

REPUBLIQUE TUNISIENNE

MINISTERE DE L'AGRICULTURE

I.R.E.S.A.

INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHES EN GENIE RURAL, EAUX ET FORETS

Titre du projet: *Expérimentation Participative et Adaptive de Modèles de Gestion des Ressources Forestières dans la Chaîne Montagneuse de l'Atlas (Algérie, Maroc, Tunisie)*
Dossier CRDI Subvention n° 105568-001.



Rapport technique final

30 septembre 2012

ABREGE

Le projet régional de recherche-développement s'est proposé de trouver des solutions appropriées afin de contribuer à la fois à l'amélioration de la gestion des ressources forestières et à la réduction de la pauvreté des communautés qui en dépendent.

Il a fait appel aux concepts de la Gestion Adaptative et de l'Apprentissage Social pour approcher différemment le développement dans les zones forestières. Pour la Tunisie, le projet s'est focalisé sur la dualité pauvreté de la population locale et gestion des ressources forestières dans la zone de Nefza (Nord-ouest du pays). Il a permis d'identifier, à travers des expérimentations participatives et adaptatives, des modèles viables de gestion des ressources forestières afin de contribuer à une réduction de la pauvreté des communautés rurales. Il s'agit de ressources liées à des Produits Forestiers Non Ligneux qui sont : les fruits du pin pignon, les plantes aromatiques et médicinales, les produits d'élagage des pins, le myrte, l'économie du bois de feu et l'artisanat à base de bois.

Le projet a permis de créer une nouvelle dynamique autour du concept de valorisation des PFNL en Tunisie et des changements au niveau décisionnel sont apparus grâce à cela. La valorisation des PFNL occupe maintenant une meilleure place dans les programmes de recherche forestière. Ce projet régional a permis également des échanges entre les 3 équipes de recherche maghrébines qui ont induit des améliorations dans les approches de ces équipes vis-à-vis de la gestion des ressources forestières.

Mots clés : PFNL, forêt, valorisation, gestion, pauvreté,

TABLE DES MATIERES

PROBLEMATIQUE.....	1
OBJECTIFS.....	2
Objectif global.....	2
Objectifs spécifiques	2
METHODOLOGIE	4
LES ACTIVITES DU PROJET.....	6
Activité 1 : Acquisition des équipements pour le projet et recrutement d’animateur	6
Sous activité 1.1 : Acquisition des équipements pour le projet.....	6
Sous activité 1.2 : Recrutement d’un animateur contractuel:	6
Activité 2 - Inventaire et revue analytique des programmes de développement forestier en Tunisie et identification des atouts et des contraintes.....	7
Sous activité 2.1 : Liste des projets de développement intégré touchant la zone	7
Sous activité 2.2 : Liste des parties prenantes concernées par ces projets.....	7
Sous activité 2.3 : Organisation des réunions dans les zones des projets identifiés	8
Activité 3 - Démarrage du projet dans la zone d’étude (atelier de démarrage).....	8
Activité 4 - Collecte des données pour l’établissement du bilan de l’état des ressources.....	8
Consultation des documents cartographiques de la région de Nefza.....	9
Identification des principales ressources forestières dans la zone de Nefza.....	9
Préparation d'une méthode d'investigation sur le terrain	10
Enquêtes et prospections sur le terrain :	11
Cartographie des principales ressources forestières non ligneuses dans la zone de Nefza.....	11
Activité 5 - Renforcement des capacités des équipes de recherche	12
Sous activité 5.1. Ateliers de formation	12
Sous activité 5.2. Engagement d’étudiants	13
Activité 6- Analyse des modes de gestion existants et leur impact sur les ressources.	14
Sous activité 6.1. Diagnostic et estimation de l’état des ressources, analyse de modes de gestion.....	15
Sous activité 6.2. Choix des priorités	15
Sous activité 6.3. Analyse par filière.....	15
6.3.1. Filière Pin pignon	15
6.3.2. Filière des plantes aromatiques et médicinales.....	21
6.3.3. Filière myrte – <i>Myrtus communis</i>	26
6.3.4. Filière de l’artisanat : la valorisation de la plante de Diss	29
6.3.5. Filière économie d’énergie	31
6.3.6. Filière élagage des pins et valorisation des sous produits.....	32
Sous activité 6.4. Bilan des ressources et possibilités d’innovation	32
6.4.1. Filière du Pin pignon	33
6.4.2. Filière des Plantes Aromatiques et Médicinales	33
6.4.3. Filière artisanat	35
6.4.5. Filière économie d’énergie	35
6.4.6. Filière élagage des pins.....	36
Activité 7 : Formulation des hypothèses de travail destinées à l’expérimentation.....	36
Activité 8. Expérimentation des modèles identifiés	36
8.1. Filière Pin pignon.....	37

Ateliers de sensibilisation.....	37
Ateliers périodiques de suivi du processus expérimental.....	38
Etablissement de contrat d'exploitation de Pin pignon.....	38
Choix des parcelles.....	38
Gardiennage.....	39
Période de récolte et campagne d'ouverture.....	39
Etude de l'effet du modèle sur la productivité en cônes dans les peuplements de pin pignon étudiés.....	41
Analyse de l'expérimentation.....	43
8.2. Filière des plantes aromatiques et médicinales.....	44
8.2.1. Le lentisque – <i>Pistacia lentiscus</i>	44
Amélioration de la méthode d'extraction.....	45
Étude de la qualité et des propriétés biologiques de l'huile fixe de lentisque.....	47
Composition de l'huile fixe du lentisque.....	47
Composition en acides gras.....	48
Rendements en huile.....	50
Indice de réfraction.....	51
Activité antioxydante en pourcentage d'inhibition du DPPH.....	51
Capacité antioxydante en équivalent Trolox (CAET).....	51
Vertus thérapeutiques :.....	53
Activité antibactérienne.....	53
Activité antifongique.....	54
Etude de l'effet cicatrisant de l'huile.....	54
Etude de la variabilité génétique (en cours d'étude).....	55
Détermination de la composition biochimique (en cours d'étude).....	55
Etude des huiles essentielles de lentisque.....	56
Analyse de l'expérimentation.....	56
8.2.2. <i>Magydaris pastinacea</i>	57
- Etude bibliographique sur l'espèce et ses usages.....	58
- Récolte de graines à partir de plusieurs sites Kroumirie-Mogods.....	58
- Caractérisation morphologique et germination.....	58
- Analyse de la variabilité chimique.....	58
- Activités biologiques des huiles essentielles.....	58
- Etude de la variabilité morphologique.....	58
8.3. Filière de Myrte.....	60
8.3.1. Extraction de jus à partir de fruit.....	61
8.3.2. Préparation de la confiture de Myrte.....	63
Analyse de l'expérimentation.....	67
8.4. Filière de l'artisanat : la valorisation de la plante de Diss.....	68
Procédés techniques et organisationnels.....	68
Enquête socio-économique.....	68
Expérimentation sur le terrain.....	69
Expérimentation avec la population locale.....	71
Évaluation de l'expérimentation.....	71
8.5 Filière économie d'énergie.....	73
Expérimentation avec la population locale.....	73
Analyse de l'expérimentation.....	75
8.6. Filière élagage des pins.....	75
8.6.1. Valorisation des sous produits d'élagage pour l'extraction des huiles essentielles.....	75
L'effet de séchage du matériel végétal.....	75
Propriétés physico-chimique et organoleptique des HE.....	76
Composition chimique des H.E. de pin pignon.....	77
Effet du site.....	78
Activité antifongique.....	79
Analyse de l'expérimentation.....	80
8.6.2. Valorisation des sous produits d'élagage du pin pignon par la carbonisation.....	81

Estimation du rendement en charbon	81
Analyse de l'expérimentation	82
EXTRANTS DU PROJET ET DIFFUSION DES RESULTATS.....	83
Formation diplômante	83
Articles scientifiques	85
Outils didactiques :	85
Renforcement des capacités	86
INCIDENCES.....	88
RECOMMANDATIONS.....	88

Problématique

Les pays du Maghreb (Algérie, Maroc et Tunisie) possèdent des formations forestières situées presque exclusivement sur la chaîne montagneuse de l'Atlas. Ces formations couvrent environ 14 millions d'hectares et les populations des zones forestières sont considérées parmi les plus pauvres dans les trois pays. Leur pression sur la forêt ne cesse de s'amplifier et les modèles de gestion pratiqués aujourd'hui ne répondent pas de manière adéquate au souci du développement durable des habitants et des ressources forestières. Cette situation est caractérisée par : 1) une relation, souvent conflictuelle, entre les autorités forestières (chargés d'appliquer les lois) et la population démunie qui cherche à survivre en priorité, 2) un surpâturage poussé dans une large proportion des forêts naturelles, 3) des coupes excessives de bois qui altèrent la qualité des peuplements forestiers, et 4) des productions forestières qui ne sont pas suffisamment valorisées et qui ne sont pas mises au service du développement local. Le bois, le liège et certains PFNL (produits forestiers non-ligneux) sont vendus par les services forestiers pour le compte du trésor de l'État sans bénéficier directement au développement local.

Les expérimentations menées dans le cadre du projet ont tenté de trouver des solutions appropriées afin de contribuer à la fois à l'amélioration de la gestion des ressources forestières et à la réduction de la pauvreté des communautés qui en dépendent. Le projet a fait appel aux deux concepts de l'apprentissage social et de la gestion adaptative pour approcher différemment le développement dans les zones forestières. Il a présenté, en effet, une alternative aux approches traditionnelles (technicistes, verticales, très peu socioéconomiques, peu intégrées et non participatives) et a abordé la gestion des ressources naturelles dans les pays maghrébins d'une manière plus compréhensive.

La compréhension de cette problématique a été confirmée et approfondie au fur et à mesure de la mise en œuvre du projet. La dualité évoluée depuis l'autorisation du projet. Le rapport doit décrire cette évolution et les raisons qui la sous-tendent

Objectifs

Objectif global

Identifier, à travers des expérimentations participatives et adaptatives, des modèles viables de gestion des ressources forestières afin de contribuer à une réduction de la pauvreté des communautés rurales.

Objectifs spécifiques

Objectif 1: Renforcer les capacités des équipes de recherche dans les trois pays maghrébins en matière d'approches novatrices de gestion des ressources forestières comme la gestion adaptative, l'analyse sociale et l'analyse genre.

Cet objectif spécifique a été largement atteint puisque l'équipe tunisienne du projet a bénéficié d'opportunités de formation particulièrement dans le domaine des approches novatrices (cf. détails)

Objectif 2: Analyser et évaluer les interventions du passé et établir un diagnostic dans les trois zones d'étude concernant les aspects liés à l'état de la ressource et sa gestion et les conditions sociales et économiques de leurs habitants.

Cet objectif spécifique a été atteint au début du projet et ses résultats ont permis de mener les expérimentations programmées. Les innovations apportées en matière de gestion des PFNL sont toutes basées sur l'état des lieux d'avant-projet des connaissances, techniques et modes de gestion des ressources naturelles dans les zones forestières.

Objectif 3: Identifier, expérimenter et évaluer des actions novatrices relatives à la gestion des ressources forestières et préciser les conditions de leur éventuelle généralisation à d'autres régions forestières maghrébines.

Cet objectif spécifique a été l'axe le plus important du projet; les efforts de l'équipe ont permis l'apport d'innovations significatives dans les filières concernées (notamment dans le domaine de la gestion fructifère du pin pignon, des nappes de diss, des PAM,...). Il peut être considéré, par conséquent, atteint.

Objectif 4: Synthétiser et diffuser les leçons acquises dans les trois pays auprès des acteurs concernés afin de contribuer à des meilleures politiques et pratiques concernant la gestion des ressources forestières dans l'Afrique du Nord

Les ateliers et les sessions de formation en plus des visites organisées au profit des professionnels et les décideurs responsables ont permis de faire connaître les acquis du projet et de les sensibiliser pour une meilleure gestion des ressources forestières. Par ailleurs, les réunions régionales et visites de terrain dans les trois pays ont constitué des occasions qui ont permis des échanges fructueux entre les acteurs du projet, les représentants de la population locale et les autorités forestières.

L'idée de compiler les acquis du projet dans un recueil maghrébin a été adoptée et un ouvrage est en cours de préparation.

Méthodologie

En plus des approches scientifiques des expérimentations menées dans le cadre du projet, nous avons choisi de faire appel à des concepts dont l'utilité s'imposait pour ce type de projet :

- L'apprentissage social
- La gestion adaptative
- L'analyse genre
- L'approche multidisciplinaire intégrée

L'apprentissage social permet d'avoir une meilleure compréhension et un meilleur encadrement des problèmes (conflits, surpâturage, coupes de bois, sous valorisation des PFNL) par les acteurs concernés (population usagère, autorités et chercheurs) afin de formuler des hypothèses de recherches qui sont expérimentées dans les zones étudiées.

Les interventions de recherche-développement sont faites de manière à permettre aux acteurs d'observer et de partager les résultats intermédiaires et de diffuser les bonnes « recettes » obtenues.

La gestion adaptative vise à concevoir des expérimentations itératives (planification, action, suivi et évaluation) afin de parvenir à des modèles de gestion viables sur les plans économique, social et écologique. Chaque intervention expérimentale a été évaluée après des modifications (dégagées de l'observation) qui ont permis de la rendre plus performante grâce aux nouvelles connaissances acquises dans le cadre de chaque expérimentation.

L'approche genre a été une partie intégrale de l'apprentissage social et de la gestion adaptative vu la différenciation entre hommes et femmes vis à vis des activités menées dans le milieu forestier. L'approche genre est une approche qui traite des rapports hommes/femmes dans divers domaines (elle n'est pas spécifique seulement aux femmes). Dans le contexte de cette expérimentation, les pratiques sociales, qui ont une influence sur les ressources forestières notamment celles des femmes, sont analysées et des réponses sont fournies pour éduquer et mieux percevoir la durabilité de l'usage de ces ressources. On peut donner l'exemple pratique de l'approvisionnement en bois de feu, presque systématiquement assuré par les femmes, et pour lequel une analyse et des améliorations à travers des accommodations consensuelles ont été faites. Ces accommodations ont été améliorées au fur et à mesure grâce au processus itératif de la gestion adaptative.

Vu la complexité de la problématique du milieu forestier et ses dimensions écologiques, économiques et sociales et vu la nécessité d'avoir des modèles de gestion viables au regard de ces dimensions, il était impératif d'avoir une équipe de recherche multidisciplinaire avec une vision intégrée. Les aménagistes forestiers ont fait équipe avec les socio économistes, les biologistes, écologues en plus des autorités en charge du secteur forestier et des populations locales pour analyser, concevoir, tester, suivre et évaluer.

Les activités du projet

Activité 1 : Acquisition des équipements pour le projet et recrutement d'animateur

Sous activité 1.1 : Acquisition des équipements pour le projet

Les actions prévues sous cette activité concernent l'acquisition d'une voiture tout terrain et des petits équipements de laboratoire et de terrain.

Sous activité 1.2 : Recrutement d'un animateur contractuel:

- Des cv ont été demandés auprès des Ingénieurs et Techniciens supérieurs (Agronomie et forêts), une préférence aux candidats habitant la zone du projet a été accordée,
- Une commission de sélection sur test oral a passé en revue 5 candidats le 25 juin 2009 au sein de Ministère de l'Agriculture et des Ressources Hydrauliques.
- Une candidate a été sélectionnée et un contrat la liant à l'INRGREF pour une période de 3 ans a été signé. Il est entré en vigueur le 1^{er} Juillet 2009.
- Un deuxième candidat a été sélectionné et un contrat le liant à l'INRGREF pour une période de 2 ans a été signé. Cet animateur remplace l'animatrice qui a été sélectionnée dans un premier temps (juillet 2009) et qui a démissionné suite à son recrutement permanent par le Ministère de l'Agriculture et des ressources hydrauliques. L'animateur a officiellement démarré son travail le 1^{er} février 2010 et il a participé avec l'équipe de recherche à la réalisation de différentes activités du projet.
- Un troisième animateur a été recruté dans ce projet pendant la période allant de 1^{er} mai 2012 au 15 septembre 2012. Ce remplacement a été fait pour les mêmes raisons (recrutement par les services de l'Etat).

Nous pouvons affirmer que l'expérience acquise dans le projet a appuyé la candidature des deux animateurs pour intégrer leurs nouvelles fonctions (en contrat à durée indéterminée).

Activité 2 - Inventaire et revue analytique des programmes de développement forestier en Tunisie et identification des atouts et des contraintes.

Cette activité est inscrite dans le deuxième objectif spécifique du projet et elle a comme résultat l'analyse des expériences passées en matière de gestion et d'intervention publique dans la conservation et le développement des ressources forestières et l'obtention de enseignements en conséquence ce qui a fait sortir les raisons d'échec ainsi que les éléments des succès. Le processus d'apprentissage social a beaucoup aidé à l'identification de ces raisons et éléments et surtout à faire partager les conclusions obtenues.

Le choix a porté sur des projets qui possèdent des intersections avec nos expérimentations : le rôle de l'acteur (GDA) a été aussi pris comme indicateur de choix c'est-à-dire voir comment cet acteur a réagi avec les activités du passé. L'intersection entre les projets choisis et notre projet pourrait être évaluée par le comportement des GDA.

Sous activité 2.1 : Liste des projets de développement intégré touchant la zone

Cinq projets ont été identifiés et qui ont fait l'objet d'une synthèse détaillée. Ces projets sont :

- ✓ Projet de Gestion Intégrée des Forêts (projet TS/P20 qui est co-financé avec la JICA)
- ✓ Un projets et/ou activité de recherche menés par l'ODESYPARO.
- ✓ Projet Gestion Intégrée des Forêts PGIF.
- ✓ Un projets et/ou activité de développement menés par l'APPEL
- ✓ Un projets et/ou activité de développement menés par l'Association de Jebel Labiadh pour le développement de Nefza

Sous activité 2.2 : Liste des parties prenantes concernées par ces projets.

- La Direction Générale des Forêts
- l'ODESYPARO
- l'association APPEL
- L'arrondissement de forêt de Béja
- Le service forestier de Nefza
- Le WWF de Tunis
- l'Association de Jebel Labiadh pour le développement de Nefza
- Le Commissariat Régionale au Développement Agricole de Béja

Sous activité 2.3 : Organisation des réunions dans les zones des projets identifiés

Ces réunions ont été organisées dans le but de les utiliser comme plateforme pour un apprentissage social concernant les échecs, les réussites et les impacts des interventions

Mai 2009 : Organisation d'une réunion avec les membres impliqués pour faire partager les informations relatives au projet. L'objectif est de partager des informations et harmonisation des positions

Février 2010 : réunions avec le représentant de l'association APEL dans la région de Nefza et avec le président de l'association de Jebel Labiadh pour le développement de Nefza. L'objectif est le partage des informations concernant le projet et notamment l'activité relative aux expériences de ces deux ONG en matière de gestion et d'intervention dans le domaine de développement et de conservation des ressources forestières dans la zone du projet.

Activité 3 - Démarrage du projet dans la zone d'étude (atelier de démarrage)

Dans le cadre de ce projet, un atelier de démarrage a été organisé le 30 juin 2009 dans la zone du projet en présence de l'équipe de recherche, des autorités et des ONGs locales et les populations cibles de la zone du projet. Cet atelier a constitué une occasion durant laquelle les chercheurs, les cadres de développement et de vulgarisation ont discuté avec la population de la zone du projet les moyens à suivre dans l'exploitation des produits forestiers et leurs méthodes de valorisation.

Activité 4 - Collecte des données pour l'établissement du bilan de l'état des ressources

Nous avons procédé à une première évaluation des PFNL de la zone de Nefza. Il a, au départ, fallu réussir à se fixer les limites du projet. Le fait que le domaine forestier soit détenu et géré par l'Etat pose un certain nombre de problèmes pour la valorisation possible pour les populations. En effet, certains produits non ligneux de la forêt sont soumis à des règlements d'exploitation, mais certains autres nécessitent une autorisation d'exploitation de la part des administrations forestières, ce qui est le cas parfois pour le simple accès de touristes au domaine forestier. Il apparaît donc important de prendre en compte dans notre cas certaines ressources qui sont facilement accessibles pour les populations.

Les différentes phases qui ont permis la réalisation de cette activité sont les suivantes :

Consultation des documents cartographiques de la région de Nefza

Afin de bien représenter la zone d'étude, nous avons tout d'abord regroupé un certain nombre de documents cartographiques concernant la région de Nefza. Il s'agit des documents suivants :

- **les données numérisées de l'Inventaire Forestier National 2005 (IFN 2005)** : une couche informatique appelée "SIFOP Béja". Ces données représentent l'occupation du sol de tout le gouvernorat de Béja.

- **la carte régionale agricole du gouvernorat de Béja**. La carte numérisée nous a donné des renseignements utiles sur la zone d'étude, tels que les oueds et leurs noms, le bioclimat de la zone, la pédologie de la région par exemple. Ceci a servi de point de repère lorsque nous cherchions par exemple à repérer certains oueds, pas bien visibles sur la carte au 25/000ème.

- **les données numérisées concernant la zone d'étude en particulier**. Ces données comprenaient la limite de la délégation de Nefza, les fonds de cartes d'Etat Major au 1/25000ème couvrant toute la zone d'étude, les limites des triages forestiers, et les photos aériennes de toute la zone d'étude. Ces données ont servi de base à notre travail cartographique.

Identification des principales ressources forestières dans la zone de Nefza

Avant d'aller en prospection sur la zone d'étude, il nous a fallu nous renseigner sur ce que pouvaient être les ressources forestières non ligneuses probables sur la zone. Une liste potentielle a été dressée comprenant toutes les ressources susceptibles d'être trouvées sur la zone à partir des documents bibliographiques. Cette liste est la suivante :

Tableau 1: Identification des principaux produits forestiers non ligneux dans la zone de Nefza

Nourriture	Cosmétique	Médecine	Ustensiles et Artisanat
Pin pignon [<i>Pinus pinea</i>]	Myrte [<i>Myrtus communis</i>]	Myrte [<i>Myrtus communis</i>]	Chêne Liège [<i>Quercus suber</i>]
Pin d'Alep [<i>Pinus halepensis</i>]	Menthe pouliot [<i>Mentha pulegium</i> L.]	Genévrier de Phénicie [<i>Juniperus phoeniceae</i> L.]	Bruyère [<i>Erica arborea</i> , <i>Erica multiflora</i>]
Caroube [<i>Ceratonia Siliqua</i>]	Rose sauvage Armoise blanche [<i>Arthemisia herba alba</i>]	Pistachier lentisque [<i>Pistacia lentiscus</i>]	Myrte Arbousier [Arbutus unedo]
Pin maritime [<i>Pinus pinaster</i>]	Lavande papillon [<i>Lavandula stoechas</i>] [<i>Magydaris pastinacea</i>]	Sauge [<i>Salvia Officinalis</i>]	Diss : [Ampelodesma mauritanica]
Miel : espèces mellifères		Ressources fourragères	
Pin d'Alep Arbousier Clématite à vrilles [Clematis cirrhosa] Laurier sauce [Laurus nobilis] Genévrier de Phénicie [Juniperus phoenicea] Pistachier lentisque [Pistacia lentiscus] Sauge [Salvia officinalis] Sarriette [Satureja vulgaris] Lavande [Lavandula stoechas]		Chêne liège (glands) Bruyère [Erica sp.] Lentisque [Pistacia lentiscus] Myrte [Myrtus communis] Hélianthème [Halimium halimifolium] Filaire [Phillyria media] Arbousier Ciste [Cistus monspeliensis et C. salvifolius] Calycotome [Calycotome villosa]	

Préparation d'une méthode d'investigation sur le terrain

A l'issue de cette première sélection de produits, il nous est rapidement apparu que nous ne pouvions pas travailler sur tous les produits. Il a donc fallu se fixer des priorités. Plusieurs rencontres ont été effectuées pour la réalisation de l'investigation sur le terrain.

