivement recommandée pour éliminer les organes des appareils végétatifs et reproductifs qui sont desséchés ou en cours de dessèchement et qui ont une activité physiologique insignifiante. La taille doit être réalisée une fois par an, généralement après la récolte afin d'enlever :

- Les vieilles palmes souvent fortement infestées par des maladies et attaquées par des parasites ;

- Les palmes déformées ou cassées ;
- Les rejets aériens encombrant la plante-mère.

Toutefois, lors de la taille, il est nécessaire de prendre toutes les précautions nécessaires pour que cette opération ne soit pas trop sévère et ce, afin d'éviter le déséquilibre physiologique de la plante ou d'induire une multiplication anormale du nombre de palmes nouvelles, ce qui peut avoir un impact contraire à l'objectif visé et des conséquences négatives sur la productivité.

Quant au nettoyage, il est impératif de le réaliser pour collecter les débris de la taille et les détruire rapidement par incinération pour qu'ils ne constituent pas un foyer de maladies, particulièrement le bayoud, sauf dans le cas d'une utilisation ciblée moyennant des procédés technologiques permettant leur valorisation pour des productions diverses rémunératrices (bois composites, énergie, aliments de bétail,...).

Parallèlement à ces actions, la stratégie phoenicole met l'accent sur la valorisation de la production de dattes (stockage frigorifique, conditionnement, ...), l'amélioration des conditions de commercialisation et la mise en place de véritables organisations professionnelles (Groupements d'Intérêt Economique, agrégation, ...).

II. 2. Fondements de la valorisation des débris du palmier dattier et principales utilisations:

Les palmeraies génèrent une multitude de biomasses phoenicoles s'établissant comme suit :

- Une biomasse saccharifère constituée par les rebuts des dattes ;
- Une biomasse lignocellulosique regroupant principalement les palmes sèches et les pédicelles ;
- Une biomasse oléagineuse représentée par les noyaux des dattes.

Dans le cadre de la présente étude, seule la biomasse lignocellulosique sera traitée conformément aux termes de référence établis par l'ANDZOA.

Les débris du palmier dattier connaissent, traditionnellement, de multiples utilisations au niveau local. Celles-ci concernent principalement les secteurs de la construction, de l'énergie et de l'artisanat. Toutefois, il est constaté, ces dernières années, une tendance à y recourir de moins en moins, ce qui entraîne leur accumulation dans la nature, à l'intérieur et à l'extérieur des palmeraies, et constitue un facteur aggravant de la dégradation de l'environnement. Pire encore, ces débris jetés pelle môle et non détruits par incinération représentent de véritables foyers de propagation de la maladie du Bayoud. Cette situation est d'autant plus inquiétante que les disponibilités en ces sous-produits sont appelées à augmenter au fur et à mesure que se développent l'intensification de la mise en valeur agricole des palmeraies. Une telle évolution appelle des interventions rapides, décisives et opérationnelles pour la maîtriser et éviter qu'elle annihile les efforts de l'Etat déployés dans le cadre de la stratégie phoenicole. Les actions à mener s'inscrivent dans les deux principales voies suivantes :

- Soit la destruction des débris par incinération ;

- Soit la valorisation des débris par le recours aux technologies existantes dans ce domaine ou l'adaptation de celles utilisées dans des domaines similaires.

Privilégiant la deuxième voie et consciente des enjeux que cela représente, l'ANDZOA a pris l'initiative d'engager une réflexion approfondie sur les acquis technologiques actuels en matière de valorisation des débris du palmier dattier et les perspectives de leur développement. La présente étude, qui constitue la première initiative dans ce cadre, permet non seulement de suggérer les conditions techniques, financières et économiques d'implantation d'un projet de production de matériaux destinés au secteur de la construction, mais, également, d'explorer toutes les opportunités concernant d'autres domaines dont ceux de l'énergie, de l'alimentation animale et de la fabrication de produits à très haute valeur ajoutée, sachant que ces derniers peuvent faire l'objet d'études spécifiques ultérieurement.

Il est entendu que l'opération de valorisation des débris engendrera, par ailleurs, des revenus additionnels qui permettront d'améliorer la rentabilité de la filière phoenicicole dans sa globalité et la rendra plus attractive pour des investisseurs potentiels.

Les fondements de l'exploitation moderne et rationnelle des débris du palmier dattier s'appuient, donc, sur les multiples avantages techniques, financiers et économiques qu'elle recèle. Ils tentent de les mettre en exergue en vue de contribuer significativement et concrètement à la réalisation des objectifs de la stratégie phoenicicole nationale.

II.2.1. Fondements de la valorisation des débris du palmier dattier :

D'une manière générale, la valorisation de la biomasse végétale, en tant que matière lignocellulosique, est déterminée par sa nature, sa disponibilité et l'existence de débouchés déjà acquis ou à développer dans le cadre d'une approche intégrée.

Les matières premières lignocellulosiques sont constituées principalement de résidus agricoles tels que les débris du palmier dattier. Leur richesse en cellulose permet très souvent leur utilisation à des fins non alimentaires et, parfois, dans l'alimentation animale (aliments grossiers).

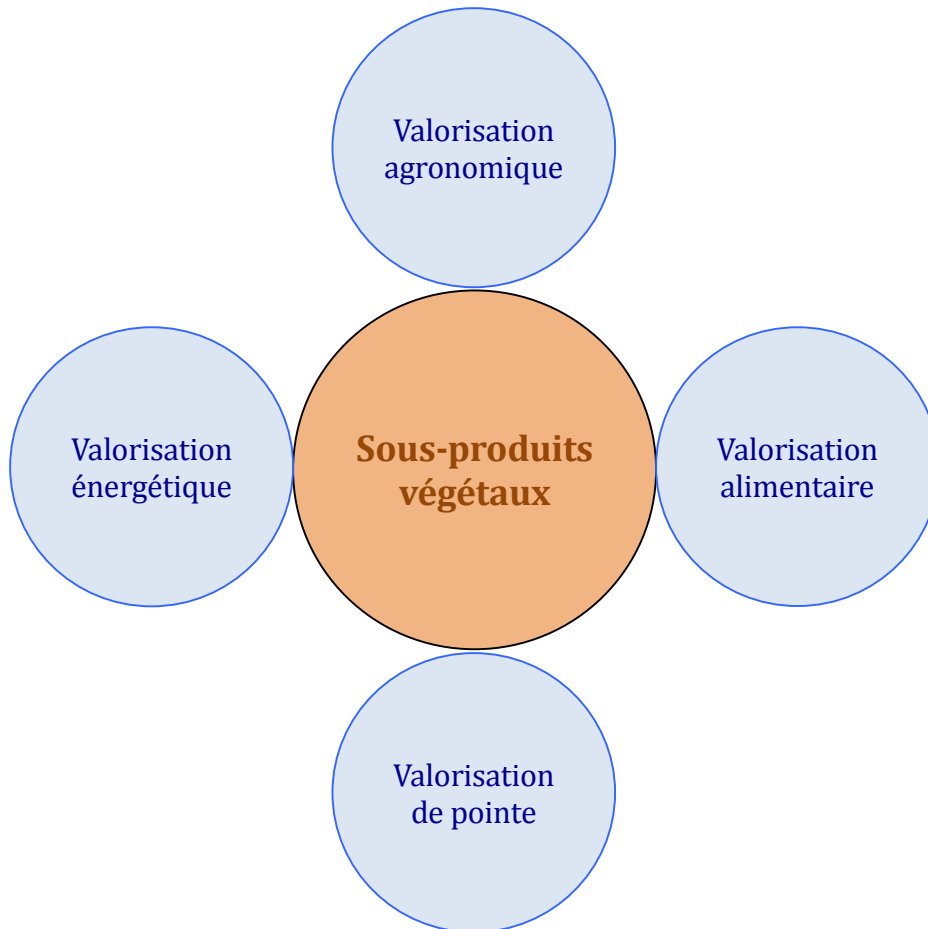
Actuellement, de nombreuses cultures lignocellulosiques font l'objet de recherches scientifiques très poussées et sont testées en vue de fabriquer des matériaux et produits biodégradables et recyclables. L'efficacité de leur valorisation dépend fortement des possibilités d'extension de leurs superficies, de leur teneur en principaux produits constitutifs (cellulose, hémicellulose, lignine,...) et des acquis technologiques pour leur valorisation dans des conditions techniques et économiques viables. Les principaux éléments à prendre en considération, à ce titre, portent sur :

- La nature du sous-produit, notamment l'origine, la qualité, la saisonnalité, l'homogénéité, la disponibilité,... ;
- Les produits et matériaux à fabriquer ainsi que le processus de leur production ;
- Les marchés potentiels ;

- Le degré de maturité de la technologie à utiliser ;
- Les exigences réglementaires régissant l'utilisation des sous-produits et des produits issus de leur transformation.

Le schéma général de valorisation des sous-produits végétaux (débris, déchets,...) peut être représenté comme suit :

Schéma 1 : Valorisation des sous-produits végétaux



Ce schéma montre que la valorisation de la biomasse végétale s'articule autour des principaux axes suivants :

- Une valorisation agronomique : compostage, fabrication de biogaz, ... ;
- Une valorisation énergétique : fabrication de biogaz et de biocarburants, incinération, ... ;
- Une valorisation alimentaire : alimentation humaine et animale ;
- Une valorisation de pointe : fabrication de produits et matériaux à très haute valeur ajoutée.

Il est entendu que les éléments essentiels justifiant la valorisation des débris végétaux doivent intégrer des considérations d'ordre technique, économique et environnemental. C'est pourquoi pour le cas des débris du palmier dattier, il y a lieu d'écarter, dans le contexte actuel, les utilisations suivantes :

- Le compostage : cette forme de valorisation ne permet pas de détruire le Bayoud et peut, de ce fait, être à l'origine de la propagation de cette maladie dangereuse et dévastatrice ;
- L'alimentation humaine : les débris du palmier dattier sont des produits lignocellulosiques très riches en cellulose et en lignine ;
- La fabrication de biocarburants : les disponibilités sont insuffisantes pour justifier une telle utilisation dans des conditions économiquement viables.

Considérations d'ordre technique

Une valorisation rationnelle des débris du palmier dattier a un impact direct sur la conduite des plantations de palmier dattier. Elle crée, en effet, de nouveaux débouchés pour les sous-produits et constitue, ainsi, la meilleure forme d'incitation des phoeniculteurs à l'adoption d'itinéraires techniques appropriés pour l'intensification de la mise en valeur agricole de leurs exploitations avec, notamment, le recours au nettoyage et à l'entretien des arbres. De plus, l'exploitation des sous-produits permet d'éviter leur accumulation dans la nature, celle-ci étant une source de propagation des maladies telles que le bayoud.

Par ailleurs, le palmier dattier recèle d'énormes richesses en fibres végétales présentant des propriétés mécaniques susceptibles d'être utilisées dans plusieurs domaines techniques, dont la construction.

Considérations d'ordre économique

Une valorisation adéquate des débris du palmier dattier peut générer des revenus additionnels conséquents au profit des phoeniculteurs et permet, ainsi, d'améliorer la rentabilité de l'activité de production de dattes et d'augmenter son attractivité en termes d'investissement. Ces revenus sont relatifs, notamment, à la vente des débris, à l'augmentation de la productivité et à l'amélioration de la qualité avec son impact sur le prix d'écoulement de la production. De plus, les opérations d'entretien et de nettoyage des plantations vont générer des emplois dont peuvent profiter les exploitants phoenicoles et leurs familles.

Considérations d'ordre environnemental

Une exploitation appropriée des débris du palmier dattier peut contribuer à la protection de la nature à travers, notamment, l'augmentation de l'usage domestique de produits écologiques recyclables, en particulier dans la construction, d'une part, et la réduction substantielle de l'accumulation des dépôts de débris permettant d'éviter la dégradation du paysage et la nuisance à la nature, d'autre part.

II.2.2. Principaux axes d'utilisation des débris du palmier dattier :

Outre la consommation directe des dattes ayant une qualité commerciale suffisante, il y a lieu de citer que :

- La fermentation des dattes de qualité inférieure permet de produire du vinaigre, de l'alcool et de la levure;
- Les dattes de faible qualité commerciale peuvent servir à la fabrication de jus;
- Les troncs d'arbres sont utilisables dans l'ébénisterie traditionnelle, le chauffage, les charpentes des bâtiments, ... ;
- Les palmes sèches peuvent servir de clôtures et brises vent, dans la confection de couffins et chapeaux, ainsi que dans l'alimentation animale ;
- Les régimes des dattes sont utilisés comme balais traditionnels et combustibles ;

- Le liffe sert à la confection de semelles de sandales ;
- Les déchets et les pédicelles de dattes peuvent être utilisés dans l'alimentation animale.

Toutefois, il est à noter que les produits et sous-produits du palmier dattier ne connaissent pas, souvent, une utilisation judicieuse pour les raisons essentielles suivantes :

- Pour les dattes, le stockage frigorifique défaillant et l'insuffisance du conditionnement ;
- Pour les sous-produits, les usages classiques sous leurs formes traditionnelles ne permettant pas d'en tirer le meilleur profit.

Cette situation est d'autant plus préoccupante car le palmier dattier, du fait qu'il est la biomasse dominante des zones oasiennes, est appelé à contribuer de façon dynamique et efficace à leur prospérité.

Par ailleurs, il convient de souligner que des recherches et études scientifiques et agronomiques sont menées dans certains pays producteurs de dattes en vue d'identifier les opportunités de valorisation des débris du palmier dattier et d'en faire un meilleur usage.

Dans le cadre de ce chapitre consacré aux principaux résultats des études bibliographiques, il sera évoqué brièvement les possibilités d'utilisation de débris végétaux dans les domaines de la construction, la production d'énergie, l'alimentation animale et la fabrication de nano-produits cellulodiques, étant à souligner que la plupart de ces résultats ont été confortés par des contacts avec des chercheurs et des professionnels parmi lesquels il y a lieu de citer ceux des organismes et entreprises suivants :

- Moroccan Fundation For Advanced Science, Innovation And Research (MASCIR), établissement de recherche sous tutelle du Ministère chargé de l'industrie;
- Institut National de la Recherche Agronomique, Domaine Expérimental de Zagora ;
- CEO of International Innovation Group, Abou Dhabi, Emirats Arabes Unis, groupe d'entreprises appartenant à Monsieur Ridha Ibrahim Salih, détenteur du Brevet de valorisation des débris du palmier dattier dans le secteur de la construction ;
- Zitta , entreprise autrichienne concevant et fabriquant des profilés plastiques et collaborant avec Monsieur Ridha pour la mise au point des machines et équipements destinés à la fabrication de profilés à base de débris du palmier dattier.

II.2.2.1. Construction :

Les recherches menées dans ce domaine sont de nature à pallier une éventuelle raréfaction des matériaux de construction (ciment,...) et l'augmentation de leurs prix. Elles ont pour objectifs essentiels l'utilisation appropriée des ressources locales et leur développement intégré au processus d'évolution de la société et la contribution, ainsi, à la prospérité des régions concernées.

Deux cas d'utilisation des débris du palmier dattier sont présentés :

- L'introduction des fibres de palmes sèches dans le plâtre ;
- La fabrication de matériaux pour la construction.

