

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de L'enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou
Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques
Département des Sciences Agronomiques



Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du Diplôme de Master 2
en Sciences Agronomiques
Spécialité : *Gestion des Forêts et des Espaces Naturels*

THEME

Contribution à l'évaluation des pertes dues aux incendies dans la forêt domaniale de Tourirt Ighil (Wilaya de Bejaia)

Présenté par :

M^{elle} Bahmed Nabila

Soutenu le / / 2016

M^{elle} Kious Amina

Devant le jury :

Président : M^f Alili Naceur

Promotrice : M^{me} Meddour-Sahar Ouahiba

Co promoteur : M^f Abbane Lahlel

Examineur : M^f Meddour Rachid

Maître Assistant A à L'U.M.M.T.O.

Maître de Conférences A à L'U.M.M.T.O.

Chef de service protection

Maître de Conférences A à L'U.M.M.T.O.

Année 2016

Remerciements

Nous remercions ALLAH le Tout Puissant pour nous avoir donné le courage et la patience afin de parvenir à finir ce modeste travail.

*On voudrait exprimer notre profonde estime et nos remerciements les plus respectueux à **Dr. Meddour-Sahar Ouahiba** (Maitre de conférences A, à l'Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou, à qui on doit respect pour avoir bien voulu diriger ce travail. Nous souhaitons aussi la remercier pour ses conseils judicieux, sa disponibilité durant toutes les étapes de ce travail, ses remarques pertinentes, et pour le temps qu'elle a consacré à ce travail. Et surtout pour ses qualités humaines et son soutien indéfectible tout au long de notre parcours.*

*Nos remerciements vont également à tous les membres de jury, pour avoir accepté d'en faire partie et pour l'intérêt qu'ils ont porté à ce mémoire. Nous remercions Monsieur **Allili Nacer**, Maitre-assistant classe A, à l'Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou, de nous avoir fait l'honneur de présider le jury de soutenance. Nos vives gratitudes vont aussi à **Dr. Meddour Rachid**, Maitre de Conférences classe A, à l'Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou, pour leur modestie d'avoir accepté de juger et d'examiner ce travail.*

*Nous tenons également à exprimer nos profondes gratitudes à **Mr. Abbane Lahelal**, Chef de service protection de la faune et de la flore, à la conservation des forêts de Bejaia, qui a suivi l'évolution de ce travail depuis son commencement, pour nous avoir reçus au niveau de l'administration, d'avoir accepté de faire partie du jury, **M^{elle} Achat Lamia**, **Mr. Slimani Chafaa**, pour l'aide et la documentation mise à notre disposition.*

*Nous remercions toute l'équipe de la circonscription des forêts d'Adekar particulièrement **Mr. Adara Karim**, **Mr. Touati Mohammed**, **Mme. Soumani Nadia**, qui ont mis toute la documentation nécessaire à notre disposition ; tous les agents : **Fentas Djamel**, **Remmini Zahir**, **Sadat Idir**, **Zennad Zahir**, qui nous ont accompagnés sur le terrain*

*Nos plus vifs remerciements vont aussi à **tous nos amis de notre spécialité GFEN** (Gestion des Forêts et des Espaces Naturels).*

*A **tous** les gens qui nous ont fournis de l'aide, qu'il nous soit permis de leur témoigner l'expression de notre plus profonde reconnaissance.*

Dédicaces

A mes très chers parents, les premières personnes qui ont cru en moi, qui m'ont encouragée et soutenue le long de mon chemin. Merci pour vos sacrifices, dévouement et surtout de m'avoir fait autant de confiance, de n'avoir jamais douté de mes capacités et de m'avoir inculqué les valeurs justes de la vie, avec autant de sagesse.

A ma chère sœur Amel qui m'a beaucoup soutenue, et a son mari el Hadi et ses enfant : Ad el Malek, Bessema, Nessema.

A mon cher frère Lyes et sa femme Karima.

A ma chère sœur Souad merci pour ton dévouement sans faille pour ton affection et surtout pour ton amour.

A mon cher Nadir la lumière de ma vie.

Merci à toi Asma, pour tes idées folles ta douceur ton soutien et sa famille

A mes chères Bahia et Meriem merci pour votre fidélité incomparable votre humour qui nous sort souvent de nos périodes noir, merci d'être là, vous êtes juste supers.

A ma binôme Nabila, merci pour ces instants de pure folie, merci pour ta patience et tes encouragements même sous la pression la plus insupportable.

Merci A tous ceux et celles qui m'ont aider ou qui vont m'aider, de près ou de loin.

Amina

Dédicaces

A mon adorable famille,

Nulle dédicace ne pourra exprimer mes sentiments, je vous remercie pour l'affection dont vous m'avez toujours entourée.

Mes chers parents, l'œil attentif, les personnes les plus dignes de mon estime respect, que Dieu vous préserve et vous procure santé et longue vie.

Mes frères et sœurs, mes beaux-frères et belles-sœurs. Mes chers neveux « Achour, Mehdi » et nièces « Semina, Ouissam et Meryam ».

A Mr. Bouacem Nourredine, une abondance de bénédictions pour vous, je vous prie de croire à l'expression de mon profond respect. A mes collègues les employés de la pépinière.

A tous mes chers amis et proches, ma chère amie et binôme Amina.

A toute personne pour qui je compte et celle que j'aime, je vous offre ce modeste travail.

Nabila

Sommaire

Introduction générale.....	2
Chapitre I. Synthèse bibliographiques des services écosystémiques forestiers.....	5
1. Introduction.....	5
2. Définition des services écosystémiques.....	5
2.1. Services de régulation.....	5
2.2. Services d’approvisionnement	6
2.3. Services culturels.....	7
2.4. Services support.....	7
3. Caractéristiques et classification des biens et services fournis par les écosystèmes forestiers.....	9
4. Biens et services fournis par les forêts méditerranéennes.....	11
4.1. Ressources : produits forestiers ligneux et non ligneux.....	11
4.2. Services écologiques : eaux, sols, santé et sécurité.....	11
4.3. Services biosphériques : régulation du climat, préservation de la biodiversité.....	11
4.3.1. Climat/ Régulation des gaz	11
4.3.2. Régulation biologique	11
4.4. Services sociaux : écotourisme, loisirs, sports, chasse, etc.....	12
4.5. Aménités : services spirituels, culturels, historiques.....	12
5. Facteurs de changement en forêts méditerranéennes, et leurs impacts sur les biens et services fournis par ces écosystèmes	12
5.1. Impact du changement climatique.....	14
5.2. Impact des ravageurs et des maladies.....	15
5.3. Impact des changements socioéconomiques.....	15
5.4. Impact des feux de forêt.....	15
6. Identification des dommages causés par les incendies.....	16
7. Impact du feu sur le milieu naturel	16
7.1. Impact du feu sur le peuplement forestier	16
7.2. Impact du feu sur l’environnement et dans d’autres domaines.....	16
8. Evaluation des dommages causés par les incendies	17
8.1. Evaluation des dommages écologiques	17
8.2. Les dommages économiques causés par les incendies	18

9. La monétarisation des services écosystémiques.	19
10. Méthodes utilisées pour l'évaluation.	20
11. Indicateurs d'évaluation écologique	21
12. Conclusion.	22

Chapitre II. Présentation de la zone d'étude

1. Présentation géographique	24
2. Occupation des terres au niveau de la wilaya.	24
3. Données climatiques.	26
3.1. Les températures	26
3.2. Les précipitations.	27
3.3. Synthèse bioclimatique.	28
3.3.1. Diagramme ombrothermique de BANGNOULS et GAUSSEN (1953).	28
3.3.2. Le quotient pluviométrique d'EMBERGER	29
4. Incendie de forêt dans la wilaya de Bejaia.	32
5. Forêt domaniale de Taourirt Ighil	34
5.1. Limites de la forêt	34
5.2. Les cantons de la forêt domaniale de Taourirt Ighil.	35
5.3. Types physiologiques de végétation	36
5.3.1. Formations forestières	36
5.3.2. Formations subforestières.	37
6. Donnée historique des incendies de forêt dans la forêt domaniale de Taourirt ighil.	37
7. Les délits dans la forêt Taourirt Ighil	38
8. Travaux dans la forêt	38

Chapitre III. Méthodologie

1. Introduction.	40
2. Pertes en produits primaires	40
2.1. Produits ligneux.	41
2.1.1 Produits ligneux sans valeur commerciale.	41
2.1.2 Produits ligneux avec valeur commerciale.	45
2.2. Fruits et Huiles essentielles	47
2.3. Pâturage.	49
2.4. Chasse	50

3. Pertes sur les avantages environnementaux	52
3.2.Pertes en valeurs de protection.....	52
3.3.Pertes en valeurs récréatives.....	53
4. Estimation des impacts sur l'environnement	54
4.2.La capacité de régénération de la végétation	54
4.3.L'effet du feu sur la faune.....	55
4.4.Risque d'érosion après l'incendie.....	55
4.5.la modification du paysage par le feu.....	55
4.6.Effet sur l'économie locale.....	55

Chapitre IV. Résultats et Discussion

1. Introduction.....	58
2. Produits forestiers ligneux.....	58
3. Produits forestiers non ligneux.....	64
4. Pertes sur les avantages environnementaux	69
5. Estimation des impacts sur l'environnement	71
6. Interprétation des résultats	72
7. Conclusion.....	75
Conclusion générale.....	77
Références bibliographiques.....	79
ANNEXES.....	81

Liste des figures

Figure 1.1. Intensité des liens entre les catégories de services écosystémiques et composantes du bien être humain	8
Figure 1.2. Les cinq catégories principales des services écosystémiques forestiers.....	9
Figure 1.3. Relations entre les écosystèmes et le bien-être de l’homme le long de la « chaîne de services» (Haines-Young et Poschin, 2010, in Mavsar, 2014).....	10
Figure 1.4. Interactions entre les facteurs de changement, les services écosystémiques et le bien-être de l’homme (adapté de MEA, 2005 in Mavsar).....	14
Figure 2.1. Localisation de la wilaya de Bejaia.....	24
Figure 2.2. Localisation des forêts de la wilaya de Bejaia (CFB).....	25
Figure 2.3. Températures minimales, moyennes et maximales mensuelles pour la wilaya de Bejaia (2006 – 2015).....	26
Figure 2.4. Répartition des précipitations mensuelles pour la wilaya de Bejaia ; période 2006 à 2015.....	27
Figure 2.5. Diagrammes ombrothermique représentant les périodes sèches et humides ; période 2006 à 2015.....	29
Figure 2.6. Situation de la wilaya de Bejaia dans le climagramme d’EMBERGER.....	31
Figure 2.7. Carte risque moyen annuel (RMA).....	33
Figure 2.8. Localisation de la zone d’étude.....	34
Figure 2.9(A). Photos des cantons étudiés.....	36
Figure 2.9. (B) Photos des cantons étudiés	
Figure 4.1. Dommages causés sur les produits ligneux sans valeur commerciale.....	59
Figure 4.2. Intérêts causés sur les produits sans valeur commerciale.....	60
Figure 4.3. Estimation du volume de bois produit par hectare dans 10 cantons.....	61
Figure 4.4. Dommages des produits ligneux avec valeur commerciale.....	62
Figure 4.5. Intérêts sur les dommages causés sur les produits ligneux commercialisables.....	63
Figure 4.6. Les pertes en fruits.....	66
Figure 4.7. Pertes en huiles essentielles.....	66
Figure 4.8. Impacts sur le pâturage.....	67