Une phase de prospection à l'occasion de laquelle nous avons pris contact avec les personnes ressources de la région de Nefza : le chef de la subdivision forestière de Nefza, les présidents des différents GDA de la zone, les chefs de triage forestiers... Ainsi, par des premières visites de la zone, nous avons pu en questionner les acteurs du monde forestier de

Nefza quelles étaient les ressources les plus citées, et donc les plus importantes sur notre zone d'étude. De même, au cours de l'organisation de l'atelier de démarrage, nous avons pu prendre en compte les recommandations faites par les différents acteurs présents et principalement la population locale. Les recommandations étaient centrées principalement sur la valorisation des ressources naturelles disponibles dans l'environnement immédiat de la région. Il s'agit notamment de l'artisanat à base de produits de la forêt, de la distillation des essences forestières, de la récolte des pignons. On a remarqué aussi une certaine spécialisation par douar.

Enquêtes et prospections sur le terrain :

Les enquêtes sur le terrain ont consisté à interviewer le maximum d'acteurs possible ayant un lien plus ou moins étroit avec la forêt de la région de Nefza. Cela avait pour objectifs :

- d'avoir un premier panorama des ressources non ligneuses à retenir dans la zone et de connaître la ou les zones principale(s) de localisation de ces ressources
- d'établir une priorité dans le choix des ressources sur lesquels s'axer pour notre étude, selon les priorités de la population,
- de gagner un maximum d'informations concernant toutes les ressources : leurs utilisations, leur niveau d'exploitation, le prix de vente des produits associés...

- Organisation des réunions avec les membres de l'équipe de recherche pour décider des choix à entreprendre : au cours de ces réunions nous avons choisi un nombre restreint de produits sur lesquels nous allons mettre l'accent ; il s'agit des ressources prioritaires. Pour cela, seules les ressources, directement identifiables sur le terrain, comme des espèces arbustives de maquis par exemple seront échantillonnées. En plus du pin pignon, filière prioritaire dans le projet, une priorité a été donnée à certaines ressources peu étudiées telles que, les plantes aromatiques et médicinales dans le but de connaître leurs importances et de sensibiliser les gens pour leur valorisations ; c'est le cas du myrte (boutons et fruits) et du lentisque.

Cartographie des principales ressources forestières non ligneuses dans la zone de Nefza.

L'objectif est d'estimer les étendues des PFNL et d'évaluer leur potentiel de valorisation

Activité 5 - Renforcement des capacités des équipes de recherche

Cette activité est inscrite dans le premier objectif spécifique du projet et elle a comme résultat : Les capacités des équipes de recherche dans les 3 pays sont renforcées en matière d'approche de recherche novatrice et des synergies entre les 4 institutions sont établies et permettront de consolider les collaborations régionales futures.

Sous activité 5.1. Ateliers de formation

- **Atelier régional de renforcement des capacités en analyse social et analyse genre et gestion adaptative**

Ifrane - Maroc du 20 au 24 juillet 2009

Cet atelier a été consacré au renforcement des capacités en gestion adaptative assurée par Stephen Tyler et en Analyse Sociale et Analyse Genre (SAGA) assurée par Archana Patkar.

- **Atelier de renforcement des capacités en suivi et évaluation**

Tunis le 9-10-11 - décembre 2009

Cet atelier a été consacré au renforcement des capacités de l'équipe de d'INRGREF (Institut National de Recherches en Génie Rural, Eaux et Forêts) en suivi et évaluation.

Animatrice : Marielle Dubbeling, Senior Adviser, ETC Urban Agriculture, a été chargée d'assurer la formation au cours de cet atelier.

- **Atelier de renforcement des capacités en Analyse des filières**

Tunis le 14-15-janvier 2010

Cet atelier a été consacré au renforcement des capacités de l'équipe de d'INRGREF (Institut National de Recherches en Génie Rural, Eaux et Forêts) en analyse des filières.

Animateur : Simon Bolwig Risø National Laboratory for Sustainable Energy, Technical University of Denmark a été chargée d'assurer la formation au cours de cet atelier.

- **Atelier de renforcement des capacités pour l'équipe de gestion financière**

Tunis le 20-24 février 2010

Une session de formation a été dispensée aux membres de l'équipe de gestion financière du projet. Cette session a été consacrée aux procédures de passation de marchés publics et aux dépenses budgétaires de l'Etat.

- **Atelier de renforcement des capacités en ARCGIS**

Une session de formation a été dispensée aux membres de l'équipe du projet dans le but de maîtriser les outils de cartographie numérique. Cette session a été consacrée à l'apprentissage du logiciel ARGIS.

Tunis le 29-30 octobre et 01 novembre 2010

- **Atelier de renforcement des capacités en ERDAS**

Tunis le 19-20 et 22 novembre 2010

Une session de formation a été dispensée aux membres de l'équipe du projet dans le but de maîtriser les outils de traitement des images. Cette session a été consacrée à l'apprentissage du logiciel ERDAS et son usage dans le traitement et l'analyse des images (cartes topographiques, images satellites et photos aériennes).

- **Atelier de renforcement des capacités en phytosociologie et botanique**

Objectif : renforcer les capacités de l'équipe de d'INRGREF (Institut National de Recherches en Génie Rural, Eaux et Forêts) dans le domaine de la phytosociologie et de la botanique.

Bénéficiaires : équipe de recherche et étudiants

Cette formation a permis à l'équipe du projet de se familiariser avec la flore de la région de Nefza et un herbier virtuel a pu être réalisé.

- **Atelier de renforcement des capacités pour la rédaction des articles scientifiques**

Objectif : renforcer les capacités de l'équipe de recherche (Chercheurs et étudiants impliqués) en matière de rédaction des articles scientifiques et de rédaction de rapports des thèses impliqués dans le projet.

- **Ateliers de formation pour l'amélioration de l'extraction de l'huile fixe de lentisques destinés aux femmes rurales**

Deux sessions de formation ont été organisées dans deux GDA (Oued El Maaden dans la région de Nefza et El Gouairia dans la région d'Ain Draham), sur les techniques d'amélioration de la qualité et du rendement en huile fixe de lentisque. Les bénéficiaires sont les femmes des zones forestières qui peuvent exploiter cette ressource.

Sous activité 5.2. Engagement d'étudiants

Huit étudiants ont été engagés dans le cadre du projet dont deux en thèse, deux en master et cinq projets de fin d'études (P.F.E.). Les thèmes de travaux scientifiques abordés et en relation avec les problématiques du projet figurent dans le tableau suivant :

Tableau 2 : Engagements d'étudiants pendant la période du projet

Nom et prénom du l'étudiant	Diplôme préparé	Nom et prénom de l'encadreur	Intitulé du sujet	Etat d'avancement (%)
Laabidi Arbia	Thèse (en cours)	Khouja M. Larbi	Plantes médicinales et aromatiques dans la région des Mogods (cas de <i>Magydaris pastinaceae</i>)	70%
Mezni Faten	Master	Khaldi Abdelhamid	Extraction et valorisation de l'huile fixe de <i>Pistacia lentiscus</i>	100% Soutenance juillet 2010
Mezni Faten	Thèse (en cours)	Khouja M. Larbi et Khaldi Abdelhamid	Caractérisation et valorisation par des usages thérapeutiques des huiles de lentisque (<i>Pistacia lentiscus</i> L.)	60 %
Azouz Asma	Master	Daly Hamed	Analyse de l'importance des PFNL dans l'économie des ménages de la région de Nefza	100%
Mimouni Fedia	P.F.E.	Daly Hamed	Amélioration du bénéfice net de l'opération d'élagage et carbonisation du bois de pin pignon	100% Soutenance juillet 2010
Manaa Faiza	P.F.E.	Khaldi A. & Khorchani Ali	Valorisation du Diss (<i>Ampelodesma mauritanica</i>)	100% Soutenance juillet 2010
Guezmir Dorsaf	P.F.E.	Khaldi A. & Hamrouni Lamia	Valorisation des sous produits d'élagage du pin pignon	100% Soutenance juillet 2010
Bouallague Kamel	Master	Khaldi Abdelhamid	Extraction et valorisation de l'huile essentielle de <i>Pistacia lentiscus</i> de la région de Nefza	100% Soutenance novembre 2010
Khmiri Mehdi	P.F.E.	Khaldi Abdelhamid	Valorisation des fruits de myrte (<i>Myrtus communis</i> L.), usage alimentaire et propriétés biologiques	100% Soutenance juin 2012

Activité 6- Analyse des modes de gestion existants et leur impact sur les ressources.

Cette activité est inscrite dans le deuxième objectif spécifique du projet et elle a comme résultat : Des modèles de gestion intégrés des ressources naturelles contribuant à la réduction de la pauvreté et à l'amélioration des ressources forestières sont identifiés et validés sur le plan économique, social et écologique via une expérimentation itérative et un processus

d'apprentissage social appliqués dans chaque zone d'étude. Ces modèles expérimentés présentant une alternative aux modèles de gestion habituels sont mis à la disposition des décideurs politiques en vue de leur adaptation et généralisation et leur prise en compte dans les stratégies nationales de gestion des ressources naturelle. Selon le plan de suivi de ce projet sept indicateurs ont été choisis pour cette activité

Sous activité 6.1. Diagnostic et estimation de l'état des ressources, analyse de modes de gestion.

La partie la plus importante du diagnostic consiste à analyser le mode actuel de la gestion des ressources. Le fait de connaître la situation de base permet de comparer les résultats des expérimentations par la suite.

Plusieurs méthodes de collecte des données sont utilisées

- visites de terrains
- des réunions avec les membres des GDA et des acteurs clés parmi la population locale.
- des enquêtes socioéconomiques au niveau des ménages.

Sous activité 6.2. Choix des priorités

Après discussion et visites de terrain, le choix a porté sur 6 créneaux qui se diffèrent selon leur importance.

- Premier créneau : Filière Pin pignon
- Deuxième créneau : Filière des plantes aromatiques et médicinales dont le lentisque et *Magydaris pastinaceae*
- Troisième créneau : Filière de Myrte
- Quatrième créneau : Filière de l'artisanat et notamment la valorisation de la plante de Diss
- Cinquième créneau : Filière de l'économie de l'énergie
- Sixième créneau : Filière élagage des pins au service des populations (carbonisation et distillation des aiguilles).

Sous activité 6.3. Analyse par filière

6.3.1. Filière Pin pignon

Description de l'espèce

Le pin pignon est un résineux que l'on trouve naturellement le long de l'Aire Nord de la Méditerranée, au Portugal en Espagne, en France, en Italie, en Yougoslavie, en Turquie, en Syrie, au Liban et dans les pays du Maghreb. En Tunisie plus particulièrement, il est présent de Tabarka à Sousse, sur le littoral. L'arbre peut y atteindre jusqu'à 20 m de hauteur. Sa longévité est comprise entre 200-250 ans, et elle peut atteindre jusqu'à 400 ans.



Figure 1 : Jeune peuplement de pin pignon dans la zone de Nefza

L'arbre présente un port en boule jusqu'à l'âge de 30-40 ans. Sa cime est étalée chez les sujets adultes, et prenant alors la forme d'un parasol. Son fût est droit et présente parfois des fourches à faible hauteur. Ses aiguilles vertes sont groupées par deux, longues de 5 à 25 cm, de 1,5 à 2 mm d'épaisseur, souples falciformes, pointues et résistantes. Son écorce est grise, tendre puis écailleuse à partir de 5 ans, puis très crevassée, d'abord en plaques rouges brunâtres puis grises en vieillissant (fissure rouge sur les arbres adultes). [Direction Générale des Forêts, 2007].

L'arbre fleurit entre Février et Mars, puis fructifie, ses cônes arrivant à maturité de octobre - novembre. Ces cônes sont volumineux, brun brillants, mûrs en trois ans; ils deviennent alors coniques de 8 à 15 cm de long, de 7 à 10 cm de diamètre. La fructification commence précocement vers 15-20 ans mais la production de graines est abondante seulement tous les 3-4 ans.

Le conelet de la 1^{ère} année, lui, est ovoïde de 15 mm de long, à ombilic hérissé, alors que le conelet de la 2^{ème} année sera plus arrondi, de 25 mm de long.



Figure 2 : Cônes matures de pin pignon

Les cônes mâles commencent à se différencier dès les premiers froids à la fin de l'automne et se développent pendant l'hiver (année n). Les premiers éclosent dès la fin du mois de mars et libèrent leur pollen à partir de la fin du mois d'avril jusque début juin. Parallèlement, les écailles des cônes femelles s'écartent pendant quelques jours au début du mois de mai pour laisser passer le pollen et se referment après la fécondation. Les pignes s'ouvrent et libèrent leurs semences des la fin du mois de juin (n+3). Les coques se fendent pendant l'été et les premières plantules apparaissent vers la fin du mois de septembre après la reprise des précipitations. Mais une quantité non négligeable de graines germe seulement au printemps suivant.

Utilisations de pin pignon

Outre son utilisation dans le programme de reboisement pour la protection et la production du bois, le Pin pignon fournit des pignes comestibles. Ces pignes sont utilisées pour la cuisine ; on peut utiliser le broyat des pignes pour la confection de la *bsissa*, sorte de pâte de céréales que l'on mange souvent le matin en Tunisie ou pour préparer des pâtisseries traditionnelles. On peut également consommer les pignes telles quelles, avec le thé vert ou les disposer sur des préparations culinaires, comme l'*aassida*, une crème de graines de pin d'Alep, préparée pendant la fête de *Mouled* (anniversaire du Prophète).



Figure 3 : Différentes utilisations du pin pignon

Répartition et abondance de la ressource sur la zone

Pour estimer la superficie plantée en pin pignon sur la zone de Nefza, nous avons effectué un clip de la couche « SIFOP Beja » qui correspond aux données numérisées de l'IFN 2005 sur la zone de Nefza datant de 2003, : cela nous donne une superficie de **4621 ha** .

Cependant, un document récupéré auprès du service forestier de Nefza datant de 2008, donne une superficie totale de **5008 ha**. La différence peut s'expliquer comme suit : les données que l'on a représentées de la couche clip concerne les peuplements purs de pin pignon. Ces données ne montrent pas les peuplements mixtes (pin pignon+acacias ou pin pignon + eucalyptus) par exemple, qui ne sont pas productifs. En effet, les plantations de pin pignon sont réalisées tous les ans, pour la fixation des dunes. Cela pourrait donc représenter, depuis 2003, date de la réalisation de l'inventaire, les 400 ha manquant; puisque ces jeunes peuplements sont des peuplements mixtes, en mélange avec des acacias fixateurs de dunes, et ne sont pas encore productifs.

En réalité, 200 ha environ replantés à Dmaïen depuis 2003 n'étaient pas représentés sur la carte d'après la comparaison des zones de replantation visitées. En effet, les parcelles ne sont pas homogènes du point de vue de l'âge des plantations en pin pignon. En effet, la fixation s'effectue progressivement après qu'on ait premièrement fixé les dunes à l'aide d'*Acacia Cyanophylla*. Si l'on aperçoit une ouverture dans les dunes, on pourra planter quelques pieds. La densité de plantation est d'environ 1600 pieds/ha. De plus, cette forêt n'est pas aménagée ; on ne peut donc pas dire clairement quelle ou quelle parcelle date de quelle année, et même les parcelles sont difficiles à situer.

Les zones de reboisement en pin pignon, ainsi que le recouvrement des peuplements de pin pignon et leur localisation sont présentés sur la Figure 4.

Répartition et recouvrement du Pin pignon sur la zone de Nefza

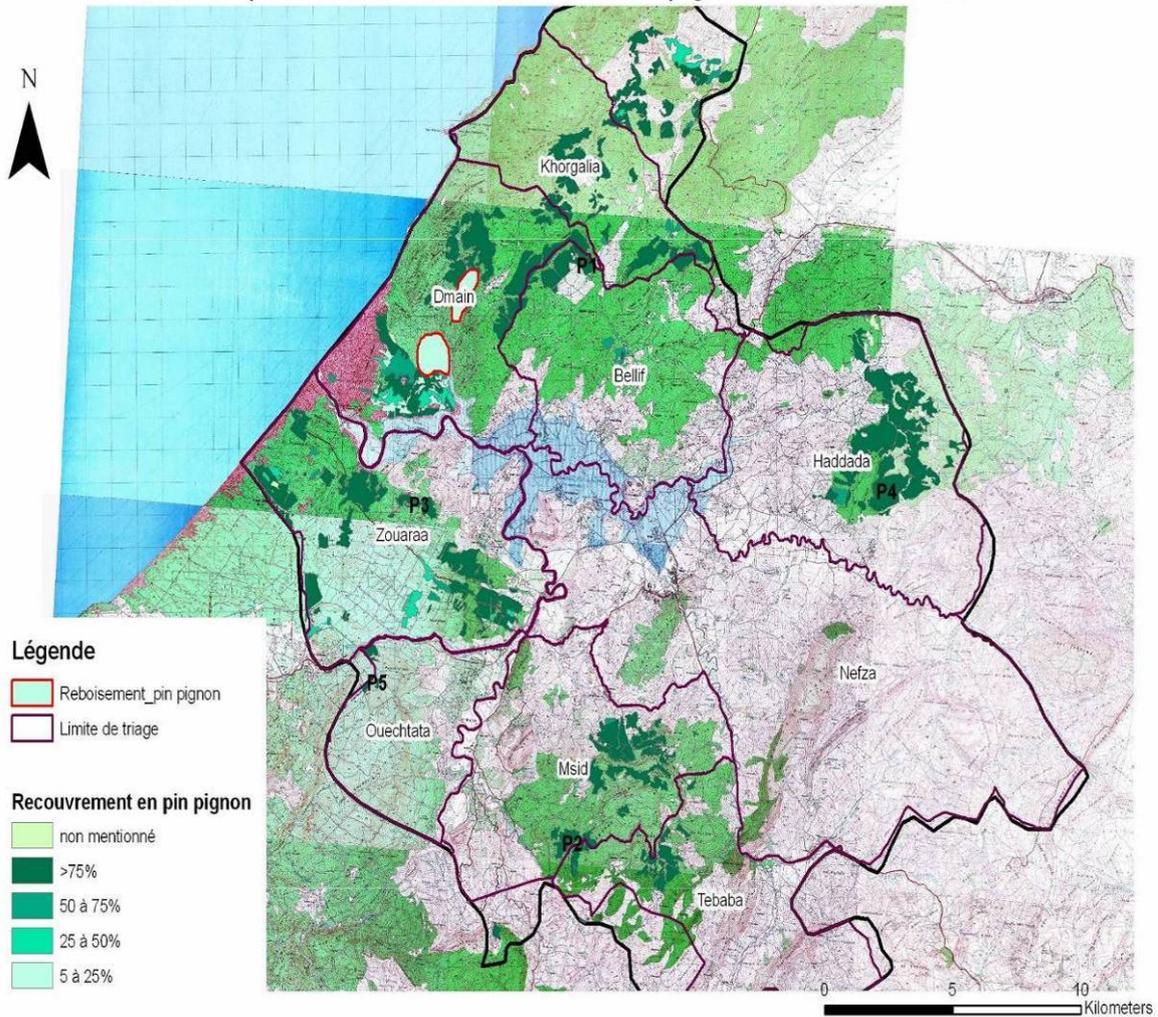


Figure 4 : Répartition et recouvrement de pin pignon dans la zone de Nefza

L'estimation de la productivité des peuplements est basée sur les documents effectués par le service forestier de Nefza lors de la mise en vente par consultation des peuplements de pin pignon pour leurs cônes. Ces documents annoncent une superficie de 2422 ha de superficie productive en pin pignon sur la totalité de la zone de Nefza. Une carte de l'estimation de la production des cônes de pin pignon en tonnes selon chaque triage est représentée dans la figure 5.

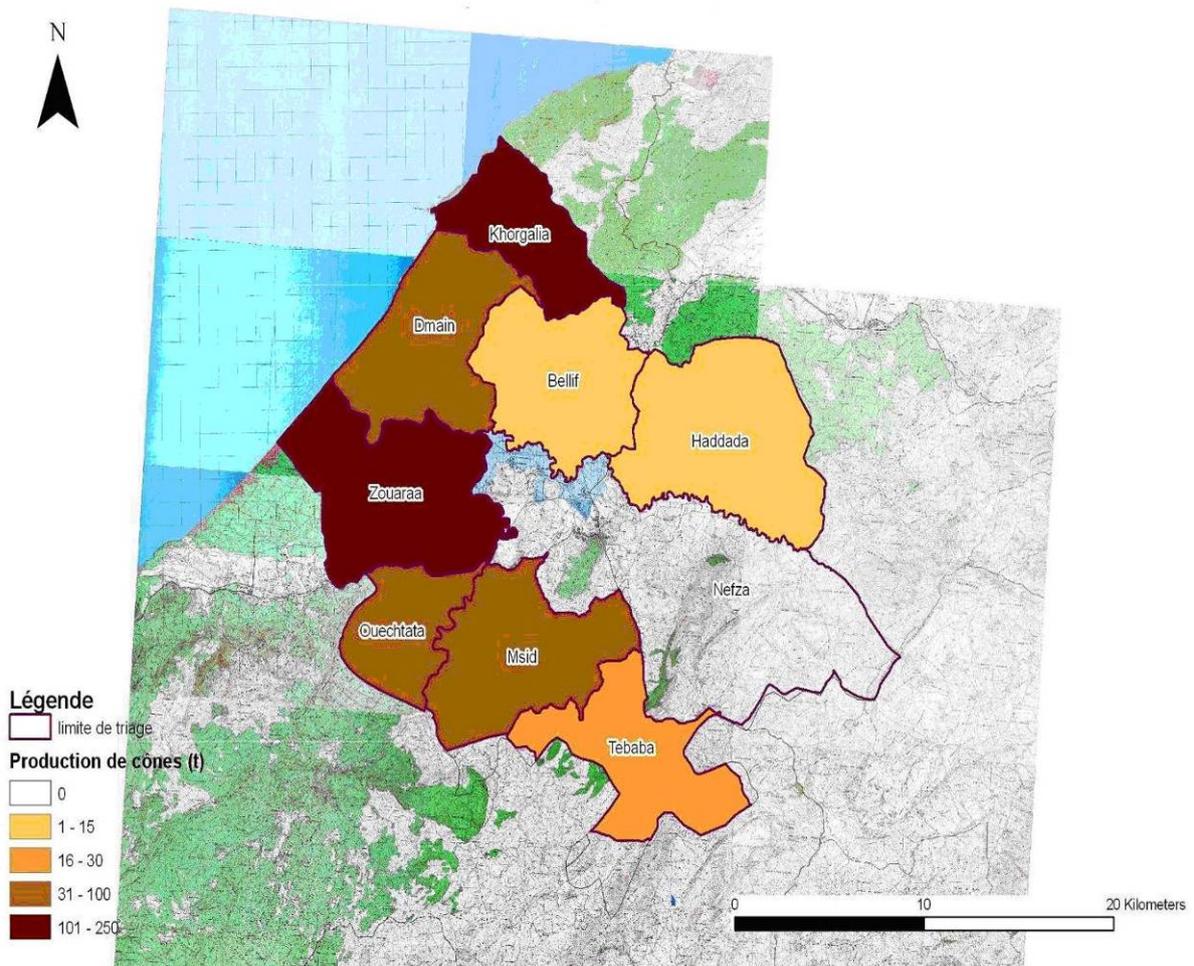


Figure 5 : Estimation de la production en cônes des peuplements de Pin pignon dans la région de Nefza

Etat actuel d'exploitation de la ressource

Avant, sur la zone, la vente des pignes se faisait par adjudication mais aujourd'hui, la population forestière exerce trop de pressions. Les habitants collectent les cônes alors qu'ils ne sont pas arrivés à maturité : ils n'ont pas une bonne connaissance sur la maturation de la graine. Lorsqu'elles sont récoltées en Juin - juillet, les graines ne sont pas entièrement mûres. Il faudrait normalement attendre l'automne pour la récolte. Aujourd'hui, les ressources sont exploitées par consultation pour la vente des lots productifs en pignes. Les annonces de vente se font par affiches dans les douars, sans que cela passe par l'administration forestière de Tunis, et on accorde l'exploitation des pignes au plus offrant. Mais il arrive souvent que les parcelles mises en vente n'aient plus de pignes car la population s'est déjà servie avant. En effet, la population utilise la ressource en masse à l'échelle familiale, pour leurs besoins personnels. Cependant, les citoyens qui effectuent cette récolte sont en infraction, d'une part parce que la récolte est bien souvent effectué trop tôt, lorsque les cônes ne sont pas encore

arrivés à maturité, et d'autre part car cet usage des pignes ne fait pas partie des droits d'usage de la population sur les produits forestiers. En effet, les usagers de la forêt ont un droit sur les cônes vides tombés à terre, mais ne peuvent récolter les cônes pleins.