II.2.2.1.1. Introduction des fibres de palmes sèches dans le plâtre :

L'introduction de fibres de palmes sèches du palmier dattier dans le plâtre, l'un des matériaux les plus utilisés à travers le monde dans la construction, permet de modifier son comportement fragile à la traction et d'augmenter considérablement sa résistance à la flexion. Ce résultat est attribué à l'amélioration de son seuil de fissuration et ce, en raison de la texture amorphe desdites fibres, de leur section pleine et de la présence d'enchevêtrements sur leurs surfaces assurant une bonne adhésion fibre-matrice. De plus, les fibres sont poreuses et peuvent absorber et rejeter l'eau.

II.2.2.1.2. Fabrication de matériaux pour la construction :

En général, les débris végétaux, une fois mélangés avec des résines plastiques (polypropylène, polyéthylène et chlorure de vinyle -PVC-) peuvent servir à la fabrication de nouveaux produits dans les industries de construction, de plastique et de transformation.

A titre indicatif et par similitude, il y a lieu de signaler la fabrication de bois composites à partir de mélanges de résines polymères et de déchets de bois issus de scieries. Le processus technologique consiste à chauffer ces mélanges, les compresser et les extruder dans des moules qui leur donnent la forme et les dimensions recherchées. Ces bois sont considérés comme des produits écologiques entièrement recyclables.

Historiquement, c'est en 1975 et au Japon que les bois composites ont été conçus pour la première fois par Nishibori Sadao en tant que produits écologiques de substitution aux bois des essences rares. Cette invention s'inscrivait dans le cadre des efforts visant la préservation des grandes forêts tropicales.

Depuis leur création, les bois composites ont connu quatre générations à savoir :

- La première génération a démarré en 1975 et ses produits ont été destinés à la réalisation de planchers extérieurs ;
- La deuxième génération, qui a été également inventée par Nishibori, date de 1992 ; elle consiste en des profilés plus légers et plus résistants, ce qui a ouvert de nouvelles horizons à l'utilisation des bois composites ;
- La troisième génération, qui est aussi une création japonaise datant de 2006, se présente sous forme de lames pleines à structures minuscules moussées permettant de produire des profilés et des panneaux dont le

volume est en diminution de moitié comparativement à la première génération ; ces nouveaux matériaux ont un aspect mat, se confondent avec les bois exotiques et sont parfaitement et aisément recyclables ;

- La quatrième génération, qui a été mise au point en 2011, améliore encore plus la performance des profilés(en termes de résistance mécanique ainsi que de baisse du poids et de réduction de la dilatation) et élargit le champ de leur utilisation.

Les images suivantes illustrent la nature des planches de bois composites (mélange de déchets des scieries et de résines) et trois cas d'utilisation dans la construction :

Modèles de planches de bois composites

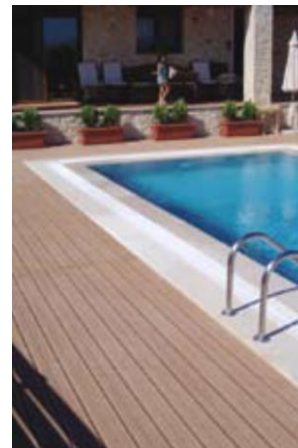


Bardage de maison en bois composites



Persiennes en bois composites

Bordure de piscine en bois composites



Les résines polymères sont en PVC, Polyéthylène Haute Densité (PEHD) ou en propylène. Le PVC sert pour la fabrication de lames alvéolaires ; il peut, cependant, entraîner, du fait qu'il contient du chlore, des efflorescences. Le PEHD, résine plastique la plus utilisée, est un très bon compromis car il limite les variations

dimensionnelles des lames, résiste aux rayons UV et dure plus longtemps. Quant au polypropylène, il est très rigide et exige une grande maîtrise du processus de fabrication afin d'éviter l'apparition de microfissures par lesquelles l'eau risque de s'infiltrer et d'apparaître en surface.

D'après la bibliographie, les bois composites sont des matériaux résistant aux pourritures, champignons, insectes xylophages et termites, ce qui permet de garantir leur utilisation sur une longue durée.

Parmi les autres avantages de ces bois, il y a lieu de rapporter qu'ils sont esthétiques et d'une couleur pratiquement invariable (contrairement aux bois naturels) et qu'ils possèdent une double face identique.

II.2.2.2. Autres utilisations :

Les principales autres utilisations potentielles des débris végétaux présentant un intérêt économique, y compris ceux du palmier dattier, sont les suivantes :

- L'alimentation animale ;
- La production d'énergie ;
- La fabrication de nano-produits.

II.2.2.2.1. Alimentation animale :

Les résultats de la recherche agronomique en matière d'alimentation animale ont montré que pour les ovins :

- Les rebuts de dattes, de par leur richesse énergétique (0,85 UF/Kg MB), sont classés dans la catégorie des aliments concentrés énergétiques pouvant se substituer aux céréales ;
- les palmes sèches et les pédicelles, par contre, sont considérés parmi les aliments grossiers en raison de leur faible apport énergétique (0,20 UF/Kg).

Pour les deux sous-produits de la seconde catégorie, il y a lieu, également, de souligner que leur teneur en matières sèches se situe dans une fourchette de 90% à 95% et que leur teneur en matières azotées est très réduite et ne dépasse pas environ 4% des matières sèches. De plus, la part de la paroi, dont la richesse en cellulose est prédominante, varie de 80% à 90% par rapport aux matières sèches.

Par ailleurs, des études comparatives de la digestibilité des rebuts des dattes et des deux sous-produits lignocellulosiques (palmes sèches et pédicelles) par les ovins et les dromadaires ont révélé que :

- Pour les aliments riches en lignine (palmes sèches et pédicelles), le dromadaire enregistre les meilleurs résultats en matière de digestibilité;
- Pour les aliments concentrés riches en aliments facilement fermentescibles (rebut de dattes), les ovins présentent les meilleures performances en matière de digestibilité.

II.2.2.2.2. Production d'énergie :

Les débris du palmier dattier, à l'instar d'autres biomasses végétales, peuvent servir à la fabrication de granulés pour le chauffage appelés des agro-pellets. Ceux-ci sont produits selon un procédé semblable à celui des aliments de bétail. Ils sont caractérisés par une haute densité énergétique, dont le niveau dépasse de 20% celui d'une buche ordinaire.

L'avenir de ces nouveaux produits est très prometteur et les recherches en cours permettent de résoudre quelques problèmes qui empêchent le développement de leur utilisation à grande échelle et qui sont liés, entre autres, à l'irrégularité de leur constitution.

Par ailleurs, il est possible de produire du biogaz par des procédés biotechnologiques à partir des débris de palmier dattier, à l'instar de toute autre biomasse. Une telle option peut représenter l'une des solutions de valorisation de débris à valeur commerciale insignifiante en des produits à haute valeur ajoutée. Pour ce faire, il suffit que les quantités disponibles le permettent dans des conditions économiquement viables. C'est le cas, par exemple, des grandes exploitations agricoles. Une telle voie peut être, également, explorée par les Groupements d'Intérêt Economique(GIE) dans la mesure où ils peuvent réunir des volumes suffisants auprès des phoeniculteurs de leurs zones respectives d'intervention.

II.2.2.2.3. Fabrication de nano-produits :

La cellulose, polymère naturel très abondant à travers la planète, fait l'objet de plusieurs travaux de recherche pour créer de nouveaux produits dérivés à très haute valeur ajoutée. Les innovations essentielles dans ce domaine consistent, notamment, en la mise au point de la nano-cellulose cristalline, des filaments de cellulose, des gels de cellulose,

En particulier, la nano-cellulose cristalline, appelée aérocellulose, est une substance nouvelle ultra-poreuse, ultralégère et multifonctionnelle. Ses caractéristiques laissent présager un avenir très prometteur avec un large éventail d'utilisation pour la fabrication d'une multitude de produits et matériaux (bio-emballages, cosmétiques, produits pharmaceutiques, produits électrochimiques, ...). Elle peut servir à la production de polymères renforcés, de matériaux composites, de textiles, de papiers spéciaux divers (papiers de sécurité, papiers conducteurs, ...), de films imperméables aux liquides et aux gaz, d'hydrogels,

II.3. Conclusion :

Traditionnellement, les populations résidant dans les oasis utilisent les débris du palmier dattier dans de nombreux domaines tels que la construction, l'énergie et l'artisanat. Toutefois, cette exploitation est largement en deçà des possibilités

offertes, de par la nature de ces débris et les progrès technologiques, et ne permet pas aux phoeniciculteurs d'en tirer le meilleur profit.

Aussi, des travaux de recherche et des pratiques industrielles dans de nombreux pays ont-ils montré l'existence de larges opportunités plus valorisantes et mieux rémunératrices. Les domaines essentiels visés en matière d'utilisation judicieuse et rationnelle des débris du palmier dattier sont la construction, l'alimentation animale, la production d'énergie et la fabrication de nano-produits.

Dans le but de développer ces créneaux au profit de la phoeniciculture au Maroc, il est suggéré que l'ANDZOA entreprenne, en partenariat avec des organismes habilités (Institut National de la Recherche Agronomique, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Moroccan Foundation for Advanced Science, Innovation and Research,...) des travaux de recherche et des études en vue d'adapter les résultats obtenus ailleurs au contexte de nos palmeraies et d'identifier, éventuellement, d'autres alternatives.

Conformément aux directives de l'ANDZOA contenues dans les termes de référence de la présente étude, l'accent est mis particulièrement sur la valorisation des débris du palmier dattier dans la construction, en s'appuyant, notamment, sur les procédés technologiques mis au point dans ce domaine et les pratiques similaires concernant les déchets de bois dégagés par les scieries. Une telle option se fonde sur le fait que la biomasse végétale est de plus en plus utilisée dans plusieurs pays comme matière première pour fabriquer des bois composites, d'une part, et est rendue réalisable pour les sous-produits phoenicicoles grâce à un brevet spécifique enregistré au niveau des pays du Golfe, d'autre part.

Cette voie de valorisation représente, en effet, l'une des alternatives prometteuses de substitution aux ressources forestières pour produire des matériaux ayant des fonctions de remplacement des bois naturels, limitant, ainsi, la déforestation et ses impacts néfastes sur la biosphère en termes de réchauffement climatique, de nuisance à l'environnement et de baisse drastique des ressources naturelles.

CHAPITRE 3 : ETUDE TECHNIQUE

Conformément aux termes de référence de l'ANDZOA, l'étude technique relative à la valorisation des débris du palmier dattier s'intéresse, de façon détaillée, aux possibilités offertes dans le domaine de la construction.

Au préalable, une estimation des disponibilités potentielles exploitables en ces débris, à l'horizon 2020, s'avère nécessaire pour évaluer leur importance et montrer la pertinence de prendre rapidement les dispositions nécessaires pour entamer le processus de leur utilisation. Les résultats attendus dépendent, cependant, de la mobilisation de moyens conséquents d'incitation des producteurs de dattes à réaliser régulièrement et chaque année l'entretien et le nettoyage de leurs palmeraies ainsi que de l'engagement de vastes campagnes de leur sensibilisation sur le sens et la portée de ces opérations.

Quant à l'étude technique proprement dite d'implantation d'un projet de valorisation industrielle de ces débris, elle permet de montrer la faisabilité de la technologie identifiée et de faire connaître les produits fabriqués et les champs de leurs usages.

III. 1. Estimation des disponibilités en débris du palmier dattier :

D'après les éléments recueillis à partir de recherches bibliographiques et de pesées effectuées au domaine expérimental de l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) à Zagora, le poids moyen d'une palme sèche est estimé à environ un kilogramme. Sachant qu'un palmier dattier dégage, généralement, une dizaine de palmes sèches par an, la production annuelle porte sur environ 10 kg par arbre. Le Maroc disposant de 4,8 Millions de palmiers dattiers, et faisant l'hypothèse qu'à l'horizon 2020, la moitié seulement de ce patrimoine bénéficierait d'opérations d'envergure en matière de nettoyage et d'entretien, la quantité potentielle annuelle disponible de palmes sèches se chiffrerait à près de 24 000 tonnes. Par ailleurs, la plantation de 17 000 hectares à l'horizon indiqué (soit l'équivalent d'environ 1,7 millions de palmiers, à raison d'une moyenne de 100 plants par hectare) générerait un disponible supplémentaire en palmes sèches de l'ordre de 17 000 tonnes, ce qui porterait le volume total y afférent à 41 000 tonnes.

A cette quantité, il y a lieu d'ajouter, notamment, les disponibilités potentielles en pédicelles de dattes estimées à près de 3000 tonnes à l'horizon 2020 et ce, en tenant compte, d'une part, des résultats des évaluations effectuées à ce sujet et qui ont montré que le poids d'une pédicelle représente, en moyenne, près de 1.8 % de celui des dattes qu'elle porte et, d'autre part, des prévisions de production de dattes qui s'élèveraient à environ 150 000 tonnes.

Ainsi, à l'horizon 2020, le disponible total de débris du palmier dattier atteindrait 44 000 tonnes par an, étant à préciser que cette quantité ne tient pas compte de celle d'autres sous-produits susceptibles d'être valorisés tels que les troncs d'arbres arrachés, les régimes,...

Cet important volume dénote de l'intérêt qu'il y a lieu d'accorder à l'exploitation de ces débris et d'entamer rapidement le processus de leur valorisation. Autrement, il faudra prendre les mesures nécessaires pour leur destruction car leur accumulation présente un grand risque de constituer des foyers de propagation de la maladie du Bayoud et de contrecarrer, par conséquent, tous les efforts de l'Etat dans ce domaine.

III. 2. Valorisation des débris du palmier dattier dans la construction :

Le projet de valorisation des débris du palmier dattier dans le domaine de la construction comporte trois composantes indépendantes et autonomes sur les plans de la gestion et du financement :

- Des palmeraies pour l’approvisionnement en débris ; le choix a porté sur la région du Tafilalet et la gestion de cet approvisionnement est à confier aux GIE concernés ;
- Une unité de transformation des débris broyés en farine ; le site proposé pour son implantation est Errachidia ;
- Une usine de fabrication de matériaux nobles à haute valeur ajoutée destinés au secteur de la construction ; le site suggéré pour l’installer est l’Agropole de Meknès.

Le choix du Tafilalet pour l’approvisionnement en débris du projet en question tient compte, notamment, des arguments suivants :

- Le niveau relativement avancé de développement de la production de dattes comparativement aux autres régions et ce, en termes quantitatifs et qualitatifs ;
- La distinction de ladite zone comme noyau focal pour la mise en œuvre de la stratégie phoenicicole ;
- Les palmeraies du Tafilalet sont considérées parmi les principales zones de production des dattes.

Le projet ainsi défini est appelé à jouer un rôle pilote dans la valorisation des débris du palmier dattier. Sa mise en place, qui devra contribuer à la réalisation des objectifs de la stratégie phoenicicole du Maroc et à la promotion socio-économique des zones oasiennes et sahariennes, s’appuie sur le procédé technologique industriel breveté par Docteur Ridha Ibrahim Salih, expert international, consistant en la fabrication de polymères industriels par le recours à des technologies nouvelles permettant de confectionner des profilés et des systèmes pour le secteur de la construction.

III.2.1. Principales caractéristiques du projet :

Les principales caractéristiques du projet pilote résident dans la taille des palmiers dattiers, la collecte et le broyage des palmes sèches et des pédicelles en deux temps et la transformation des débris broyés, après mélange avec des résines, sous une forte pression et à de très hautes températures, en divers profilés assimilés à ceux en bois composites. L’assemblage approprié des profilés permet de constituer des systèmes utilisables dans le domaine de la construction.