Figure 4.9. Impacts sur la chasse.....	68
Figure 4.10. Pertes en valeurs de protection.....	69
Figure 4.11. Pertes en valeurs récréatives.....	70
Figure 4.12. Impact sur l'environnement.....	71
Figure 4.13. Comparaison entre les valeurs obtenues par l'estimation des pertes et impacts et celles obtenues par l'évaluation financière des dommages.....	73
Figure 4.14. Comparaison des valeurs en pertes en produits ligneux obtenues avec celles évaluées par Velez (Sierra de Almirajara, valeurs économiques 1975).....	74

Liste des tableaux

Tableau 2.1. Températures minimale, moyenne et maximale mensuelles (2006 à 2015).....	26
Tableau 2.2. Précipitations moyennes mensuelles (en mm) de la station de Bejaïa pour la période (2006-2015).....	27
Tableau 2.3. Précipitations mensuelles et températures moyennes mensuelles (2006 à 2015).....	28
Tableau 2.4. Paramètres climatiques et valeur du quotient pluviothermique de la station de Bejaia.	30
Tableau 2.5. Donnée historique des incendies dans la Forêt Domaniale de Taourirt Ighil.....	37
Tableau 2.6. Les délits dans la forêt Taourirt Ighil, pour l'année 2012.....	38
Tableau 4.1. Dommages causés sur les produits ligneux sans valeur commerciale.....	59
Tableau 4.2. Intérêts causés sur les produits sans valeur commerciale.....	60
Tableau 4.3. Volume moyen de bois produit par hectare dans 10 cantons.....	61
Tableau 4.4. Dommages des produits ligneux avec valeur commerciale.....	62
Tableau 4.5. Intérêts sur les dommages causés sur les produits ligneux commercialisables.....	63
Tableau 4.6. Evaluation des pertes en fruits.....	65
Tableau 4.7. Evaluation des pertes en huiles essentielles.....	65
Tableau 4.8. Evaluation des pertes en pâturage.....	67
Tableau 4.9. Evaluation des pertes sur la chasse.....	68
Tableau 4.10. Pertes en valeurs de protection.....	69
Tableau 4.11. Pertes en valeurs récréatives.....	70
Tableau 4.12. Impact sur l'environnement.....	71
Tableau 4.13. Comparaison entre les valeurs obtenues par l'estimation des pertes et impacts et celles obtenues par l'évaluation financière des dommages.....	72
Tableau 4.14. Récapitulatif de pertes occasionnées par les incendies de 2012 dans les dix cantons de la forêt domaniale de Taourirt Ighil.....	74
Tableau 4.15. Comparaison des valeurs en pertes en produits ligneux obtenues avec celles évaluées par Velez (Sierra de Almirajara, valeurs économiques 1975).....	74

Liste des Acronymes

MEA	Évaluation des Ecosystèmes pour le Millénaire
EEM	Evaluation des Ecosystèmes pour le millénaire
PFL	Produits Forestiers Ligneux
PFNL	Produits Forestiers Non Ligneux
FAO	Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture
PNC	Parc Nationale de Chréaa
ONU	Organisation des nations unies
SE	Services écosystémiques
CAP	Consentement à payer
ANIREF	Agence Nationale d'Intermédiation et de Régulation Foncière

La forêt joue un rôle important sur l'écosystème de notre planète et est considérée comme un patrimoine précieux pour l'humanité et pour les autres espèces ; outre les besoins directs, en matières ligneuses, elle constitue un élément essentiel de l'équilibre physique, climatique et social.

Les dommages produits par les incendies de forêts sont particulièrement notables dans une région où les milieux naturels sont aussi altérés. On ne doit en aucune façon sous-estimer les pertes de bois d'œuvre, matière première pour laquelle les pays méditerranéens sont très déficitaires.

Les préjudices dus aux pertes concernant les services sont considérables. Parmi ces services on peut mentionner la protection des sols, la prévention de l'érosion, la régularisation du régime hydrologique, la défense des barrages contre la sédimentation, etc. La destruction des forêts supprime cette protection. Les pluies, qui suivent toujours la saison des incendies, amorcent l'érosion, qui dans certains cas prend un caractère très grave. Si elles ont une intensité très inhabituelle, n'étant plus retenues par le couvert végétal, elles peuvent donner lieu à de terribles inondations (Velez,1999) .

La forêt a en outre une fonction récréative. Les incendies détériorent la qualité des zones utilisables pour les loisirs, suscitent l'inquiétude des populations riveraines de la forêt, détruisent l'habitat des espèces, gibiers, etc. Ils ont également un effet sur le paysage, qui affecte parfois de vastes étendues (Velez,1999).

En Algérie, les incendies ont ravagé entre 2000 et 2008, 150 000 ha. On enregistre plus de 50 000 hectares brûlés pendant l'année 2012. Selon la Direction Générale des Forêts, 18 wilayas ont été touchées par ces incendies, notamment Tizi-Ouzou, Bejaia, Jijel, Sidi Bel Abbès, Médéa, Chlef, Tlemcen et Ain Defla.

Les feux de forêt sont très coûteux, tant au niveau des moyens humains mis en œuvre, que des conséquences environnementales et économiques, les dégâts résultant présentent des conséquences très néfastes (Baara, 2014).

Ce problème nous a incité à réaliser une évaluation économique des dégâts directes et indirectes causés par les incendies de forêts dans la wilaya Bejaia .

Le premier chapitre est une synthèse bibliographique qui englobe des généralités nécessaires sur les caractéristiques et la classification des biens et services fournis par les écosystèmes forestiers au monde, plus précisément par les forêts méditerranéennes ; les facteurs de changement en ces forêts ainsi que l'identification et l'évaluation des dommages causés par les incendies. Cette évaluation donne lieu à différents type de monétarisation.

Dans le second chapitre nous avons décrit votre zone d'étude et nous avons repris et expliqué le modèle espagnol (Velez, 1993) pour l'estimation des pertes et impacts causés par les incendies sur les biens et services rendus par les écosystèmes forestiers.

Le troisième chapitre est consacré à la présentation des résultats obtenus à l'aide du modèle espagnol. Nous évaluons des dégâts causés lors des fronts du feu sur les surfaces brûlées particulièrement dans l'année 2012, dans 10 cantons de la forêt domaniale Taourirt Ighil.

Ce mémoire se termine par une conclusion générale.

Il nous est donc apparu utile de faire la présente prospection qui peut apporter certains éléments concrets, un modèle expérimental qui répond de manière plus générale, dans le but de renforcer les capacités et développer de nouvelles connaissances sur les méthodes d'estimation et d'évaluation économique des biens et services environnementaux au travers des applications pratiques dans le but de les généraliser à d'autres cas, d'autres sites et d'autres biens ou services écosystémiques.

1. Introduction

La biodiversité assure un grand nombre de fonctions et la vie humaine dépend des nombreux services fournis par la nature.

Selon Bas et Gaubert, (2010) les services écosystémiques, sont parfois dénommés «services environnementaux» ou «services écologiques» : ce sont les bénéfices tirés des écosystèmes par les populations. Entre autres exemples, on peut citer l'eau douce, le bois, la régulation du climat, la protection contre les risques naturels, le contrôle de l'érosion et les activités de loisirs etc.

La place et l'usage des forêts dans les territoires varient selon l'environnement socio-économique. La forêt méditerranéenne a été prise comme modèle pour illustrer cette constatation car, du fait de sa multifonctionnalité, des nouveaux modes de gouvernance expérimentés et de l'adaptation des espèces à la sécheresse associée à des savoir-faire spécifiques, elle permet d'illustrer les évolutions en cours à une échelle nationale, voire internationale. Le constat majeur est que, malgré une forte "valeur économique totale" associée aux biens et services produits, la forêt méditerranéenne peine à trouver sa place dans les territoires : d'une part parce que sa grande valeur économique est difficilement traduite en valeur financière permettant de rémunérer les propriétaires, mais aussi parce que culturellement les "décideurs", comme la plupart des citoyens, n'ont généralement qu'une faible représentation de leurs forêts. Les nouveaux outils de gouvernance, dont les chartes forestières de territoire, constituent une voie qui devrait permettre à nos forêts, dans une économie moderne et équitable, de prendre la place qui doit être la leur (Gauer, 2006 in Bariteau, M., *et al* 2008).

2. Définition des services écosystémiques

Les « *biens et services écosystémiques* » sont considérés comme les productions des écosystèmes qui profitent directement ou indirectement à l'homme, et qui contribuent à son bien-être » (MEA, 2005). On les classe en 4 catégories : approvisionnement, régulation, culturel, soutien.

2.1. Services de régulation

Il s'agit des bénéfices obtenus à partir de la régulation des processus écosystémiques (Tardieu, 2011).

Selon Péguin *et al.*, (2012), ils comprennent les services suivants :

- La régulation du climat global : certains milieux naturels, comme les forêts et les océans, ont un rôle important dans la régulation du climat global en capturant et stockant certains gaz de l'atmosphère (notamment le dioxyde de carbone).
- La régulation du climat local : les milieux naturels influencent la température locale et régionale, les précipitations, et d'autres facteurs climatiques comme la nébulosité, l'humidité...
- La régulation de la qualité de l'air : grâce à leur feuillage piégeant les particules de l'air, certains milieux naturels régulent la composition chimique de l'atmosphère.
- La régulation de la qualité de l'eau : par les fonctions de filtration et d'autoépuration qu'ils exercent, certains milieux naturels comme les zones humides permettent de disposer d'une eau de bonne qualité.
- La régulation des espèces nuisibles, des infections et des maladies : par exemple, les milieux naturels abritent des prédateurs naturels de parasites de cultures, comme les chauves-souris qui assurent un service de « régulation des parasites ».
- La pollinisation : les milieux naturels abritent de multiples espèces de pollinisateurs, tels les insectes, les oiseaux ou les chauves-souris, qui jouent un rôle indispensable pour la reproduction des espèces végétales sauvages et des cultures. Plus de 100.000 espèces animales procurent des services de pollinisation. La production de plus de trois quarts des cultures bénéficie de la pollinisation. Au niveau mondial, la contribution des pollinisateurs à la production alimentaire a été estimée à 153 milliards d'euros, soit 9,5% de la valeur de la production agricole mondiale.

2.2.Services d'approvisionnement

Les écosystèmes livrent tout un éventail de biens et de services à la consommation humaine, (Anonyme, 2008) par l'exploitation des écosystèmes tels que :

- la nourriture, les fibres. Cette catégorie inclut une large catégorie de produits alimentaires dérivés de plantes, animaux, bactéries, ainsi que des matériaux tels que le bois, le chanvre, la soie...
- le combustible. Bois énergie, tourbe, le fumier et autres matériaux qui servent de sources d'énergie.
- les ressources génétiques - incluent les gènes et l'information génétique utilisée pour l'élevage des animaux, la culture des plantes et la biotechnologie.

- les substances chimiques - beaucoup de médicaments, biocides, additifs alimentaires tels que les alginates, et matériaux biologiques sont dérivés des écosystèmes.
- les plantes médicinales.
- les ressources ornementales - sont les produits tels que les peaux et les coquillages, les fleurs utilisées comme ornements, même si la valeur de ces ressources est souvent déterminée par le contexte culturel de leur usage.
- les matériaux de construction – bois, sablons, etc.
- la faune chassable.