Les pignes de pin pignon sont une ressource majeure pour la population de la zone. En effet, pour les habitants des zones forestières, la valorisation des fruits de pin pignon est une priorité primordiale. De plus, le prix des pignes est estimé (2011) à 40 DT/kg (20 €), ce qui est relativement élevé comparé au prix des graines de pin d'Alep (entre 8 et 12 DT/kg). Ce qui explique d'autant plus l'intérêt que porte les populations à la récolte de cette ressource. Ce qui apparaît donc le plus important actuellement pour progresser dans la voie d'une valorisation durable de ces ressources, est une sensibilisation importante à faire au niveau de la population forestière. En effet, comme nous l'avons déjà mentionné, la population effectue la récolte pour l'instant de façon très anarchique, ayant ainsi un impact négatif sur le développement futur des arbres de pin pignon, car la récolte des cônes lorsqu'elle n'est pas limitée et contrôlée, peut causer des dommages sur les houppiers.

6.3.2. Filière des plantes aromatiques et médicinales

6.3.2.1. Le lentisque – *Pistacia lentiscus*

Description de l'espèce

Le lentisque est un arbuste pouvant atteindre 5 m de hauteur, très branchu et à forte odeur résineuse, légèrement poivrée. Son feuillage est persistant, avec des feuilles paripennées à 2-6 paires de folioles elliptiques et fixées sur un rachis distinctement ailé. En période de fructification, d'Octobre à Novembre, il présente de petites drupes rouges virant au noir à maturité. D'origine de la région Méditerranéenne, il est présent en abondance au Nord de la Tunisie, et se raréfie au Sud. En effet, le lentisque exige un bioclimat allant de l'aride supérieur côtier au semi-aride et sub-humide, variante chaude, jusque dans le début de la variante fraîche. Il peut également se trouver dans l'étage humide à variante chaude.

L'espèce est indifférente aux propriétés chimiques du sol. En peuplement, elle indique toujours des substrats marneux ou argileux. Avec *Myrtus Communis*, ce sont d'excellents indicateurs d'hydromorphie (sol à pseudogley).



Figure 6 : Lentisque en fructification

Utilisations

Le lentisque est à la fois utilisé pour son huile essentielle issue de la distillation de ses feuilles, son huile issue du pressage des fruits (« huile fixe »), et ses rameaux d'environ 80 cm qui sont utilisés comme porte-fleurs.

L'huile essentielle est utilisée pour le soin de plaies, le traitement des rhumes. L'huile fixe est utilisée davantage contre les troubles gastriques, particulièrement la constipation. La résine du lentisque peut même être utilisée comme produit adhésif pour dentier. Les pousses d'environ 80 cm sont utilisées comme porte-fleurs dans les compositions florales que l'on peut trouver chez les fleuristes de Tunisie.

Répartition et abondance de la ressource sur la zone

20 relevés de terrain ont été effectués dans la zone de Nefza, selon l'échantillonnage suivant :

Tableau 3 : Répartition des relevés et estimation de la surface occupée par le lentisque dans la zone de Nefza

Nom de la zone à échantillonner	Superficie en lentisque (ha)	Nombre de relevés effectués	Superficies des relevés (ha)	Surface couverte par les relevés (% de la zone totale)
Bellif	14	1	5,5	39,3 %
Khorgalia-Dmaïen	159	2	4 - 4,5	5,3 %
Zouaraa	147	1	2,5	1,7 %
Ouechtata	223	2	22,2 - 5,0	12,2 %
Tebaba/Msid	1464	10	9,5 - 3,7 - 17,5 - 20,1 - 70,5 - 1,1 - 93,2 - 10 - 2,5 - 67,3	20,2 %
Haddada	151	1	3,1	2,1 %
Nefza	406	3	27,6 - 72,7 - 4,4	25,8 %
Total	2564	20	449,4	18%

Comme pour le myrte, le nombre de polygones relevés a été attribué à chaque zone proportionnellement à la surface de la strate lentisque dans cette zone. Ensuite, dans chaque zone, les polygones sont choisis aléatoirement pour être le plus représentatif possible dans la zone. C'est pour cette raison que l'on observe des variations au niveau des surfaces couvertes par les relevés. Comme pour le myrte, nous avons effectué un clip de la couche numérique « SIFOP Béja », avec la limite de la délégation de Nefza. C'est ainsi que nous trouvons 2564 ha de surface arbustive à dominance de lentisque sur la délégation de Nefza, alors que l'inventaire en donne 1903 ha dans son tableau de répartition des strates par délégation. Selon notre échantillonnage, on a peut donc avoir une idée sur une partie de la surface forestière à dominance de lentisque. Après correction de la carte de l'inventaire selon les polygones relevés en myrte et en lentisque, on a obtenu une superficie totale finale de la strate arbustive à base de lentisque de : 2564 ha.

Etat actuel d'exploitation de la ressource

Les fruits de lentisque sont utilisés, à une échelle familiale pour l'extraction d'huile. La distillation de l'huile essentielle est aussi utilisée à une échelle familiale essentiellement. Il

n'y a pas pour l'instant de demande pour l'hydrolat. Pour ce qui est des rameaux, une usine à Sejnane (région de Bizerte) utilise les branches d'environ 80 cm après les avoir achetées par de gré-à-gré.

En 2008, des pousses de 80 cm ont été achetées par gré-à-gré par une entreprise à Sejnane, sur les triages du M'sid et de Tebaba. La vente s'effectue par charges d'homme, de tracteur ou d'animal. Pour l'année 2009, 83 charges de tracteur ont été achetées : 40 sur le triage du M'sid, et 43 sur le triage de Tebaba, pour une somme totale de 996 DT [source service forestier-Nefza].

L'huile fixe de lentisque (obtenue par pressage) est actuellement vendue au prix de 30 DT/litre. [Source: GDA Tebaba].

6.3.2.2. *Magydaris pastinacea*

Description de l'espèce

Magydaris pastinacea est une apiaceae originaire du bassin méditerranéen. Elle existe à l'état spontané au sud de l'Italie, en Corse, au sud de l'Espagne et en Afrique du nord.

Le Genre *Magydaris* possède un calice à 5 dents courtes, peu visibles à cause de la villosité de l'ovaire, à peine visible sur le fruit mûr. La fleur possède des pétales blancs, velues en dessous. Le fruit de *Magydaris* est oblong, à peine comprimé par le côté densément tomenteux : à larges côtes obtuses. Les feuilles sont très grandes à lobes larges et obtus. Les ombelles sont multiradiées et très grandes.

Le genre *Magydaris* existe dans le bassin méditerranéen et il est représentée par deux espèces : *M. pastinaceae* et *M. panacifolia*. Cette dernière n'existe pas en Tunisie.





Figure 7 : *Magydaris pastinacea* : inflorescence et fruit

Utilisations

Cette apiaceae est dotée de vertus aromatiques, les feuilles et le fruit sont utilisés en Italie comme condiment. En Tunisie, elle est utilisée surtout dans les rituels comme encens (fumigation des fruits). En Algérie et au Maroc, *M. pastinacea* est utilisée contre la migraine et pour traiter le cuir chevelu.

Répartition et abondance de la ressource sur la zone

En Tunisie, Cette apiaceae est présente à l'état spontané surtout dans les ravins de fleuves, les bords de ruisseaux, dans des terres non travaillées. Ainsi plusieurs sites de présence de cette espèce ont pu être identifiés en particulier en Kroumirie-Mogods. Les sites où on a pu localiser cette espèce sont : Ain Draham, Jendouba, Oued Meliz, Sejnan, Utique, Ras jbel, Joumine, Ichkel, Mateur, Bizerte, Beja, Nefza, au Cap Bon, Nabeul, Takelsa, Manouba (Sidi Othman) Zaghouan (Bir Lakhoua), Zaghouan et Siliana (Elkrib, Bargou). Selon les conditions environnementales, elle vit en colonies de plusieurs individus dont le nombre varie d'une dizaine à une centaine.

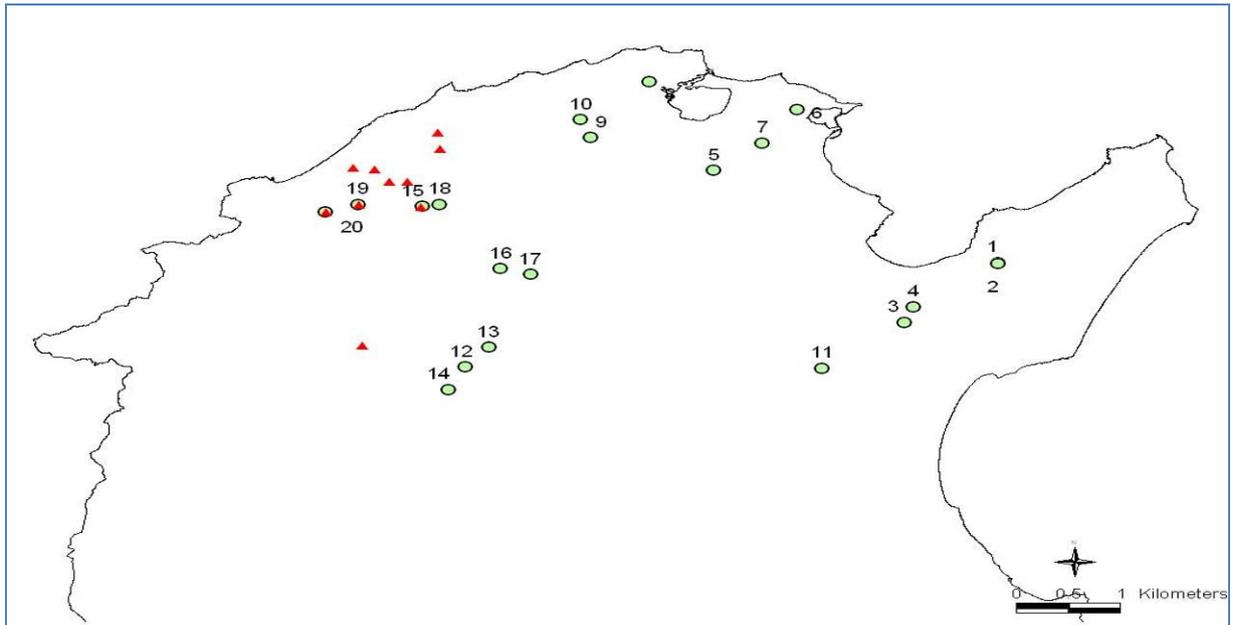


Figure 8 : Distribution géographique des sites d'étude des populations de *M. pastinaceae*

6.3.3. Filière myrte – *Myrtus communis*

Description de l'espèce

Le myrte est un arbuste touffu de 1 à 3m de hauteur, toujours vert à rameaux rougeâtre, à tronc tortueux. Son écorce est légèrement craquelée, ses feuilles persistantes coriaces, à limbe oblong de 1 à 3 cm de long et de 0,5 à 1cm de large criblé de petites glandes. L'odeur qui s'en dégage est forte, légèrement mentholée. Le myrte comporte de petites baies au moment de la fructification en septembre-octobre, qui sont d'une couleur noire bleuâtre, rouge ou blanc, ovoïde ou arrondie, de la grosseur d'un pois. Leur saveur est âpre, résineuse, et assez sucrée.



Figure 9 : *Myrtus communis* en floraison et en fructification

Son aire naturelle de répartition concerne tout le pourtour méditerranéen : du littoral de l'Europe Méditerranéenne jusqu'aux îles Canaries et en Asie centrale. En Tunisie, il s'étale de Tabarka, Nefza, Ain Draham à Sejnane, Zaghouan, Bou Kornine jusqu'au cap Bon.

En effet, le myrte exige les étages climatiques semi-arides et sub-humides, à variantes chaudes et tempérées. Dans le semi-aride, se développe surtout sur le bord de ravins humides. On le trouve aussi à l'humide, sous-étage inférieur, variante à hiver doux si la pluviométrie > 600mm. L'arbuste peut accepter jusqu'à 450 mm/an, où il sera présent en moindre abondance. On le trouve dans des faciès de maquis de dégradation des subéraies. A partir du sub-humide, il caractérise des sols lourds, souvent asphyxiants, et indique avec *Pistacia lentiscus* des pseudo-gleys défavorables au reboisement.

Utilisations

Toutes les parties du myrte sont aromatiques ; les feuilles, les fleurs, et les baies. On utilise principalement les huiles essentielles du myrte en usage externe : ces huiles peuvent convenir au traitement des hémorroïdes, du rhumatisme aigu ou chronique, des coups de soleil et des maux de tête. En usage interne, elles peuvent traiter les affections des voies respiratoires, la toux et les douleurs d'estomac

On connaît également une autre utilisation, moins courante, des feuilles ou de leur poudre : en traitement du cuir chevelu, ou en usage interne : pour le traitement du tube digestif et des ulcères (présence de tanins dans les feuilles), des diarrhées et de l'hypertension. Elles peuvent également traiter des vers pour les animaux. Les eaux florales, elles, peuvent servir en gargarisme, en traitement de la mauvaise haleine et de la gingivite.

Répartition et état de la ressource sur la zone

Il est très difficile d'estimer la quantité de myrte sur toute la zone de Nefza, et encore plus difficile de pouvoir représenter toutes les nappes de myrte sur une zone géographique aussi étendue. En effet, la région forestière de Nefza représente plus de 22000 ha, dont 7973 ha de strate arbustive [source : *Inventaire Forestier National 2005*]. Selon notre échantillonnage, on peut donc avoir une idée sur une partie de la surface forestière à dominance de myrte (le recouvrement en myrte domine sur celui des autres espèces).

10 relevés de terrain ont été effectués dans la zone de Nefza, selon l'échantillonnage suivant :

Tableau 4 Répartition des relevés et estimation de la surface occupée par le Myrte dans la zone de Nefza

Nom de la zone à échantillonner	Superficie à dominance de myrte selon l'IFN 2005 (ha)	Nombre de relevés effectués	Superficies des relevés (ha)	Surface couverte par les relevés
				0 (?)
Bellif	0	0		
Khorgalia-Dmaïen	12	1	2,7	22,5 %
Zouaraa	0	0		
Ouechtata	0	0		
Tebaba/Msid	102	1	59	57,8 %
Haddada	1111	7	4,74 - 109,2 - 11,7 - 634,9 - 4,74 - 7,1 - 3,6	69,8 %
Nefza	36	1	6,9	19,2 %
Total	1261 ha	10	844,58	67%

Le nombre de polygones relevés a été attribué à chaque zone proportionnellement à la surface de la strate myrte dans cette zone. Ensuite, dans chaque zone, les polygones sont choisis aléatoirement pour être le plus représentatif possible dans la zone. C'est pour cette raison que l'on observe des variations au niveau des surfaces couvertes par les relevés.

Il est important de noter que lors de la délimitation de la superficie de la strate arbustive à dominance de myrte, nous avons effectué un clip de la couche numérique « SIFOP Béja », qui représente les données de l'IFN numérisées, avec la limite de la délégation de Nefza. C'est ainsi que nous trouvons 1261 ha de surface arbustive à dominance de myrte sur la délégation de Nefza, alors que l'inventaire en donne 1046 ha dans son tableau de répartition des strates par délégation.

Une explication pourrait être faite : lorsque l'on clique une couche avec une autre, certains polygones sont « coupés », leur superficie apparaît alors dans la table attributaire comme celle du polygone d'origine. La superficie apparaît donc supérieure à la réelle superficie du polygone tronqué. Mais pour remédier à ce problème, qui est en fait un simple problème d'affichage, il suffit de recalculer les aires des polygones dans la table attributaire en écrivant le script dans l'outil « Field calculator »: « [AREA]=returnarea », ce que nous avons fait pour trouver la somme finale de 1261 ha, qui est donc supérieure à celle donnée par le tableau de

l'inventaire. Après le calcul de la superficie sur cartes digitalisés, la superficie totale finale de la strate arbustive à base de myrte trouvée est de : 1151 ha.

État actuel d'exploitation de la ressource

Actuellement, en ce qui concerne le myrte, un particulier de Nefza achète la ressource par adjudication publique une fois par an. 1 kg de biomasse fraîche lui est vendu par la population locale à 45 millimes environ.

En 2008, 22000 ha ont été proposés à la vente sur la zone de Nefza, dont 600 ha ont été achetés par la société *Bigaflore* dans la zone de Ouechtata pour une somme de 3600 DT, et 778 ha dans le triage de Khorgalia par la société *Ajena* pour une somme de 4700 DT. [source : *service forestier-Nefza*]. On n'exporte pas la matière brute du myrte mais son produit distillé, qui est demandé par des entreprises de cosmétiques sur Sfax et à l'étranger. 3000 litres d'huile sont distillés chaque année. Il faut cependant bien noter que sur ces 1378 ha achetés, ce ne sont pas 1378 ha de myrte, mais 1378 ha contenant potentiellement du myrte. La seule donnée disponible est que les parcelles achetées ont été estimées à des densités moyennes respectives en myrte de 60% sur celles de Khorgalia.

Un autre type d'exploitation de Myrte existe mais de moindre importance c'est l'utilisation familiale par distillation des baies récoltées selon le droit d'usage du code forestier de 1993. En parallèle à cette utilisation à petite échelle, on a le souci d'avant tout promouvoir le savoir-faire artisanal des femmes de la zone. Une formation participative a déjà été réalisée avec une trentaine de femmes pour le GDA de Tebaba, mais cinq se sont réellement montrées assidues au travail et motivées. On dispose de 10 micro-distillateurs artisanaux de PAM sur le GDA de Tebaba, mais qui ne permettent que de recueillir l'hydrolat, pour la fabrication de savons par exemple un seul véritable distillateur est à la disposition du GDA : on y distille l'huile de myrte essentiellement.

6.3.4. Filière de l'artisanat : la valorisation de la plante de Diss

Description de l'espèce

Le Diss est une graminée vivace, formant de grosses touffes de 50 à 200 cm de diamètre. Les Chaumes sont élevés, (2-3m). Les Feuilles sont robustes à la base possédant un limbe étroit, long, rigide, très longuement acuminé-subulé, très tenace, enroulé par la dessiccation. La

panicule est ample, allongée, lâche, un peu déjetée d'un coté, penchée au sommet. Les épillets sont souvent panachés de violet, pédicellés, comprimés, contenant 2 à 5 fleurs femelles. Les glumes sont subégales, carénées, plus courtes que les fleurs inférieures. La glumelle est bidentée au sommet, brièvement aristée, munie dans sa moitié inférieure de poils blancs soyeux.



Figure 10 : une touffe de Diss-*Ampelodesma mauritanica* (Poir.)

Utilisations

En plus du fait que cette graminée soit une plante ornementale, elle possède un intérêt écologique qui consiste à fixer le sol et le protège contre l'érosion. Elle présente d'autres intérêts dont on peut citer : L'utilisation du Diss dans domaine des composites cimentaires, son utilisation pour la fabrication des produits artisanaux ou comme source de fourrage pour le bétail

Répartition et état de la ressource sur la zone

Le Diss (*Ampelodesma mauritanica*) est une graminée répandue dans le bassin méditerranéen occidental : l'Afrique-du-Nord méditerranéenne (Tunisie, Maroc et Algérie), les régions sèches de la rive sud de la méditerranée. En Tunisie, Le Diss existe un peu partout surtout en

Kroumirie-Mogods ; la Dorsale tunisienne, le Cap-Bon et le sud Tunisien (région de Tataouine).

État actuel d'exploitation de la ressource

D'après l'enquête que nous avons réalisée auprès des habitants de la région, nous avons montré que le Diss est utilisé dans la construction des gourbis pour le bétail, le pâturage, pour l'éclairage des carrières souterraines. Le Diss est aussi exploité par les habitants de la région sous forme de produit brut vendu à des entrepreneurs de l'extérieur de la région de Nefza à des prix très faibles (0.1 DT la botte en 2010). Cette ressource sera ensuite valorisée en parasols dans la région du Cap Bon et du Sahel

6.3.5. Filière économie d'énergie

Analyse de la situation actuelle

Les résultats de l'enquête réalisée pour cet objectif montre que le pourcentage de ménages possédant de tabouna représente 88 %. Le pourcentage des foyers équipés par des couvercles de tabouna ne représente que 9 % du nombre total des foyers, alors que le nombre des couvercles utilisés ne représente que 20 % de nombre total des couvercles distribués.

Tableau 6: Situation actuelle sur les ménages, le nombre de tabouna et le nombre des couvercles dans la région d'étude

Nom de GDA	Nombre de ménages	Nombre de tabounas	Nbre de couvercles distribués auparavant	Nbre de couvercles utilisés
Oued El Maaden	267	226	0	0
Ouled Salem	420	415	0	0
El Marja	207	139	0	0
Khorgalia	58	52	52	0
Dmaein	41	39	38	18
Total	993	871	90	18

Le faible pourcentage donné par le nombre de couvercles utilisés (20%) s'explique par trois justifications majeures. La première justification concerne le fait que les couvercles de tabouna aient été distribués dans le cadre d'un projet de développement et n'a concerné que deux GDA. La deuxième justification concerne les couvercles eux-mêmes : les couvercles distribués possèdent des dimensions standards ce qui traduit donc une inaptitude de leurs

utilisations dans le cas où leurs dimensions sont différentes de celles de tabounas. La troisième justification concerne le refus d'utilisation à cause des difficultés de manipulation des couvercles ; toutes les femmes interviewées évoquent un risque de brûlure pendant l'utilisation du couvercle.

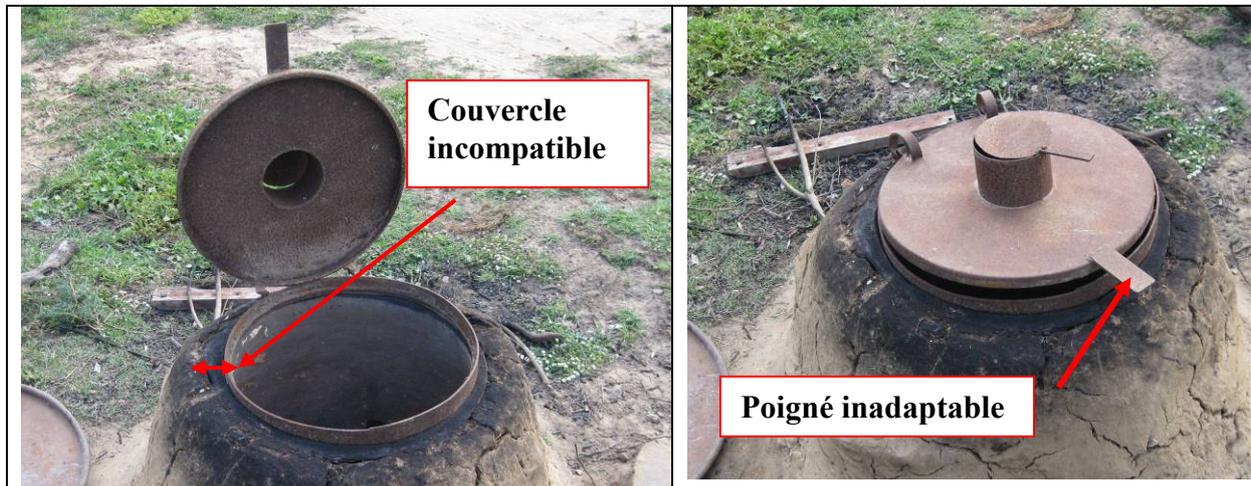


Figure 11: Incompatibilité des anciens modèles de couvercles 11

6.3.6. Filière élagage des pins et valorisation des sous produits

Analyse de la situation actuelle

Afin d'améliorer la qualité des bois produits, les services forestiers procèdent à des opérations d'élagage qui consistent à couper les verticilles bas des arbres. Au cours de ces opérations d'élagage, des volumes importants de bois non marchands (tiges de faible volume) sont abandonnés sur les parcelles élaguées. Les branches sont souvent laissées sur place et ne sont pas valorisées. En plus des risques d'incendie que constituent ces branches, leur valorisation n'est pas prévue ce qui représente un manque à gagner non négligeable. Ces petits bois sont susceptibles d'être transformés en vue d'une valorisation.