Avant d’aborder le processus technologique, il est utile de mettre en exergue les données suivantes :

- Une brève présentation du brevet de Monsieur Ridha Ibrahim Salih ;
- Les principales caractéristiques des produits fabriqués ;
- Les utilisations potentielles des produits fabriqués.

III.2.1.1. Brève présentation du brevet de Monsieur Ridha Ibrahim Salih (annexe 1):

Ce brevet est déposé au niveau du Patent Office of the Cooperation Council for the Arab States of the Gulf. Les principales références s'y rapportant sont les suivantes :

- Numéro du brevet : GC 0001310 ;
- Date de publication : 23/02/2003 ;
- Référence et date de la décision d'approbation du brevet : 19091/10 du 15/11/2010 ;
- Classification internationale : Int.CI7. :E044 12/00 ;
- Références : US 20020066248 A 1 (BUHRTS et al) 06 Juin 2002.

Le brevet porte sur la valorisation industrielle des fibres des débris du palmier dattier en mélange avec des résines plastiques (polyéthylène, polypropylène, chlorure de vinyle – PFC-). Il s'agit de fabriquer des matériaux et produits nouveaux ralliant le caractère naturel des fibres en question et les avantages des produits plastiques. Ces nouveaux matériaux et produits sont destinés principalement aux industries de la construction et de la transformation.

III.2.1.2. Principales caractéristiques des produits fabriqués :

Il s'agit de produits polymères à base essentiellement de débris du palmier dattier (Palm Fiber Polymers « PFP ») représentant une nouvelle génération de bois composites. Les principaux avantages de cette technologie résident dans :

- La valorisation de produits locaux participant à la prospérité des zones oasiennes dans les domaines de la construction et contribuant, ainsi, au développement intégré de ces produits au processus de promotion des populations concernées;
- L'incitation des phoeniculteurs à l'intensification de la mise en valeur agricole de leurs palmeraies par l'adoption d'itinéraires techniques avancés pour leur conduite comportant, notamment, la réalisation de l'entretien et du nettoyage réguliers et annuels des arbres ;
- La création de nouveaux revenus agricoles à partir des activités phoenicoles, ce qui permet d'améliorer leur rentabilité et les conditions de vie des populations concernées ;
- Le développement d'activités industrielles au niveau régional générant de nouvelles offres d'emploi et y injectant des revenus additionnels non agricoles, ce qui participe à la promotion socio-économique des régions visées;
- La substitution des produits fabriqués à des importations dans la mesure où le Maroc satisfait l'essentiel de ses besoins en bois et produits similaires à partir de l'étranger, ce qui contribue à réduire le déficit commercial ;
- La participation à la protection de l'environnement à travers la fabrication de produits écologiques entièrement recyclables, et la non accumulation de déchets dégradant le paysage ;
- Le concours à la préservation du domaine forestier dans la mesure où le développement d'activités de valorisation des débris végétaux devra se traduire par une diminution de la demande en bois naturels.

III.2.1.3. Principales utilisations :

Les produits dérivés des débris du palmier dattier mélangés à des résines sont assimilés à des bois composites, sachant que ces derniers possèdent, tel que souligné plus

haut, des qualités confirmées dans la mesure où ils résistent à des aléas naturels externes, à l'humidité, aux parasites, aux chocs,...etc. Ils sont stables et ne nécessitent pas de maintenance très particulière. Ils sont, enfin, d'utilisation facile au niveau du montage et de l'installation.

Les principales destinations de ces produits sont résumées ainsi :

- La construction de maisons rurales qui peuvent être de haut standing et de beau design aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur ;
- Le bardage des murs intérieurs et extérieurs en remplacement du bois naturel, dans la mesure où ces produits permettent une bonne isolation;
- L'installation de parquets et de terrasses ;
- La construction de clôtures ;
- La fabrication de meubles de maison (tables, lits, chaises,...) et de bancs de jardins ;
- La fabrication de portes et de fenêtres.

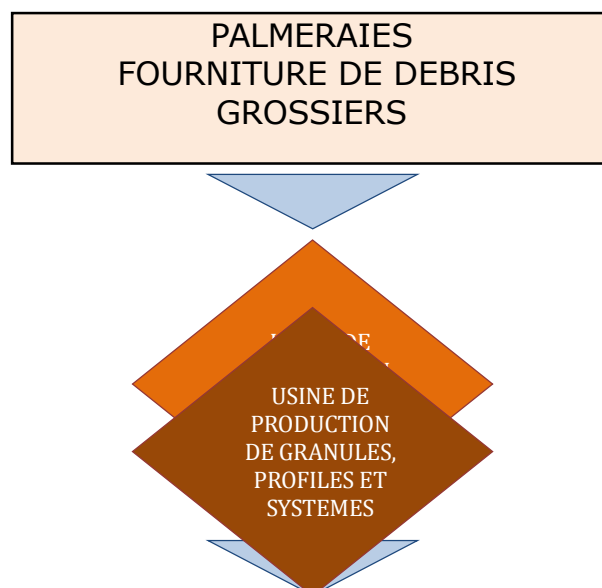
III.2.2. Processus de fabrication et de contrôle :

Le processus technologique de transformation des débris du palmier dattier en bois composites est dans la pratique une adaptation de celui utilisé pour les chutes des scieries. Il s'agit de technologies avancées appelées à évoluer davantage à l'avenir en raison des larges disponibilités en biomasse végétale à travers le monde. Cette tendance milite pour que le Maroc, grand importateur de bois, puisse s'y inscrire et en tirer profit.

III.2.2.1. Processus technologique de fabrication :

Le processus technologique retenu, au titre du projet pilote, peut être schématisé comme suit :

Schéma 2: Processus de valorisation des débris du palmier dattier



Ce processus comporte principalement trois étapes dont les deux premières se déroulent au niveau des zones de production et la troisième s'effectue dans une ville proche des principaux centres d'utilisation des produits et matériaux fabriqués :

- Première étape : collecte et broyage grossier des débris du palmier dattier aux champs;
- Deuxième étape : production de la farine de débris du palmier dattier à Errachidia ;
- Troisième étape : fabrication de granulés plastiques, profilés et systèmes à Meknès.

III.2.2.1.1. Collecte et broyage grossier des débris :

La collecte et le broyage grossier des débris du palmier dattier s'effectuent, de préférence, directement au niveau des champs dans les palmeraies. Des broyeurs mobiles sont envisagés à cet effet. Il est possible, également, de prévoir, dans chacune des palmeraies choisies, des locaux annexés aux unités de conditionnement et de stockage frigorifique des dattes où pourrait être installé un broyeur en vue de réduire les dimensions des débris, en cas de besoin.

L'option de recourir à des broyeurs mobiles présente plusieurs avantages :

- Elle contribue à l'incitation des agriculteurs à la pratique de la taille et au nettoyage des palmiers ;
- Elle facilite l'organisation des chantiers d'entretien des palmeraies et leur encadrement ;
- Elle permet le recours à la main d'œuvre locale et l'injection, ainsi, de revenus additionnels au profit, notamment, des petits producteurs et des fils d'agriculteurs ;
- Elle simplifie les manutentions et le transport des débris vers Errachidia;
- Elle présente des flexibilités quant à l'utilisation des broyeurs et permet son optimisation ;
- Elle évite l'implantation de centres spécifiques de collecte et de broyage grossier des débris, avec ses coûts additionnels en termes d'investissement (acquisition de terrains, constructions,...) et de gestion ;
- Elle limite les possibilités de création de points de dépôt des débris, lesquels peuvent constituer des foyers de propagation du Bayoud.

Le financement des investissements afférents à l'acquisition des broyeurs mobiles et des moyens de transport peut être assuré par les pouvoirs publics, au même titre et dans

les mêmes conditions que les unités de conditionnement et de stockage frigorifique des dattes, et leur mise à la disposition des Groupements d'Intérêt Economique concernés pour prendre en charge leur exploitation et leur gestion.

Des conventions sont à prévoir, en outre, entre les coopératives qui sont membres de chaque Groupement et ce dernier en vue de donner une grande impulsion aux opérations de nettoyage et d'entretien des palmiers. Quant à l'achat des équipements pour la taille des arbres, il peut être assuré par les Groupements à partir des subventions prévues par l'Etat, notamment en tant qu'agréateurs et ce, pour pallier toute insuffisance dans ce domaine. Ces équipements sont à mettre à la disposition des coopératives qui auront la tâche de superviser, d'encadrer et de suivre l'exécution desdites opérations sur le terrain.

Une alternative à cette option consiste à encourager de jeunes promoteurs locaux (techniciens agricoles, horticoles,...) à créer des entreprises de travaux et de services agricoles et leur confier, entre autres, la réalisation des opérations de taille et de nettoyage des palmiers, le broyage grossier des sous-produits dégagés et le transport des débris qui en sont issus vers l'unité d'Errachidia pour les transformer en farine. Pour ce faire, il est proposé que le Groupement concerné mette à leur disposition les équipements nécessaires et leur accorde une rémunération dont les modalités sont à prévoir dans le cadre d'un contrat définissant les droits et obligations de chacune des deux parties.

III.2.2.1.2. Production de la farine de débris:

Cette étape consiste principalement à broyer finement les débris pour pouvoir les utiliser dans le processus technologique de leur transformation en matériaux destinés au secteur de la construction.

La proposition de réaliser cette opération au niveau d'une unité à Errachidia est dictée par les principales considérations suivantes :

- La situation de la ville au centre d'une grande zone de production de dattes ;
- L'existence des infrastructures et des services nécessaires à l'implantation d'une unité industrielle ;
- Les facilités d'accès aussi bien pour l'approvisionnement en débris grossiers en provenance des palmeraies que pour l'acheminement de la farine produite vers l'usine prévue à Meknès ;
- Les conditions de vie satisfaisantes pour permettre le recrutement de cadres et techniciens compétents.

De plus, l'individualisation d'une unité pour la collecte et le broyage des débris permet de les orienter vers divers débouchés potentiels tels que la fabrication de pellets pour le chauffage, l'aliment de bétail,Elle permet, également, de fédérer autour d'elle plusieurs Groupements d'Intérêt Economique et constituer une plateforme pour une collaboration dans d'autres domaines.

L'approvisionnement de l'unité en débris broyés peut faire l'objet de contrats avec les Groupements concernés pour en fixer les modalités et les prix. Ces contrats peuvent être révisés annuellement en fonction de l'évolution du contexte économique et social général ainsi que de celle des activités de valorisation en question.

III.2.2.1.3. Fabrication de granulés, profilés et systèmes :

La fabrication de granulés, profilés et systèmes est prévue dans l'usine à construire à Meknès, de préférence au niveau de l'agropole. Le choix de ce site tient compte de plusieurs considérations parmi lesquelles figurent notamment :

- La ville de Meknès se situe à cheval entre les zones oasiennes, particulièrement Errachidia, et les centres potentiels d'utilisation ayant un pouvoir d'achat conséquent vu la nature des produits qui sont proposés, leurs qualités et leurs prix ;
- L'existence des infrastructures et des services nécessaires à l'implantation d'une activité industrielle ;
- Les facilités d'accès aussi bien pour l'approvisionnement en farine de débris en provenance de l'unité d'Errachidia que des produits fabriqués vers les centres d'utilisation ;
- Les conditions de vie suffisantes pour permettre le recrutement de cadres et techniciens compétents ainsi que d'une main d'œuvre qualifiée.

L'approvisionnement de l'usine doit faire l'objet de contrat avec l'unité d'Errachidia, sachant que la réalisation de ladite usine est du ressort de promoteurs privés, dans le cadre de la réglementation en vigueur en matière d'investissements industriels. Parmi ses clauses, certaines sont à réexaminer et à réajuster chaque année en fonction de l'évolution des débouchés en termes de volume et de prix. En outre, il est suggéré que le transport soit à la charge de l'usine de Meknès pour qu'elle puisse mieux maîtriser son approvisionnement ; elle doit s'équiper, à cet effet, en moyens logistiques nécessaires et adéquats.

Fabrication de granulés

La production de granulés ayant comme base les débris du palmier dattier fait appel à la technique « compounding and palletizing process ». Il s'agit d'un mélange homogène desdits débris avec des résines polymères qui assurent la cohésion de la structure. Les proportions des deux composants sont déterminées en fonction, principalement, de la nature des profilés et systèmes à fabriquer et de leurs prix. Il est entendu qu'à tout moment, le dosage doit être conçu de telle sorte à recourir au maximum aux débris et à minimiser la part des polymères plastiques ; celle-ci doit être limitée aux stricts besoins de garantir une consistance suffisante du produit fini et répondre aux normes requises en termes de qualité et de biodégradation.

Globalement, les granulés ont des caractéristiques semblables à celles des produits plastiques.

Fabrication de profilés

La production de profilés est opérée par la technique de l'extrusion « Extrusion Process ». Il faut rappeler, à ce sujet, que l'extrusion est un procédé de fabrication généralement thermodynamique qui permet de compresser un matériau et de le contraindre à emprunter une filière ayant la forme de l'objet à fabriquer. Cette opération s'effectue grâce à un vice en rotation dans un fourreau chauffant. Cette technique a l'avantage de donner des pièces ayant des formes et dimensions précises.

Le nombre potentiel de profilés envisagé est de 17 désignés comme suit :

Tableau 5 : Caractéristiques des moules d'extrusion pour la fabrication de profilés

	Panneaux	Grammes/mm
1	001/A0-1 panneau plein de coin 60x18	1 310
2	002/A0-2 panneau plein 60x18	1 316
3	003/B0-1 panneau plein de coin 90x26	2 848
4	004/B0-2 panneau plein 90x26	2 854
5	005/B0-3 panneau creux quatre chambres 90x26	1 606
6	006/S0-1 panneau de revêtement et bardage 152x15	1 226
7	007/D0-1 panneau de couverture lisse 142x26	2 406
8	008/D0-2 panneau de couverture ondulé 142x26	2 522
9	010/PC0-1A plaque normale de couverture	293
10	013/PC0-3A profilé ondulé pour couvre poteau de coin	293
11	014/Post1-4 profilé ondulé pour poteau de coin	4 392
12	015/WP1-1 profilé de Fenêtre	1 133
13	016/WP0-2 profilé de recouvrement	185
14	019/HP0-1 profilé de fixation en H dans U-PVC	348
15	020/LP0-1 profilé de fixation en L	420
16	021/Rein1-1 renforcement pour porte en PVC	1 013
17	022 / Frame 0-1 Cadre de porte en WPC	2 282

Fabrication de systèmes

La production de systèmes consiste en un assemblage approprié des profilés en fonction de la nature des systèmes visés (parquets, balcons, plafonds, clôtures,...).