2.3.Services culturels

Bénéfices non matériels obtenus à partir des écosystèmes à travers un enrichissement spirituel, des expériences récréatives et esthétiques

Ces services sont très étroitement liés aux valeurs humaines, aux comportements, aux institutions ce qui fait que leur perception peut donc être très différente d'un individu à l'autre ou d'une communauté à l'autre

2.4.Services support

-Habitats/Refuges pour la faune sauvage :

Il existe un effet de taille: la continuité du paysage garantit la diversité génétique apte à résister aux événements tels que les tempêtes, les sécheresses et les fluctuations de population et capable de répondre aux besoins de reproduction et de migration. Les forêts intactes constituent des sources de populations critiques pour les espèces que les êtres humains valorisent pour des raisons esthétiques et fonctionnelles

- Formation/Rétention des sols

Les sols fournissent la plupart des services mentionnés au sein de ce tableau, y compris le stockage et le filtrage de l'eau, l'assimilation des déchets et un moyen de croissance des plantes. Les écosystèmes créent et enrichissent les sols par la décomposition de la matière organique morte et empêchent qu'ils soient emportés par les précipitations

-Pollinisation

Les forêts fournissent des insectes pollinisateurs essentiels pour la reproduction des populations de plantes (Dechezleprêtre, 2013).

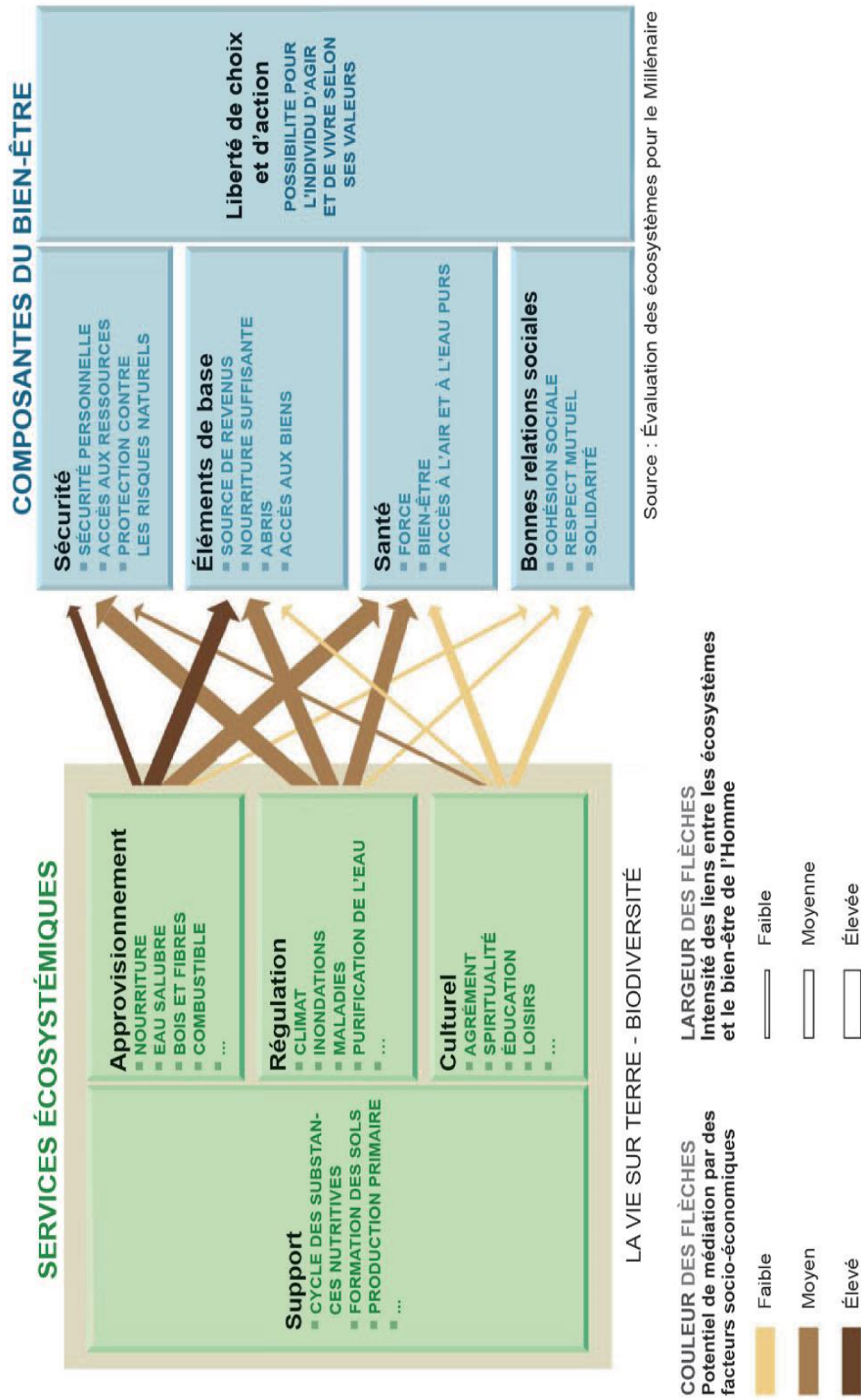


Figure 1.1. Intensité des liens entre les catégories de services écosystémiques et composantes du bien être humain

3. Caractéristiques et classification des biens et services fournis par les écosystèmes forestiers

Les forêts méditerranéennes fournissent une large gamme de produits tangibles, comprenant des produits ligneux (bois d'œuvre, bois de feu) et non ligneux (nourriture, matières premières, etc. (Mavsar *et al.*, 2014).

Des efforts ont été déployés pour élaborer des cadres conceptuels visant à décrire et classer de manière plus rigoureuse et systématique les services écosystémiques. Chacun de ces cadres possède ses propres forces et limitations, mais aucun n'est accepté de façon universelle.

Parmi les nombreux systèmes de classification, le système proposé dans l'Evaluation des écosystèmes pour le millénaire (EEM) (2005) est le plus couramment utilisé. L'EEM (MEA, 2005) propose un système de classification spécifique pour les services fournis par les écosystèmes forestiers qui identifie cinq catégories principales liées (Figure 2).

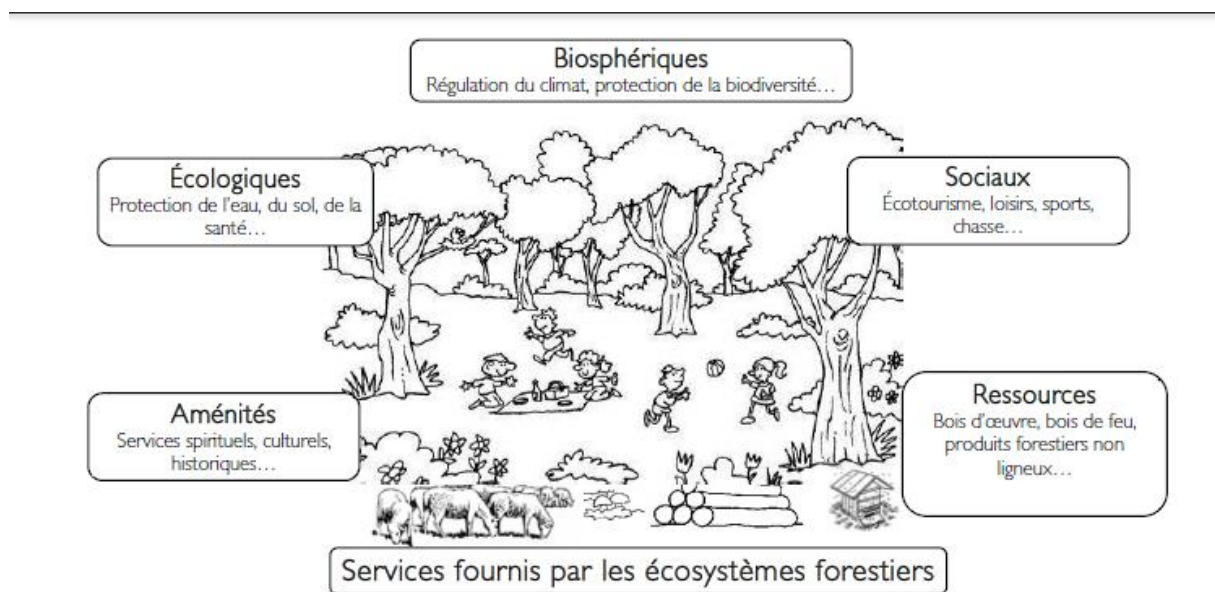


Figure1. 2. Les cinq catégories principales des services écosystémiques forestiers

La catégorie « Ressources » fait référence à tous les biens pouvant être fournis par les forêts (ligneux et non ligneux) ; les services « Écologiques » sont les services liés à la protection de l'eau, du sol et de la santé ; les services « Biosphériques » sont principalement des services de régulation du climat et de protection de la biodiversité ; les services « Sociaux »

et les « Aménités » englobent différents types d'activités de loisirs et reflètent l'importance culturelle des forêts.

Bien que les multiples services fournis par les écosystèmes forestiers puissent être classés en différentes catégories afin de faciliter leur analyse, leur estimation, ou à des fins de communication, ils sont intrinsèquement interdépendants et interactifs, en tant que composantes d'un système naturel global, et ils interagissent de différentes manières : synergique, neutre/tolérante, conflictuelle, exclusive, etc. (Elmqvist *et al.* 2011).

La figure 3 illustre ces relations, où :

- ⇒ Les processus biogéophysiques font référence aux interactions complexes entre les éléments biotiques (organismes vivants) et abiotiques (chimiques et physiques) des écosystèmes, et aux flux de matières et d'énergie qui les influencent.
- ⇒ Les fonctions écosystémiques font référence à la capacité des processus, des structures et des composantes écologiques naturels à fournir des biens et services pouvant potentiellement satisfaire les besoins de l'homme, que ce soit directement ou indirectement (Costanza, 1997 ; De Groot *et al.*, 2002).
- ⇒ Les services sont des résultats de ces fonctions qui bénéficient, directement ou indirectement, à l'homme (que nous considérons comme « utiles ») et qui contribuent à son bien-être dans un contexte donné (socioéconomique, géographique, culturel, etc.).
- ⇒ Une valeur est une quantification/mesure directe ou indirecte (économique, sentimentale, etc.) du bénéfice tiré d'un service donné.

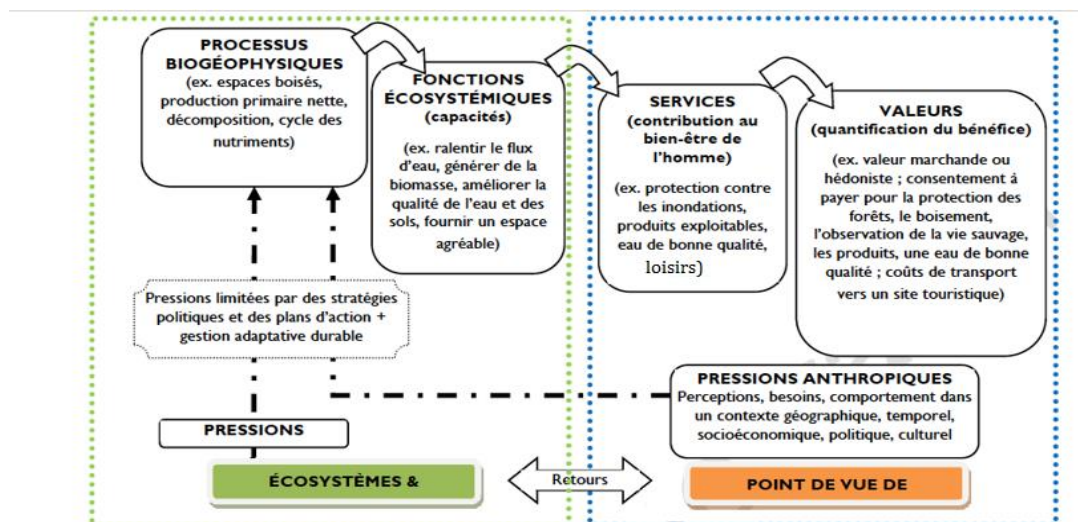


Figure 1. 3. Relations entre les écosystèmes et le bien-être de l'homme le long de la « chaîne de services » (Haines-Young et Poschin, 2010, in Mavsar, 2014)

4. Biens et services fournis par les forêts méditerranéennes

4.1. Ressources : produits forestiers ligneux et non ligneux

La forêt est un milieu d'une grande richesse où se trouvent une multitude de produits, qui peuvent être classés en deux catégories. La présence en grande quantité de lignine, un des composants principaux du bois des arbres, permet ainsi de différencier les « produits forestiers ligneux (PFL) », faits de bois, des « produits forestiers non ligneux (PFNL) », qui ne contiennent pas ou peu de lignines. Le bois de chauffage, le bois d'oeuvre, le papier et les produits issus du bois de la deuxième transformation (ex. : meubles, charpentes de construction) sont classés dans la catégorie des produits forestiers ligneux. Tout ce qui provient d'un écosystème forestier est considéré comme produit forestier non ligneux, tel que les autres parties des arbres (l'écorce, les racines, les fruits, les feuilles, etc.), les plantes forestières récoltées pour leurs vertus alimentaires ou pharmaceutiques, les champignons, les animaux récoltés (ex. : escargots) ou chassés pour leur fourrure, pour la viande, etc.