Pour la première fois en Tunisie, deux voies de valorisation sont expérimentées dans le cadre de ce projet. La première consiste à l'extraction d'huiles essentielles à partir des aiguilles de pin pignon et la deuxième voie consiste à la fabrication du charbon de bois à partir des branches élagués.

Sous activité 6.4. Bilan des ressources et possibilités d'innovation

La problématique dans la zone du projet se concentre surtout sur la sous-valorisation des produits forestiers non-ligneux. La finalité des expérimentations initiées réside dans

l'identification et la mise en œuvre des stratégies visant à mieux intégrer les communautés locales dans les chaînes de valeur des produits forestiers non-ligneux. Il s'agit des produits qui sont déjà en marché mais aussi des autres produits ayant un potentiel de commercialisation.

6.4.1. Filière du Pin pignon

Ce qui apparaît donc le plus important actuellement pour progresser dans la voie d'une valorisation durable de ces ressources, est une sensibilisation importante à faire au niveau de la population forestière. En effet, comme nous l'avons déjà mentionné, la population effectue la récolte pour l'instant de façon très anarchique, ayant ainsi un impact négatif sur le développement futur des arbres de pin pignon, car la récolte des cônes lorsqu'elle n'est pas limitée et contrôlée, peut causer des dommages sur les houppiers. On pourrait donc organiser des ateliers qui montreraient l'importance de la préservation de la ressource. Mais tout cela ne peut marcher que si la population trouve un intérêt économique à court terme à la préservation de cette ressource. Mais pour l'instant, même les habitants regroupés dans les GDA ne peuvent faire face aux grands exploitants de la ressource qui possèdent plus de capital qu'eux dans la « machine » de l'adjudication. Il faudrait donc imaginer une valorisation qui opte sur la sensibilisation des ménages des GDA impliqués sur la nécessité de faire la récolte à maturité, et essayer à surpasser les problèmes rencontrés.

Nous nous proposons d'innover dans ce domaine en expérimentant des affectations par contenance aux associations des usagers de la forêt moyennant un arrangement à négocier avec les autorités. Cette négociation ne sera possible qu'avec l'instauration d'un système de concertation et de dialogue que le projet se propose de réaliser. Les stratégies se tiennent surtout à l'amélioration du produit et à l'amélioration de la coordination horizontale (entre les membres de la communauté) et verticale (entre communauté et autorités).

6.4.2. Filière des Plantes Aromatiques et Médicinales

Le myrte et le lentisque sont les plantes médicinales et aromatiques qui présentent peut-être le plus d'avenir sur la zone. En effet, le myrte a déjà une certaine valeur économique puisqu'en 2001, le myrte représentait déjà 7% des exportations tunisiennes de PAM et

qu'entre 1990 et 2001, la valeur totale des exportations tunisiennes est passée de 4,8 millions d'€ à plus de 9,2 millions d'€ [REGATO, 2008].

Par ailleurs, sur la zone, le myrte est distillé par le distillateur du GDA de Tabouba et deux autres entreprises de distillation (sociétés *Bigaflore* et *Ajena*). De plus, la distillation de myrte est toujours citée comme une priorité pour les GDA ; seul le GDA d'El Marja n'est pas concerné. Il y a donc un bon potentiel de développement du produit « huile essentielle de myrte », car les acteurs, membres du GDA, femmes impliquées dans les activités traditionnelles, sont tous motivés pour l'exploitation de cette ressource.

De plus, nos résultats de diagnostic, bien que non exhaustifs, montrent une superficie de la strate arbustive à base de myrte de 1151 ha sans compter les autres types de strate arbustive (à base de lentisque, de bruyère...) qui contiennent également du myrte même s'il ne domine pas. Le souci majeur inhérent au myrte est que c'est une ressource très appréciée par les ovins et caprins, d'où le fait qu'on observe parfois des sujets très rabougris, et que la hauteur moyenne dominante soit d'environ 1 m.

Un autre problème pour la communauté locale est que le myrte est une ressource vendue par adjudication. Les parcelles sont donc achetées par le plus offrant. Seulement, face aux entreprises déjà bien implantées en Tunisie, il est difficile pour le GDA de peser un poids puisqu'il a un capital plus faible que les entreprises. Le GDA ne peut donc acheter les parcelles à l'adjudication pour l'instant.

On pourrait donc imaginer une innovation qui se base sur la reconstruction de la filière actuelle de production, qui facilite le travail des GDA, à l'image du projet proposé pour la forêt de Gouairia qui prévoit la reconstruction de la filière myrte en faveur des populations locales à savoir la connaissance de la ressource myrte et de ses techniques d'exploitation, la gestion et l'innovation de nouveaux produits fini à base de myrte.

Pour le lentisque, il est utilisé à divers niveaux ; que ce soit ses feuilles pour la distillation des huiles essentielles, ses fruits pour l'obtention d'une huile de pressage, ou ses rameaux pour les compositions florales. Il y a donc un potentiel important dans la valorisation de l'espèce, d'autant plus que l'huile de lentisque a déjà une certaine valeur sur le marché (30 DT/L environ). Il n'existe cependant pas encore d'adjudication sur la ressource, mis à part pour l'exploitation des rameaux ; c'est donc une opportunité à saisir pour les GDA qui

souhaitent se lancer dans l'exploitation du lentisque pour ses huiles. Des schémas d'exploitation concertée seront conçus et testés.

Parallèlement au lentisque, nous avons démarré une recherche sur une autre espèce aromatique de la région : *Magydaris pastinacea* qui est une ombellifère aromatique originaire du bassin méditerranéen. En Tunisie, l'espèce est présente à l'état spontané et elle est soumise à une forte pression de collecte pour son usage aromatique comme encens. Nous avons prévu d'analyser sa diversité morphologique et chimique dans un but d'une meilleure valorisation.

6.4.3. Filière artisanat

D'après l'enquête que nous avons réalisée auprès des habitants de la région, nous avons pu constater que le Diss est très peu valorisé. Le Diss est exploité par les habitants de la région sous forme de produit brut vendu à des entrepreneurs de l'extérieur de la région de Nefza à des prix très faibles (0.1 DT la botte en 2010). Cette ressource sera ensuite valorisée en parasols dans la région du Cap Bon et du Sahel. La valorisation du Diss dans la zone de Nefza vise une meilleure connaissance de l'état et de l'importance de cette ressource et une initiation d'une exploitation rationnelle au profit de la population locale tout en préservant les écosystèmes en place. Les populations forestières peuvent bénéficier d'une amélioration importante de leurs conditions de vie, en adoptant des modes adéquats et rentables de transformation. L'innovation apportée par le projet consiste dans un premier temps à tester avec la population locale du GDA de Oued El Maaden la possibilité de valorisation de la ressource Diss en produits artisanaux comme les parasols et les tapis à travers des ateliers de formations pour des groupes de personnes de la région. Dans un deuxième temps on testera la possibilité de commercialiser ces produits aux prés des hôtels de la région.

6.4.5. Filière économie d'énergie

L'utilisation de bois énergie (chauffage et cuisson) est répandue dans la zone du projet. Economiser dans la consommation de ce bois énergie revient à soulager l'exploitation de la ressource et à rendre la tâche des femmes (responsables de la collecte de ce bois) moins pénible (diminution de la fréquence et des quantités). L'innovation apportée par le projet consiste à la sensibilisation des femmes sur ce sujet et la diffusion des couvercles des fours à pain (outil ayant fait sa preuve dans ce domaine).

6.4.6. Filière élagage des pins

Les services forestiers ont l'habitude de recourir à des entreprises privées pour réaliser des opérations sylvicoles (éclaircies et élagage) et ceci n'est pas souvent rentable d'où une diminution des crédits alloués à cette fin pourtant nécessaire à la gestion forestière. L'innovation apportée par le projet se propose de confier à des groupements de la population la réalisation d'opérations d'élagage tout en récupérant les branches coupées pour utilisation comme bois de feu ou pour la distillation des aiguilles. Ceci permettra, à la fois, à cette population de ne plus payer le prix du bois énergie qu'elle achète au service forestier et aux gestionnaires forestiers de réaliser cette opération (nécessaire à l'amélioration de la qualité du bois produit) avec les moindres frais.

Activité 7 : Formulation des hypothèses de travail destinées à l'expérimentation

Les hypothèses qui ont pu être générées à la suite de cette phase de diagnostic, permettent de dégager certaines orientations générales pour la promotion de chacune de ces filières retenues.

- L'établissement de contrats d'exploitation entre GDA et l'état (DGF) est possible
- L'accès des usagers aux ressources est facilité ; il s'agit d'opter pour des concessions d'une durée liée à la nature de chaque PFNL.
- La formation et l'encadrement technique des usagers et des GDA impliqués dans les différentes filières sont possibles.
- L'impact économique de ces expérimentations servira entre autres à changer les textes qui régissent l'exploitation de cette ressource.

Cependant, il ne s'agit que d'orientations qui peuvent être ajustées au fur et à mesure de déroulement des expérimentations du fait de l'aspect adaptatif du projet qui prévoit à chaque fois un ajustement de l'expérimentation suite à une évaluation participative.

Activité 8. Expérimentation des modèles identifiés

Les modèles de gestion expérimentés m'ont été d'une manière itérative et participative dans la zone d'étude. Pour chacune des filières concernées, le principe de la gestion adaptative a été au centre de la démarche.

8.1. Filière Pin pignon

Ateliers de sensibilisation

Le problème majeur pour la filière de pin pignon dans la région de Nefza est la récolte illicite et surtout précoce des cônes. Nous avons opté pour sensibiliser les ménages des GDA impliqués sur la nécessité de faire la récolte à maturité, et essayer à surpasser les problèmes rencontrés. La règle « du premier venu premier servi » pose un réel problème de cette ressource qui appartient à l'Etat. La sensibilisation a consisté à convaincre les collecteurs de décaler la récolte en échange d'un contrat avec l'Administration. Ce contrat ne peut être fait qu'avec une population organisée (GDA). Plusieurs ateliers de sensibilisation ont été organisés dans la zone du projet et plus particulièrement dans les GDA de Dmaein et Khorgalia, les deux GDA concernés par cette expérimentation, avec les acteurs concernés par la filière de pin pignon (collecteurs, grossistes, service forestier et chercheurs). Le but étant la sensibilisation des habitants de la zone du projet sur la réglementation de la filière de pin pignon (nécessité de récolte après maturité des pignes de pin pignon, établissement de contrats d'exploitation entre GDA et administration, partage et diffusion des informations auprès des ménages). Cette étape a constitué un point de démarrage pour l'expérimentation sur la filière de pin pignon.





Figure 12 : Organisation des ateliers de sensibilisation

Ateliers périodiques de suivi du processus expérimental

Au cours de la période de l'expérimentation, plusieurs ateliers de suivi ont été organisés avec les différentes parties (équipe de recherche, membres de GDA, service forestier et habitants de la zone) à raison d'une réunion par mois dans la zone de l'étude. Des visites sur terrain ont été aussi effectuées au cours desquelles des échantillons ont été prélevés à la fin de chaque mois dans les deux zones concernées. Le prélèvement de ces échantillons permet de suivre l'évolution de la maturation des cônes de Pin pignon au cours du temps.



Figure 13 : Organisation des ateliers périodiques de suivi du processus expérimental avec les parties prenantes

Etablissement de contrat d'exploitation de Pin pignon

Choix des parcelles

Deux parcelles renfermant des peuplements de pin pignon ont été choisies pour cet effet conjointement par l'équipe du projet, les GDA concernés et le service forestier de Nefza. Des

cartes de localisation de ces parcelles ont été établies et distribuées aux différentes parties concernées.

Les parcelles choisies possèdent respectivement une superficie de 250 ha dans la zone de Dmaein et de 120 ha dans la zone de Khorgalia.

Deux contrats d'exploitation du pin pignon ont été établis entre les GDA de Dmaein et Khorgalia d'une part et l'administration forestière, représentée par la Régie d'exploitation forestière et l'INRGREF d'autre part. Deux parcelles, l'une d'une superficie de 250 ha dans la zone de Dmaein et l'autre d'une superficie de 120 ha dans la zone de Khorgalia, ont été accordées à l'INRGREF par la Régie d'exploitation forestière à titre expérimental. Les principaux points qui ont été définis dans ces contrats concernent le choix et la délimitation des parcelles, le gardiennage et la période de récolte.

Gardiennage

Les deux GDA concernés se sont tenus engagés à sensibiliser les populations locales et à interdire toute récolte de pignes avant le mois d'octobre. Dans les deux zones, le gardiennage est assuré par deux gardiens payés par le projet, deux gardiens payés par les GDA ainsi que des gardiens de service forestier de Nefza. Le gardiennage a commencé le 17/07/2010 dans la zone de Dmaein et le 20/07/2010 dans la zone de Khorgalia. Des visites de contrôle ont été organisées par l'équipe de recherche deux fois par semaine dans les deux zones et des interviews ont été faits avec les gardiens et les personnes impliquées (GDA, services forestiers et habitants de la zone). Des délits mineurs ont été enregistrés dans les deux zones. Des difficultés ont été rencontrées dans la zone de Khorgalia concernant le gardiennage ; la proximité de la zone avec d'autres douars (en dehors du territoire du GDA) la facilité d'accès pour les personnes étrangères à la zone en quête de récolte délictueuse de cônes n'a pas facilité les choses et n'ont pas permis de retarder la collecte de Pin pignon jusqu'au début octobre ; le gardiennage a été arrêté fin août 2010 et l'expérimentation a été stoppée pour cette zone. Par contre l'expérimentation a continué jusqu'à fin septembre pour la parcelle situé dans la zone de Dmaein.

Période de récolte et campagne d'ouverture

La période de récolte a été fixée pour le début octobre 2010. Une réunion d'ouverture de la campagne de récolte de Pin pignon a été organisée le 5 octobre 2010 dans la région de Dmaein avec la présence de l'équipe de recherche, des représentants du service forestier de

Nefza, des membres de GDA, des gardiens et des habitants de la zone. Au cours de cette réunion d'ouverture, plusieurs sujets ont été évoqués concernant les problèmes rencontrés, les points de vue des différentes parties impliquées et les résultats obtenus.

Les principaux problèmes évoqués concernent les difficultés rencontrées par les gardiens à juger certains délits puisque les autres zones qui ne sont pas gardées ce qui constitue des arguments de défense pour les gens inspectés. D'autres problèmes ont été rencontrés et concernent la faiblesse de coordination entre les gardiens et le service forestier par manque des moyens de communication. Une certaine souplesse de la part de l'administration forestière a été remarquée vis-à-vis les délits recensés.



Figure 14 : Atelier d'ouverture de la campagne de collecte de Pin pignon dans le GDA de Dmaein



Figure 15 : Tournée d'ouverture et collecte des échantillons



Figure 16 : Campagne de collecte de Pin pignon par la population locale

Etude de l'effet du modèle sur la productivité en cônes dans les peuplements de pin pignon étudiés

Des visites sur terrain ont été effectuées au cours desquelles des échantillons ont été prélevés à la fin de chaque mois (juillet- août –septembre) dans les deux zones concernées. Le prélèvement de ces échantillons (60 cônes par placette) a permis de suivre l'évolution de la maturation des cônes de Pin pignon au cours du temps. L'évolution du rendement en cônes et en graines dans chaque région et durant les trois mois de suivi est donnée dans le tableau suivant.



Figure 17 : Suivi de l'évolution de maturation des cônes de Pin pignon

Tableau 7 : Suivi de l'évolution de rendement en graines de pin pignon

mois	(Poids des graines/poids de cône)	Augmentation du Rendement en graines
	Dmaien	Dmaien
Juillet	15%	
Août	25%	10%
septembre	42%	27%
	Khorgalia	Khorgalia
Juillet	22%	
Août	33%	11%
septembre	Absent	Absent

Sur la base de ces résultats, nous pouvons avancer une augmentation de rendement en graines de pin pignon de 10% à la fin de mois d'août et de 27% à la fin de mois de septembre. Cette augmentation du rendement a sans doute un effet sur l'augmentation de la qualité des pignes et par conséquent sur les prix de vente des pignes.

L'évolution des prix de vente des pignes a été suivie dans le temps par des questionnaires et des entretiens (focus group) chez les habitants qui font la cueillette, les grossistes et les marchands de la région. Ce prix de vente est passé de 30 DT/kg en juillet à 45 DT/kg en octobre. L'expérimentation réalisée nous renseigne donc sur la valeur économique engendrée par retard de collecte des cônes de pin pignon. Ce modèle procure sans doute une

amélioration non négligeable du revenu apporté par la collecte du pin pignon pour la population locale de l'ordre de 50%.



Figure 18 : Suivi de l'évolution de rendement en graines de pin pignon

Analyse de l'expérimentation

L'impact de cette expérimentation (retarder la récolte) a permis une augmentation des rendements en graines de pin pignon de 10% à la fin de mois d'août et de 27% à la fin de mois de septembre 2010. Cette augmentation du rendement a, sans doute, un effet sur l'augmentation de la qualité des pignes et par conséquent sur les prix de vente des pignes. L'évolution des prix de vente des pignes a été suivi, en 2010, dans le temps par des questionnaires chez les habitants de la zone du projet qui font la cueillette, les grossistes et les marchands de la région ; ce prix de vente est passé de 30 DT/kg en juillet à 45 DT/kg en septembre et en octobre. L'expérimentation réalisée nous renseigne donc sur la valeur économique engendrée par le retard de collecte des cônes de pin pignon. Ce modèle procure sans doute une amélioration non négligeable du revenu pour la population locale de l'ordre de 50%.

Les principales constatations tirées soit pendant le déroulement de l'expérimentation soit pendant la campagne de collecte concernent le rôle des femmes dans la filière de Pin pignon et les opinions des habitants concernés vis-à-vis de l'expérimentation. La collecte de Pin pignon a été souvent considérée comme une tâche réservée aux hommes alors que la réalité observée pendant cette expérimentation prouve le contraire puisque selon les témoignages des gardiens, les femmes ont été présentes dans la majorité des délits enregistrés. Cette constatation a été aussi prouvée pendant la campagne de collecte où la femme a été très présente. Un manque de confiance vis-à-vis de l'expérimentation a été également senti chez les habitants des zones concernées puisque la majorité des habitants interviewés, pendant le

déroulement de l'expérimentation, considéraient que la collecte de Pin pignon sera au profit de l'administration forestière. Après la campagne d'ouverture, les points de vue évoqués par les habitants de la zone étaient très positifs concernant la réussite de l'expérimentation et encourageants pour la poursuite de l'expérimentation. Concernant ce dernier point de vue, la plupart des gens interviewés soit pendant la réunion soit sur le terrain optent pour une généralisation de l'expérimentation dans toute la zone pour les années à venir.

8.2. Filière des plantes aromatiques et médicinales

8.2.1. Le lentisque – *Pistacia lentiscus*

La valorisation des ressources naturelles végétales passe essentiellement par l'extraction de leurs huiles essentielles. Ces dernières sont des produits à forte valeur ajoutée, utilisées dans les industries pharmaceutiques, cosmétiques et agroalimentaires. Outre l'huile essentielle, le lentisque est connu dans certains pays de la Méditerranée par son huile fixe extraite d'une manière artisanale, à partir des fruits matures. Cette huile est utilisée en médecine traditionnelle en cas d'ulcères de l'estomac, des brûlures et pour faciliter la cicatrisation. Elle est aussi utilisée pour les maladies hépatiques, les affections dermatologiques et le traitement de la toux et de l'asthme. Bien qu'elle soit très utilisée, l'extraction de cette huile s'effectue d'une manière traditionnelle ce qui influe sur le rendement et la qualité de l'huile extraite. La composition et les vertus thérapeutiques de cette huile demeurent aussi très peu étudiées. En effet, l'amélioration de la méthode d'extraction et l'étude des propriétés chimiques et biologiques de cette huile renforce la possibilité d'exploiter ce produit naturel dans différents domaines comme celui des industries agroalimentaires, cosmétiques et pharmaceutiques et d'améliorer ainsi sa valeur ajoutée au profit des populations locales. Durant cette expérimentation, la caractérisation de l'huile fixe du lentisque est étudiée par la détermination de sa composition en acides gras, son indice de réfraction son activité antioxydante ainsi que son effet antibactérien et antifongique. Les fruits matures du lentisque ont été récoltés pendant le mois de Décembre 2009 à partir de trois sites différents au Nord de la Tunisie : la zone de Nefza (N), El Gouairia (G) et la zone El Azib à Bizerte (B). Dans la suite de l'expérimentation, la méthode artisanale est symbolisée par la lettre A et la méthode de presse est symbolisée par la lettre P. La combinaison entre les trois sites de récolte et les deux méthodes d'extraction donne six échantillons différents : Gouairia-Artisanale : GA, Gouairia-Pressé : GP, Nefza-Artisanale : NA, Nefza-Pressé : NP, Bizerte-Artisanale : BA et Bizerte-Pressé : BP.

Amélioration de la méthode d'extraction

La méthode artisanale

Employée par les femmes de certaines zones forestières du pays, et transmise de mère en fille. Cette méthode consiste à l'élimination des impuretés après la cueillette. Les fruits sont soumis à l'action de petites pierres meules, le broyat est ensuite versé dans de grands récipients et malaxé par les pieds en ajoutant de l'eau froide. La pâte est, ensuite, laissée au repos pour une nuit dans un endroit froid. Le lendemain le malaxage est répété. Une quantité d'eau froide est par la suite ajoutée au broyat. La couche supérieure de cette pâte est enlevée, chauffée jusqu'à ébullition puis mise dans un tissu et pressée par les mains pour séparer la phase liquide des tourteaux. Le jus obtenu est de nouveau chauffé jusqu'à évaporation de toute l'eau. L'huile est alors récupérée, filtrée à l'aide d'un tissu, et stockée pour la vente ou l'utilisation. Cette méthode est pénible, non contrôlée et de donne des rendements faibles en huile de mauvaise qualité.



Figure 19 : Extraction de l'huile fixe de lentisque par la méthode artisanale

La méthode améliorée : méthode de presse (innovation apportée par l'expérimentation)

Les fruits de lentisque sont d'abord broyés à l'aide d'un hachoir ordinaire, la pâte obtenue est ensuite homogénéisée dans un bain-marie pour empêcher l'exposition directe du broyat au feu et ainsi la dégradation de la qualité de l'huile. Le broyat est soumis à l'action d'une presse hydraulique afin de séparer la phase liquide des tourteaux. Le jus obtenu est laissé au repos, l'huile remonte à la surface est elle est récupérée. Cette méthode se voit plus pratique, ergonomique et elle a permis d'améliorer à la fois le rendement et la qualité de l'huile extraite toujours en comparaison avec la méthode traditionnelle.



Figure 20 : Atelier d'apprentissage pour les femmes rurales sur l'extraction de l'huile fixe de lentisque par la méthode de presse

Nous avons pu valoriser cet acquis par l'organisation de session de formation au profit des femmes des zones forestières. Un DVD illustrant les séquences vidéo de la nouvelle technique a été produit et diffusé.