III.2.2.2. Technologie et schéma de valorisation des débris du palmier dattier :

La technologie utilisée pour la valorisation des débris du palmier dattier sur la base du brevet de Monsieur Ridha Salih peut être schématisée comme suit :

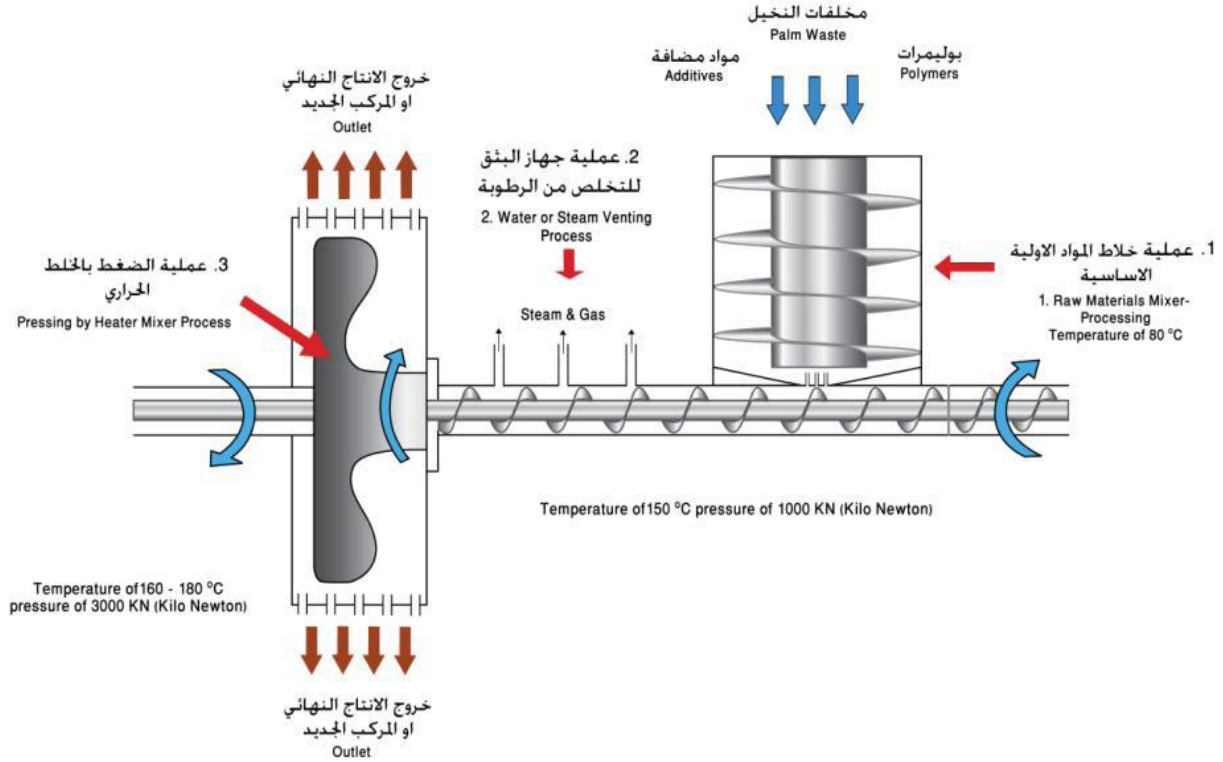
Schéma 3 : Processus technologique de valorisation industrielle des débris du palmier dattier

عملية التصنيع للمركبات التي اساسها مخلفات النخيل

Process of Palm Fiber / Polymers Composite

Patent Application No.2508 /2005

Dr. Ridha I. Salih



Légende :

1. Opération de mélange des matières premières de base (polymères, farine des débris du palmier dattier et additifs)
2. Processus d'extrusion et de séchage
3. Pression à haute température

III.2.2.3. Contrôle et maitrise de la qualité :

Dans le but de garantir la qualité des produits fabriqués et d'obtenir des modèles à développer pour atteindre une capacité de production économiquement viable du projet, il est prévu un organe de contrôle et de recherche technique ainsi que des superviseurs et des laboratoires spécialisés.

Les différents stades de contrôle sont au nombre de sept. Ils se présentent ainsi :

- La réception de la farine de débris pour vérifier sa qualité et son homogénéité;
- L'extraction des fibres à partir des débris ;
- L'extrusion thermique sous haute pression ;
- La réception des profilés pour s'assurer de leur conformité aux caractéristiques et normes requises ;
- La production de systèmes complets ;
- L'exécution des projets de construction chez les clients;
- La certification des réalisations chez les clients et la fourniture des certificats s'y rapportant.

III.2.3. Caractéristiques des unités de fabrication :

La valorisation des débris du palmier dattier dans le domaine de la construction nécessite, outre l'acquisition d'équipements pour la taille et le nettoyage des arbres ainsi que de broyeurs mobiles et de moyens de transport, l'implantation de deux unités spécialisées respectivement à Errachidia(production de la farine de débris) et à Meknès (fabrication de granulés, profilés et systèmes).

III.2.3.1. Unité d'Errachidia :

La consistance de l'unité, dont la superficie totale avoisine 2000 mètres carrés, s'établit comme suit :

- Une aire libre de 1 300 mètres carrés, dont la majeure partie sert à la réception des débris grossiers ainsi qu'au chargement de la farine de débris sur des camions pour l'acheminer vers l'usine de Meknès ;
- Un hangar de 200 mètres carrés environ pour l'installation du broyeur et des équipements annexes ;
- Un hangar de 500 mètres carrés pour le stockage des débris et des farines ;
- Des locaux administratifs d'une superficie de 100 mètres carrés.

Quant aux équipements de l'unité, ils consistent principalement en un broyeur mécanique intégré avec une trémie d'approvisionnement, des instruments de broyage et un transporteur de la farine de débris vers l'aire de stockage ou le chargement direct sur des camions. La capacité du broyeur est évaluée à 10 tonnes par heure.

En ce qui concerne les excédents éventuels de débris broyés par rapport aux besoins de l'usine, l'unité peut être amenée à rechercher des débouchés auprès d'autres utilisateurs potentiels (industriels ou artisanaux).

III.2.3.2. Usine de Meknès :

Les principales caractéristiques de l'usine se rapportent au génie civil, aux équipements et aux principaux matériaux à fabriquer ainsi qu'aux quantités y afférentes.

III.2.3.2.1. Génie civil :

L'usine s'étale sur une superficie totale de 6 000 m² pour une capacité maximale de l'ordre de 2600 tonnes de déchets traités. Quant aux dimensions de ses différents espaces, ils peuvent s'établir comme suit :

- Un hangar industriel d'une superficie de l'ordre de 1 000 m²; la charpente et les fermetures de cet hangar doivent être métalliques et la dalle nécessite d'être renforcée pour supporter les poids des machines et leurs fortes vibrations ;
- Une plateforme de stockage des déchets broyés provenant de l'unité d'Errachidia d'une superficie estimée à 1 500 m² environ ; la dalle de cette aire doit être renforcée pour supporter le poids des camions ;
- Un bloc administratif de 200 m² ;
- Une aire de réception de 3 300 m².

Par ailleurs, la température du hangar doit être réglée à un niveau maximum de 30 °C, étant à souligner que les machines dégagent de fortes chaleurs et nécessitent, de ce fait, l'installation de systèmes puissants de ventilation.

En outre, la hauteur du hangar doit s'élever à 8 mètres sur une superficie couvrant la totalité de sa largeur (40 m) et seulement 20 mètres au niveau de sa longueur , le reste devant avoir une hauteur de 6 mètres. Le hangar comprend, enfin, un bâtiment construit sur deux niveaux d'une superficie au sol de 400 m² (20m x 20m), la hauteur de chaque niveau étant de 3 mètres.

En résumé, la répartition des superficies du projet s'établit comme suit :

Tableau 6 : Répartition des superficies du projet

Rubriques	Superficie m ²
Hangar industriel	1 000
Plateforme de stockage	1 500
Bloc administratif	200
Aire de réception	3 300
Total	6 000

III.2.3.2.2. Equipements :

Les principales machines devant équiper l'usine pour la valorisation des déchets du palmier dattier concernent :

- La préparation des fibres du palmier dattier ;
- L'extrusion ;
- La pression thermique.

De plus, il est nécessaire de construire un silo et une ligne pneumatique pour le transport des matières premières et des granulés, de prévoir une unité d'assemblage des profilés en systèmes et divers équipements industriels (compresseurs, refroidisseurs,...).

III.2.3.2.3. Capacité annuelle de fabrication des différents produits :

La capacité annuelle de fabrication des différents produits destinés au secteur de la construction est en période de croisière de 2 600 tonnes de débris du palmier du dattier. Ce niveau sera atteint la sixième année puisque les équipements du projet seront installés en deux phases :

- La première phase afférente aux cinq premières années du projet vise une capacité annuelle de 1 300 tonnes de débris ;
- La seconde phase intervient à partir de la sixième année et vise le doublement de la capacité initiale pour atteindre le traitement de 2 600 tonnes de débris.

Comme indiqué plus haut, l'usine sélectionne au cours des premières années 3-4 profils à fabriquer et ce, en fonction des systèmes qu'elle est en mesure d'écouler sur le marché. De plus, elle peut privilégier, durant la période de démarrage, de commercialiser une partie de sa production sous forme de granulés et dont l'importance diminue progressivement au fur et à mesure de l'évolution de la demande sur les produits finis.

III.2.3.2.4. Besoins en produits, services et personnel :

Les besoins essentiels pour la valorisation des débris du palmier dattier concernent essentiellement les matières premières, les produits et services industriels et le personnel.

Besoins en matières premières

Les principales matières premières portent sur les déchets et fibres du palmier, les résines de polyoléfine, des agents mousses, des produits chimiques, des stabilisateurs, des additifs,...etc.

Les quantités nécessaires de ces matières premières pour chacune des deux phases du projet sont présentées dans le chapitre IV relatif à l'étude économique et financière.

Besoins en produits et services industriels

Les produits et services industriels utilisés dans la valorisation des débris du palmier dattier concernent l'eau, l'électricité, le fuel et les lubrifiants. Au cours de la première phase du projet, les besoins quantitatifs annuels sont estimés ainsi :

Tableau 7 : Besoins en produits et services industriels

Produits et services	Unités	Consommation annuelle
Electricité	KWh	150 000
Eau	M3.	3 000
Fuel	Litres	20 000
Huiles et lubrifiants	Litres	4 000

S'agissant de la seconde phase du projet, les besoins additionnels sont estimés à 150 000 Kwh pour l'électricité, 60 mètres cubes pour l'eau, 10 000 litres pour le carburant et 2 000 litres pour les lubrifiants.

Besoins en personnel

Au cours de la première phase du projet, les besoins en personnel sont globalement de 22 cadres et agents. Les principaux postes sont représentés par :

- Un ingénieur, Gérant de l'usine;
- Un machiniste;
- Un commercial;
- Un comptable;
- Trois superviseurs, six ouvriers spécialisés et un ouvrier;
- Un magasinier ;
- Deux assistants administratifs;
- Deux gardiens ;
- Trois chauffeurs.

Pour la seconde phase du projet, les besoins additionnels en personnel concernent uniquement trois ouvriers spécialisés et un vendeur.

III.2.3.2.5. Planning de réalisation du projet :

Sous réserve de la disponibilité des terrains pour l'implantation du projet de valorisation des débris du palmier dattier, d'une part, et partant de l'hypothèse que les ressources de financement sont disponibles dans les délais requis, d'autre part, la réalisation nécessite une période d'environ 18 mois.

A titre indicatif, la répartition pour l'usine de Meknès s'établit comme suit :

Tableau 8 : Planning de réalisation de l'usine de Meknès

Opérations	MOIS																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	Etudes et programmes																	
2		Réalisation AO																
3		Préparation des terrains de l'usine																
4					Acquisition machines et autres équipements													
5								Acquisition FP										
6								Branchement eau, électricité										
7									Acquisition pour essais MP									
8											Constitution stock MP (3mois)							
9													Essais de fabrication					
10														Démarrage effectif du projet				

AO = Appels d'offres

MP = Matières premières

FP = Facteurs de production

III.3. Protection de l'environnement :

Les palmeraies sont généralement caractérisées par la fragilité de leurs écosystèmes et évoluent dans un climat aride et semi-aride. Leur protection et leur préservation sont déterminantes pour qu'elles subsistent et continuent à représenter les sources de la vie dans les oasis et se dresser comme une barrière écologique contre la désertification. Aussi, est-il nécessaire de mettre en œuvre le concept de l'agriculture durable et de développer des actions de veille écologique. De plus, vu la rareté de l'eau et de la végétation, il s'avère impératif d'exploiter de façon optimale toute la biomasse produite, y compris les déchets des plantations et des cultures.

Par ailleurs, parmi les préoccupations prédominantes et les enjeux majeurs de la fin du vingtième siècle et du vingt et unième siècle à l'échelle planétaire figure le développement durable car le monde doit faire face simultanément à une raréfaction des ressources fossiles et aux risques écologiques, notamment l'effet de serre. C'est pourquoi, de nombreux travaux de recherche ont été menés à travers le monde pour une exploitation judicieuse et une valorisation pratique de la biomasse dans plusieurs domaines, notamment ceux de la chimie, de l'énergie et des matériaux. Cette démarche universelle se fonde sur les faits essentiels suivants :

- La biomasse représente la matière naturelle planétaire la plus abondante et la moins coûteuse ;
- Une très grande variété de fibres se rencontre dans la nature parmi lesquelles se trouvent celles lignocellulosiques du bois très utilisées depuis longtemps, particulièrement pour la fabrication de pâtes à papier ;
- L'usage des fibres naturelles pour le renforcement des polymères se développe car il permet de faire face à des contraintes d'ordre économique et environnemental de plus en plus persistantes et accentuées ;
- Les produits composites ont commencé à se développer dans différents secteurs (aéronautique, automobile, bâtiment,...) et ce, depuis l'apparition au début des années quarante des articles en résine renforcée de fibres de verre ;
- L'utilisation de renforts lignocellulosiques dans les composites à matrice organique est d'un grand intérêt en raison de leurs multiples avantages : biodégradabilité, abondance, faible coût, caractère renouvelable,....

L'invention japonaise de bois composites en 1975, les progrès réalisés dans ce domaine depuis cette date, l'extension de l'utilisation de ces produits dans plusieurs pays et la diversification des matériaux qui en sont fabriqués constituent la meilleure illustration de cette nouvelle tendance. De plus, les recherches engagées pour multiplier les sources d'approvisionnement en matières premières lignocellulosiques, y compris le développement de cultures et plantations qui en sont suffisamment riches, dénotent des perspectives prometteuses dans ce domaine.

Le Maroc, pays importateur de l'essentiel de ses besoins en bois ne doit pas rester à l'écart de cette évolution. Il doit viser un triple objectif :

- La réduction de la pression sur ses rares ressources forestières ;

- L'exploitation de ses importantes disponibilités en biomasse lignocellulosique naturelle ou constituée par des sous-produits végétaux ;
- La diminution des importations de bois et de produits similaires pour atténuer le déficit commercial extérieur.

Le projet de valorisation des débris du palmier dattier permet de contribuer à la réalisation de ces objectifs et s'inscrit parfaitement dans la politique de l'Etat en matière de protection de l'environnement. Ce projet doit être considéré comme la première initiative visant l'exploitation rationnelle d'une biomasse végétale qui connaît une récession dans ses usages traditionnels, ce qui entraîne son accumulation dans la nature et crée des nuisances pour l'environnement. Cette situation est d'autant plus inquiétante qu'elle peut être à l'origine de la propagation de la maladie du Bayoud contrecarrant, ainsi, les actions menées par l'Etat pour lutter contre ce fléau.