4.2. Services écologiques : eaux, sols, santé et sécurité

Les forêts méditerranéennes fournissent une large gamme de services écologiques liés à la protection et à l'entretien des eaux, des sols et de la santé. Les forêts régulent les flux hydrologiques et la qualité de l'eau, interceptent et stockent les eaux pluviales et l'humidité, et fournissent de l'eau (drainage de surface et infiltration vers les eaux souterraines), régulent le débit des rivières, ralentissent l'érosion due à l'eau et au vent et ainsi réduisent les pertes de sols et la sédimentation (FAO, 2003) ; Farley *et al.*, 2005 ; Albergel *et al.*, 2011 in Mavsar *et al.*, 2014).

4.3. Services biosphériques : régulation du climat, préservation de la biodiversité

4.3.1. Climat/ Régulation des gaz

La vie terrestre n'existe que dans les limites étroites de l'équilibre chimique de l'atmosphère et des océans. Des altérations de cet équilibre peuvent avoir des effets positifs ou négatifs sur le climat ou la qualité de l'air. Les arbres séquestrent le carbone et améliorent la qualité de l'air par filtration et retiennent, par là même, les particules et composés toxiques

4.3.2. Régulation biologique

Il s'agit de l'activité des prédateurs et des parasites dans les écosystèmes, qui contribue à la lutte contre les populations d'organismes nuisibles et de vecteurs potentiels de maladies. (FAO, 2016)

4.4. Services sociaux : écotourisme, loisirs, sports, chasse, etc.

Les services culturels et sociaux sont des bénéfices non-matériels que nous offrent les forêts : l'inspiration, le divertissement, l'enrichissement spirituel, la réflexion, la découverte scientifique, l'épanouissement esthétique, l'éducation...

Source d'inspiration : Les forêts offrent une source d'inspiration riche pour l'art, le folklore, les symboles nationaux et l'architecture. « *La nature est un temple où de vivants piliers...* », Baudelaire.

Valeurs esthétiques : Nous sommes nombreux à apprécier la beauté des paysages de forêt se qui se reflète par exemple dans les visites des parcs ou le choix de localisations pour construire des maisons.

Valeurs patrimoniales : Beaucoup de sociétés attachent de l'importance aux paysages historiquement importants (dit « paysages culturels ») ou aux espèces ayant une signification culturelle (par exemple, l'importance culturelle du baobab au sein des sociétés africaines).

Récréation et éco-tourisme : Les forêts nous servent souvent de lieux de vacances, de repos, de relaxation, de méditation. L'écotourisme (caractérisé par le concept de voyage responsable dans les espaces naturels et découverte de la nature) est l'une des branches les plus dynamiques du tourisme mondial avec une croissance d'environ 20% par an (ONU, 2011).

4.5. Aménités : services spirituels, culturels, historiques

Les aménités forestières rassemblent tous les éléments matériels ou immatériels, naturels ou artificiels, qui font qu'une zone boisée est agréable à fréquenter pour y exercer une activité sportive, culturelle ou s'y détendre.

Les aménités, appréhendées comme des « produits commerciaux » placent le propriétaire dans un esprit d'entrepreneur qui cherche, non pas à subir, mais à anticiper pour mieux maîtriser et devenir un partenaire actif face au besoin naissant de notre société. (Barreau *et al*, 2006).

5. Facteurs de changement en forêts méditerranéennes, et leurs impacts sur les biens et services fournis par ces écosystèmes

Les écosystèmes forestiers sont façonnés en continu par de multiples facteurs de changement (directs ou indirects), Exposés a ces pressions, ils subissent d'importants

changements, qui en retour ont des répercussions notables sur les biens et services rendus, et au final sur le bien-être de la société, à l'échelle locale, régionale et mondiale, ainsi que à court et long terme (Mavsar *et al.*, 2014)

La bonne santé d'un écosystème garantit la quantité et la qualité de services écologiques qu'il fournit. Afin de les maintenir, il est indispensable de gérer les écosystèmes en tenant compte des multiples interactions naturelles dont les fonctionnalités écologiques dépendent. Cependant deux types de facteurs, liés aux activités humaines, peuvent entraîner la dégradation d'un écosystème et de ses services :

- **Les facteurs directs** sont par exemple l'étalement urbain et la fragmentation des habitats, le changement climatique, la construction d'infrastructures, les pratiques intensives, l'utilisation des engrais, la conversion des utilisations des sols, la pression touristique et les espèces envahissantes.

- **Les facteurs indirects** opèrent de façon plus diffuse en alternant un ou plusieurs facteurs directs. Ils sont d'origine démographique, économique, sociopolitique et technologique.

Les facteurs d'impacts directs et indirects engendrent diverses conséquences selon le type de service considéré, mais résultent tous en une perte de bien-être humain (Péguin *et al.*, 2012)

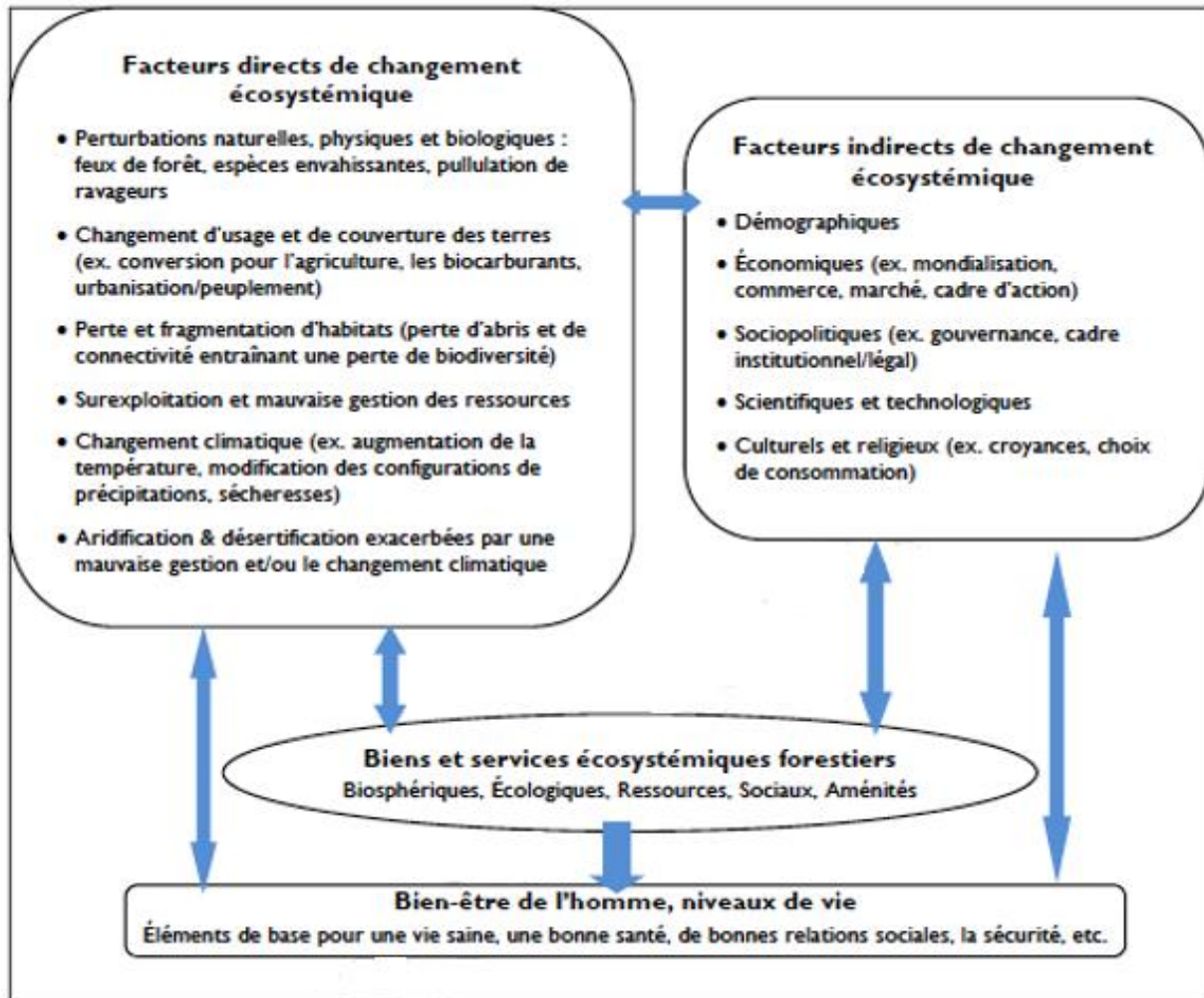


Figure 1.4. Interactions entre les facteurs de changement, les services écosystémiques et le bien-être de l'homme (adapté de MEA, 2005 in Mavsar). Remarque : les flèches bleues indiquent des interactions possibles.

5.1. Impact du changement climatique

La région méditerranéenne représente une zone de transition entre les régions arides et humides du monde, avec une grande partie de ses forêts à la limite de leur distribution biogéographique. C'est pourquoi elle est l'une des régions les plus sensibles et vulnérables au changement climatique, et il est probable que les changements s'intensifient et s'accélèrent (IPCC, 2007a, b ; Regato, 2008 ; FAO, 2011 ; Vayreda *et al.*, 2012).

le changement climatique est susceptible de réduire la capacité des forêts méditerranéennes à s'adapter de manière autonome à des perturbations de plus en plus nombreuses, comme l'augmentation de la fréquence et du risque d'éclosion de pathogènes, les feux non maîtrisés et d'autres perturbations à grande échelle (FAO/Silva Meditanea, 2010).

5.2. Impact des ravageurs et des maladies

Les forêts méditerranéennes sont très affectées par les ravageurs, les maladies et les espèces ligneuses envahissantes, ainsi que par l'abrutissement des animaux sauvages, les plantes parasites (ex : le gui d'Europe, *Loranthus europaeus*, et le gui de chêne, *Viscum album*), et d'autres perturbations abiotiques (ex : la pollution de l'air, les tempêtes, les sécheresses) qui ont des impacts économiques importants. On s'attend à ce que leur récurrence et leurs impacts s'aggravent avec le changement climatique et l'introduction d'espèces et de souches non indigènes.