Étude de la qualité et des propriétés biologiques de l'huile fixe de lentisque

Une étude de la composition en acides gras, stérols, triglycérides, tocophérols et caroténoïdes a été effectuée en collaboration avec l'INRA de Dijon (France). Les analyses ont été faites sur des huiles extraites à partir de fruits récoltés individuellement à partir de différents sites de la Tunisie. Ceci dans le but de l'étude de l'effet de la variabilité géographique sur la composition biochimique de l'huile fixe de lentisque. Les résultats ont montré que l'huile étudiée est riche en acides gras insaturés, particulièrement en acide oléique. Elle contient aussi des quantités importantes en α tocophérol et en β carotène ce qui témoigne de la valeur nutritionnelle de ce produit forestier non ligneux.

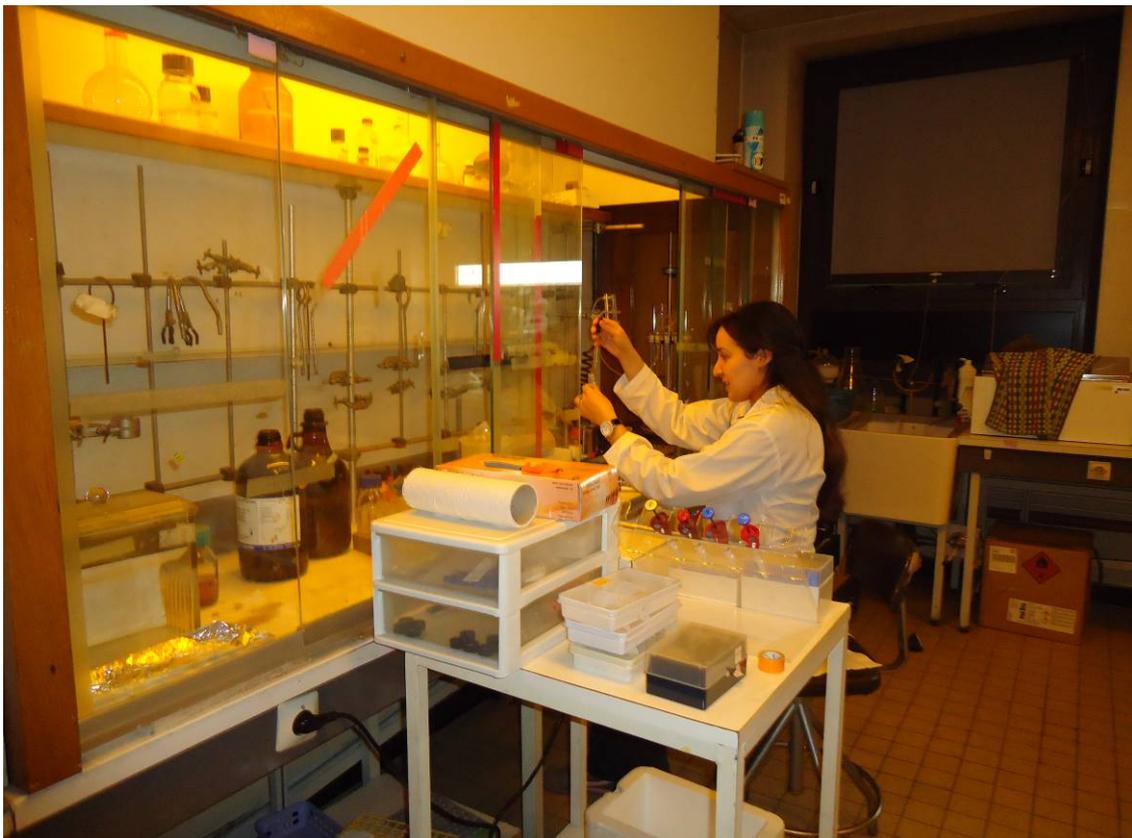


Figure 21 : Etude de la composition de l'huile fixe de lentisque au laboratoire

La composition phénolique de l'huile a été déterminée en collaboration avec le Centre de Biotechnologie de Borj Cedria de Tunis (CBBC) et le Centre de Biotechnologie de Sfax (CBS). La teneur considérable de phénols identifiés reflète un pouvoir antioxydant important pour cette huile.

Composition de l'huile fixe du lentisque

L'analyse de la composition de l'huile du lentisque montre que les composés majeurs de cette huile sont les acides gras. Ces composés sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau 8 : Composition de l'huile fixe du lentisque

Composé	Acides gras	Anacardol	2,4-Di-tert-butylphenol	Alcanes
Pourcentage (%)	98,45	1,60	0,11	0,94

L'anacardol (ou cardol) est un pentadecylphénol qui entre dans la composition des plantes appartenant à la famille des Anacardiacees. L'espèce la plus riche en anacardol est *Anacardium occidentale*. L'huile extraite à partir des graines contient 29% d'anacardol. (Setianto et al., 2009). La présence de l'anacardol dans l'huile fixe du lentisque augmente ses effets bactéricides (Kanojia et al. 1999) et son effet anti-inflammatoires. (Fleurentin et al. 1991).

Composition en acides gras

L'analyse de la composition en acides gras des six échantillons d'huile a montré l'existence de cinq acides gras majeurs qui sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 9 : Les acides gras majeurs dans l'huile fixe du lentisque

Acides gras	Nature	Temps de rétention
acide oléique C18:1 ω -9	mono-insaturé	14.039
acide palmitique C16:0	saturé	10.989
acide linoléique C18:2 ω -6	polyinsaturé	13.924
acide palmitoléique C16:1 ω -7	mono-insaturé	10.640
acide stéarique C18 :0	saturé	14.445

Le chromatogramme suivant montre les pics des acides gras contenus dans l'huile fixe du lentisque ainsi que leurs temps de rétention :

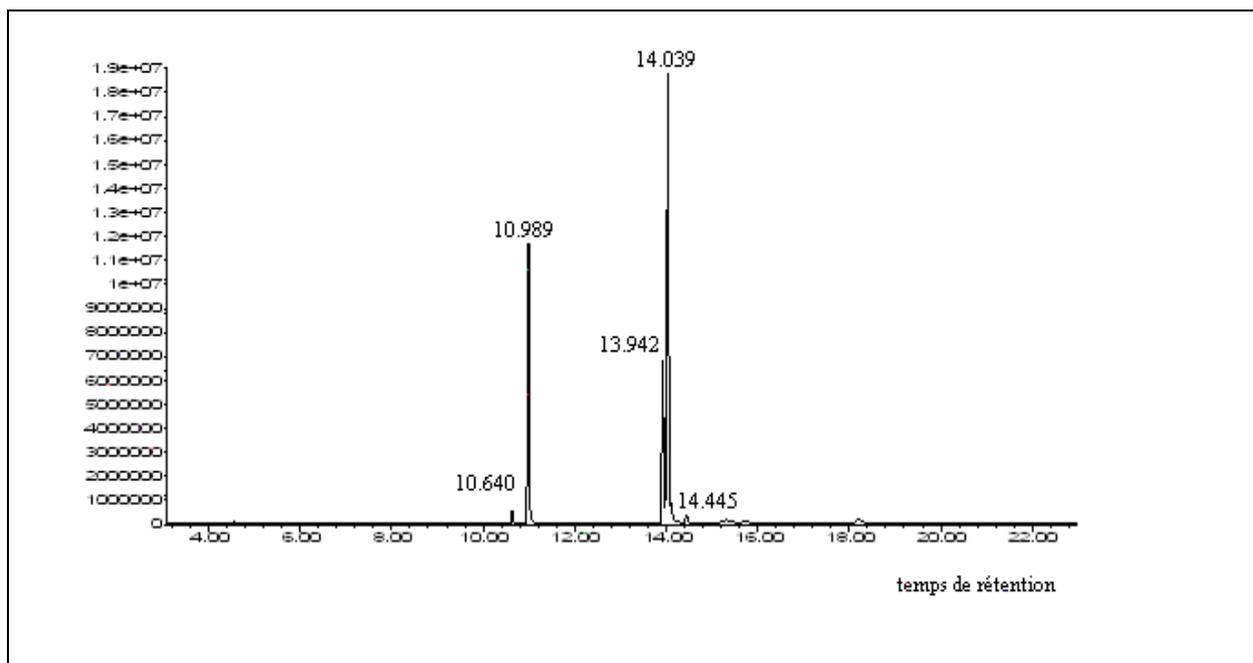


Figure 22 : Chromatogramme des acides gras contenus dans l'huile fixe du lentisque

Les teneurs de ces acides gras sont très peu différentes d'un échantillon d'huile à un autre selon la provenance et la méthode d'extraction. Les résultats de la composition en acides gras sont présentés dans le tableau suivant qui illustre la comparaison entre les six échantillons étudiés d'huile fixe de lentisque.

Tableau 10 : Pourcentage des acides gras majeurs dans l'huile fixe de lentisque

Provenance	Méthode	Acide Oléique	Acide Palmitique	Acide Linoléique	Acide palmitoléique	Acide stéarique
Gouairia	Artisanale	55.67±3.08	25.7±1.60	15.77±2.40	1.56±0.30	1.29±0.01
	Presse	54.73±0.41	27.55±2.23	14.36±2.60	1.21±0.80	2.12±0.90
Nefza	Artisanale	54.45±2.11	26.94±0.80	16.03±1.50	1.41±0.08	1.15±0.10
	Presse	54.23±0.85	27.21±0.90	15.82±2.50	1.13±0.69	1.58±0.02
Bizerte	Artisanale	54.45±3.08	27.79±0.80	15.47±3.10	0.66±0.34	1.60±0.50
	Presse	56.26±3.98	25.05±0.60	15.98±1.90	1.05±0.08	1.66±0.30

La teneur la plus élevée en acide oléique a été enregistrée dans l'échantillon BP avec un taux de 56.26 %. L'acide palmitique représente 27.79 % dans l'échantillon BA et l'acide linoléique représente la teneur la plus importante (16.03%) dans l'échantillon NA.

La détermination de la composition en acides gras de l'huile fixe du lentisque montre une composition très proche de celle de l'huile d'olive de la variété Chetoui (COI, 1998) avec

la prédominance des acides oléique, palmitique et linoléique. Ces résultats sont en accord avec ceux obtenus par Ben Dhaou (2004).

Rendements en huile

Le calcul des rendements en huile montre une différence importante selon le site de récolte et la méthode d'extraction adoptée comme le montre l'histogramme suivant :

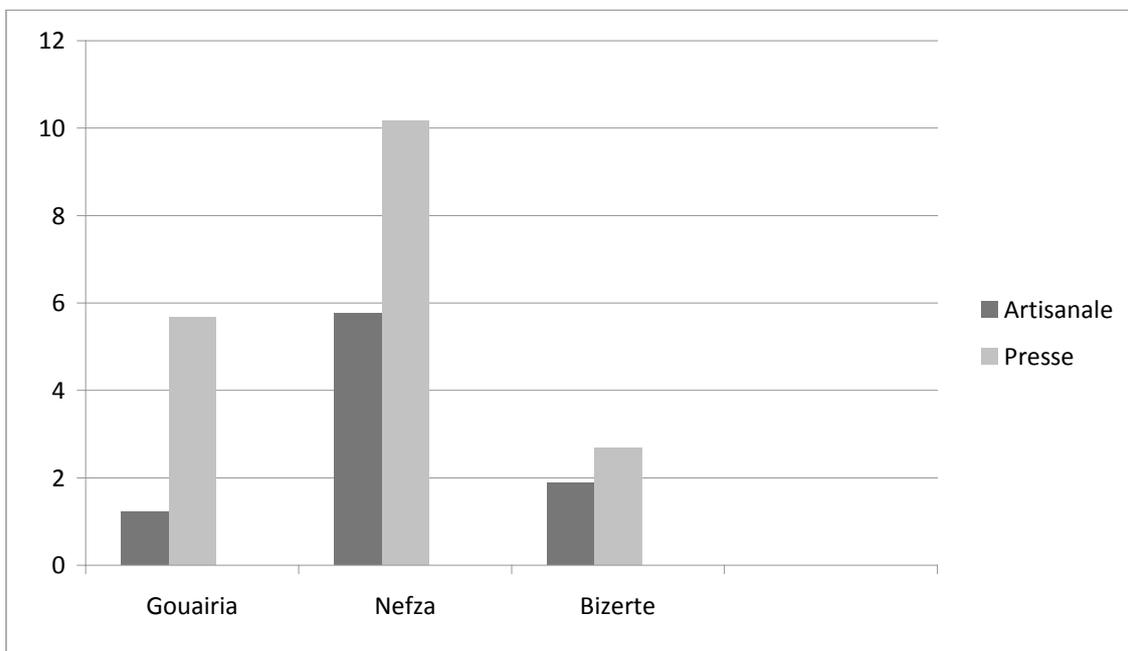


Figure 23 : Rendement en huile fixe de lentisque

L'échantillon Nefza-Pressé donne le rendement le plus important de l'ordre de 10 %. Le rendement le moins important a été obtenu pour l'échantillon Gouairia-Artisanale. Le calcul du rendement en huile montre des différences entre les trois sites de récolte et les deux méthodes d'extraction avec toujours un meilleur rendement pour la méthode de presse par rapport à la méthode artisanale. La teneur en huile exprimée en pourcentage de matière fraîche oscille entre 5,68 et 10,17 % pour la méthode de presse. Ces teneurs sont considérées faibles en comparaison avec les rendements en huile d'olive pour la même méthode d'extraction qui varient entre 16,8 et 24,4 %.(Abaza L., 2002). Cette différence de rendement s'explique par la différence de la proportion de la pulpe et du rapport pulpe / noyau. Ce rapport est plus important pour les olives, comparé à celui des graines de lentisque considéré faible (Abaza L., 2002)

Indice de réfraction

La détermination de l'indice de réfraction de l'huile faite à l'aide d'un réfractomètre montre des différences non significatives entre les provenances et les méthodes d'extraction, comme le montre le tableau suivant.

Tableau 11 : Indice de réfraction des échantillons d'huile de lentisque

	Gouairia	Nefza	Bizerte
artisanale	1.4576	1.4681	1.4703
Presse	1.4706	1.4698	1.4701

L'indice de réfraction de l'huile fixe du lentisque est compris entre 1.4576 et 1.4706. Ces valeurs sont comparables à celui de l'huile d'olive qui varie entre 1.4677 et 1.4705 (CODEX, 1989). Un tel indice de réfraction rend possible l'utilisation de l'huile dans des produits cosmétiques pour la protection de la peau surtout qu'elle est très utilisée en médecine traditionnelle en usage externe, tout comme l'huile d'olive, selon Ben Abdallah, 2004.

Activité antioxydante en pourcentage d'inhibition du DPPH

Tous les échantillons d'huile sont capables de réagir avec le DPPH mais avec des différences entre les méthodes d'extraction et les sites de récolte. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant (exprimés en pourcentage d'inhibition du DPPH).

Tableau 12 : Pourcentage d'inhibition du DPPH

	Gouairia	Nefza	Bizerte
Artisanale	68.06	21.42	19.67
Presse	21.84	43.27	29.35

L'activité antioxydante la plus élevée est enregistrée dans l'échantillon Gouairia-Artisanale alors que la plus faible valeur est représentée par l'échantillon Bizerte-Artisanale.

Capacité antioxydante en équivalent Trolox (CAET)

La capacité antioxydante en équivalent Trolox (CAET) correspond à la concentration (mmole/l ou mg/l) de Trolox ayant la même activité qu'une même concentration unitaire de la substance à tester.

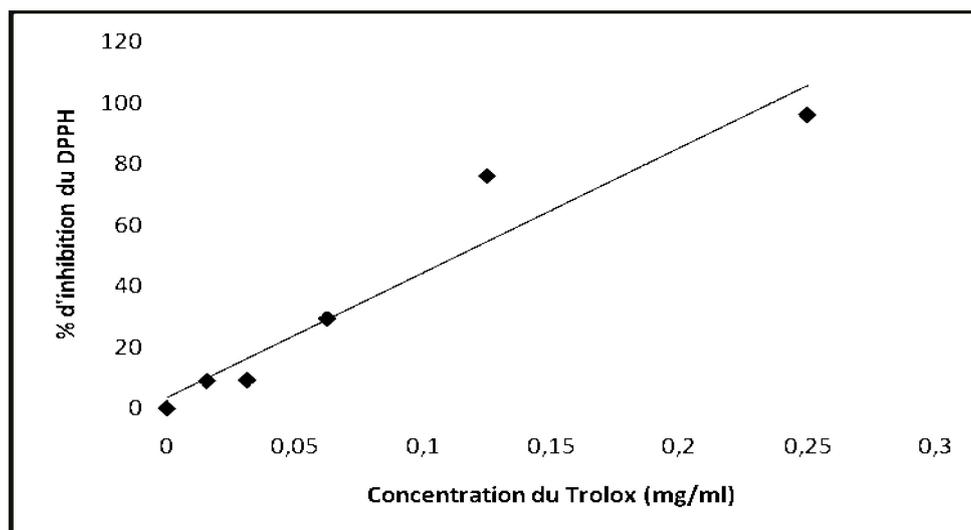


Figure 24 : Courbe d'étalonnage

Les valeurs de la capacité antioxydante en équivalent Trolox sont exprimées en mg de Trolox / g d'huile fixe du lentisque dans le tableau suivant.

Tableau 13 : Tableau récapitulatif des valeurs de la CAET

	Gouairia	Nefza	Bizerte
Artisanale	$14.3 \cdot 10^{-2}$	$4.3 \cdot 10^{-2}$	$2.07 \cdot 10^{-2}$
Presse	$3.46 \cdot 10^{-2}$	$8.74 \cdot 10^{-2}$	$3.09 \cdot 10^{-2}$

La comparaison de la CAET des six échantillons d'huile montre des différences significatives entre les deux méthodes d'extraction ainsi qu'entre les trois sites de récolte. L'échantillon GA représente la CAET la plus élevée ($14,3 \cdot 10^{-2}$ mg de Trolox / g d'huile) alors que l'échantillon BA à la CAET la plus faible ($2,07 \cdot 10^{-2}$ mg de Trolox / g d'huile). Ces résultats de la capacité antioxydante en équivalent Trolox sont en accord avec les résultats obtenus par le calcul du pourcentage d'inhibition du DPPH. Le calcul du pourcentage d'inhibition du DPPH et celui de la capacité antioxydante en équivalent Trolox montre la possibilité de désigner l'huile de lentisque comme une substance à activité antioxydante moyenne (68,06 %).

Vertus thérapeutiques :

L'étude des vertus thérapeutiques a été effectuée en collaboration avec l'Institut Pasteur de la Tunisie (IP). Une étude de l'activité antimicrobienne a été menée sur différentes souches bactériennes et fongiques. L'huile a montré un pouvoir antifongique et antibactérien considérable vis-à-vis des souches testées.



Figure 25 : Étude de l'activité antibactérienne et antifongique de l'huile fixe de lentisque

Activité antibactérienne

Les diamètres des zones d'inhibition (en mm) ont été mesurés afin d'étudier l'effet bactéricide des différents échantillons d'huile fixe de *Pistacia lentiscus*. Le tableau suivant montre les diamètres des zones d'inhibition obtenus respectivement pour les six échantillons.

Tableau 14 : Valeurs des zones d'inhibition de l'huile fixe de lentisque

	<i>Clostridium perfringens</i>
GA	-
GP	12.33±0.22
NA	-
NP	-
BA	8 ± 00
BP	13.33 ± 0.66
Céfotaxime	15-21

Aucune zone d'inhibition n'a été observée dans le cas d'*Escherichia Coli* et de *Salmonella typhimurium*. Dans le cas de *Clostridium perfringens* seuls les échantillons GP, BA et BP ont un effet bactéricide considéré faible en comparaison avec les zones obtenues en présence du Céfotaxime. Son inhibition de la bactérie Gram+ *Clostridium perfringens*, et l'absence de l'activité bactéricide sur les Gram- (*Escherichia Coli* et *Salmonella typhimurium*) nous mène à déduire une relation entre la présence ou l'absence de l'enveloppe bactérienne et l'effet bactéricide de l'huile fixe de *Pistacia lentiscus*.

Activité antifongique

La détermination du pourcentage d'inhibition des souches fongiques testées par les échantillons d'huile a montré un effet fongicide plus poussé dans le cas de *Bipolaris sorokiniana*. Le tableau suivant indique les différences entre les pourcentages d'inhibition des deux souches en présence des six échantillons d'huile testés :

Tableau 15 : Pourcentage d'inhibition des souches testées

	<i>Bipolaris sorokiniana</i>	<i>Fusarium graminearum</i>
Gouairia-Artisanale	45,31	37,5
Gouairia-Pressé	10,93	10,62
Nefza-Artisanale	-	-
Nefza-Pressé	52,65	-
Bizerte-Artisanale	43,75	-
Bizerte-Pressé	16,25	-

L'effet antifongique le plus important est atteint par l'échantillon Nefza-Pressé pour *Bipolaris sorokiniana* et par l'échantillon Gouairia-Artisanale pour *Fusarium graminearum*.

Etude de l'effet cicatrisant de l'huile

Pour tester le pouvoir cicatrisant de ce PFNL, une expérience a été menée sur des cobayes au sein de l'équipe des vétérinaires de l'Institut Pasteur de Tunis. Le travail a été effectué sur des cobayes de même sexe et de même âge. Les animaux ont été placés dans des cages individuelles avec accès libre à l'eau et à la nourriture. Les plaies ont été effectuées au niveau de la partie terminale du dos de chaque animal suite à une anesthésie générale suivie d'une anesthésie locale sous cutanée dans la zone de la plaie.

Trois groupes de cobayes ont été traités quotidiennement par différentes doses d'huile et un groupe servait de témoin négatif qui n'a reçu aucun traitement. Le pourcentage de contraction de la plaie a été mesuré par planimétrie : sur un papier transparent on dessinait le pourtour de chaque plaie pour pouvoir déterminer sa surface suivant la période de cicatrisation. L'huile de lentisque a montré un effet cicatrisant important qui appui son usage en médecine traditionnelle en tant que produit cicatrisant.



Figure 26 : Etude de l'effet cicatrisant de l'huile de lentisque testé sur des cobayes

Etude de la variabilité génétique (en cours d'étude)

Pour étudier la diversité génétique chez les populations de lentisque en Tunisie, des campagnes de récolte des feuilles ont été organisées dans 40 sites de la Tunisie Septentrionale et centrale. Ces sites appartiennent aux gouvernorats suivants : Ariana, Ben Arous, Zaghouan, Nabeul, Bizerte, Béja, Jendouba, Kef, Siliana et Kairouan. Des récoltes ont été effectuées dans différents pays méditerranéens à savoir la France, l'Italie, le Maroc, l'Algérie, la Turquie. Dans chaque site on a choisi 10 individus différents pour déterminer la variabilité inter et intra-sites. La diversité génétique est en cours d'étude selon la méthode des microsatellites à l'INRA d'Avignon (France).

Détermination de la composition biochimique (en cours d'étude)

Pour déterminer la composition biochimique de l'huile fixe de *Pistacia lentiscus* L., on a étudié sa composition phénolique en collaboration avec le CBBC Tunisie (Centre de Biotechnologie à Borj Cedria). L'extraction des phénols à partir de l'huile sera faite selon les normes du Conseil Oléicole International (COI /T20/Doc. N° 29). L'identification des

composés phénoliques sera réalisée par HPLC à deux longueurs d'onde (280 nm et 320 nm). Chaque pic identifié correspond à un phénol bien déterminé connu par son temps de rétention. La composition phénolique sera déterminée pour 30 échantillons correspondant à 10 sites avec 3 individus dans chaque site. Les sites choisis sont : Azib, Bellif, Bouchoucha, Gouairia, Jbel M ansour, Kbouch, Kef Errai, Oueslatia, Sidi Amor, Sidi Zid.