Il est donc proposé que les départements ministériels concernés, particulièrement ceux chargés de l'agriculture, de l'environnement et de l'industrie, puissent associer leurs efforts et moyens pour évaluer les possibilités de mobilisation de toute la biomasse végétale mal ou non exploitée ainsi que des opportunités de son valorisation. L'implication des organes de recherche et de développement s'avère d'une nécessité impérieuse.

III.4. Conclusion :

L'étude technique a montré que l'implantation d'un projet de transformation des débris du palmier dattier en matériaux destinés au secteur de la construction représente une contribution très importante dans la réalisation des objectifs de la stratégie phoenicicole. En effet, ce projet offre plusieurs atouts dont notamment :

- Créer les conditions propices à l'amélioration de la conduite technique agricole des palmeraies en encourageant, entre autres, les phoeniciculteurs à pratiquer périodiquement la taille et le nettoyage des arbres ;
- Eviter l'accumulation de dépôts des débris des palmiers dattiers dans les zones de production, ce qui est de nature à participer à la protection de l'environnement et au freinage de la propagation de la maladie du Bayoud ;
- Introduire une technologie avancée de valorisation des débris du palmier dattier dans le secteur de la construction, ce qui ouvre de nouveaux horizons non seulement pour explorer d'autres créneaux d'utilisation des sous-produits de cet arbre mais, également, s'en inspirer afin de faire profiter d'autres biomasses végétales de cet élan de progrès ;
- Offrir de nouveaux emplois et injecter des revenus additionnels au profit des populations résidant dans les oasis, particulièrement des jeunes et des petits producteurs ;
- Dynamiser la fédération de Groupements d'Intérêt Economique mutuellement profitable ;
- Participer à la diversification des activités économiques dans les oasis et à leur promotion ;
- Contribuer à la préservation des ressources naturelles, particulièrement celles des forêts.

L'ensemble de ces atouts milite pour que toutes les dispositions et mesures soient mises en place avec célérité en vue de permettre aux populations oasiennes d'en tirer rapidement profit et de les inciter, ainsi, à adhérer davantage à la réalisation de la stratégie phoenicicole.

.

CHAPITRE IV : ETUDE ECONOMIQUE ET FINANCIERE

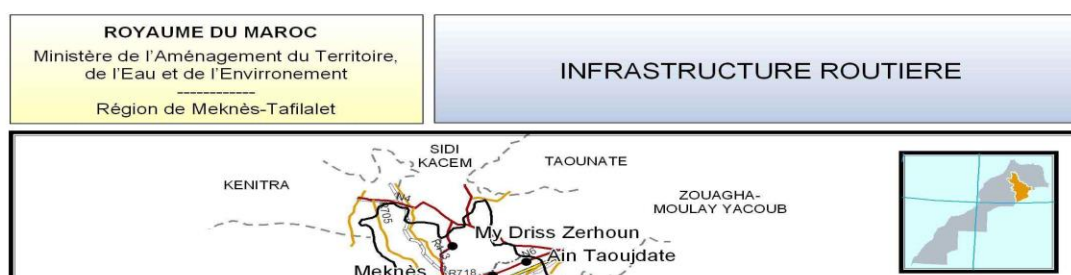
Le projet dit pilote retenu pour la valorisation des débris du palmier dattier comprend, comme indiqué dans l'étude technique :

- Huit palmeraies du Tafilalet(Erfoud, Rissani, Jorf, Bouanane, Goulmima, Annif, Boudnib et Aoufous) pour la collecte des sous-produits du palmier dattier (palmes sèches, pédicelles,...) constituant la matière première de base pour la fabrication de matériaux destinés au secteur de la construction;
- Une unité à Errachidia pour l'affinement du broyage des débris et leur transformation en farine et ce, en vue de les préparer à être intégrés dans le processus technologique de valorisation;
- Une usine à Meknès pour l'exploitation de la farine des débris et son mélange avec des résines afin d'aboutir à des profilés et des systèmes à utiliser dans le secteur de la construction.

Le présent chapitre vise l'évaluation de la rentabilité du projet en question qui représente un premier maillon d'une chaîne d'unités qui couvrira d'autres zones oasiennes. Cette évaluation porte non seulement sur les impacts financiers et économiques au niveau de la région concernée, mais elle s'étend à l'analyse des économies et impacts externes du projet et ce, à différents niveaux tels que la productivité phoenicicole, l'emploi dans les zones qui alimentent l'usine, le revenu des agriculteurs et la protection de l'environnement.

La carte ci-après permet de situer les huit palmeraies sélectionnées et leur positionnement par rapport aux deux villes d'Errachidia et de Meknès.

Carte 2 : Position géographique des différents sites du projet de valorisation des débris du palmier dattier

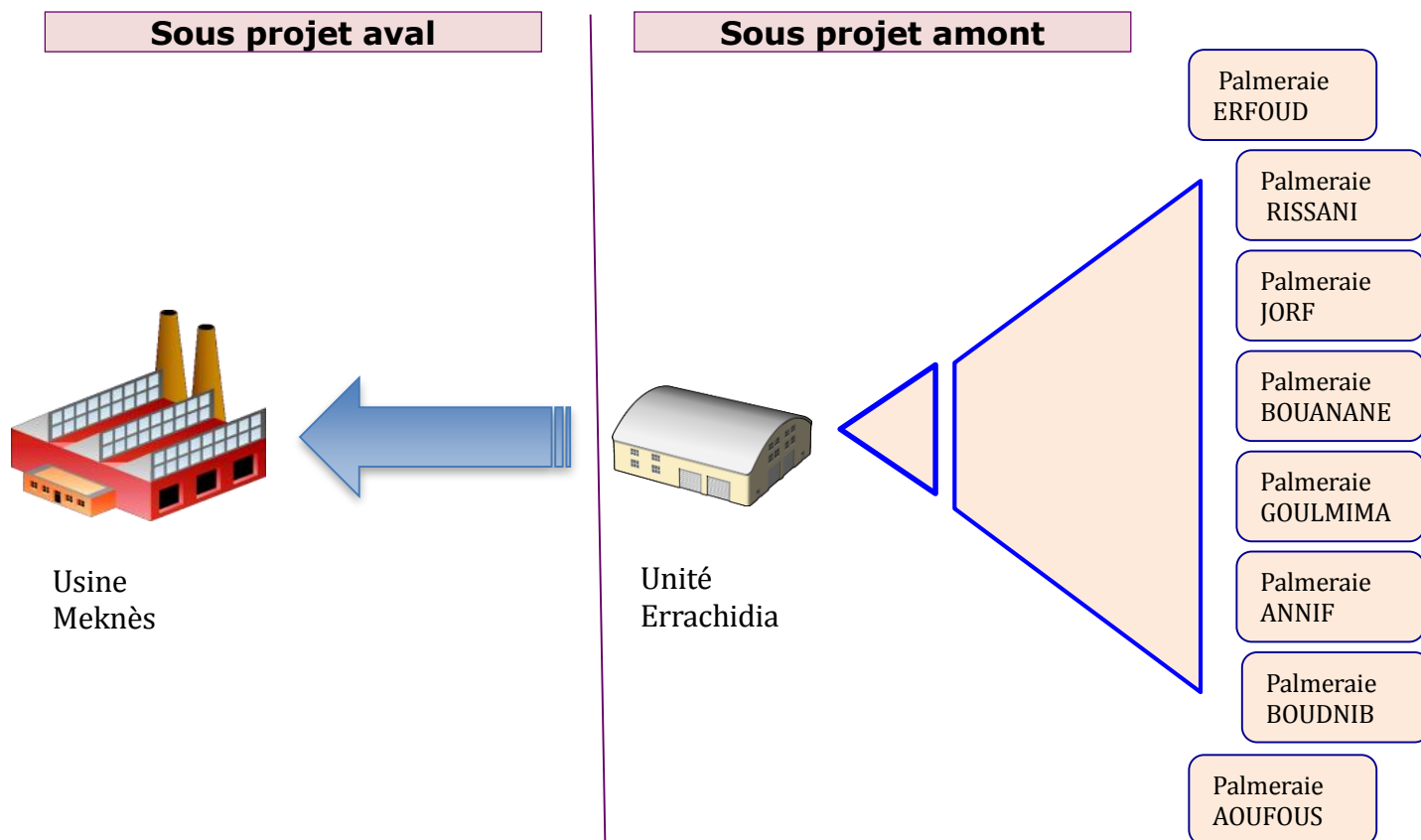


Il est proposé de répartir le projet de valorisation des débris du palmier dattier en deux sous projets :

- Le **sous-projet amont** qui concerne :
 - ✓ la taille et le nettoyage des palmiers
 - ✓ la collecte des débris

- ✓ un premier broyage au niveau des lieux de collecte
- ✓ L'écrasement au niveau de l'unité d'Errachidia pour la production de la farine de débris du palmier dattier
- Le **sous-projet aval** qui concerne :
 - ✓ L'acheminement de la farine de débris de l'unité d'Errachidia à l'usine de Meknès ;
 - ✓ La fabrication de matériaux de construction à base de débris de palmier dattier

Schéma 4: Répartition en deux sous projets



IV.1. Sous-projet amont :

Le sous-projet amont est du ressort de la Fédération que les GIE, déjà créés au niveau des huit palmeraies, sont appelés à constituer pour assurer la réalisation et la gestion de l'unité d'Errachidia. Chaque GIE est amené, par ailleurs, à mettre en place une unité mobile de taille et de broyage des palmes.

Considérant tout l'intérêt de ce sous-projet sur le nettoyage des oasis, et partant, sur la productivité agricole, le revenus des agriculteurs, la protection de l'environnement et la création

de l'emploi, il serait pleinement justifié que l'Etat, à travers l'ANDZOA, apporte le soutien nécessaire à sa réalisation. Ce soutien peut être accordé sous forme de prise en charge des investissements en bâtiments, équipements industriels (Broyeurs) et outils de taille et de nettoyage.

IV.1.1. Investissements :

IV.1.1.1. Terrain :

Il s'agit de l'acquisition d'un terrain de 2 000 m² pour la construction de l'unité d'Errachidia, pour un montant de 100 000 DH.

IV.1.1.2. Bâtiments :

Il est prévu de construire au niveau d'Errachidia, deux hangars de 500 m² et 200 m² respectivement ainsi qu'un bloc administratif de 100 m², pour un coût total de 1,7 Million de dirhams.

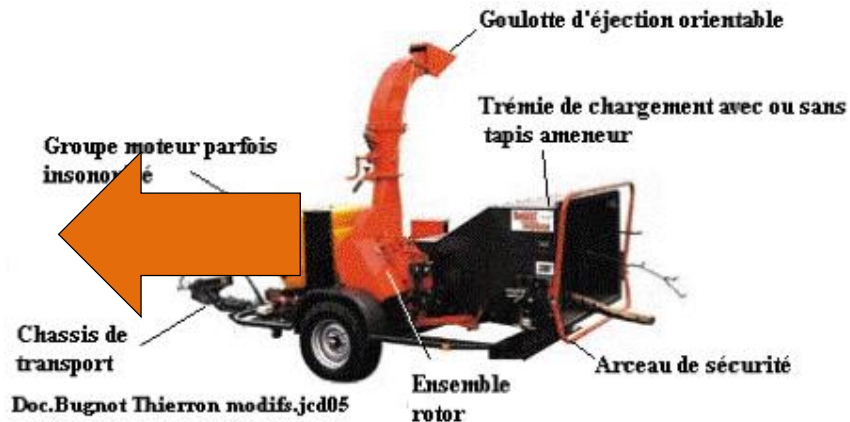
IV.1.1.3. Equipements :

L'unité d'Errachidia est équipée d'un broyeur industriel (capacité de 10 tonnes/heure) pour la fabrication de la farine de déchets de palmes sèches et d'autres sous produits du palmier dattier (troncs morts,...) ainsi que de divers outils de manipulation.

Quant aux GIE, ils sont dotés de quatre broyeurs mobiles, à raison d'un engin pour deux palmeraies et ce, afin d'optimiser leur exploitation. Chaque broyeur sera accompagné d'un ensemble d'outils tels que scies et tronçonneuses.

Type broyeur mobile





Le coût global de ces équipements est estimé à 1,8 Million de dirhams.

IV.1.1.4. Matériel roulant :

Pour l'usine, il est prévu l'achat d'un véhicule tout terrain, d'un camion et d'un chariot élévateur pour un cout de 690 000 DH.

Les GIE sont dotés de quatre tracteurs, accompagnés de remorques, pour un coût de 800 000 DH.

IV.1.1.5. Matériel de bureau :

Le matériel de bureau ne concerne que l'unité d'Errachidia pour un montant de 60 000 DH.

IV.1.1.6. Coût global des investissements :

Le coût global des investissements du sous-projet amont est estimé à 5,15 Millions de dirhams.

IV.1.2. Amortissements :

Les amortissements sont calculés d'une manière linéaire à raison de 20 ans pour les bâtiments, 10 ans pour les équipements et 5 ans pour le matériel roulant et le matériel de bureau.

IV.1.3. Personnel permanent:

Pour l'unité d'Errachidia, il est prévu :

- Un gestionnaire ;
- Un technicien ;
- Deux ouvriers spécialisés ;
- Deux chauffeurs ;
- Deux gardiens.

Quant aux GIE fédérés, ils ont besoin de 4 chauffeurs pour les tracteurs et de 4 ouvriers pour faire fonctionner les broyeurs.

IV.1.4. Matières premières:

Les débris du palmier dattier constituent la principale matière première. En période de croisière, les différents GIE peuvent fournir à l'unité d'Errachidia près de 3 500 tonnes par an. Le prix de la tonne de débris est évalué à 400 DH sortie GIE, soit un chiffre d'affaires pour les GIE de 1,4 Million de dirhams, sachant que l'unité d'Errachidia prend en charge les coûts d'approvisionnement en débris.

IV.1.5. Charges:

IV.1.5.1. Charges variables:

Les charges variables sont estimées à 1,64 Million de dirhams dont 1,56 Million de dirhams pour l'unité d'Errachidia et 87 000 DH pour les GIE. Ces charges sont détaillées dans le tableau suivant :

Tableau 9 : Charges variables:

Intrants	Quantités	Prix unitaires (DH)	Coût (1000 DH)
Unité d'Errachidia			1 557
Matières premières (Tonnes)	3 500	400	1 400
Electricité (Kwh)	30 000	1,20	36
Eau (m3)	600	5,00	3
Carburant (Litres)	5 000	8,20	41
Lubrifiant (Litres)	500	3,00	2
MO occasionnelle (Hommes-jour)	300	100,00	30
Autres charges variables (emballages, ...)			45
GIE			87
Carburant (Litres)	3 000	8,20	25
Lubrifiant (Litres)	600	3,00	2
MO occasionnelle (Hommes-jour)	600	100,00	60
Total			1 644

IV.1.5.2. Charges fixes:

En dehors des charges du personnel permanent, les autres charges fixes ont été prises en compte uniquement pour l'unité d'Errachidia. Elles s'élèvent à 1,57 Millions de dirhams par an, comme le détaille le tableau qui suit :

Tableau 10 : Charges fixes

(1000 DH)

Intrants	Coût annuel
Personnel permanent	663
Entretien (1% du coût Equipement)	51
FDG	50
Frais de déplacements	20
Frais financiers	200
Assurances	26
Amortissements	517
Sous total	1 527
Autres charges fixes	46
Total	1 573

IV.1.6. Chiffre d'affaires:

La production de farine des débris du palmier dattier est évaluée, en année de croisière, à 3 200 tonnes. Elle est livrée à l'usine de Meknès au prix de 1 200 DH la tonne, sortie unité d'Errachidia. Ainsi, le chiffre d'affaires de cette dernière s'estime à environ 3,84 Millions de dirhams par an.