5.3. Impact des changements socioéconomiques

La population totale de la région méditerranéenne a doublé entre 1955 et 2010, passant de 220 millions à 500 millions d'habitants environ. Les pays du sud et de l'est ne représentaient qu'un tiers de la population de la région en 1955, mais plus de la moitié en 2010 (UN-DESA-PD, 2011 *in* Mavsar, 2014). De plus, selon les projections, il est prévu que la population totale continue de s'accroître pendant encore quelques décennies, au moins jusqu'en 2050, ou elle pourrait atteindre plus de 620 millions d'habitants. Il est également prévu qu'elle commence à diminuer à partir de 2030 dans les pays du nord, et à partir de 2060 dans les pays du sud et de l'est.

5.4. Impact des feux de forêt

Le facteur de dégradation le plus redoutable de la forêt algérienne et méditerranéenne est, sans contexte, l'incendie qui bénéficie de conditions physiques et naturelles favorables à son éclosion et à sa propagation. (Missoumi, et Tadjerouni, 2003)

Cependant, certaines études suggèrent que les régimes de feux actuels sont induits par l'homme et surpassent de loin les régimes naturels. Le feu peut provoquer des catastrophes dans le sens où il induit des changements communautaires ou d'importantes pertes de sols (Pausas *et al.*, 2008). De plus, les feux de forêt introduisent un fort risque de dommages directs pour l'homme et les structures dans la plupart des pays méditerranéens fortement peuplés, notamment dans les régions côtières. Leur impact est fortement influencé par les conditions météorologiques (ex : des températures élevées, une faible hygrométrie et des vents forts) mais également par le type, la structure et la gestion de la forêt, la disponibilité et les caractéristiques du combustible, et l'intervention des instruments de lutte contre l'incendie. (Mavsar *et al.*, 2014).

Environ 50.000 incendies ravagent chaque année de 700.000 ha à 1 million d'ha de forêt méditerranéenne, causant des dommages écologiques et économiques énormes, ainsi que des pertes de vies humaines.

Les dommages produits par les incendies de forêts sont particulièrement notables dans une région où les milieux naturels sont aussi altérés. La restauration des forêts brûlées est très coûteuse, même parfois impossible en raison des modifications du sol, et exige une attente de quatre-vingts ans et plus. (Vélez, 1999).

6. Identification des dommages causés par les incendies

D'après le *Millenium Ecosystem Assessment*, les conséquences de la dégradation des écosystèmes par les activités humaines ont entraîné une diminution de près de 60% des services écologiques au cours des 50 dernières années.

Certaines fonctions écologiques ont été fortement modifiées, de façon à améliorer les services écologiques, comme ceux liés à l'approvisionnement alimentaire ou ceux permettant la régulation du climat global (Péguin, *et al.*, 2012)

Les incendies sont normaux en forêt et ils tuent de nombreux animaux non-volants ou incapables de fuir, mais s'ils sont anormalement fréquents ou violents, ils affectent la capacité de résilience écologique de l'écosystème (Anonyme 2012).

7. Impact du feu sur le milieu naturel

Le passage d'un incendie de forêt perturbe le milieu naturel à plusieurs échelles :

7.1. Impact du feu sur le peuplement forestier

- Les arbres constituant le peuplement forestier peuvent être atteints au niveau du feuillage, des troncs ou des racines, ce qui les rend ainsi sensibles aux attaques parasitaires.

Le degré d'altération est fonction de la combinaison des dégâts sur les différentes parties de l'arbre (feuillage, tronc, racines), résultant de la nature (feu de surface, feu de cime) et de l'intensité du feu, ainsi que de la sensibilité au feu de l'espèce.

Un feu rapide provoque beaucoup moins de dommages qu'un feu lent.

7.2. Impact du feu sur l'environnement et dans d'autres domaines

-Le sol peut être touché plus ou moins profondément avec apparition de risques d'érosion et destruction de la faune qu'il abrite (Anonyme, 2002).

La mise à nu du sol augmente très fortement les risques d'érosion ; ceux-ci dépendent de la pente, de la nature des roches et du sol, de la répartition et de l'intensité des pluies.

Le feu entraîne une diminution de la porosité du sol et réduit sa capacité de rétention en eau. Il entraîne une minéralisation rapide de la litière de feuilles mortes et une fertilisation immédiate, mais fugace (Anonyme, 2012).

-Le feu a un impact souvent durable sur le paysage. L'incendie entraîne un changement brutal du paysage transformant le cadre de vie de la population en un environnement calciné. La disparition d'une végétation basse semble toutefois plus facile à accepter que celle des arbres d'une forêt (Anonyme, 2002).

L'incendie a un impact visuel immédiat par la disparition d'éléments structuraux et le changement de la couleur. L'impact est fonction de l'étendue de la zone concernée et du relief du terrain.

-L'incendie affecte différemment les espèces animales.

Les moins mobiles sont souvent brûlées ou asphyxiées (tortues...), les autres, lorsqu'elles s'échappent, peuvent être affectées par les modifications de leur biotope plus ou moins détruit par le feu (Anonyme, 2012).

-L'intensité et la fréquence des feux influent sur la dynamique de reconstitution de la végétation.

8. Evaluation des dommages causés par les incendies

8.1. Evaluation des dommages écologiques

Au cours des cinquante dernières années, l'homme a modifié les écosystèmes plus rapidement et plus profondément qu'il ne l'avait jamais fait auparavant.

Ces changements ont donné des gains nets substantiels en ce qui concerne le bien-être humain et le développement économique, mais ces gains ont été obtenus à des coûts croissants, notamment au prix d'une dégradation de nombreux services écosystémiques, des risques accrus de changements non linéaires et l'accentuation de la pauvreté pour certains groupes de personnes.

Malgré les limites méthodologiques des évaluations économiques des écosystèmes, une estimation de la valeur économique totale ou partielle des services écologiques est capitale, surtout pour les pays africains (Somada et awaiss 2013).

Durant ces cinquante dernières années, près d'un quart des sols de la planète, un cinquième des terres arables et un tiers des forêts ont été dégradés. Les sols, les cours d'eau et

l'atmosphère ont été pollués, la moitié de la production photosynthétique de la planète a été consommée, ainsi que plus de la moitié des réserves d'eaux douces. Tout cela a entraîné la disparition d'espèces, provoquant une crise d'extinction comparable à celle qui a conduit à la disparition des dinosaures.

Il est donc impérieux de revoir nos modes de développement en prenant en compte davantage notre dépendance vis-à-vis des écosystèmes et en ayant conscience des conséquences qu'entraînent certains choix. Par exemple, le coût de la déforestation ne se limite pas aux pertes de recettes de l'exploitation forestière : en additionnant la disparition des ressources génétiques exploitées par la médecine, le rôle crucial que joue la forêt dans la régulation du climat, le traitement des eaux, la prévention des inondations, l'érosion des sols... le coût se chiffre bien au-delà ! (Péguin *et al.*, 2012).

L'évaluation est considérée comme le processus visant à déterminer les performances d'une alternative par rapport aux objectifs, et les résultats d'une telle action ayant été réalisée. L'estimation est le processus visant à estimer la valeur d'un bien ou service (Mavsar *et al.*, 2014).

L'Évaluation des écosystèmes pour le Millénaire (MEA) a mis en évidence une modification des écosystèmes causée par l'homme plus rapide et plus intense depuis ces 50 dernières années qu'à n'importe quelle autre période de l'histoire de l'humanité. Ces modifications ont conduit à une détérioration quantitative et/ou qualitative de nombreux services écosystémiques (Fontaine, 2008).

Les écosystèmes forestiers sains fournissent une variété de services à valeur économique, comme la protection des bassins-versants, la régulation du climat et bien d'autres encore. Bien que ces services ne sont pas actuellement achetés ou vendus de façon significative, les économistes ont développé des techniques pour leur attribuer des valeurs monétaires. Bien que ces services n'offrent actuellement que des avantages non pécuniaires à la société, leur valeur est assez grande. Le cas échéant, des règles institutionnelles et des dispositions juridiques pourraient contraindre les bénéficiaires des services écosystémiques à payer, pour en profiter, des frais d'utilisation, par exemple. Anonyme Comprendre la biodiversité et les services écosystémiques.

8.2. Les dommages économiques causés par les incendies

Les différents éléments qui constituent le coût d'un incendie sont :

-Les coûts directs : lutte contre le feu, équipements détruits (habitations, infrastructures, véhicules), forêts détruites.

- Les coûts indirects : perte des usages, restauration de la végétation et des paysages, incidence sur l'économie du tourisme et des loisirs.

Il est très difficile d'évaluer les pertes économiques dues à un incendie, en raison de la difficulté d'appréhender les coûts indirects (Anonyme 2002)

9. La monétarisation des services écosystémiques.

Des trois verbes correspondant à l'idée de «convertir en monnaie», le plus approprié pour l'attribution d'un prix à un actif environnemental est «monétariser», selon Marical, Hardelin et Katosky (2010), car il correspond à l'idée d'évaluer en unités monétaires. Les deux autres sont écartés: «monétiser», signifiant transformer un objet en monnaie et «monnayer», obtenir un revenu de quelque chose. Si l'exercice de monétarisation est souvent vu comme une extension avantageuse de l'identification et de la quantification, il s'agit d'un résultat à part entière, tout comme peut l'être l'identification et ses corollaires. De la sorte, Blanquart (2012) évoque la possibilité d'une perte d'information lors de toute tentative de passage de l'un de ces résultats à l'autre. Il y a donc un certain niveau d'indépendance entre ces résultats.

L'estimation de la valeur monétaire des services de l'écosystème utilise un système de prix basé soit sur les préférences révélées, soit sur les préférences déclarées. Les prix basés sur les préférences révélées correspondent au prix du marché du produit final de l'écosystème, tandis que les prix basés sur les préférences déclarées sont construits sur un marché hypothétique.

L'utilisation de l'un ou l'autre type de prix pour l'estimation de la valeur monétaire dépend de la méthode d'estimation utilisée (Somada, Awaiss , 2013).

La monétarisation des SE peut contenir trois réalités très différentes en fonction de l'objectif qui est poursuivi:

***La valeur** : Il est tout d'abord envisageable de définir la valeur que nous accordons aux SE et leur équivalence en valeur monétaire.

***Le coût** : Il est également possible d'évaluer le cout monétaire nécessaire a la restauration ou à la compensation des SE exploites et/ou endommages.

***Le prix** : Il est enfin possible de monétariser les SE pour identifier leur juste prix en vue de permettre leur transaction.

Ces trois méthodes de monétarisation des SE peuvent poursuivre les 6 grands objectifs suivants ; Sensibiliser / Décider / Comptabiliser / Assurer / Exploiter / Gérer (Olivier, 2013).

Pour cela, de nombreuses méthodes existent. Elles visent toutes à évaluer en termes monétaires les variations de bien-être liées aux variations de l'environnement. A ce niveau, deux principales catégories ressortent :

- ⇒ **Méthodes d'évaluation indirectes**: ces méthodes font référence à des préférences dites «révélées» parce qu'elles reposent sur une révélation indirecte des préférences des individus à partir de l'observation des comportements et des choix des individus. Issues de l'approche néo-classique, nous pouvons, par exemple, citer pour cette catégorie: la méthode des coûts de déplacement, la méthode des dépenses de protection, ou encore, la méthode des prix hédonistes;
- ⇒ **Méthodes d'évaluation directes**: elles reposent, quant à elles, sur des préférences «exprimées» car celles-ci sont directement révélées par les individus lors d'enquêtes où ils répondent à des questionnaires. Il s'agit majoritairement ici d'évaluations contingentes, dans la lignée de l'école de Londres (Dechezleprêtre, 2013).