Etude des huiles essentielles de lentisque

L'expérimentation a également touché l'huile essentielle des feuilles de lentisque et nous avons particulièrement étudié l'effet de séchage des feuilles et l'effet de provenance sur le rendement de l'extraction de l'huile essentielle de lentisque. L'objectif de cette expérimentation est de définir le meilleur état de séchage du matériel végétal conduisant à la meilleure qualité d'huile essentielle des feuilles de *Pistacia lentiscus* avec le meilleur rendement. La connaissance de l'effet de provenance permettra de définir les sites produisant les meilleurs rendements et les meilleures qualités en huiles essentielles issues de trois zones : Nefza, Ain Draham et Sejnane. Les composants de l'huile essentielle des feuilles, obtenue par hydrodistillation, ont été identifiés par chromatographie en phase gazeuse couplé à la spectroscopie de masse (GC/SM).

Analyse de l'expérimentation

Ce travail constitue une première ébauche et peut être considéré comme une base pour des études plus approfondies sur les propriétés biologiques de cette huile tout en se basant sur leurs usages en médecine traditionnelle. L'huile fixe du lentisque constitue un produit naturel représentant, comme la majorité des huiles végétales, une source alimentaire importante. L'étude des propriétés chimiques de cette huile nous a permis d'avoir une idée sur l'effet des méthodes d'extraction sur la qualité et le rendement de cette huile. L'analyse de la composition en acides gras de l'huile montre qu'elle est riche en acides gras mono et polyinsaturés ce qui augmente sa valeur nutritive. La détermination des propriétés biologiques de l'huile renforce la possibilité d'exploiter ce produit naturel dans différents domaines comme celui des industries agroalimentaires, cosmétiques et pharmaceutiques. Notre expérimentation confirme que la composition en acides gras de l'huile n'est pas liée à la méthode d'extraction et à la provenance des fruits de lentisque. Parmi les échantillons d'huile étudiés, l'échantillon Nefza-Pressé se distingue par un rendement élevé en huile, supérieur à 10 % par rapport à un rendement de l'ordre de 5% par la méthode artisanale. L'échantillon

Bizerte-Pressa possède le taux le plus élevé en acide oléique (56.26 %) et le taux le plus bas en acide Palmitique (25.05 %).

Cette expérimentation est de nature à mieux valoriser une ressource sous exploitée localement. En effet, grâce au projet CRDI, des journées de formation de l'extraction de l'huile fixe de lentisque avec la méthode ont été organisées et ont permis de démontrer à la population locale que l'on peut doubler les rendements en huile de lentisque et améliorer la qualité.

Des résultats des expérimentations menées ont été présentés lors d'un congrès international par Mlle Faten Mezni, étudiante en thèse et membre de l'équipe du projet (cf. www.cipam2011 et particulièrement la page <http://www.cipam2011.dsc.unica.it/doc/CIPAM2011-SCIENTIFIC-PROGRAM-FINAL.pdf>)

Le produit huile de lentisque a intéressé le site Internet mille-et-une-tunisie qui a publié un article de presse relatant cette activité de recherche que nous menons dans le cadre du projet. <http://mille-et-une-tunisie.com/accueil/magazine/1822-faire-de-lhuile-de-lentisque-tunisienne-la-nouvelle-huile-dargan-.html>

Il est évident qu'à travers cette expérimentation, ce produit aromatique et médicinal sera davantage valorisé et que les recherches que nous continuons sur ce produit apporteront plus de valeur (une thèse de doctorat a été engagée sur le sujet) ce qui se traduirait par une meilleure gestion de cette ressource par les usagers forestiers. La disponibilité de cette ressource dans plusieurs pays méditerranéens en général et dans les trois pays du Maghreb en particulier, l'accessibilité de la technologie d'extraction pour les usagers de la forêts et la grande valeur ajoutée des produits finis, constituent un atout pour des possibles extrapolations vers d'autres régions maghrébines.

8.2.2. *Magydaris pastinacea*

Parallèlement au lentisque, nous avons démarré une recherche sur une autre espèce aromatique de la région : *Magydaris pastinacea* qui est une ombellifère aromatique originaire du bassin méditerranéen.

En Tunisie, l'espèce est présente à l'état spontané et est soumise à une forte pression de collecte pour son usage aromatique comme encens. L'analyse de la diversité morphologique et chimique de l'espèce aiderait à sa conservation, à son exploitation et éventuellement à sa culture. Les résultats attendus de ce travail peuvent influencer les pratiques locales et les décisions des gestionnaires.

Les activités en cours de réalisation peuvent se résumer comme suit :

- Etude bibliographique sur l'espèce et ses usages

- Récolte de graines à partir de plusieurs sites Kroumirie-Mogods

- Collecte des fruits
- Etude de la variabilité morphologique

- Caractérisation morphologique et germination

- Essai de germination
- Suivi de la cinétique de germination
- Détermination de la date de germination optimale moyennant un semis échelonné
- Etude de la variabilité
- Étude des caractères quantitatifs et qualitatifs des populations

- Analyse de la variabilité chimique

- Extraction des lipides
- Composition en acides gras, phénols flavonoïdes.
- Extraction des huiles essentielles
- Analyse CPG

- Activités biologiques des huiles essentielles

- Activité antioxydante
- Activité antibactérienne
- Activité antifongique

- Etude de la variabilité morphologique

Une étude morphologique est réalisée à partir des plantes échantillonnées dans plusieurs sites tunisiens en se basant sur des descripteurs tels que : la taille, nombre d'ombelles, nombre de rayons, nombre de feuilles, poids de mille graines, longueur et diamètre du fruit, couleur, forme, rapport poids embryon/ fruit entier. Nous visons d'étudier la variation entre les individus vis-à-vis de ces paramètres.

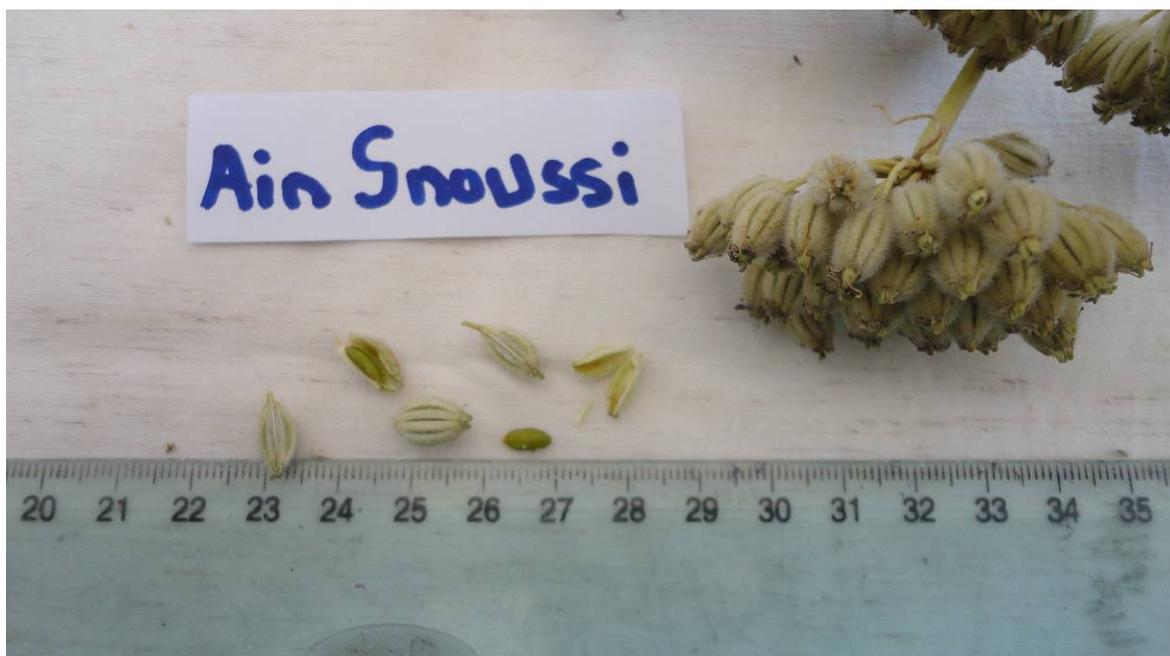


Figure 27 : Etude des caractéristiques morphologiques de *Magydaris pastinacea*

- **Etude de la germination**

Un essai de germination a été mis en place après collecte des graines matures pendant le mois de juin. Le taux de germination est calculé et le développement des plantes est suivi au niveau de sa hauteur et du nombre de feuilles.



Figure 28 : Essai de germination de *Magydaris pastinacea*

- **Analyse de la variabilité chimique**

L'huile est extraite des graines de cette ombellifère aromatique par la technique du Soxhlet menée à l'institut de l'olivier de Tunis et a été analysée par GC-MS ; le résultat de cette

analyse nous permettra d'identifier la composition des graines en terpènes puis de comparer ces huiles issues des différents sites en Tunisie.

L'huile essentielle extraite des individus collectés et obtenue par un entraînement à la vapeur est en cours d'analyse ; les analyses chimiques attendues permettent, entre autres, d'extraire les coumarines. Ces dernières sont des molécules thérapeutiques puissantes. Il est prévu d'aborder cet aspect en collaboration avec l'Université de de Camerino (Italie).



Figure 29: Extraction de l'huile de *Magydaris pastinacea* par la technique du Soxhlet

De nouvelles provenances collectées vont enrichir notre étude sur la variabilité pour nous donner une idée plus ample sur la variabilité morphologique et chimique de la plante. Nous allons mettre l'accent sur les propriétés pédologiques, climatique et altitudinales des sites.

8.3. Filière de Myrte

Procédées techniques

Dans cette étude nous avons expérimenté l'utilisation agroalimentaire de fruit de myrte. Le matériel végétal est composé de baies de myrtes (*Myrtus communis* L.) récoltées pendant le mois de Décembre dans trois sites différents du Nord de la Tunisie : Bizerte (Jebal Toro), Béja (Forêt Bellif), et Ain Draham (Majen Essef). L'expérimentation consiste à tester les caractéristiques agroalimentaires de fruit de Myrte en vue d'une meilleure valorisation par la population locale.

8.3.1. Extraction de jus à partir de fruit

Caractérisation biochimique et biologique de jus

Les fruits ont été lavés puis broyés par le biais d'un hachoir électrique. La pâte obtenue est ensuite soumise au pressurage qui a permis la séparation du jus des tourteaux.

Calcul du rendement d'extraction

Les résultats montrent une différence de rendement pour chacun des sites de récolte : les baies récoltées dans la région de Béja ont le rendement le plus élevé (35,4%), viennent par la suite celles récoltées dans la région d'Ain Draham (32,4%), alors que celles récoltées dans la région de Bizerte ont le rendement le plus faible (22%).

Mesure du pH

Le pH des jus étudiés est variable selon le site de récolte ; le jus de la région de Bizerte a le pH le plus acide (3,96). Celui de la région de Béja a le pH le plus élevé (5,05). La région de Ain Draham présente un pH d'une valeur moyenne situé entre les deux (4,71).

Mesure du degré Brix

Les résultats de l'analyse montrent que les baies issues de la région de Ain Draham renferment le taux de matière soluble le plus élevé (17°B), celles de la région de Béja et de la région de Bizerte ont le taux de matière soluble le plus faible (13 et 13,5°B respectivement). Le jus de myrte a une teneur de matière sèche soluble élevée comparé à beaucoup d'autres jus de fruits non concentrés tels que le jus de pommes (10,2°B), jus de framboises (7°B), jus de myrtilles (8,5°B). Cependant, cette teneur est inférieure aux valeurs déterminées pour d'autres jus tels que le jus de bananes (20°B)

Détermination de l'acidité titrable

Les baies de la région de Ain Draham présentent les teneurs les plus élevées en acide malique avec une teneur de l'ordre de 2,09 g d'acide/Kg de jus. Celles de la région de Bizerte présentent les teneurs les plus faibles (1,15 g d'acide/Kg de jus), alors que les baies issues de la région de Béja présentent des teneurs moyennes en acide par rapport aux deux autres (1,24 g d'acide/Kg de jus). Ces valeurs sont un peu faibles comparées aux jus commerciaux qui ont des concentrations comprises entre 3 et 5g.L-1 avec des teneurs équivalentes en acide citrique et malique.

Mesure des sucres réducteurs

La teneur en sucres réducteurs des baies récoltées dans la région de Ain Drahem est nettement élevée par rapport aux 2 autres sites avec une concentration égale à 29,33 g/L. Les baies de la région de Béja présente une teneur d'environ 20 g/L et celles de Bizerte ont une concentration égale à 18,88 g/L. Les teneurs en sucres obtenues sont largement inférieures à d'autres jus tels que le jus d'abricots (44g.L-1) et le jus de raisins (150g.L-1). Les teneurs déterminées pour les jus de myrte sont faibles une fois comparées aux jus commerciaux qui présentent généralement une teneur variant entre 58 à 70 g.L-1

Etude de l'activité antioxydante

Le site de Ain Drahem a montré le pourcentage d'inhibition de DPPH le plus élevé (37,5%), suivie par le site de Bizerte (36,84) puis de Béja (20,68). Les valeurs de l'activité antioxydante des jus, et aussi exprimée en IC50. La valeur de chaque IC50 exprime la concentration du jus exigée pour réduire 50% de DPPH en solution. Les valeurs des IC50 obtenues dans les échantillons de trois sites sont inférieurs à l'IC50 du BHT (Butylated hydroxytoluène), considéré comme témoin positif et qui a une valeur égale à $25 \pm 0,02 \mu\text{g/ml}$. Le jus de myrte présente ainsi une activité antioxydante supérieure à celle du BHT.

Appréciation de la teneur en pectines gélifiantes de baies de myrte

La teneur en pectines des baies de myrte est faible par rapport à d'autres fruits qui possèdent des teneurs très élevées surtout les pommes, cependant d'autres fruits ont des teneurs variant de faible à moyennement faible tels que la fraise et la banane. A part ses propriétés physico-chimiques intrinsèques, la pectine peut jouer un rôle bénéfique en nutrition humaine en piégeant un certain nombre d'éléments présents dans la lumière intestinale, tels que les acides biliaires. La pectine est connue par son pouvoir gélifiant, les résultats obtenus vont être d'une importance capitales pour la mise au point de notre confiture surtout d'un point de vu texture.

Activité antifongique

L'activité antifongique enregistrée est variable en fonction de la provenance et de la souche fongique utilisée. Le jus venant de Ain Drahem est le plus efficace pour l'inhibition de la croissance de *Bipolaris*. Pour la souche *F.graminearum*, les différences entre les diamètres de croissances mesurés ne sont pas significatives. La provenance de Béja est la plus efficace contre la souche *F.nygamai*. Le site Ain Drahem constitue le site le plus inhibiteur du taux de croissance de la souche *R.solani*. Ces différences sont dues à deux facteurs essentiels : l'effet du site de récolte des fruits de myrte et la sensibilité de chaque souche fongique.

8.3.2. Préparation de la confiture de Myrte

Pour la fabrication de la confiture de myrtes on a procédé suivant les étapes suivantes :

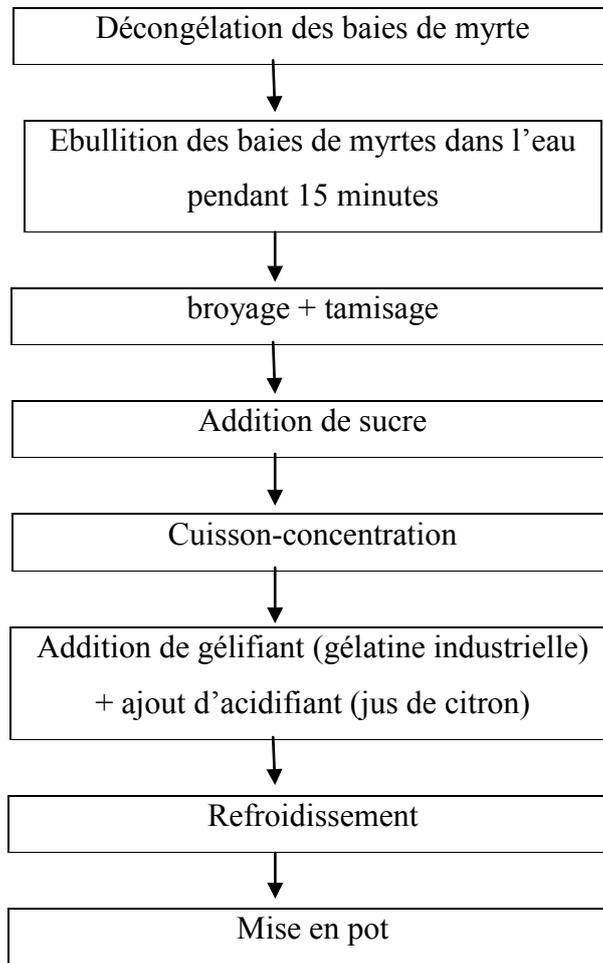


Figure 30 : procédé de fabrication de la confiture de myrte

Rendement de fabrication de confiture

Pour la fabrication de la confiture de myrtes, nous avons utilisé 500g de baies, 325g de sucre, 1g de gélatine végétale. La masse totale des matières premières est alors de l'ordre de 825g. La confiture obtenue pèse 464g, le rendement de fabrication de confiture est alors égal à 56,24%, ce pourcentage représente le taux de matières premières présent dans le produit fini. Les pertes sous forme de graines de myrtes et d'eau évaporée lors de la cuisson sont égales à 43,76%.

Analyses physico-chimiques

Mesure du pH

Le pH de la confiture étudiée est de l'ordre de $3,15 \pm 0,07$. Cette valeur est comprise entre 2,8 et 3,5 ce qui permet de dire que c'est conforme aux normes mondiales décrites par le Codex Alimentarius pour l'élaboration de confiture. La connaissance du pH est un facteur important en transformation fruitière car elle informe sur la date limite d'utilisation (DLU) des confitures. C'est pourquoi il est intéressant de prendre en compte ce paramètre lorsqu'on fait des analyses physico-chimiques des produits dérivés des fruits, en particulier, la confiture.

Mesure du degré Brix

Le degré Brix de la confiture de myrte a une valeur d'environ $65,5 \pm 0,01$. Cette valeur est supérieure à 65 % conformément aux normes du Codex Alimentarius concernant les confitures. La détermination de ce paramètre permet d'orienter le produit vers un groupe cible suivant leur appréciation pour la teneur en sucre du produit. De plus, à partir des résultats du test, on peut juger de la qualité de la confiture en se référant aux normes internationales établies par le Codex Alimentarius.

Analyses microbiologiques

Les résultats microbiologiques permettent de s'assurer de la conformité des produits vis-à-vis de la législation et de la réglementation en vigueur (*Codex*), ainsi que de leur suivi qualité. En effet, pour confirmer qu'un aliment détient une certaine assurance qualité en ce qui attrait à la santé du consommateur, il est important de comparer les résultats des tests microbiologiques (composante majeur de l'assurance qualité) trouvés aux normes internationales admises. Dans le cadre du produit objet de l'étude il y avait donc une certaine susceptibilité de trouver les germes totaux aérobies mésophiles et les champignons (levures et moisissures) étant donné que les produits sucrés sont les cibles prioritaires des levures et moisissures. Il était donc nécessaire, dans le cadre de cette étude, de faire un dénombrement de ces germes.

Les résultats du dénombrement de la flore mésophile totale contenue dans la confiture de myrte a montré qu'aucune croissance de colonies n'a été enregistrée dans le cas de la

confiture étudiée. Le dénombrement de ces germes prouve que le niveau de contamination est nul.

Sur le plan technologique, une flore mésophile nombreuse indique que le processus d'altération microbienne est fortement engagé. Un aliment dont cette flore est trop nombreuse est considéré comme impropre à la consommation. Cette méthode d'appréciation de la qualité microbiologique des aliments reste la meilleure.

Quant au dénombrement de la flore fongique, les résultats de l'analyse montrent que la présence de ces germes dans les produits était très peu marquée. En effet, lors du dénombrement, seulement sur quelques boîtes de pétri de petites colonies de levures et de moisissures ont été observées. Les rares colonies identifiées sont la conséquence de la susceptibilité des levures de se retrouver dans les produits alimentaires contenant 50-70% de sucre.

En se référant aux normes internationales admises pour le comptage des champignons ($10^2 - 10^3$) CFU/g, tous les échantillons analysés répondent aux normes internationales (*Codex Alimentarius*). Cette absence presque totale de contamination qu'elle soit bactérienne ou fongique peut être dû à la qualité des matières premières, aux caractéristiques physico-chimiques propres de cette confiture, à savoir sa forte teneur en sucre qui réduit l'activité de l'eau, son pH bas, et au traitement thermique appliqué.

Analyses sensorielles

Couleur

Les résultats des analyses descriptives portant sur la couleur de la confiture montrent que la couleur des baies de myrte est violette, dans notre mesure l'intensité (1) de cette couleur correspond à la couleur naturelle du fruit, l'idéal serait de s'en rapprocher au maximum.

Dans notre étude, 7 individus formant le jury ont attribué la valeur (1) à l'échantillon élaboré sans ajout de gélatine, ce qui est équivalent à 35%, alors que pour l'échantillon avec gélatine 0% de jury a attribué la valeur (1) à cet échantillon.

Ces résultats nous montrent que l'échantillon sans ajout de gélatine a une couleur proche de la couleur caractéristique du myrte qui est la couleur violette, cependant l'ajout de gélatine entraîne une modification de la couleur de la confiture.

Odeur

Pour l'échantillon sans gélatine 60% du jury ont attribué la valeur (3), 65% ont attribué la même valeur pour l'échantillon avec gélatine.

Ceci signifie que le jury a pu identifier une odeur de myrte très intense, et que l'ajout de gélatine n'a pas modifié l'odeur caractéristique du myrte dans la confiture.

Texture

Pour l'échantillon sans gélatine, 65% du jury ont attribué la valeur (1), c'est-à-dire que la confiture élaborée n'était pas ferme. Ceci confirme les résultats de l'analyse de la teneur en pectine de myrte effectuée dans l'analyse de jus qui avait montré que le myrte n'est pas riche en pectine. La confiture avec gélatine a obtenu des notes qui varient de « moyennement ferme » à « ferme », ce qui montre l'effet approuvé de la gélatine sur la texture de la confiture.

Goût

L'analyse du goût englobe tous les types de goût susceptibles d'être décelés dans un échantillon. Entre autres il y a le goût de myrte, le goût sucré, le goût acide, et l'arrière goût. La note sur le goût sucré était majoritaire pour un goût sucré modéré pour l'échantillon sans gélatine, cependant pour l'échantillon avec gélatine elle était majoritaire pour un goût sucré intense ce qui est tout à fait normal pour un produit à 65,5% de sucres. Nous remarquons notamment que pour d'autres personnes interrogées, le sucre est d'intensité modéré, son taux est donc accepté par la majorité. Le goût acidulé varie entre absent et modéré pour les deux échantillons de confiture, il est par conséquent très peu ressenti. Pour l'échantillon sans gélatine, 65% du jury ont apprécié le goût du fruit et l'ont trouvé intense, mais nous remarquons que 15% de personnes interrogées n'ont pas reconnu le fruit (ou ils ont cru reconnaître d'autres fruits), ceci est normal puisque le myrte est un fruit qui n'est pas assez connu dans le cadre de la consommation en Tunisie. L'intensité du goût de myrte pour l'échantillon avec gélatine a été inférieure à celle observée pour l'échantillon sans gélatine ce qui peut être dû à l'ajout de la gélatine. L'arrière goût de l'échantillon sans gélatine est accepté puisque 50% du jury le trouve modéré, 25% le trouve absent et 25% le trouve intense, par contre 70% du jury le trouve intense pour l'échantillon avec gélatine ce qui nous laisse penser que la gélatine végétale industrielle qui a été ajoutée à notre échantillon peut avoir un effet sur l'arrière goût.

Analyses hédoniques

Pour l'échantillon de confiture sans gélatine, l'appréciation varie entre désagréable et très agréable, la majorité des sujets (35%) a donné l'appréciation plutôt agréable, 25% ont donné l'appréciation agréable et 10% ont donné l'appréciation très agréable ; c'est-à-dire que 70% du jury ont été convaincu par l'échantillon. Pour la confiture avec gélatine, l'appréciation varie entre désagréable et agréable, cependant 25% de jury ont donné l'appréciation désagréable, 40% ont donné la mention ni agréable ni désagréable, c'est-à-dire que 65% du jury n'a pas été convaincu par l'échantillon ceci peut être dû à la gélatine ajoutée qui peut avoir un effet sur le goût et la saveur de la confiture.