IV.1.7. Compte d'exploitation prévisionnel:

Tenant compte de évaluations effectuées ci-dessus en matière d'investissements, charges et produits, il a été possible d'aboutir à un compte d'exploitation prévisionnel qui montre, notamment, un résultat d'exploitation pratiquement équilibré la première année d'activité et dépassant le demi million de dirhams à partir de la troisième année (année de croisière).

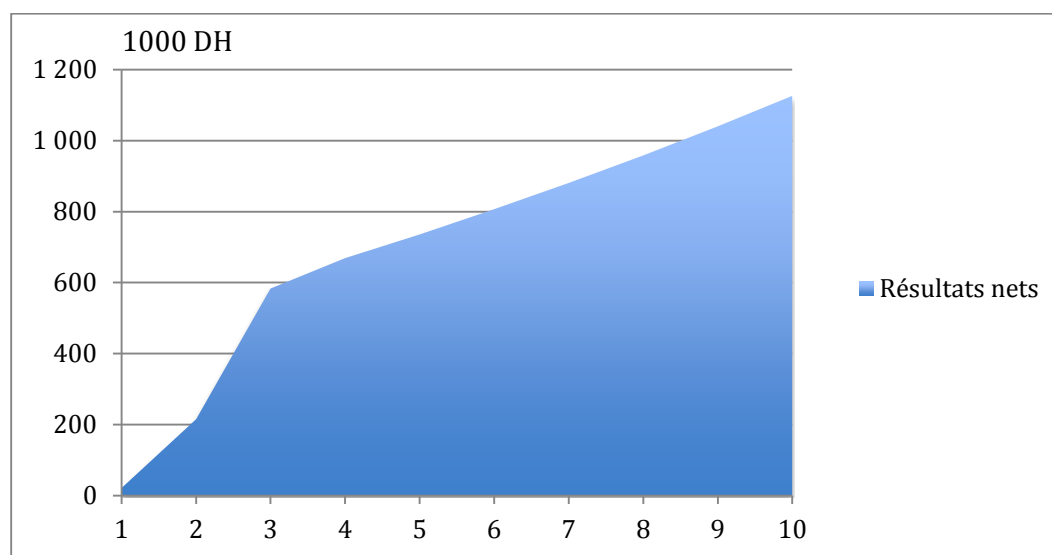
Le tableau ci-après donne un descriptif sommaire de compte d'exploitation pour les dix premières années d'activité du sous-projet amont :

Tableau 11 : Compte d'exploitation prévisionnel

(1 000 DH)

	ANNEES									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Produits	2 688	3 072	3 840	3 994	4 153	4 319	4 492	4 672	4 859	5 053
Charges fixes	1 573	1 573	1 583	1 605	1 637	1 671	1 705	1 741	1 778	1 816
Charges variables	1 090	1 245	1 571	1 602	1 650	1 700	1 751	1 803	1 857	1 913
Total des charges	2 663	2 818	3 154	3 207	3 288	3 371	3 456	3 544	3 635	3 729
Résultats d'exploitation	25	254	686	787	866	949	1 036	1 127	1 224	1 324
Impôts	4	38	103	118	130	142	155	169	184	199
Résultats nets	21	216	583	669	736	806	881	958	1 040	1 126

Graphique 2 : Evolution des résultats nets de l'unité d'Errachidia



IV.1.8. Rentabilité :

La rentabilité du sous-projet amont peut être qualifiée de moyenne. En effet, le niveau du Taux de Rentabilité Interne (TRI) est de 14,24%. Certes, le TRI n'est pas l'indicateur unique de la rentabilité, mais il constitue un élément clé pour l'appréciation de la profitabilité du sous-projet. Par contre, cet indicateur ne prend pas en compte les effets externes du sous-projet sur :

- La productivité agricole des palmeraies ;
- Le revenu des agriculteurs dus à l'amélioration de leur productivité et à la vente des palmes sèches et autres sous-produits du palmier dattier ;
- L'emploi dans le milieu agricole lié à la collecte et au broyage des palmes ;
- La réduction de la propagation des maladies du palmier dattier, notamment le Bayoud ;
- La protection de l'environnement.

Pour ces raisons, le sous-projet devrait être considéré comme suffisamment rentable pour la collectivité et mérite un accompagnement et un soutien matériel de l'Etat.

La Valeur Actuelle Nette (VAN) est évaluée à plus de 7,7 Millions de dirhams pour un taux d'actualisation de 6%, ce qui confirme la rentabilité dudit sous-projet.

IV.2. Sous-projet aval :

Le sous-projet aval regroupe le processus de fabrication des matériaux de construction à partir des débris du palmier dattier. Ce processus débute par la prise en charge de la farine de débris produite dans l'unité d'Errachidia et se termine par la fabrication des dits matériaux au niveau de l'usine de Meknès. Dans la pratique, la réalisation du sous-projet aval se déroule en deux phases :

- La première phase, qui est la principale et démarre à partir de la première année du projet, comporte le gros des investissements à savoir : les terrains, les bâtiments, le matériel roulant et le matériel de bureau ainsi que les équipements industriels nécessaires au fonctionnement d'une seule ligne de fabrication de profilés. ;
- La seconde phase consiste en l'addition d'une deuxième ligne de fabrication à partir de la cinquième année du projet pour entrer en production à partir de la sixième année ; elle nécessite un complément d'équipements et d'outils industriels ainsi qu'un supplément de charges relatives aux différents produits consommables et ressources humaines liés au processus de fabrication.

Cette option de concevoir le sous-projet aval en deux phases s'explique par la nécessité de faire connaître les produits fabriqués auprès des consommateurs à travers une campagne de communication (publicité, installation de show rooms,...) et une politique de prix promotionnels, sachant que des matériaux similaires fabriqués à partir des chutes des scieries sont déjà commercialisés au Maroc.

IV.2.1. Composantes de la première phase du projet :

IV.2.1.1. Investissements :

IV.2.1.1.1. Terrain :

La superficie retenue pour l'implantation de l'usine de Meknès est estimée à 6 000 m² dans la zone de l' Agropole de cette ville. Le prix unitaire au niveau de cette zone étant de l'ordre de 400 DH le m², le coût total du terrain s'élève à 2,4 Millions de dirhams.

IV.2.1.1.2. Bâtiments :

Le coût de construction des bâtiments de l'usine de Meknès qui comportent, notamment, la réalisation de 1 000 m² de hangars, de 200 m² de bloc administratif, et d'une plateforme de 1500 m², est estimé à 5,15 Millions de dirhams.

IV.2.1.1.3. Equipements :

L'estimation des investissements en machines et outils pour l'usine de fabrication des matériaux de construction à partir des débris du palmier dattier est tirée de l'offre de la société autrichienne « ZITTA », spécialisée, entre autres, dans la commercialisation des équipements de ce genre d'usines, étant à souligner que cette entreprise a déjà procédé, en collaboration avec Monsieur Ridha Salih, à des tests de fabrication de matériaux destinés au secteur de la construction à partir des débris du palmier dattier. Cette offre comporte les équipements et outils nécessaires au fonctionnement d'une seule ligne de fabrication des produits de platelage et de bardage retenus.

Sur la base d'un taux de change de 11,20 DH par Euro, le coût global des machines livrées au port de Casablanca est évalué à près de 9 Millions de dirhams répartis comme suit :

Tableau 12 : Détail des prix des machines industrielles

	Machines	Prix (Euros)	Prix (1000 DH)
1	Dr. Salih Palmtruder 55/55-P	416 600	4 666
2	Gravimetric Control unit for 5 materials	67 000	750
3	Feeding system for 4 materials	13 100	147
4	Wood feeding system	17 500	196
5	Sievin / Screening machine for wood	29 400	329
6	Wood drying station	49 000	549
7	Electric control box	20 600	231
8	Working platform	6 500	73
9	Downstream extrunet complete	122 500	1 372
10	Water chiller for downstream	18 000	202
11	Shredder 3,0 kw incl. Conveyor sciew 1150 mm	7 400	83
12	Container for wood	32 667	366
	TOTAL		8 964

Ces machines sont accompagnées d'outils représentant des moules pour la fabrication des différents profilés retenus dans le cadre de la première phase du sous-projet à savoir ceux relatifs au platelage et au bardage des murs et plafonds.

Le tableau ci-après donne le détail des outils et de leurs prix d'achat :

Tableau 13 : Outils de fabrication

	Outils	Prix (Euros)	Prix (1000 DH)
1	Decking-1	33 500	375
2	Decking-2 corrugated	34 500	386
4	Panel A-2	12 000	134
6	Panel B-2	12 000	134
7	Panel B-3	9 000	101
8	Siding	32 000	358
9	Corner post corrugated	32 000	358
10	Door- frame	30 500	342
	Total		2 188

Le montant global d'acquisition des machines et outils nécessaires au fonctionnement de l'usine est de 11,15 Millions de dirhams. A ce montant, il y a lieu d'ajouter les frais d'approche et d'autres charges de supervision de l'installation, du démarrage et de la formation, dont le montant est estimé à 1,11 Millions de dirhams (10%). Le coût global ainsi déterminé est de 12,3 Millions de dirhams.

IV.2.1.1.4. Matériel de bureau:

L'équipement en matériel de bureau nécessitera une enveloppe de 250 000 DH. Cet équipement comporte, notamment, 17 bureaux, 17 chaises, du matériel informatique (6 ordinateurs et 3 imprimantes) et un logiciel adapté au fonctionnement de l'usine.

IV.2.1.1.5. Matériel roulant:

Il est prévu d'acquérir :

- 2 véhicules tout terrain pour le transport du personnel ;
- 2 camions pour le transport de la farine de débris à partir de l'unité d'Errachidia et la livraison des produits fabriqués aux clients ;
- 2 chariots élévateurs pour les manutentions à l'intérieur de l'usine.

Le montant global nécessaire à ces acquisitions est estimé à environ 1,58 Millions de dirhams, comme le montre le tableau ci-après:

Tableau 14 : Matériel roulant

(1000 DH)

Usine	Nombre	Prix Unitaire	Coût total
Véhicules tout terrain	2	130	260
Camions	2	500	1 000
Chariots élévateurs	2	60	120
Autres (remorques...)			200
Total matériel roulant			1 580

IV.2.1.1.6. Investissements totaux:

Le montant total des investissements s'établit à 21,65 Millions de dirhams.

IV.2.1.2. Produits d'exploitation:

S'agissant de produits peu répandus au Maroc et tenant compte de la nouveauté du procédé de leur fabrication, il a été jugé prudent de limiter la fabrication aux seuls matériaux pouvant être utilisés pour le platelage des sols et le bardage des murs et plafonds.

Le tableau suivant donne un descriptif des produits, des quantités et du chiffre d'affaires en période de croisière de la première phase du sous-projet :

Tableau 15 : Quantités, prix et chiffre d'affaires en année de croisière de la première phase du projet

Produits	Unités	Quantités	Prix (DH)	Montant (1000 DH)
Système de platelage				
Ondulé	m2	30 000	230	6 900
Normal	m2	28 000	200	5 600
Bardage des murs et plafonds				
Bardage intérieur: plafonds et cloisons	m2	40 000	130	5 200
Bardage extérieur	m2	30 000	150	4 500
Total produits				22 200

IV.2.1.3. Charges fixes:

IV.2.1.3.1. Charges du personnel :

Le fonctionnement de l'usine de Meknès nécessite une équipe de 22 personnes composée de :

- Cadres, techniciens et équivalents :
 - Un gérant responsable du management ;
 - Un commercial chargé des ventes, du marketing et de la promotion des produits ;
 - Un machiniste chargé du fonctionnement des machines et outils ainsi que de leur entretien ;
- Agents de maîtrise et équivalents :
 - Deux assistants administratifs ;
 - Un comptable ;
 - Trois superviseurs qui, selon le système 3 fois 8 heures, sont chargés d'encadrer les ouvriers spécialisés qui travaillent dans la chaîne (un superviseur pour deux ouvriers spécialisés);
- Ouvriers et autre personnel:
 - Un magasinier responsable des stocks des produits et intrants ;
 - Six ouvriers spécialisés qui se relayent à raison de deux ouvriers toutes les huit heures ;
 - Un ouvrier ;
 - Trois chauffeurs ;
 - Deux gardiens.

Les salaires bruts annuels ont été estimés sur la base de salaires mensuels bruts servis pendant 13 mois comme le montre le tableau suivant :

Tableau 16 : Frais du personnel

				(DH)
Fonction	Nombre	Salaire unitaire brut		Salaire total brut annuel
		Mensuel	Annuel	

Gérant	1	12 000	156 000	156 000
Commercial	1	8 000	104 000	104 000
Machiniste	1	4 000	52 000	52 000
Assistants	2	3 000	39 000	78 000
Comptable	1	4 000	52 000	52 000
Magasinier	1	4 000	52 000	52 000
Superviseurs	3	5 000	65 000	195 000
Ouvriers spécialisés	6	3 500	45 500	273 000
Chauffeurs	3	3 000	39 000	117 000
Ouvrier	1	3 000	39 000	39 000
Gardiens	2	2 500	32 500	65 000
Total Usine	22			1 183 000

Ainsi, le montant des frais du personnel permanent de l'usine de Meknès se chiffre à près de 1,2 Million de dirhams.

IV.2.1.3.2. Frais d'entretien:

Le montant des frais d'entretien des différents équipements de l'usine est estimé à 1% du montant des investissements, soit environ 216 600 DH par an.

IV.2.1.3.3. Frais divers de gestion et de déplacement :

Un montant de 300 000 DH est réservé à chacune des rubriques relatives aux frais divers de gestion et au frais de déplacement.

IV.2.1.3.4. Frais financiers :

Il a été retenu de recourir aux crédits bancaires pour le financement de l'équivalent de 70% du coût des investissements et de 50% des besoins en fonds de roulement. Les frais financiers qui en découlent sont évalués à environ 909 000 DH par an.

IV.2.1.3.5. Frais d'assurance :

Le montant des frais d'assurances est estimé sur la base de 0,5% du coût total des investissements, soit près de 108 000 DH.

IV.2.1.3.6. Dotations aux amortissements :

Ces dotations sont calculées sur la base d'un amortissement linéaire en considérant les durées de vie des équipements comme suit :

- 20 ans pour les bâtiments ;
- 10 ans pour les équipements industriels ;
- 5 ans pour le matériel roulant et les autres équipements.

Ainsi, les dotations des amortissements des investissements réalisés lors de la première phase du projet sont estimées à environ 1, 66 Million de dirhams par an.

IV.2.1.3.7. Autres charges fixes :

Les autres charges fixes concernent, notamment, les frais de publicité, les honoraires des commissaires aux comptes,.... Elles sont évaluées à 3% de l'ensemble des charges fixes, soit un total de l'ordre de 131 000 DH par an.

IV.2.1.3.8. Charges fixes totales :

Elles sont estimées à 4,5 Millions de dirhams.

IV.2.1.4. Charges variables:

IV.2.1.4.1. Matières premières:

En période de croisière, la quantité de débris moulus au niveau de l'unité d'Errachidia est estimée à 1 300 tonnes par an. Cette quantité correspond à la capacité des équipements industriels retenus pour la présente phase.