10. Méthodes utilisées pour l'évaluation

⇒ **Le consentement à payer**

Défini comme le prix maximum qu'un acheteur consent à payer pour une quantité donnée d'un bien ou d'un service (Kalish et Nelson, 1991 ; Kohli et Mahajan, 1991 ; Wertenbroch et Skiera, 2002). Le CAP est assimilé au prix de réserve (Kalish et Nelson, 1991 ; Kristensen et Gärling, 1997 ; Krishna, Wagner et Yoon, 2006) ou au prix de réserve « plancher » lorsque ce dernier est conceptualisé sous forme de marge (Wang, Venkatesh et Chatterjee, 2007). Le prix de réserve « plancher » correspond alors au prix maximum auquel et au-dessous duquel le consommateur est certain à 100% d'acheter le produit.

⇒ **La méthode des coûts de transport**

La méthode des coûts de transport (ou des coûts de déplacement) est utilisée pour déterminer la valeur d'usage récréatif de sites naturels, et en particulier le surplus de valeur

apporté par la biodiversité: rivière sur laquelle la pêche est pratiquée, chemin de randonnée, parc naturel pour l'observation de la faune et la flore... C'est une méthode importante d'évaluation de la demande d'infrastructures...

⇒ **La méthode Prix hédonistes**

Elle repose sur l'idée que le prix d'un bien immobilier -calculé à partir de l'ensemble des caractéristiques qui compose un produit- dépend de ses caractéristiques, parmi lesquelles certaines sont liées à la qualité de l'environnement. Les différences de prix constatées, entre des biens présentant, par ailleurs, des caractéristiques identiques traduisent alors des différences en matière d'environnement. (Terra,S.) Elles fournissent une information sur le prix implicite du bien qui améliore (ou dégrade) la qualité de l'environnement. Cette méthode a surtout été appliquée pour estimer l'impact de la valeur récréative d'un site (par exemple un parc urbain) ou de la pollution atmosphérique, du bruit, sur le prix des logements.

11. Indicateurs d'évaluation écologique

⇒ **Valeur Ajouté Net /Van**

Elle reste un outil d'évaluation prévisionnel basé sur des informations restant difficiles à prévoir (surtout l'EBE, bien que les diverses exigences de rentabilité, de plus en plus influentes de nos jours, tendent à poser ce dernier comme une valeur absolue). Il faut être capable de prévoir les ventes et les charges liées au projet. Il faut surtout aussi être capable de prévoir le taux d'actualisation.

⇒ **Produit intérieur net / PIN**

Le produit intérieur net (PIN) mesure la production agrégée des agents économiques résidents au cours de la période (PIB), nette de la consommation de capital fixe (CCF), qui correspond au coût d'usure du capital au cours de la même période. De même, le revenu disponible net s'obtient en déduisant la CCF du revenu disponible brut. Il est préférable de comparer le stock de patrimoine avec des flux macro-économiques nets plutôt que des flux bruts (PIN plutôt que PIB, revenu net plutôt que revenu brut). En effet, en faisant abstraction des effets de réévaluation ou d'autres changements de volume, le patrimoine national augmente d'une année sur l'autre avec l'épargne nette (et non brute) des agents, c'est-à-dire avec la partie du revenu national net qu'ils n'affectent pas à la consommation finale au cours de la période.

12. Conclusion

Au final, l'exemple méditerranéen permet de montrer ce qu'il faut bien appeler le "paradoxe forestier" qui surgit dès lors que la valeur du bois cesse de cacher la valeur totale des écosystèmes forestiers. Partout dans le monde, il apparaît de plus en plus urgent de préserver les ressources naturelles qui sont menacées par les pressions anthropiques et le changement global. La valeur des services rendus par les écosystèmes est reconnue, chiffrée, médiatisée, mais fort peu souvent rémunérée au propriétaire. C'est ainsi que, bien souvent, les forêts sont abandonnées, voire détruites (Gauer, 2006 in Bariteau *et al.*, 2008).

Si l'on n'y remédie pas, ces problèmes auront pour effet de diminuer considérablement les avantages que les générations futures pourraient tirer des écosystèmes.

- La dégradation des services écosystémiques pourrait augmenter de manière significative pendant la première moitié de notre siècle.
- Le défi qui consiste à inverser le processus de dégradation des écosystèmes tout en répondant aux demandes croissantes des services qu'ils fournissent peut être partiellement relevé selon certains scénarios examinés par l'évaluation des écosystèmes pour le Millénaire, mais nécessite des changements importants des politiques, des institutions et des pratiques, changements qui ne sont pas en voie de réalisation.

1. Présentation géographique

La wilaya de Bejaia est située au nord-est du pays, sur le littoral méditerranéen. Elle est limitée par : la mer méditerranée au Nord, la wilaya de Jijel à l'Est, les wilayas de Sétif et Bordj-Bou-Arreidj au Sud, et les wilayas de Tizi Ouzou et Bouira à l'ouest. Le chef-lieu de wilaya est situé à 220 km à l'Est de la capitale Alger. La wilaya s'étend sur une superficie de 3 261 km² (ANIREF, 2011).

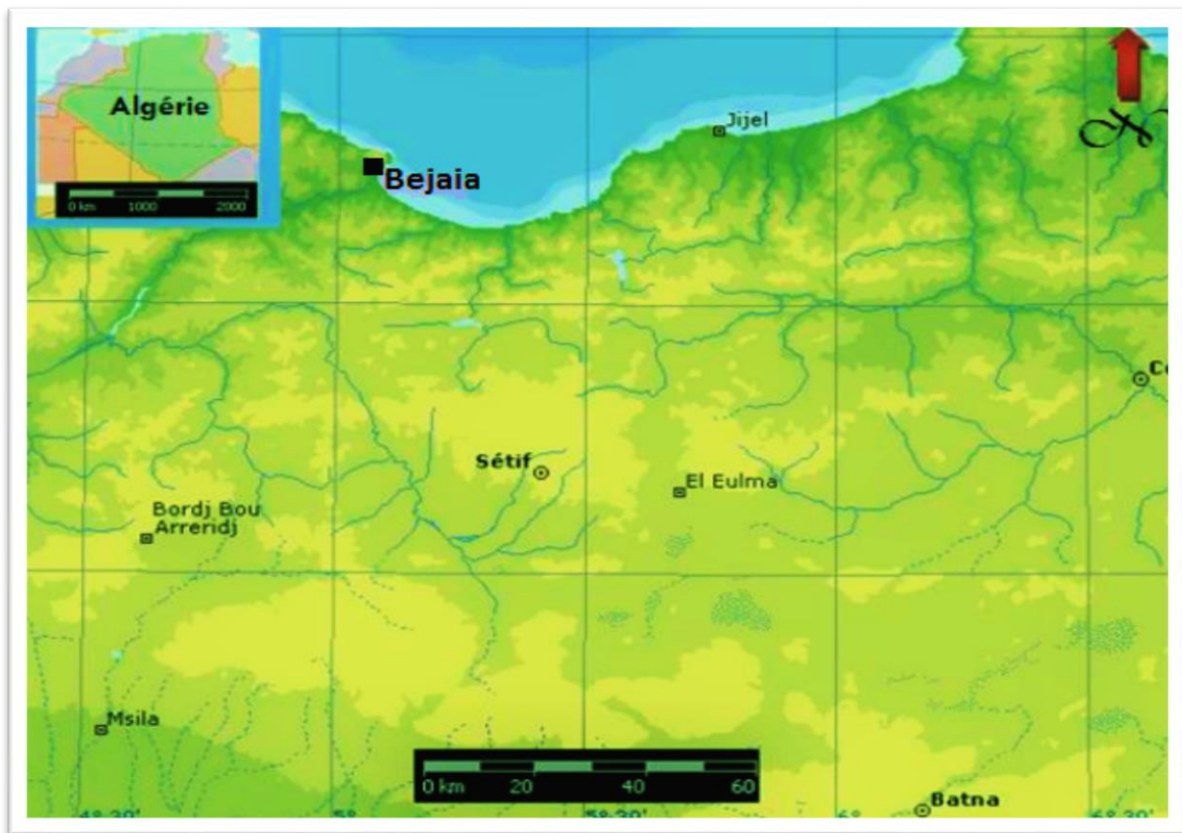


Figure 2.1. Localisation de la wilaya de Bejaia

2. Occupation des terres au niveau de la wilaya

Les terres de la wilaya se répartissent en :

- Terres forestières (forêts, maquis et reboisements) qui couvrent une superficie de 118 436 Ha soit 36.60 % de la superficie totale de la wilaya.
- Terres à cultures (Cultures et cultures associées aux parcours) qui occupent une superficie de 166 256 Ha soit environ 51.38 % de la superficie de la wilaya.

- Les parcours (hors terres à cultures) qui utilisent une superficie de 32 851 Ha soit 10.15% de la superficie totale de la wilaya.
 - Le reste des terres soit 6 025 Ha soit 1.86 % sont considérés comme incultes et correspondent aux dunes de sables, aux zones urbanisées ...
- **Présentation du patrimoine forestier de la wilaya de Bejaia**

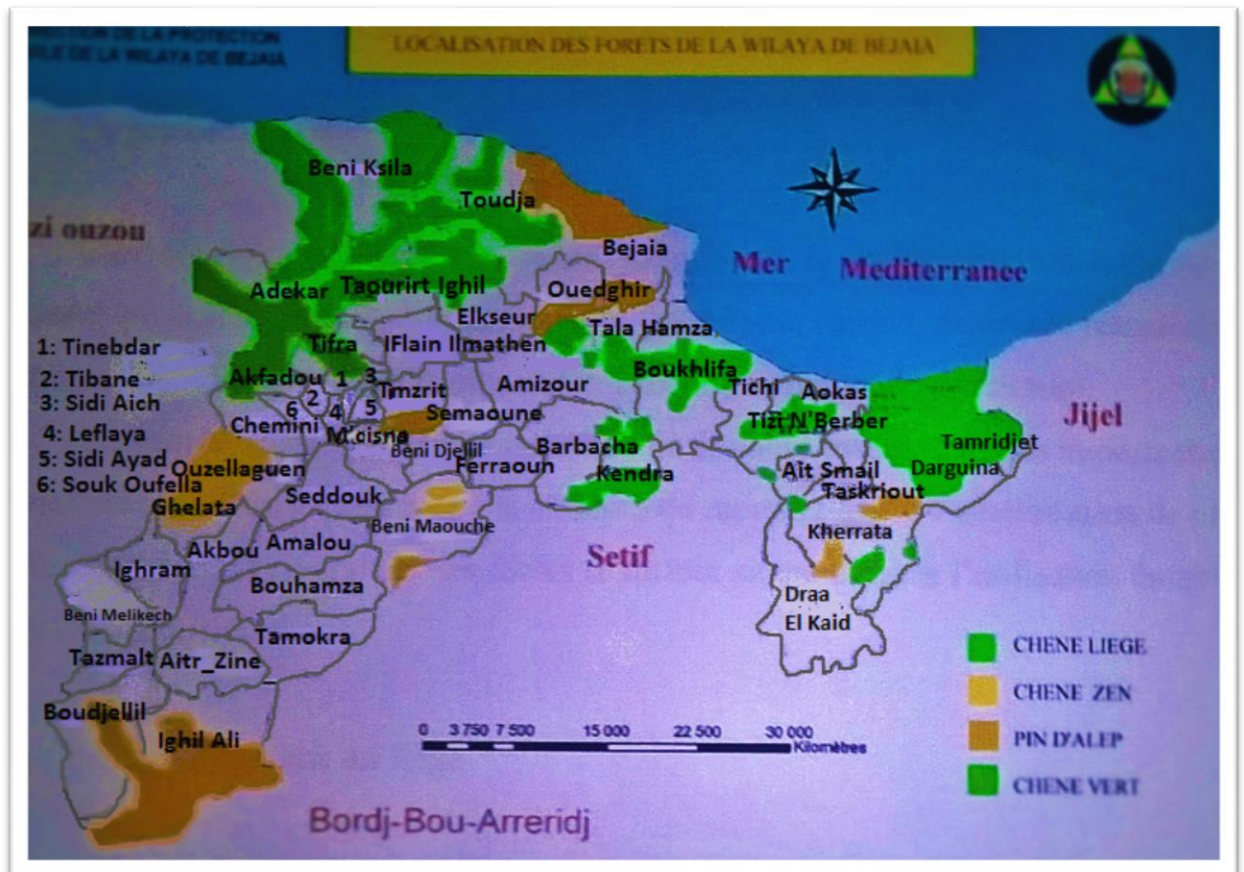


Figure 2.2. Localisation des forêts de la wilaya de Bejaia (CFB)

Parmi les principaux massifs que compte Bejaia nous avons :

- forêt domaniale de Bouhatten : 6979 Ha
- forêt domaniale de Taourirt Ighil : 6349 Ha
- forêt domaniale d'Akfadou Est : 5300 Ha
- forêt domaniale de Beni Abbes : 3935 Ha
- forêt domaniale de Beni Mimoun : 4192 Ha
- forêt domaniale de Beni Melloul : 2103 Ha

3. Données climatiques

Le climat est un élément important dans l'étude du milieu, il est à la base de la distribution des végétaux et des animaux. C'est un facteur clé de valorisation des milieux naturels, ce qui nécessite une investigation analytique de ses composantes (Merdas, 2007).