Analyse de l'expérimentation

La valorisation des fruits de myrte en produisant le jus et la confiture est une idée originale par rapport au quotidien de l'industrie de transformation. Ces fruits présentent des qualités nutritionnelles intéressantes et couvrent plusieurs hectares en Tunisie, il serait donc judicieux de mieux les exploiter.

Dans le secteur agro-alimentaire les technologies de transformation des confitures et des jus de fruits ne sont pas compliquées. Elles présentent des avantages économiques et permettent de valoriser l'excédent de production et de prolonger la durée de conservation des végétaux connus par leur altération rapide.

Les nouveaux produits élaborés lors de cette expérimentation, ont une qualité nutritionnelle intéressante vu leurs teneurs en sucres et surtout en antioxydants, aussi, ces produits ont montré une activité antifongique intéressante vis-à-vis des champignons testés.

Les analyses effectuées au cours de ce travail ont révélé des différences significatives de la composition physico-chimique de l'espèce de *Myrtus communis* dues à l'effet site, donc il est envisageable de mieux étudier l'impact des facteurs climatiques et édaphiques sur les plantes aromatiques et médicinales en Tunisie vu qu'elles présentent un terrain de prédilection au développement de ces cultures et que les variations climatiques et la composition des sols tunisien sont très variables du Nord au Sud du pays. Dans cette perspective, il est intéressant d'améliorer les utilisations du myrte vu ses qualités nutritionnelles et sa saveur spéciale.

8.4. Filière de l'artisanat : la valorisation de la plante de Diss

Procédés techniques et organisationnels

Enquête socio-économique

D'après l'enquête que nous avons réalisée auprès des habitants de la région, nous avons montré que le Diss est utilisé dans la construction des gourbis pour le bétail, le pâturage, pour l'éclairage des carrières souterraines. Le Diss est aussi exploité par les habitants de la région sous forme de produit brut vendu à des entrepreneurs de l'extérieur de la région de Nefza à des prix très faibles (0.1 DT la botte). Cette ressource sera ensuite valorisée en parasols dans la région du Cap Bon et du Sahel



Figure 31 : Réalisation d'enquête socio-économique dans région de Nefza

Une enquête de comparaison des revenus a été réalisée entre le GDA de Oued El Maaden et dans un autre GDA (Tabouba) où le Diss est déjà valorisé. Les résultats obtenus montrent que la valorisation du Diss rapporte un revenu supplémentaire de 12.47%. Ce revenu supplémentaire dépasse le revenu rapporté par l'élevage et l'apiculture (5 %) et il est proche du revenu rapporté par l'agriculture (17.45 %). Les résultats de l'enquête relatifs à la répartition des activités selon le sexe, montrent que les femmes sont les plus motivées pour cette activité dans le GDA de Tabouba. La comparaison des activités des femmes entre les deux GDA montre que l'activité de valorisation du Diss a permis de diminuer la tâche des

femmes pour l'agriculture et l'élevage. Ces activités sont assurées à 60 % par des femmes. Par contre, dans le GDA de Oued El Maaden, l'élevage et l'agriculture est assuré à 90 % par les femmes.

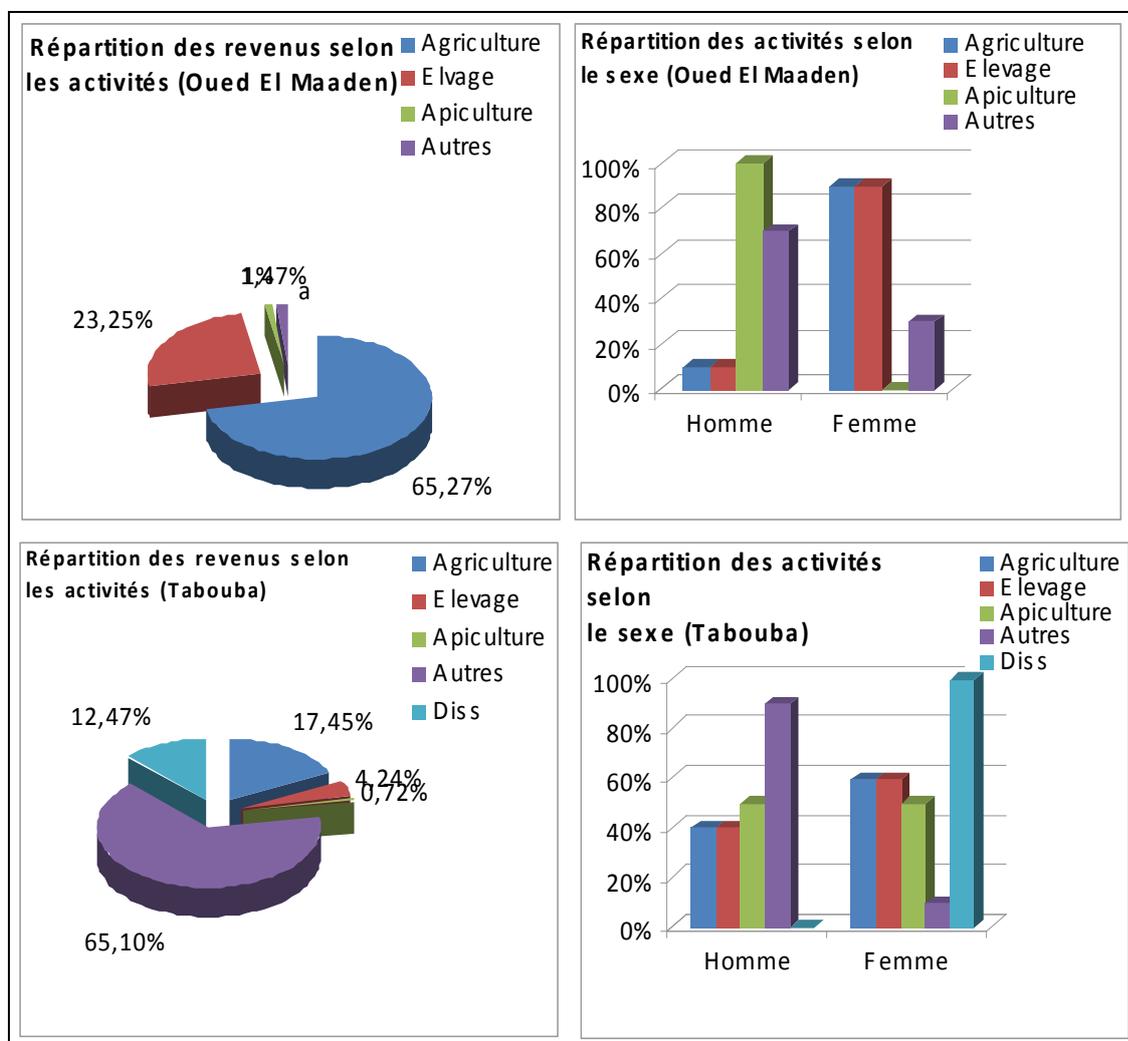


Figure 32 : Répartition des revenus et des activités dans les deux GDA

Expérimentation sur le terrain

Suivi de l'état actuel de Diss

Afin d'estimer l'état actuel de régénération du Diss, nous avons effectué des mesures sur le terrain afin d'estimer l'état actuel et le taux de régénération du Diss. Les mesures ont concernées le poids des feuilles vertes par rapport au poids total des feuilles sèches (feuilles sèches et feuilles vertes). Les résultats obtenus montrent un bon état du Diss puisqu'il se renouvelle d'une façon remarquable.

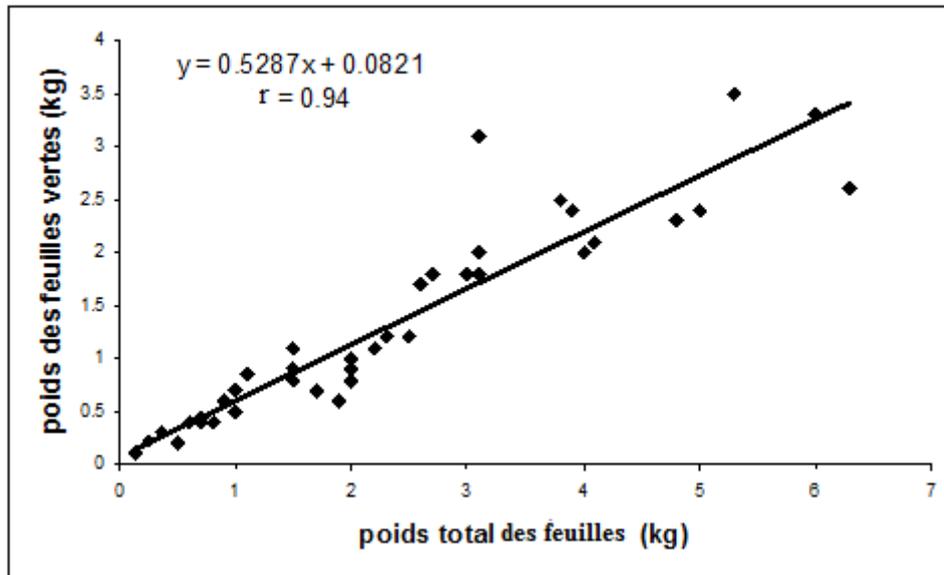


Figure 33 : La variation du poids des feuilles vertes en fonction du poids total des feuilles

Suivi du taux de croissance du Diss après la coupe

Pour évaluer le taux de croissance, deux mesures de la croissance ont été effectuées après la coupe: la première mesure a été réalisée le 31/03/2010 et la deuxième mesure a été effectuée le 11/05/2010 pour la même placette (sachant que la coupe a été effectuée le 03/03/2010). Les résultats obtenus montrent que pour la majorité des touffes, la croissance cumulée jusqu'au mois de mai dépasse les 50 % de hauteur totale de la touffe. Ceci montre que le Diss possède un taux de renouvellement élevé après la coupe. A ce rythme le Diss se régénère totalement au bout de 4 à 6 mois après la coupe.

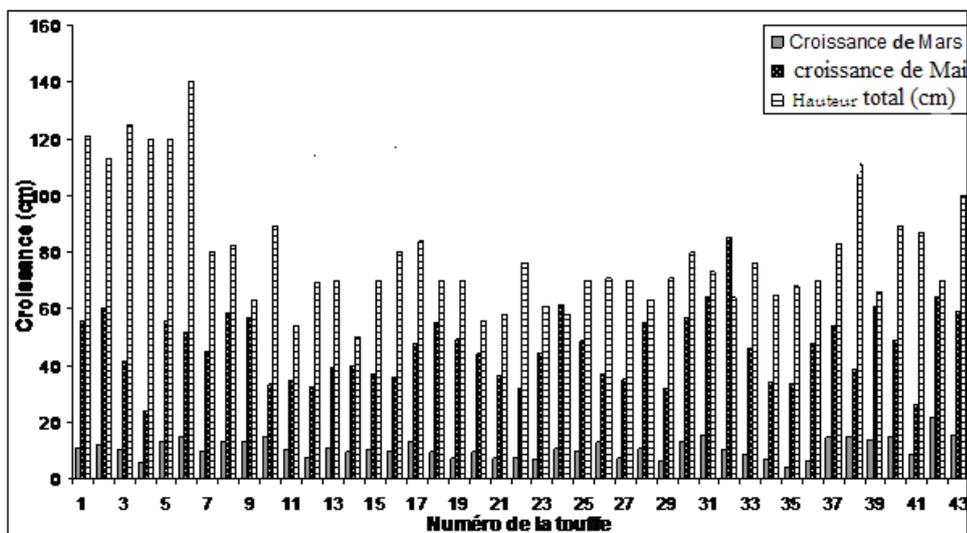


Figure 34 : Estimation du taux de croissance du Diss

Expérimentation avec la population locale

L'expérimentation consiste à encadrer un groupe de personnes depuis la confection des produits artisanaux à base de Diss (parasols et tapis traditionnels) jusqu'à la commercialisation. Au cours de cette expérimentation une formation a été effectuée pour un groupe de 10 femmes et 5 hommes de la zone de Oued El Maaden pour la transformation de la ressource Diss en parasols et tapis traditionnels. La formation a touché des aspects techniques (confection des produits artisanaux) et économique (commercialisation des produits)

Une réunion a été organisée à la fin du chantier afin de discuter avec les personnes engagées l'estimation du coût et des bénéfices du produit final. Plusieurs visites auprès des hôtels de la région de Tabarka et de Tunis ont été réalisées avec le responsable du GDA d'Oued El Maaden et un représentant de la population concernée pour la commercialisation des produits fabriqués. Suite à ce contact, plusieurs commandes d'achat des parasols par certains hôtels ont été faites avec le GDA d'Oued el Maaden.



Figure 35 : Un groupe d'hommes et des femmes pendant une session d'apprentissage

Évaluation de l'expérimentation

Le Diss (*Ampelodesma mauritanica*) est une graminée spontanée très répandue sur le Nord-Ouest tunisien mais elle est peu valorisée. La population locale vivant dans les zones forestières utilise rarement cette ressource renouvelable pour les différents usages. Le présent travail s'intéresse à la valorisation de cette espèce dans une région qui n'a pas des habitudes

de valorisation de cette ressource. Sur la base d'un diagnostic à l'échelle locale, une meilleure connaissance de l'espèce et du potentiel de son exploitation durable a été obtenue. Une filière « Diss » pour usage artisanal est aujourd'hui possible dans la zone d'étude. Le diagnostic a été effectué sous formes d'enquêtes et de travail sur terrain touchant des aspects relatifs à l'exploitation, la transformation et la commercialisation des produits finis dans deux zones de la région de Nefza (Tabouba dont les habitants transforment et commercialisent, depuis 2009, les produits à base de Diss sous formes de parasols et de tapis vers des unités hôtelières de Tabarka, et Oued El Maaden dont les habitants manquent de ce savoir faire). Une comparaison a été effectuée entre ces deux zones pour estimer le revenu apporté par la valorisation de Diss en artisanat. Le résultat de cette étude montre que le Diss se répartit sur une superficie de 1600 ha. Des mesures effectuées sur des placettes d'étude, installées dans la région d'Oued El Maaden, montrent que le temps de régénération de cette espèce est de 6 mois après la coupe. C'est grâce à cette expérimentation menée par l'INRGREF que des sessions de formation ont été effectuées pour un groupe de 10 femmes et 5 hommes de la zone de Oued El Maaden pour la transformation de la ressource Diss en parasols et tapis traditionnels.

La leçon tirée d'une expérience passée vécue dans une autre zone, GDA de Tabouba, nous a permis de déduire les échecs et les réussites dans le domaine de la valorisation de Diss ce qui nous a facilité d'orienter les recherches vers une meilleure valorisation de ce produit forestier non ligneux et d'en tirer un maximum de bénéfice au profil de la population locale.

L'expérience passée réalisée par l'ONG local APEL dans le GDA de Tabouba a présenté plusieurs contraintes dans le choix du groupe de personnes formées. Le groupe qui a été formé par l'ONG local APEL est constitué seulement par 9 femmes, ceci a constitué une contrainte majeure pour la commercialisation du produit puisque une part importante du marché concernant ce produit consiste à la confection des parasols sur place dans les hôtels, cette tâche nécessite de rester dans les hôtels plusieurs jours. Ceci n'était pas possible pour ce groupe de femmes, qui ont refusé à plusieurs occasions la réalisation de ce genre de tâche ce qui aurait doublé leurs revenus. Pour dépasser cette contrainte, nous avons tenu compte de la dimension genre pendant la formation d'un groupe d'habitants de GDA de Oued El Maaden.

Le deuxième point faible constaté chez le groupe de femmes de GDA de Tabouba réside dans le manque d'information concernant les quantités et le temps nécessaire pour la confection d'un produit, ces données ont été très utiles pour l'estimation du coût et de bénéfice rapporté par la vente des produits finis. Pendant la session de formation, réalisée dans le GDA d'Oued

El Maaden, toutes les données nécessaires concernant le temps de récolte et de confection, les quantités nécessaires pour confectionner un parasol ou un tapis traditionnel, le coût de la matière première (Diss, cadre métallique pour le parasol) et coût de transport ont été recueillies.

Les conclusions tirées de cette expérimentation permettent de prévoir une activité économique viable avant grâce à ce projet.

8.5 Filière économie d'énergie

Expérimentation avec la population locale

Dans le but de tirer profit des expériences passées nous avons pris en compte tous les facteurs d'échecs afin d'orienter notre expérimentation et augmenter les chances de réussite. L'aspect participatif de toutes les parties concernées a été aussi pris en compte pour la réalisation de cette expérimentation.

Dans le but de concevoir des couvercles de pour des fours traditionnels utilisables, des mesures spécifiques des dimensions ont été effectuées dans 80 foyers repartis dans les cinq GDA de la zone d'étude. Pour cela, plusieurs visites des foyers ont été effectuées avec un forgeron de Nefza et des discussions ont été réalisées avec plusieurs femmes de différentes régions dans le but de concevoir un nouveau couvercle utilisable.



Figure 36 : Session participative de conception d'un nouveau couvercle pour four traditionnel

Des dimensions spécifiques pour les fours traditionnels

Dans le but de concevoir des couvercles utilisables, des mesures spécifiques des dimensions de fours ont été effectuées dans 80 foyers repartis dans les cinq GDA de la zone d'étude.



Figure 37 : Conception de nouveaux modèles spécifiques de couvercles

Distribution des couvercles pour la population locale

La cuisson du pain dans les fours traditionnels constitue une grande part de la consommation du bois de feu. Afin de réduire cette consommation, et dans le cadre de cette expérimentation, nous avons diffusé des couvercles métalliques aux près 80 ménages de la zone d'étude, ce qui devrait permettre de baisser la consommation en bois et d'alléger la pression sur la forêt.



Figure 38 : distribution et installation des couvercles chez les habitants concernés

Analyse de l'expérimentation

La cuisson du pain dans les fours traditionnels nécessite une consommation en bois-énergie relativement importante en milieu rural (environ 75% de la consommation totale rurale). Le nombre de fours traditionnels, dans les cinq GDA, est de l'ordre de 871 unités, ce qui représente 88 % du nombre total de ménages. Selon les enquêtes réalisées, la consommation d'un four de taille moyenne est de 15 à 20 kg du bois/jour. La fréquence moyenne d'approvisionnement du bois est de l'ordre de 2.5 fois par semaine. La quantité du bois ramassée par jour est estimée à 47.3 kg par personne. La quantité moyenne du bois consommé par un ménage est de l'ordre de 100 kg de bois par mois soit environ 1.2 tonnes de bois par an. En total, 1000 tonnes de bois sont prélevées annuellement du patrimoine forestier dans les 5 GDA. Cette consommation importante est due essentiellement au faible rendement calorifique de ces fours traditionnels utilisés et qui engendrent des pertes considérables et contribuent à la surexploitation des forêts. Dans la perspective de diminuer cette consommation de bois de feu, l'expérimentation réalisée par le projet consiste à la distribution des couvercles de tabouna auprès d'un échantillon de 80 ménages dans les cinq GDA. Les résultats obtenus par l'expérimentation montrent que le rendement énergétique moyen du couvercle est plus élevé, il est de l'ordre de 50%. L'économie de bois de feu réalisée dépasse les 50%, soit près de 600 kg de bois de feu/an par ménage.

8.6. Filière élagage des pins

8.6.1. Valorisation des sous produits d'élagage pour l'extraction des huiles essentielles

Procédés techniques

Cette expérimentation consiste en une étude phytochimique des métabolites volatiles des aiguilles du pin pignon dans le but de valoriser cette espèce et contribuer à l'exploitation des huiles essentielles des aiguilles issues de l'élagage opéré par les services forestiers.

L'effet de séchage du matériel végétal.

Ayant constaté un faible rendement d'extraction lors de l'utilisation du matériel végétal frais (0.05%), nous avons pensé à utiliser la matière végétale sèche. Nous avons utilisé, pour cela, la même méthode d'extraction (hydrodistillation) et la même période (Mars 2010) pour les 2 sites d'où proviennent les aiguilles de *Pinus pinea* (Khorgalia et Dmaïen)

Suite à l'utilisation du matériel végétal sec lors de l'extraction des HE, nous avons obtenu une nette amélioration du rendement. En effet, ce dernier passe de 0,05% pour le matériel frais à 0.07 % pour un matériel sec pendant une semaine, pour atteindre 0.12% après 14 jours

et 0.15% après 21 jours du séchage. Cette augmentation du rendement pourrait s'expliquer par la diminution de la teneur en eau du matériel végétal d'une part et plus particulièrement par la facilitation de l'extraction de certains composés au cours du séchage

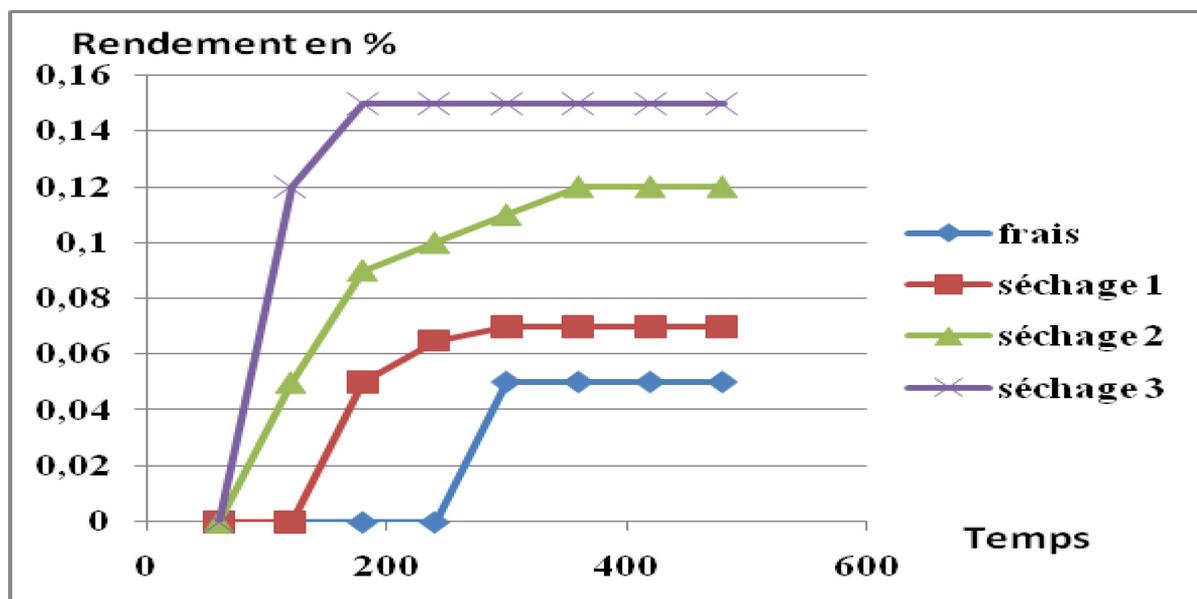


Figure 39 : Effet du séchage sur la cinétique et le rendement de l'extraction des aiguilles de pin pignon. Les rendements sont calculés par rapport à la masse sèche.

Propriétés physico-chimique et organoleptique des HE

Les valeurs de la densité relative à 20°C sont inférieures à 1 (densité de l'eau), ce qui les rend dans la marge des normes internationales. Ces valeurs sont variables de 0.86 à 0.87 car la densité varie avec la composition chimique de l'huile essentielle. En effet, elle est égale à la moyenne pondérée des densités des différents composés, elle est généralement inférieure à la densité de l'eau. En effet, lors de l'hydrodistillation, les composés aromatiques dont la densité est supérieure ou égale à 1 passent dans la phase aqueuse (extrait aromatique). Ainsi, tout composé contenu dans une huile essentielle issue d'hydrodistillation est de densité inférieure à 1.