Pour la fabrication des matériaux de platelage et de bardage suscités, les débris doivent être associés à différents autres intrants, notamment :

- La résine de polyoléfine ;
- Un agent moussant ;
- Des stabilisateurs ;
- Le Dioxyde de titanium.

Le coût des matières premières porte, au total, sur près de 15,1 Millions de dirhams, étant à signaler que la résine de polyoléfine représente l'essentiel de ce coût (86%) tandis que les débris du palmier dattier y représentent à peine 3%.

Le tableau suivant donne le détail des quantités, des prix unitaires et des montants des différentes matières premières exigées par le processus de fabrication de l'unité industrielle de Meknès :

Tableau 17 : Quantités et coûts des différentes matières premières

Matières premières	Quantités (Tonnes)	Prix unitaires (DH/T)	Montants totaux (1000 DH)
Résine de polyoléfine	800	16 240	12 992

Débris de palmier	1 300	1 200	1 560
Agent moussant	2	14 301	29
Produits chimiques	10	23 445	234
Stabilisateurs	2	23 445	47
Dioxyde de titane	5	5 158	26
Mélange-maitre	5	16 412	82
Autres matières premières	4	23 445	93
Total matières premières			15 063

IV.2.1.4.2. Autres intrants :

Electricité :

La quantité d'électricité nécessaire au fonctionnement des différents équipements industriels, en tenant compte de leurs puissances respectives, est estimée à 150 000 Kwh par an. A raison de 1,2 DH le Kwh, le coût annuel de cet intrant s'élève à 180 000 DH.

Eau :

Les besoins en eau s'élèveraient à 3 000 m³ par an. Pour un prix unitaire de 5 DH/m³, le coût annuel s'établit autour de 15 000 DH.

Carburant et lubrifiants :

Sur la base d'une consommation annuelle de 20 000 litres de carburant et 4 000 litres de lubrifiants, le coût global est estimé à 176 000 DH par an.

IV.2.1.4.3. Autres charges variables:

Un montant représentant 5% des charges est retenu pour faire face à diverses dépenses non signalées, notamment les emballages et les autres produits et services liés à l'activité de l'usine. Le montant annuel y correspondant est estimé à 772 000 DH.

IV.2.1.4.4. Charges variables totales:

Elles représentent 16,2 Millions de dirhams.

IV.2.2. Composantes de la deuxième phase du sous-projet :

IV.2.2.1. Investissements :

A partir de la cinquième année d'activité, il est considéré que l'usine de Meknès ait acquis une bonne maîtrise des techniques de production et une introduction significative dans le marché des matériaux à base de débris de palmier dattier. C'est la raison pour laquelle il est proposé

d'entamer la deuxième phase de réalisation du sous-projet en ajoutant une autre ligne de fabrication permettant de doubler la capacité de production.

Les investissements relatifs à cette deuxième phase concernent essentiellement une partie des équipements industriels un recours à la location. Ils sont évalués à environ 6, 6 Millions de dirhams en machines et 700 000 DH en outils, comme le montrent les deux tableaux suivants:

Tableau 18 : Machines à acquérir en phase II

	Machines	Prix (Euros)	Prix (1000 DH)
1	Dr. Salih Palmtruder 55/55-P	416 600	4 666
2	Gravimetric Control unit for 5 materials	67 000	750
3	Feeding system for 4 materials	13 100	147
4	Wood feeding system	17 500	196
5	Wood drying station	49 000	549
6	Electric control box	20 600	231
7	Working platform	6 500	73
	TOTAL		6 612

Tableau 19 : Outils à acquérir en phase II

	Outils	Prix (Euros)	Prix (1000 DH)
1	Corner post corrugated	32 000	358
2	Door- frame	30500	342
	Total		700

Au total, le coût des équipements additionnels s'établit à 7,3 Millions de dirhams, auxquels il faut ajouter les taxes et frais d'approche estimés à environ 0,7 Million de dirhams (10%), soit un total de près de 8 Millions de dirhams.

IV.2.2.2. Produits d'exploitation:

La nouvelle ligne installée en année 5 rentrant en production l'année 6, elle va permettre le doublement de la quantité de matériaux produits et du chiffre d'affaires, ce dernier passant de 24 Millions de dirhams en année 5 à près de 48,5 Millions de dirhams en année 6.

Le tableau ci-après présente le détail du nouveau chiffre d'affaires :

Tableau 20 : Chiffre d'affaires en année 6 du projet

Produits	Quantités (m2)	Prix unitaire (DH/m2)	Montant total (1000 DH)
Système de platelage			
Ondulé	60 000	251	15 080
Normal	56 000	219	12 239
Bardage des murs et plafonds			
Bardage intérieur: plafonds et cloisons	80 000	142	11 364
Bardage extérieur	60 000	164	9 835
Total			48 518

IV.2.2.3. Charges fixes additionnelles:

IV.2.2.3.1. Charges du personnel

Pour le fonctionnement de la deuxième ligne, il s'avère nécessaire de renforcer le personnel existant par le recrutement d'un ingénieur de production, de 3 ouvriers spécialisés et d'un ouvrier. Le coût additionnel pour cette rubrique est de l'ordre de 428 000 DH.

IV.2.2.3.2. Frais d'entretien :

Les frais d'entretien supplémentaires concernant les machines et outils de la deuxième ligne industrielle sont évalués à environ 80 000 DH par an.

IV.2.2.3.3. Frais divers de gestion et frais de déplacement :

Ces frais ne connaissent pas d'augmentation en dehors de leur actualisation à l'année 6 du sous-projet.

IV.2.2.3.4. Frais financiers :

Ces frais augmentent de 338 000 DH par an et correspondent aux crédits de financement de 70% des investissements supplémentaires.

IV.2.2.3.5. Frais d'assurance :

Les coûts supplémentaires d'assurance connaissent une augmentation de près de 40 000 DH par an pour la couverture des nouveaux investissements.

IV.2.2.3.6. Dotations aux amortissements :

Prenant en considération la même durée de vie que pour les équipements de la première ligne, les dotations aux amortissement des machines et outils de la deuxième ligne sont évaluées à 724 000 DH par an.

IV.2.2.3.7. Charges fixes additionnelles totales :

Elles sont évaluées à 1,7 Million de dirhams.

IV.2.2.4. Charges variables:

IV.2.2.4.1. Matières premières:

Les besoins en matières premières pour la deuxième ligne de fabrication sont globalement équivalents à ceux de la première ligne moyennant quelques petits ajustements au niveau des intrants autres que la farine des débris de palmier et la résine de polyoléfine. Concernant les prix d'acquisition de ces matières premières, il a été retenu d'appliquer une augmentation de 5% par rapport à ceux de la première année. Ainsi, le coût additionnel en matières premières est estimé à près de 15,6 Millions de dirhams.

Le tableau suivant explicite les quantités et les valeurs de matières premières nécessaires pour le fonctionnement de la nouvelle ligne :

Tableau 21 : Matières premières pour la deuxième ligne

Matières premières	Quantités Supplémentaires (Tonnes)	Prix unitaires (DH /T)	Montants totaux (1000 DH)
Résine de polyoléfine	800	17 052	13 641
Débris de palmier	1 300	1 260	1 638

Agent moussant	1	15 017	15
Produits chimiques	5	24 617	123
Stabilisateurs	1	24 617	25
Dioxyde de titanium	3	5 416	16
Mélange-maitre	3	17 232	52
Autres intrants	2	24 617	50
Total matières premières			15 560

IV.2.2.4.2. Autres intrants:

L'estimation du coût des autres intrants:(électricité, eau, carburant et lubrifiants, ...) a été élaborée en se basant sur les mêmes indicateurs de la première phase, avec un ajustement des prix unitaires pour tenir compte de l'augmentation des coûts des facteurs.

Les résultats de ces estimations sont détaillés par le tableau suivant.

Tableau 22 : Autres intrants

	Quantités	Prix unitaires DH	Coût annuel DH
Electricité (Kwh)	150 000	1,224	183 600
Eau (M3)	60	5,100	306
Carburant (Litres)	10 000	8,364	83 640
Lubrifiants (Litres)	2 000	3,060	6 120
Total			273 666

IV.2.2.4.3. Charges variables diverses:

Les charges variables diverses constituées des frais d'emballage et d'autres services liés à la production sont estimées, à l'instar de la première phase, à 5% des charges citées plus haut, soit un montant annuel de l'ordre de 791 000 DH.

IV.2.2.4.4. Charges variables additionnelles totales:

Elles sont évaluées à 16,6 Millions de dirhams.

IV.2.2.5. Comptes d'exploitation prévisionnels:

Tenant compte des hypothèses de travail décrites ci-dessus, il a été possible de bâtir un compte d'exploitation prévisionnel pour une durée de deux décennies correspondant à la plus longue durée de vie des investissements à savoir celle des bâtiments. Il en ressort que l'usine commence à réaliser des bénéfices à partir de la deuxième année d'activité. Ces bénéfices, qui atteignent 1,5 Millions de dirhams à la cinquième année, passent, avec l'entrée en activité de la deuxième ligne, à 5,6 Millions de dirhams. Ce large saut au niveau des résultats est expliqué, d'une part, par le quasi doublement du chiffre d'affaires et, d'autre part, par une augmentation relativement faible en matière de charges fixes.

Le tableau ci-après donne un résumé des comptes d'exploitation prévisionnels pour la première décade du projet :

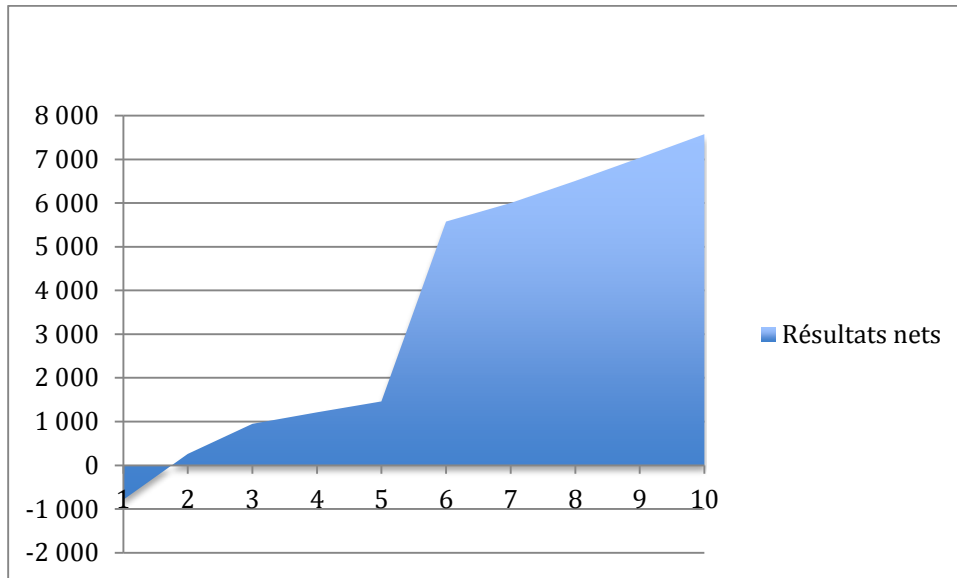
Tableau 23 : Comptes d'exploitation prévisionnels pour les dix premières années

(1000 DH)

	ANNEES									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Produits										

Produits de platelage										
Ondulé	4 140	5 520	6 900	7 107	7 320	15 080	15 532	15 998	16 478	16 972
Normal	3 360	4 480	5 600	5 768	5 941	12 239	12 606	12 984	13 373	13 775
Produits de bardage										
Intérieur	3 120	4 160	5 200	5 356	5 517	11 364	11 705	12 056	12 418	12 791
Extérieur	2 700	3 600	4 500	4 635	4 774	9 835	10 130	10 433	10 746	11 069
Total des produits	13 320	17 760	22 200	22 866	23 552	48 517	49 973	51 472	53 016	54 606
Charges										
Charges fixes	4 381	4 489	4 579	4 604	4 662	6 405	6 566	6 648	6 732	6 817
Charges variables	9 724	12 965	16 508	16 838	17 174	34 149	34 832	35 528	36 239	36 964
Total des charges	14 105	17 454	21 087	21 441	21 837	40 554	41 398	42 176	42 970	43 780
Résultats d'exploitation										
Résultats d'exploitation	-785	306	1 113	1 425	1 715	7 963	8 575	9 296	10 046	10 826
Impôts										
Impôts	0	46	167	214	257	2 389	2 572	2 789	3 014	3 248
Résultats nets										
Résultats nets	-785	260	946	1 211	1 458	5 574	6 002	6 507	7 032	7 578

Graphique 3 : Evolution des résultats nets de l'usine de Meknès



IV.2.2.6. Rentabilité du sous-projet :

IV.2.2.6.1. Rentabilité interne et point mort :

Le Taux de Rentabilité Interne (TRI) est de 20,3%, ce qui permet de conclure que ce dernier peut être considéré comme rentable, particulièrement si on prend en considération le fait qu'il s'agit d'une transformation de produits agricoles caractérisée par des résultats d'exploitation relativement limités.

Le seuil de rentabilité est de 21,6 millions de dirhams. C'est le niveau du chiffre d'affaires à partir duquel commence à se dégager un résultat d'exploitation positif.

Pour ce qui est du Point Mort du sous-projet, il se situe au 161^{ème} jour de l'activité. A cette date, le résultat d'exploitation est nul, puisque le chiffre d'affaires réalisé sert juste à couvrir les charges fixes et la partie des charges variables correspondante à cette période d'activité.

L'Indice de Sécurité (IS) est de l'ordre de 55% ; autrement dit, dès que la moitié du chiffre d'affaires est réalisée, le résultat d'exploitation de l'entreprise rentre dans la phase positive.

La Valeur Actuelle Nette (VAN), qui est largement positive avec un montant de 95,6 Millions de dirhams, vient confirmer cette rentabilité.

Ceci étant, il y a lieu de souligner que la rentabilité de l'usine de Meknès ne doit pas se mesurer uniquement à partir d'indicateurs tels que le TRI ou la VAN, elle doit, également, prendre en considération ses multiples impacts indirects sur la production de dattes, la création d'emplois dans les oasis, le revenu des phoeniculteurs et la protection de l'environnement.

IV.2.2.6.2. Sensibilité :

En période de croisière, après l'entrée en activité de la deuxième ligne de production, la sensibilité par rapport au chiffre d'affaires est de 45%. Autrement dit, le chiffre d'affaires peut subir une baisse équivalente à ce taux avant que l'exploitation ne devienne déficitaire.

IV.3. Conclusion :

L'analyse économique et financière effectuée pour le projet dans sa globalité, depuis le nettoyage des palmiers dattiers, en passant par le broyage et la fabrication des matériaux de construction, montre que la chaîne est moyennement rentable au niveau de l'amont et suffisamment rentable au niveau de l'aval. Ces résultats ont été confirmés par les différentes analyses de sensibilité.

Il reste cependant à préciser que le but recherché par cette étude est de savoir si la voie de valorisation des débris du palmier dattier, notamment par la fabrication de matériaux de construction, est judicieuse sur le plan technico-économique. La réponse est positive dans la mesure où les indicateurs tant techniques qu'économiques et financiers sont largement dans le vert.