Pour l'étude du climat et la définition du bioclimat, nous avons utilisé les données climatiques de la wilaya de Bejaia sur le site [Climatologie à Bejaia - Infoclimat](#).

3.1. Les températures

Nous avons porté les données de températures qui figurent dans le tableau 1 sous forme de courbe, ces valeurs ont été obtenues en cumulant les valeurs de températures moyennes mensuelles et cela sur une période de 10 ans (2006- 2015) (Voir Annexes 1. 2. et 3.)

Tableau 2.1. Températures minimale, moyenne et maximale mensuelles (2006 à 2015)

	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sept	Oct	Nov	Déc
m(°C)	8,011	7,322	9,611	11,89	14,51	17,51	20,85	21,51	19,31	16,68	12,28	9,01
moyenne (°C)	12,48	11,92	14,24	16,56	19,16	19,80	25,46	26,08	23,94	21,45	16,90	12,12
M(°C)	16,94	16,49	18,92	21,26	23,73	26,92	30,05	30,67	28,55	26,2	21,53	18,3

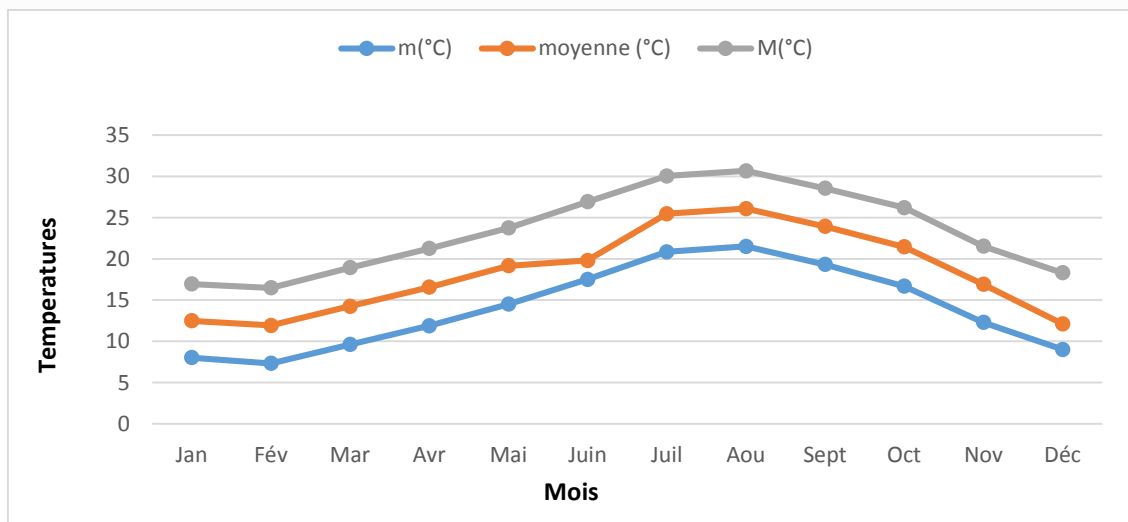


Figure 2.3. Températures minimales, moyennes et maximales mensuelles pour la wilaya de Bejaia (2006 - 2015)

D'après la figure 3 et le tableau 1, il en ressorte que les valeurs les plus élevées sont enregistrées pour les températures maximale, moyenne et minimale avec $30,67^{\circ}\text{C}$, $26,08^{\circ}\text{C}$ et $21,51^{\circ}\text{C}$ respectivement, pour le mois d'Août.

3.2. Les précipitations

La pluviométrie est également un facteur d'importance capitale. La quantité moyenne annuelle des précipitations détermine grossièrement les types de végétation (Anonyme, 2008).

Tableau 2.2. Précipitations moyennes mensuelles (en mm) de la station de Bejaïa pour la période (2006-2015).

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sept	Oct	Nov	Déc
Pr (mm)	97,75	119,38	80,25	58,75	42,13	19,25	4,00	25,11	62,40	77,90	104,89	113,43

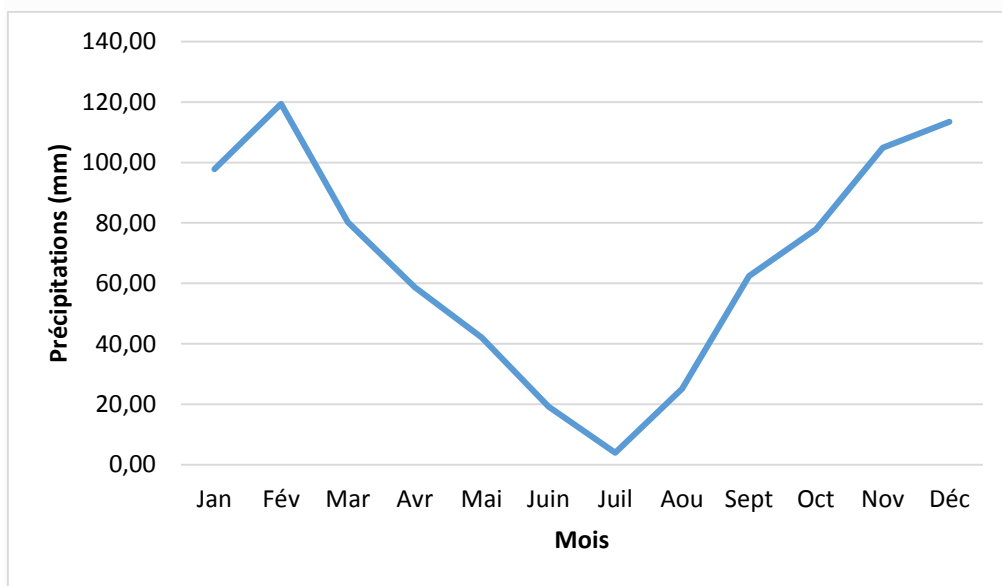


Figure 2.4. Répartition des précipitations mensuelles pour la wilaya de Bejaia ; période 2006 à 2015

Les précipitations enregistrées durant la période de 2006-2015 varient entre 1 mm pour les mois de Juillet 2006 et 2012, Aout 2014 et Juin 2015; et 323 mm pour le mois de Février 2012 (annexes 4) .

D'après le tableau 2 et la figure 4 on observe une différence nette entre les moyennes de précipitations des douze mois durant la période de 2006-2015. D'une manière générale, il nous apparaît que deux périodes différentes existent :

- Période pluvieuse, allant du mois de Novembre à Février dont les précipitations atteignent leur maximum en Février avec 119,38 mm.
- Période moins pluvieuse, allant du mois de Mars à Octobre avec un minimum de pluies en Juillet qui atteignent 4 mm.

3.3. Synthèse bioclimatique

La synthèse climatique permet de déterminer les types climatiques permettant une meilleure caractérisation du climat.

Plusieurs indices et diagrammes permettent de synthétiser les types bioclimatiques sont proposés, dont on peut citer :

- Diagramme ombrothermique de BANGNOULS et GAUSSEN (1953)
- Climagramme d'EMBERGER (1971)

3.3.1. Diagramme ombrothermique de BANGNOULS et GAUSSEN (1953)

Cet auteur considère que la sécheresse s'établit lorsque pour un mois donné $P < 2T$. A partir de cette hypothèse il est possible de tracer des diagrammes ombrothermiques (ou pluviothermiques) dans lesquels on porte en abscisses les mois et en ordonnées la température moyenne et la pluviosité avec une échelle double pour la première; la saison sèche apparaît nettement sur les diagrammes (figure 5).

Tableau 2.3. Précipitations mensuelles et températures moyennes mensuelles ; période 2006 à 2015

	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sept	Oct	Nov	Déc
Pr (mm)	97,75	119,38	80,25	58,75	42,13	19,25	4,00	25,11	62,40	77,90	104,89	113,43
m (°C)	12,48	11,92	14,24	16,56	19,16	19,80	25,46	26,08	23,94	21,45	16,90	12,12

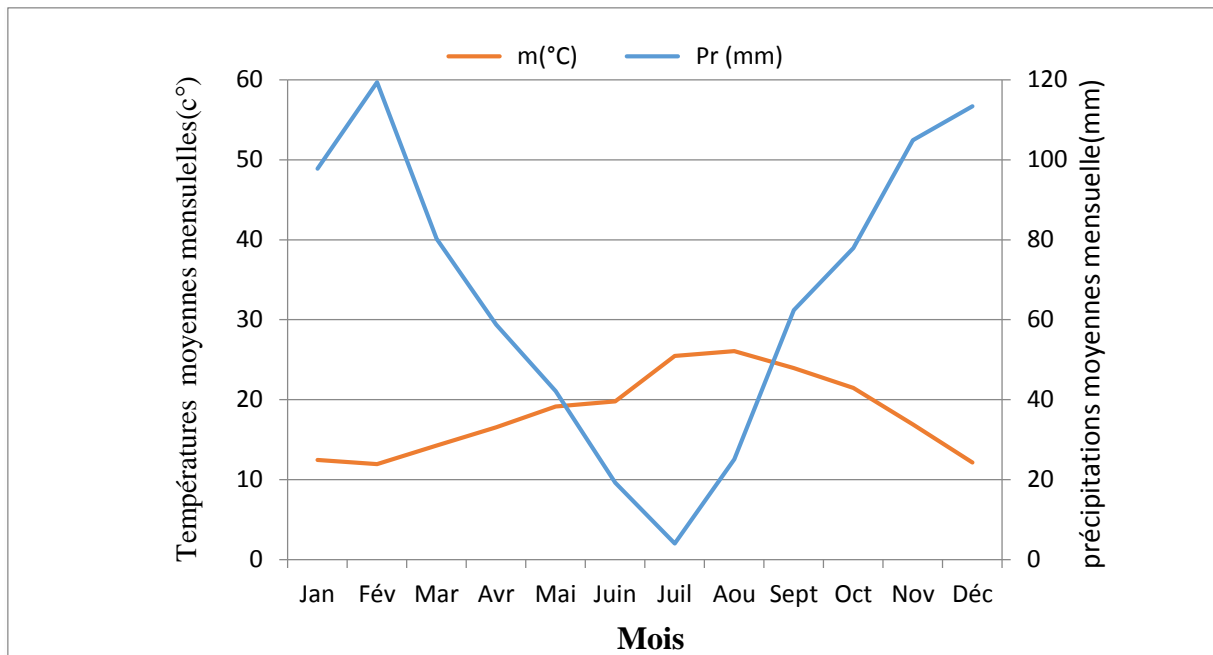


Figure 2.5. Diagrammes ombrothermique représentant les périodes sèches et humides ; période 2006 à 2015

Le tableau 3 et le diagramme ombrothermique de la figure 4 présentent une synthèse de l'état climatique de la zone d'étude qui se manifeste par deux périodes: sèche et humide.