Les indices de réfraction varient de 1.47 à 1.48, ces valeurs sont dans les normes, puisqu'elles sont supérieures à 1.33 (indice de réfraction de l'eau). Ces valeurs sont élevées, donc ils possèdent une grande réflexion et une faible réfraction de la lumière par rapport à l'eau ce qui favorise leur utilisation en tant que produits cosmétiques, surtout qu'ils présentent des faibles taux d'acides

Composition chimique des H.E. de pin pignon

Ayant constaté une amélioration du rendement suite au séchage du matériel végétal, nous avons procédé à une analyse de la composition chimique de différents échantillons obtenus après différentes durées de séchage dans le but de mieux comprendre l'action du séchage sur le rendement et la composition chimique d'une manière générale, et en particulier les sous classes, le chémotype et le composé majeur de chaque échantillon

Tableau 16 : Composition chimique de l'huile essentiel des aiguilles du Pin pignon en fonction de séchage

Composés en %	Séchage			
	Frais	7 jours	14 jours	21 jours
α - pinène	3.3	3.1	3.42	3.8
B-pinène	2.4	1.87	2.35	3.2
Myrcène	0.8	0.89	0.42	1.33
Limonène	39.2	43.7	49.5	55.9
α - Terpinolène	1.8	1.43	1.28	1.4
Z- caryophyllène	6.6	6.43	0.1	5.3
α - humulène	2.3	3.57	2.45	2.1
β - terpinène	1.05	1.11	0.92	1.53

Etant donné que le limonène est le composé majeur des huiles essentielles de *Pinus pinea*, son taux a été influencé par l'effet du séchage. En effet, il est de l'ordre de 39.2% pour un matériel végétal frais et il augmente à 55.9% après trois semaines de séchage.

○ Monoterpènes hydrocarbonés

On remarque une augmentation du taux des monoterpènes hydrocarbonés durant le séchage et surtout à la troisième semaine, cette augmentation est en grande partie due à l'augmentation du Limonène de 39.2 à 55.9% et quelques autres variations mineures.

Ces résultats sont en accord avec d'autres études concernant l'effet du séchage et qui ont montré en particulier l'augmentation du taux du limonène qui passe de 1.87% à l'état frais à 49.5% à l'état sec.

○ Monoterpènes oxygénés

Pour les monoterpènes oxygénés, on remarque une diminution de leur taux (de 13.31 à 7.67). Contrairement à celui des monoterpènes hydrocarbonés, cette diminution est due à la chute du taux de quelques composés comme, par exemple, l' α -terpin-4-ol qui est passé de

1.05 à l'état frais à 0.4 à de la troisième semaine de séchage et de même pour l' α -terpényle acétate de 1.3 à 0.43%.

- *Sesquiterpènes hydrocarbonés*

On a noté une diminution de quelques composés comme, par exemple, β -cubibène de 1.1 à 0.7 et Z-caryophyllène de 6.6 à 5.3, et d'autres qui sont plus ou moins importants tel que l'Allo-aromandrène de 0.9 à 1 mais cette diminution est due à l'augmentation du taux des monoterpènes hydrocarbonés

- *Sesquiterpènes oxygénés*

Au niveau de ce groupe, on remarque une constance des composés de l'état frais à l'état sec ; le cubébol de 0.8 à l'état frais vers 0.83 à la troisième semaine de séchage et α -cadinol de 1.44 à 1.13

Effet du site

Nous avons étudié l'effet du site sur les rendements quantitatifs et qualitatifs en huiles essentielles. Pour cela, le matériel végétal a été récolté à la même date dans deux sites (Dmaein et Khorgalia), pour éviter l'effet de la variabilité saisonnière. L'extraction s'est faite dans les mêmes conditions (même méthode d'extraction et même état de matériel végétal ; sec et découpé).

Suite à l'extraction des huiles essentielles à partir des aiguilles issues des deux sites, nous avons constaté une diminution du rendement en passant de Dmaein à Khorgalia (respectivement, 0.15 à 0.12%). Ces résultats sont en accord avec ceux obtenus par d'autres études et qui ont montré une variation du rendement en métabolites secondaires avec la provenance en particulier le rendement en huiles essentielles. Cette variabilité serait surtout attribuée aux conditions pédoclimatiques des différentes origines du matériel végétal

Vu que la production quantitative et qualitative des huiles essentielles est variable en fonction de plusieurs facteurs notamment les conditions pédoclimatiques et la génétique de la plante et en se basant sur des travaux antérieurs, nous avons pu comparer nos résultats à ceux enregistrés dans d'autres pays.

Au regard de nos résultats, nous avons remarqué les mêmes composés majeurs pour les huiles essentielles de la Tunisie et de la Grèce, mais avec des taux variables. Le taux maximal du limonène est obtenu avec les HE de la Tunisie (39 – 55%) alors qu'en Grèce, ce taux est de

l'ordre de 39%. De même, d'autres composés, qui sont présents à des grands pourcentages dans les HE de Grèce, sont totalement absents ou sous forme de traces pour les huiles de la Tunisie ; c'est le cas du β -phellandrène (13.8%), germacrène D (4.23%), et le (5,9, α -,10 β)-Kaur15-ène (4.62%). Ces résultats sont dus aux différences pédoclimatiques et peut-être, en partie, à la variabilité génétique de l'arbre ; de même, à l'âge et la date de collection

Activité antifongique

L'activité antifongique est étudiée par la méthode de contact direct sur des champignons phytopathogènes. Les résultats sont comparés à un témoin positif et un témoin négatif contenant le bénomyl : un fongicide synthétique

Les huiles essentielles de *Pinus pinea* ont montré une importante activité antifongique, mais qui reste inférieure à celle du bénomyl.

Cette activité est en relation avec la composition de l'huile qui est riche en monoterpènes et plus particulièrement en limonène.

En accord avec nos résultats, plusieurs études ont montré l'activité antifongique des huiles essentielles. Ainsi, les huiles essentielles des espèces de pin sont connues par leur activité antibactérienne et antifongique

La majorité de ces études attribuent l'activité antimicrobienne des huiles essentielles aux grands taux de monoterpènes. De même, plusieurs auteurs ont montré l'activité antifongique de l' α -pinène, limonène, z-caryophyllène. Sokovic (2006) a étudié l'activité antifongique de l' α -pinène et du limonène et a montré que la dose minimale de l'inhibition totale de la croissance de quelques champignons avec ces deux composés varient de 4 à 9 μ L/ml, ce qui est en accord avec nos résultats.

D'autres auteurs ont étudié l'activité antifongique du pinène, du limonène et du z-caryophyllène et ont montré leurs importantes activités (Hui-Ting et al., 2008).

D'autres auteurs ont montré que la présence de ces monoterpènes dans le milieu de culture fongique stimule la sporulation, ce qui est un mode de lutte des champignons contre ces composés (Sokovic et al ., 2006).

Certains auteurs attribuent l'activité antifongique des huiles essentielles de quelques espèces du genre *Citrus* à leur teneur en limonène (Viuda-Martos et al. 2008 ; Chutia e t al., 2009).

En ce qui concerne le mode d'action de ces composés, et surtout les monoterpènes hydrocarbonés. Ces derniers sont des composés apolaires doués d'un grand pouvoir pénétrant et sont capables de passer à travers des membranes cellulaires en créant des pores et altérant

les fonctions cellulaires notamment la pompe Atpase à proton et finir par la mort fongique (Viuda-Martos et al. 2008 ; Chutia e t al. 2009).

Tableau 17 : Taux d'inhibition en fonction de la dose et du temps.

Champignons	%d'inhibition					
	4 μ l		6 μ l		Benomyl 8mg/ml	
	2 jours	7 jours	2 jours	7 jours	2jours	7jours
<i>Fusarium graminearum</i>	74	64	80	70	100	100
<i>Bipolaris sorokiniana</i>	66	-	100	-	100	100
<i>Fusarium sulla</i>	82	73	91	74	100	100
<i>Fusarium culmorum</i>	93	70	99	77	100	100

Analyse de l'expérimentation

Les expériences menées au laboratoire nous a montré la possibilité de valorisation des aiguilles des branches élaguées par l'extraction d'huiles essentielles et l'utilisation de ces huiles dans des essais antifongiques. L'extraction des huiles essentielles à partir des aiguilles fraîches récoltées de deux sites de la région de Nefza a donné des rendements faibles et a nécessité de longues durées d'extraction. Pour cela, nous avons cherché à améliorer le rendement et optimiser l'extraction, en étudiant l'influence de la durée de séchage du matériel végétal (7, 14 et 21 jours) sur les rendements. De même nous avons procédé à une caractérisation physico-chimique des huiles essentielles extraites des aiguilles de pin pignon y compris la densité relative, l'indice de réfraction et l'indice d'acide. Les paramètres étudiés étaient dans les normes et indiquent la possibilité d'utilisation de ces huiles essentielles en tant que produit cosmétiques. L'analyse chromatographique par GC/MS nous a révélé la richesse de ces huiles en limonène α et β -pinène et z-caryophyllène en tant que composés majeurs. Par conséquent, le séchage a un effet positif sur le rendement et qu'il entraîne également une augmentation du taux du limonène. L'étude de l'activité antifongique prouve que les huiles essentielles de pin pignon antifongique vis-à-vis des champignons testés à différentes durées d'exposition à l'huile essentielle. Les résultats montrent une importante activité, généralement supérieure à 66%. *Bipolaris* est la plus résistante à l'action de l'huile alors que *F. culmorum* est la souche la plus sensible à cette huile.

8.6.2. Valorisation des sous produits d'élagage du pin pignon par la carbonisation

L'expérimentation consiste à réaliser des chantiers pour valoriser les sous produits d'élagage afin de fabriquer du charbon de bois. Ceci faciliterait, en cas de succès, d'établir des contrats entre GDA et DGF pour permettre l'accès aux produits de l'élagage contre la réalisation de l'opération. Le but recherché est de diminuer les coûts pour l'administration, donner des sources d'énergie pour la population, établir des partenariats avec les GDA, augmenter la productivité des peuplements de pin pignon et protéger les forêts contre les incendies. L'expérimentation porte sur la carbonisation des branches élaguées

Procédés techniques

Estimation du rendement en charbon

Deux itérations ont été effectuées en avril et mai 2010. Pendant l'estimation des coût de produit fini (le charbon) on n'a pas tenu compte des coût de l'opération de l'élagage ; seules les coûts de collecte et de carbonisation ont été pris en compte. Durant la première itération, L'expérimentation a consisté à payer des ouvriers pour la réalisation du travail de collecte et la carbonisation du bois. Durant la deuxième itération, l'expérimentation a consisté à permettre à un habitant de la forêt l'accès aux produits de l'élagage contre la réalisation de l'opération.

Tableau 18 : Comparaison économique de deux itération de l'opération carbonisation

	quantité du bois ramassée (kg)	Quantité du charbon obtenue (kg)	Coût de l'opération (DT)	Coût d'un kg du charbon (DT)
Itération 1	1223	300	230.3	0.767
Itération 2	985	271	162.6	0.600



Figure 40 : Expérimentation de carbonisation des sous produits d'élagage

Analyse de l'expérimentation

Durant la première itération, le rendement en poids et en prix du charbon sont respectivement 300 kg et 180 DT (soit 0.6 DT/kg en 2010). Le coût de collecte et de carbonisation est estimé à 230.3 DT (soit 48 jours de travail x 4.8 DT le jour du travail en 2010).

D'après ces résultats, le coût pour obtenir un produit fini représente 0.767 DT pour un Kg du charbon ; ce coût dépasse le bénéfice attendu, qui est de l'ordre de 0.600 DT pour un Kg du charbon (prix de vente sur le marché en 2010).

Durant la deuxième itération, les coûts sont représentés par l'octroi de droit d'accès à la ressource. La valeur de 0.600 DT pour un kg de charbon représente ici le gain apporté par la valorisation de sous produits d'élagage. Ce type de valorisation de sous produits d'élagage engendre un double gain, d'une part pour l'administration (minimisation des coûts d'entretien, diminution des risques d'incendie, et amélioration de la productivité des peuplements) et d'autre part, pour les habitants de la forêt (bénéfice apporté par la valorisation).

Extrants du projet et diffusion des résultats

La réalisation du projet a permis une formation diplômante en plus du renforcement des capacités scientifiques et techniques de l'équipe de recherche. Le tableau ci-après illustre l'ensemble des diplômes préparés dans ce cadre.

Formation diplômante

Diplôme préparé	Nom et prénom de l'encadreur	Intitulé du sujet	Etat d'avancement (%)
Thèse (en cours)	Khouja M. Larbi	Plantes médicinales et aromatiques dans la région des Mogods (cas de <i>Magydaris pastinacea</i>)	70%
Master	Khaldi Abdelhamid	Extraction et valorisation de l'huile fixe de <i>Pistacia lentiscus</i>	100% Soutenance juillet 2010
Thèse (en cours)	Khouja M. Larbi et Khaldi Abdelhamid	Caractérisation et valorisation par des usages thérapeutiques des huiles de lentisque (<i>Pistacia lentiscus</i> L.)	60 %
Master	Daly Hamed	Analyse de l'importance des PFNL dans l'économie des ménages de la région de Nefza	100%
P.F.E.	Daly Hamed	Amélioration du bénéfice net de l'opération élagage/carbonisation du bois de pin pignon	100% Soutenance juillet 2010
P.F.E.	Khaldi A. & Khorchani Ali	Valorisation du Diss (<i>Ampelodesma mauritanica</i>)	100% Soutenance juillet 2010
P.F.E.	Khaldi A. & Hamrouni Lamia	Valorisation des sous produits d'élagage du pin pignon	100% Soutenance juillet 2010
Master	Khaldi Abdelhamid	Extraction et valorisation de l'huile essentielle de <i>Pistacia lentiscus</i> de la région de Nefza	100% Soutenance novembre 2010
P.F.E.	Khaldi Abdelhamid	Valorisation des fruits de myrte (<i>Myrtus communis</i> L.), usage alimentaire et propriétés biologiques	100% Soutenance juin 2012

La diffusion des acquis du projet a été entamée par des participations à des colloques spécialisés et des publications dans des journaux scientifiques :

- Participation de deux doctorantes dans le 4^{ème} Symposium International sur les Plantes Aromatiques et Médicinales (SIPAM 2012) à Djerba du 22 au 24 mars 2012.

(Les deux doctorantes ont présenté une partie des résultats de leurs travaux dans le cadre du projet CRDI)

- participation au Congrès International des Plantes Aromatiques et Médicinales (CIPAM2011 à Cagliari-Italie)

La participation à ce congrès a permis de présenter une communication orale intitulée « Study of antioxidant and antibacterial activities of *Pistacia lentiscus* L. fixed oil ». La présentation a eu lieu le 14-04-2011. Elle fait partie du thème intitulé “Techniques of extraction and valuation of medicinal plant derived products”. Le programme du congrès figure sur le site du congrès dont le lien est :

<http://cipam2011.dsc.unica.it/doc/CIPAM2011-SCIENTIFIC-PROGRAM-FINAL.pdf>

- Participation aux journées 15èmes Journées Scientifiques de l'INRGREF 28-29 Septembre 2010 sur le thème : les produits forestiers non ligneux.
 - Présentation d'une conférence plénière: Les PFNL en Tunisie : pour une meilleure valorisation (Abdelhamid Khaldi)
 - Présentation d'une communication Orale : Valorisation du Diss dans la région de Nefza (Ali Khorchani)
 - Présentation d'une communication orale : Extraction des huiles fixes de lentisque (Faten Mezni)
 - Présentation d'un poster : Variabilité morphologique et chimique d'une ombellifère aromatique *Magydaris pastinacea* L. en Tunisie (Arbia Laabidi)
 - Présentation d'un poster : Valorisation des produits d'élagage du pin pignon par la production des huiles essentielles (Dorsaf Guezmir)
 - Soumission d'un article au Journal of food biochemistry : Etude de la qualité et des propriétés biologiques de l'huile fixe de *Pistacia lentiscus* L. (Faten Mezni)

Le produit huile de lentisque a intéressé le site Internet mille-et-une-tunisie qui a publié un article de presse relatant cette activité de recherche que nous menons dans le cadre du projet.

<http://mille-et-une-tunisie.com/accueil/magazine/1822-faire-de-lhuile-de-lentisque-tunisienne-la-nouvelle-huile-dargan-.html>

Le produit parasol de diss a attiré l'attention du site Internet mille-et-une-tunisie qui a publié un article intitulé «Cet été, protégez-vous du soleil tout en créant de l'emploi! » et a inscrit le produit dans la catégorie de « commerce équitable ».

Lien : <http://www.mille-et-une-tunisie.com/accueil/coups-de-coeur/1791-cet-ete-protegez-vous-du-soleil-tout-en-creant-de-lemploi.html>

Articles scientifiques

1- Fatty acid composition, antioxidant and antibacterial activities of *Pistacia lentiscus* L. fruit oils.

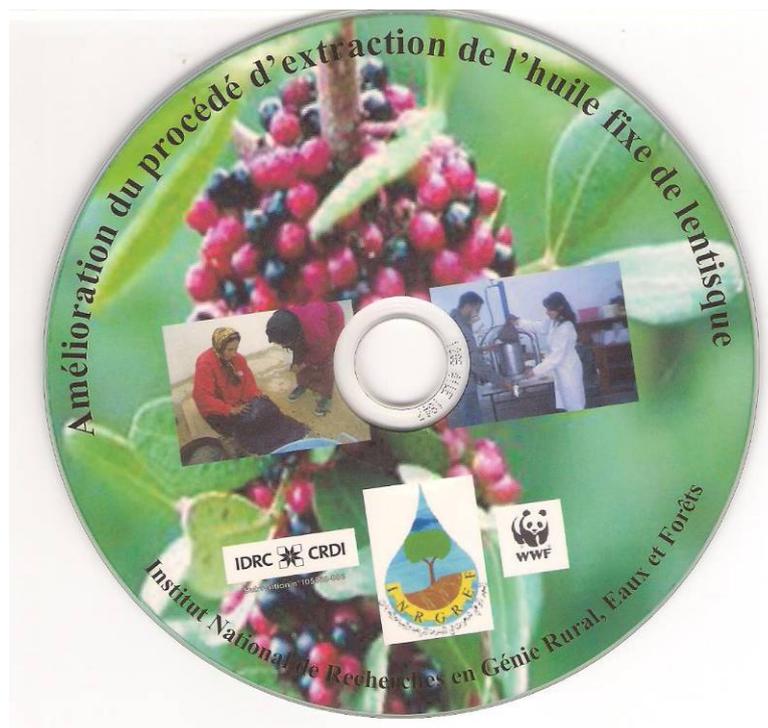
Article soumis (le 18-5-2012) au Journal of medicinal plant research et accepté (sous presse).

2- Influence of ripeness on fatty acids composition and antioxidant activity of *Pistacia lentiscus* L. oils.

Article soumis au Journal "Lipids", en attente de décision.

Outils didactiques :

Impression d'un DVD portant sur l'amélioration du procédé d'extraction de l'huile fixe de lentisque.



Renforcement des capacités

- **Atelier régional de renforcement des capacités en analyse social et analyse genre et gestion adaptative**

Ifrane - Maroc du 20 au 24 juillet 2009

Cet atelier a été consacré au renforcement des capacités en gestion adaptative assurée par Stephen Tyler et en Analyse Sociale et Analyse Genre (SAGA) assurée par Archana Patkar.

- **Atelier de renforcement des capacités en suivi et évaluation**

Tunis le 9-10-11 - décembre 2009

Cet atelier a été consacré au renforcement des capacités de l'équipe de d'INRGREF (Institut National de Recherches en Génie Rural, Eaux et Forêts) en suivi et évaluation.

Animatrice : Marielle Dubbeling, Senior Adviser, ETC Urban Agriculture, a été chargée d'assurer la formation au cours de cet atelier.

- **Atelier de renforcement des capacités en Analyse des filières**

Tunis le 14-15-janvier 2010

Cet atelier a été consacré au renforcement des capacités de l'équipe de d'INRGREF (Institut National de Recherches en Génie Rural, Eaux et Forêts) en analyse des filières.

Animateur : Simon Bolwig Risø National Laboratory for Sustainable Energy, Technical University of Denmark a été chargée d'assurer la formation au cours de cet atelier.

- **Atelier de renforcement des capacités pour l'équipe de gestion financière**

Tunis le 20-24 février 2010

Une session de formation a été dispensée aux membres de l'équipe de gestion financière du projet. Cette session a été consacrée aux procédures de passation de marchés publics et aux dépenses budgétaires de l'Etat.

- **Atelier de renforcement des capacités en ARCGIS**

Tunis le 29-30 octobre et 01 novembre 2010

- **Atelier de renforcement des capacités en ERDAS**

Tunis le 19-20 et 22 novembre 2010

Objectif : renforcer les capacités de l'équipe de l'Institut National de Recherches en Génie Rural, Eaux et Forêts dans le domaine de la cartographie numérique et du traitement des images (cartes topographiques, images satellites et photos aériennes).

- **Atelier de renforcement des capacités en phytosociologie et botanique**

Objectif : renforcer les capacités de l'équipe de d'INRGREF (Institut National de Recherches en Génie Rural, Eaux et Forêts) dans le domaine de la phytosociologie et de la botanique.

Bénéficiaires : équipe de recherche et étudiants

Cette formation a permis à l'équipe du projet de se familiariser avec la flore de la région de Nefza et un herbier virtuel a pu être réalisé.

- **Atelier de renforcement des capacités pour la rédaction des articles scientifiques**

Objectif : renforcer les capacités de l'équipe de recherche (Chercheurs et étudiants impliqués) en matière de rédaction des articles scientifiques et de rédaction de rapports des thèses impliqués dans le projet.

- **Ateliers de formation pour l'amélioration de l'extraction de l'huile fixe de lentisques destinés aux femmes rurales**

Deux sessions de formation ont été organisées dans deux GDA (Oued El Maaden dans la région de Nefza et El Gouairia dans la region d'Ain Draham), sur les techniques d'amélioration de la qualité et du rendement en huile fixe de lentisque

- **Ateliers de formation pour la confection des produits artisanaux à base de Diss destinés aux habitants de la région de Oued El Maaden**

Des sessions de formation ont été organisées dans le GDA (Oued El Maaden dans la région de Nefza), sur les techniques de confections des parasols et des tapis traditionnels à base de Diss.

Incidences

Avec la mise en œuvre de ce projet, une nouvelle dynamique s'est créée autour du concept de valorisation des PFNL en Tunisie. Grâce à cette dynamique la Direction Générale des Forêts a présenté à la FAO une requête à la FAO pour financer un projet intitulé : « **Appui à la promotion des micro entreprises forestières basées sur les PFNL pour améliorer le niveau de vie des populations forestières et une gestion durable des ressources forestières Tunisiennes** ».

Ce projet a été accepté (réf. TCP/TUN/3304) et a démarré en décembre 2011 avec un budget de 304 000 dollars EU.

Par ailleurs, une réflexion à propos de l'accès des populations forestières aux PFNL est lancée et plusieurs acteurs (ONGs notamment) travaillent sur des propositions allant dans ce sens.

Avec le projet CRDI, la valorisation des PFNL occupe maintenant une meilleure place dans les programmes de recherche forestière.

Sur le plan régional, les échanges entre les 3 équipes de recherche maghrébine ont induit des améliorations dans les approches et les orientations dans chaque pays. De nouveaux horizons de collaboration se sont ouverts devant les équipes concernées.

Recommandations

Avec l'achèvement du projet CRDI, et afin de profiter des acquis enregistrés, il y a lieu de formuler les recommandations suivantes :

- Edition d'un ouvrage synthétique qui présente les résultats obtenus dans les 3 pays.
- Continuer les activités entamées (et non achevées) en matière de valorisation médicinale de certaines PFNL. Des voies très prometteuses sont identifiées et sont en cours d'investigation.
- Profiter de la dynamique de collaboration régionale et de l'expérience des 3 équipes pour lancer un nouveau projet qui puisse constituer un relais par rapport à ce qui a été réalisé mais surtout qui permette une conception concrète des solutions de gestion des ressources naturelles dans les pays maghrébins.