Enfin, il est utile de réitérer le fait que le projet est à inscrire dans un espace socioéconomique plus large visant en premier lieu à assurer un développement harmonieux des zones oasiennes. Et c'est, à ce titre, que la réalisation du projet est vivement recommandée.

CONCLUSION GENERALE

Le palmier dattier joue un rôle vital et salubre dans l'introduction et le développement des activités agricoles au niveau des oasis. Cependant, les opportunités qu'il offre en matière de valorisation de ses produits et sous-produits demeurent, de par leur nature, largement en deçà des acquis technologiques en la matière et des pratiques dans d'autres pays. En effet, les travaux de recherche menés à travers le monde sur les débris du palmier dattier, végétaux à dominante lignocellulosique, et des biomasses similaires ont abouti à l'émergence de plusieurs activités industrielles très porteuses, amplement valorisantes et largement rémunératrices. Les domaines essentiels visés en matière d'utilisation judicieuse et rationnelle de ces débris sont la construction, l'alimentation animale, la production d'énergie et la fabrication de nano-produits.

Au Maroc, l'essentiel de l'effort de l'Etat s'est orienté jusqu'à présent vers le fruit, à savoir la datte, considéré comme étant le principal produit issu de cet arbre à valoriser. Quant aux débris, elles sont exploitées par les populations résidant dans les oasis, de façon artisanale, dans un certain nombre de domaines tels que la construction, l'énergie et l'artisanat, étant à souligner que les utilisations qui en sont faites sont de faible qualité, restent très localisées et ne permettent pas aux phoeniciculteurs d'en tirer le meilleur profit.

Dans la présente étude, l'accent a été mis sur la valorisation des débris du palmier dattier dans le secteur de la construction et ce, en application des termes de référence s'y rapportant. Pour ce faire, il a été examiné les procédés technologiques mis au point dans ce domaine et les pratiques similaires concernant les déchets de bois dégagés par les scieries. Une telle option part du principe que la biomasse végétale est de plus en plus utilisée dans plusieurs pays comme matière première pour fabriquer des bois composites, d'une part, et que les sous-produits phoenicicoles peuvent s'inscrire dans cette perspective grâce à un brevet spécifique enregistré au niveau des pays du Golfe, d'autre part.

Cette voie de valorisation des débris végétaux, en général, y compris ceux du palmier dattier, constitue, en effet, une alternative prisée dans de nombreux pays pour fabriquer des matériaux de substitution aux ressources forestières en bois naturels, limitant, ainsi, la déforestation et ses impacts néfastes sur la biosphère en termes de réchauffement climatique, de nuisance à l'environnement et de baisse drastique des ressources naturelles.

Le projet de valorisation des débris du palmier dattier dans le domaine de la construction comporte trois composantes indépendantes et autonomes sur les plans de la gestion et du financement :

- Huit palmeraies dans le Tafilalet pour l'approvisionnement en débris ; la gestion de cet approvisionnement doit être confiée aux Groupements d'Intérêt Economique concernés ;
- Une unité de transformation des débris broyés en farine à Errachidia ; l'investissement s'y rapportant doit être pris en charge par l'Etat dans les mêmes conditions que pour les unités de conditionnement et de stockage frigorifique des dattes et l'exploitation ainsi que la gestion sont confiées à une Fédération des Groupements d'Intérêt Economique concernés ;

- Une usine de fabrication de matériaux nobles à haute valeur ajoutée destinés au secteur de la construction à Meknès ; sa réalisation doit se faire par un promoteur privé.

La mise en place d'un tel projet de transformation des débris du palmier dattier en matériaux destinés au secteur de la construction peut être considéré comme pilote dans ce domaine. Elle est appelée à ouvrir la voie à des investissements plus importants, contribuant, ainsi, à la réalisation des objectifs de la stratégie phoenicicole. En effet, ce projet recèle plusieurs atouts, notamment la création de conditions propices à l'intensification de la mise en valeur agricole des palmeraies en incitant, entre autres, les phoeniciculteurs à pratiquer périodiquement la taille et le nettoyage des arbres, l'un des objectifs techniques majeurs de la stratégie en question. De plus, le développement de l'utilisation des débris facilite l'élimination des dépôts des débris du palmier dattier dans les zones de production, participant, ainsi, à la protection de l'environnement et au freinage de la propagation de la maladie du Bayoud. Elle aide à la diversification des activités économiques dans les oasis et à leur promotion. Elle offre la possibilité d'introduire une technologie avancée de valorisation des débris du palmier dattier dans le secteur de la construction, ce qui ouvre de nouveaux horizons non seulement pour explorer d'autres créneaux d'utilisation des sous-produits de cet arbre mais, également, s'en inspirer afin de faire profiter d'autres biomasses végétales de cet élan de progrès et concourir à la préservation des ressources naturelles, particulièrement celles des forêts.

Par ailleurs, l'étude financière et économique du projet a révélé des résultats prometteurs en termes particulièrement de rentabilité ainsi que de création d'emplois quantitatifs et qualitatifs au niveau des palmeraies, de l'unité de broyage des débris en farine et de l'usine de fabrication de profilés et de systèmes.

L'ensemble de ces atouts milite pour que toutes les dispositions et mesures soient mises en place avec célérité en vue de permettre aux populations oasiennes d'en tirer rapidement profit et de les inciter, ainsi, à adhérer davantage à la réalisation de la stratégie phoenicicole.

Aussi, afin de promouvoir de nouveaux créneaux de valorisation des sous-produits du palmier dattier au Maroc, il apparaît nécessaire, d'ors et déjà, que l'ANDZOA engage un processus de collaboration étroite avec des organismes habilités (Institut National de la Recherche Agronomique, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Moroccan Foundation for Advanced Science, Innovation and Research,...) en vue de promouvoir des travaux de recherche et des études à même d'adapter les résultats obtenus ailleurs au contexte de nos palmeraies et d'identifier, éventuellement, d'autres alternatives. Une telle démarche est de nature à impulser une véritable dynamique permettant d'améliorer la rentabilité globale de l'activité phoenicicole, d'augmenter l'intérêt d'investisseurs potentiels pour la pratiquer et de faire jouer au palmier dattier le rôle de levier incontournable de développement socio-économique des oasis et de promotion des populations qui y résident.

ANNEXES

Annexe 1 : Brevet du Dr Ridha Salih

[19] PATENT OFFICE OF THE
COOPERATION COUNCIL FOR
THE ARAB STATES OF THE GULF



[19] مكتب براءات الاختراع
لمجلس التعاون لدول الخليج العربية

[12] براءة اختراع

رقم قرار الموافقة على منح البراءة : 10/19091

[11] رقم البراءة : GC 0001310

تاريخ قرار الموافقة على منح البراءة : 2010/11/15

[45] تاريخ النشر عن منح البراءة : 2011/03/31

[51] التصنيف الدولي :

[21] رقم الطلب : م ت خ/ب/2508/2003

Int. Cl.⁷: E04H 12/00

[22] تاريخ تقديم الطلب : 2003/02/23

[56] المراجع :

[72] المخترع : رضا ابراهيم صالح

- US 20020066248 A1 (BUHRTS et al.) 06 JUNE 2002

[73] مالك البراءة : رضا ابراهيم صالح ، فيلا رقم 28.AA مجمع
الاتدلس - خلف العين مول، - ابوظبي، الإمارات العربية المتحدة

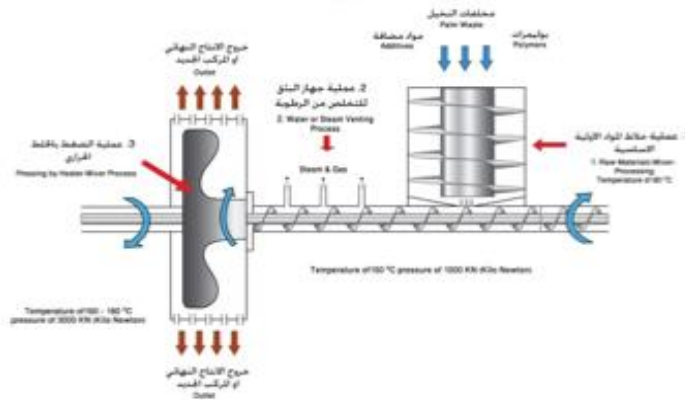
الفاحص : أحمد عبد الله القرينيس

[54] تصنيع واستخدام ألياف سعف ومخلفات النخيل مع راتنجيات بلاستيك
[57] الملخص : يتعلق في تصنيع واستخدام الألياف سعف النخيل والمخلفات الأخرى من النخيل أو التمر بعد خلطها مع أحد المركبات
البلاستيكية مثل البولي ايثيلين والبولي بروبيلين وكثوريد الفينيل المتعدد (البي في سي) لإنتاج مواد متجانسة جديدة يكون قوامها الألياف
منتجات النخيل عامة ونسبة أقل من مركبات بلاستيكية بحيث تتصف المادة الجديدة بمواصفات طبيعية كما هو الحال لمواصفات الألياف
منتجات النخيل وتتصف أيضا ببعض الصفات الإيجابية للمركبات البلاستيكية. وتستخدم المواد الجديدة المركبة من الألياف منتجات النخيل
والبوليمرات في استخدامات واسعة في الصناعات الإنشائية والبلاستيكية والتحويلية.

عدد الأشكال : 14

عدد عناصر الحماية : 2

عملية التصنيع للمركبات التي أساسها مخلفات النخيل
Process of Palm Fiber / Polymers Composite
Patent Application No.2508 (2003)
Dr. Huda I. Badi



ملاحظة : يجوز لكل ذي مصلحة خلال ثلاثة أشهر من تاريخ نشر منح البراءة أن يعترض على هذا المنح أمام لجنة التنظيمات بعد دفع رسوم التنظيم المقررة.

Annexe 2 : Indice des Prix à la Consommation

Années	Meubles et articles d'ameublement
2007	107,2

2008	108,8
2009	111
2010	111,6
2011	115,9
2012	116,7

Source :Haut Commissariat au Plan

Annexe 3 : Indice des Prix à la Production

Années	Industries Manufacturières
2001	105,1
2002	103,8
2003	105,1
2004	110,4
2005	120,5
2006	127,6
2007	129,9
2008	153,5
2009	130,1
2010	138,0
2011	158,9

Source :Haut Commissariat au Plan

BIBLIOGRAPHIE

1. Le palmier dattier base de la mise en valeur des oasis phoenicoles du Maroc ; Techniques et création d'oasis ; Institut National de la Recherche Agronomique.
2. Guide de sélection des meilleures techniques de valorisation dans le territoire SUDOE(Espagne, Midi-Pyrénées, Aquitaine, Portugal) 2012.

3. Thèse de doctorat : Matériaux composites à matrice époxyde chargée par des films de palmier dattier ; Effet sur l'oxydation du Tempo sur les fibres ; Adil SBAI ; Institut National des Sciences Appliquées de Lyon ; Juin 2011.
4. Etude d'un nouveau composite en plâtre renforcé avec les fibres végétales du palmier dattier ; Amina DJOUDI , Mohamed MOULDI , Abderrahim BALI. SBEIDO, First International Conférence on Substainable Built Environnement Infrastructures, ENSET Oran(Algérie) ; Octobre 2009.
5. Contribution à l' étude des propriétés d'un composite PP/lin mis en œuvre par extrusion ; G. COROLLER , G. AUSIAS,A. BOURMAUD, M-L. TACHON, C BALEY ; Laboratoire Ingénierie des Matériaux de Bretagne(LIMA-TB) Université de Bretagne Sud.
6. Automatisation et optimisation pour process d'extrusion, Plast control .
7. Le bois composite, Gedimat.
8. Bilan carbone(analyse et cycle de vie) pour les bois composites, Geolam.
9. Date Palm Industry : Current situation and challenges ; Abdallah OIHABI , FAO Programme Coordinator/Representative Kingdom of Saudia Arabia.
10. Estimation du tonnage et valeur alimentaire des sous-produits du palmier dattier chez les ovins ; A. CHEHMA, H.F. LONGO et A. SIBOUKEUR, Département Agronomie Saharienne, Centre Universitaire de Ouargla et INA(Laboratoire de Production Animale), El Harrach, Alger(2000).
11. Valorisation des sous-produits du palmier dattier en vue de leur utilisation dans l'alimentation du bétail ;A. CHEHMA et H.F. LONGO ; Institut d' Agronomie Saharienne, Centre Universitaire de Ouargla et INA(Laboratoire de Production Animale), El Harrach, Alger(2001).
12. Etude de la composition chimique des noyaux de dattes en vue d'une incorporation en alimentation animale ; L.BOUDECHICHE, A. ARABA, A. TAHAR et R. OUZROUT ; Institut d'Agronomie, Centre Universitaire d'El Tarf, Algérie.
13. Timbertech, dossier de presse Batimat 2011.
14. Energies renouvelables, Mat-Technologies, des solutions économiques pour chaque utilisateur.
15. Pellets bois : infos et liens sur le pellet bois.
16. Guide des granulés de bois : des informations et des ressources sur les granulés de bois et leurs usages(Granulés bois.fr).

17. Détermination de la cellulose, des hémicelluloses, de la lignine et des cendres dans diverses cultures lignocellulosiques dédiées à la production de bioéthanol de deuxième génération, Bruno GODIN ,... , Centre Wallon de Recherches Agronomiques(CRA-W).
18. Potentiel énergétique de la biomasse phoenicicole en Algérie : évaluations et recommandations, Khadija BOUSDIRA , Attachée de recherche à l'unité de recherche appliquée en énergies renouvelables, Ghardaya.
19. Production de bio alcool à partir des déchets de dattes , F. KAIDI et A. TOUZI, Laboratoire de Biomasse, Centre de Développement des Energies Renouvelables, Alger(2001).
20. Transformation des déchets de dattes de la Région d'Adrar en bioéthanol, A. BOULAL, A. BENALI et A. TOUZI, Unité de Recherche en Energies Renouvelables en Milieu Saharien, Adrar, Algérie(2010).
21. Le bio raffinage ou valorisation optimale de la biomasse, Jean LucWERTZ(2010) ValBiom.
22. Matériaux nano composites à base de whiskers de cellulose du palmier dattier, Abdelkader BENDAHO, Hamid KADDAMI, Mustapha RAIHANE , Youssef HABIBI et Alain DUFRESNE, Ecole Française de Papeterie et des Industries Graphiques, Institut National Polytechnique de Grenoble, Université Cadi Ayyad, Laboratoire de Chimie Biorganique et Macromoléculaire, Marrakech (2009).
23. Nano cellulose cristalline : des propriétés mécaniques et optiques à fort potentiel , Anne PANDOLFI(2010) Grenoble, INP-Pagora et FP Innovations.
24. Nouveaux matériaux nano composites à base de monocristaux de cellulose et de polymère : relation structure propriété, Abdelkader BENHADDOU, Toubkal , le Catalogue National des Thèses et Mémoires, Université Cadi Ayyad , Faculté des Sciences et Techniques, Marrakech.
25. Potentiel de la nano cellulose cristalline pour la protection écologique des arbres fruitiers, Gérard CHOUINARD, Institut de Recherche et de Développement en Agroenvironnement(IRDA) 2011 .
26. Articles extraits de Wikipédia, l'encyclopédie libre :
 - 26.1. Bois composites ;
 - 26.2. Extrusion ;
 - 26.3. Injection d'un polymère ;
 - 26.4. Moulage par injection ;
 - 26.5. Biogaz.