La période sèche dans le diagramme précédent s'allonge de Mai jusqu'au Septembre ; le mois de Juillet est extrêmement sec, c'est la période où le risque d'éclosion d'incendies est très élevé.

3.3.2. Le quotient pluviométrique d'EMBERGER

Le Climagramme d'Emberger modifié par Stewart en vue d'une meilleure application dans les conditions de l'Algérie est un abaque sous forme d'un graphique établi à partir des températures minimales et du quotient pluviométrique, sur lequel sont délimités les différents étages bioclimatiques. Ces étages tiennent compte des exigences des espèces végétales caractéristique de ces milieux (Figure 8).

La formule donnant le quotient selon Stewart est la suivante :

$$Q2=3.43P/M-m$$

P: moyenne annuelle des précipitations (mm)

M : moyenne des températures maximales du mois le plus chaud en (°C)

m : moyenne des températures minimales du mois le plus froid en (°C)

En climat méditerranéen, une station est d'autant plus sèche que la valeur du Q_2 est faible (Emberger, 1971).

Les valeurs obtenues pour notre station sont les suivantes :

Tableau 2.4. Paramètres climatiques et valeur du quotient pluviothermique de la station de Bejaia.

Station	P (mm)	M (°c)	m (°c)	Q2	Etage bioclimatique et variante thermique
Bejaia	805,23	30,67	7,32	118,28	Subhumide à variante chaude

D'après le climagramme d'Emberger modifié par Stewart, nous constatons que la wilaya de Bejaïa se situe dans l'étage bioclimatique subhumide à variante chaude.

Le climat de notre zone d'étude n'échappe pas au type méditerranéen, avec des précipitations sur tout dans la saison froide (hiver), et une sécheresse estivale longue qui s'allonge de la fin Mai jusqu'au début du mois de Septembre, les mois de Juillet et Aout sont extrêmement secs, c'est la période où le risque d'éclosion d'incendies est très élevé.

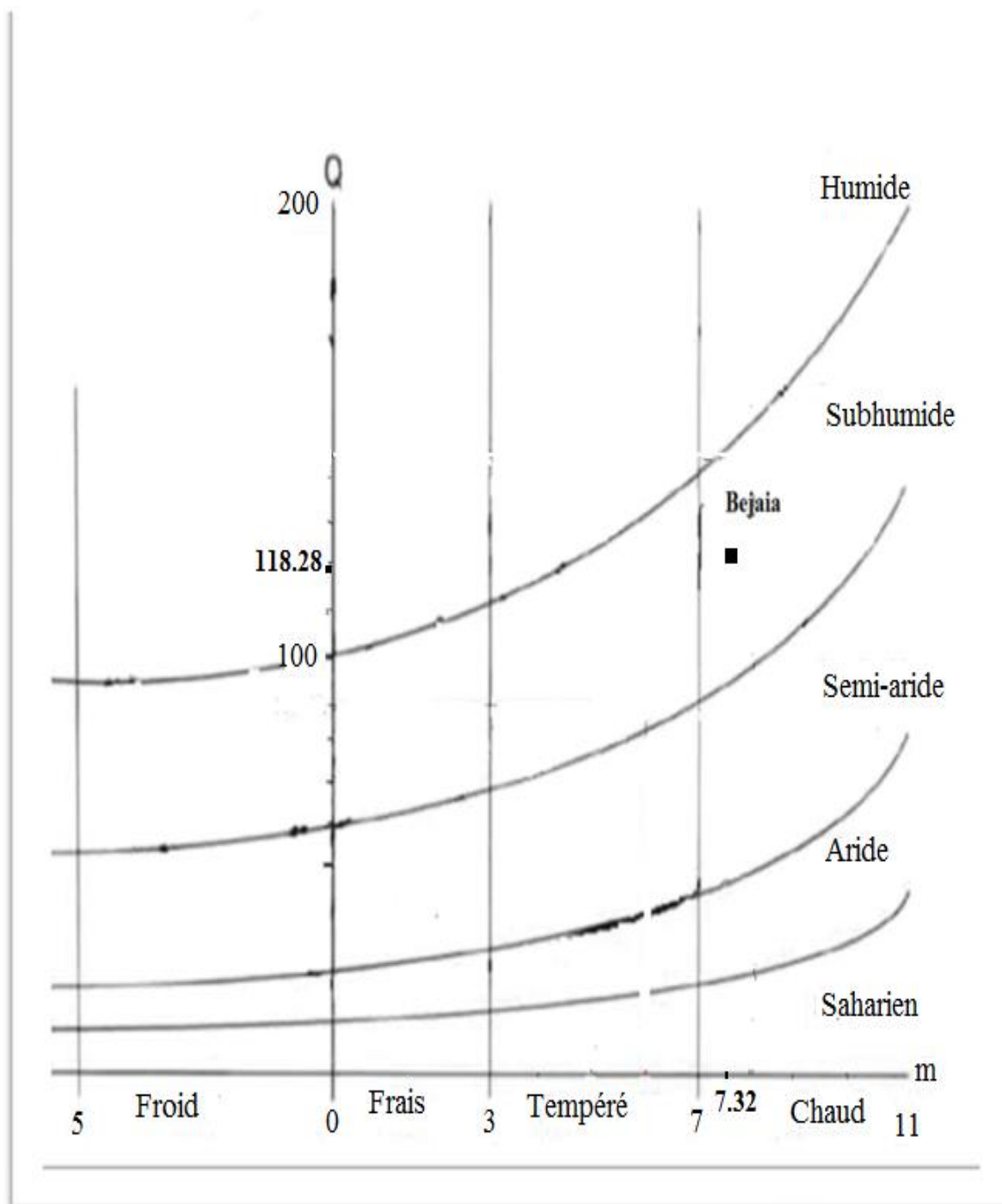


Figure 2.6. Situation de la wilaya de Bejaïa dans le climagramme d'EMBERGER

4. Incendie de forêt dans la wilaya de Bejaia

Chaque année les incendies ravagent des étendues considérables de forêt dans la wilaya de Bejaia avec une moyenne de 3621 Ha /an (période 1985-2011).

Durant la période de 1985-2011 on a enregistré un total de 3208 feux pour une superficie de 97761,50 ha soit en moyenne de 118,81 feux par an et 3620,80 ha des superficies brûlées annuelles.

Selon Belhout et Belaid , 2012 ils ont constaté que ce sont les communes de Taourirt Ighil, Boukhlifa, El Kseur, Beni M'likech, Tamridjt, Beni Maouch, Tala Hamza, M'cisna, Feraoun, **Taourirt Ighil**, Barbacha, Boukhlifa, Tizi N'berber, Aoukas, **Adekar**, Tichy, Seddouk, Akfadou, Chemini, Darguina, Taskriout, Chellata, Amizour, Ouzellaguen, Melbou, Tifra, Souk El Tenine, Ighrem, Beni Djelil., qui présentent un risque très élevé ou extrêmement élevé.

A la lecture de la figure, il ressort que les, risque élevé, très élevé et extrêmement élevé concernent un ensemble de 27 communes.

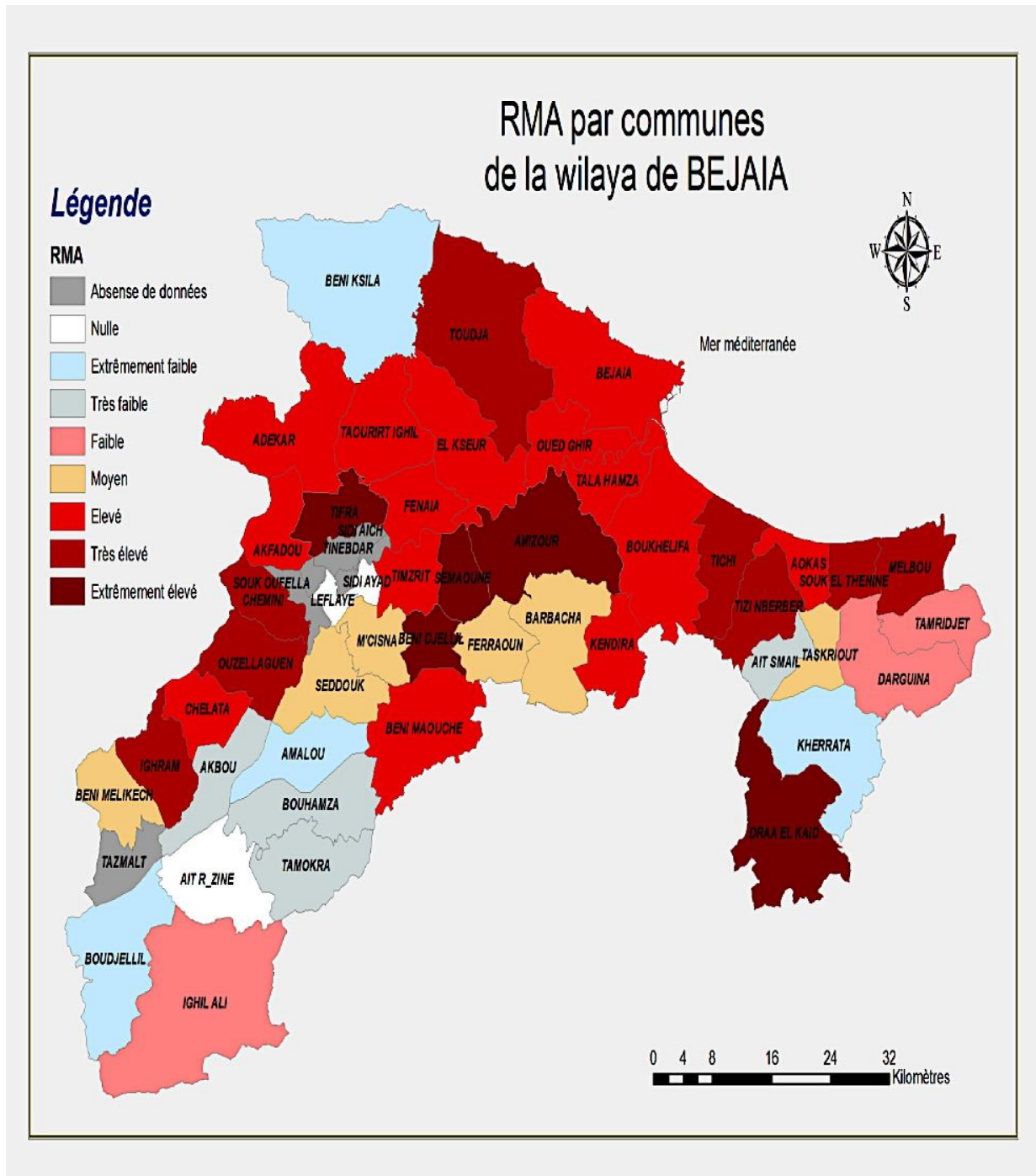


Figure 2.7. Carte risque moyen annuel (RMA) (Belhout et Belaid , 2012)

Notre travail traite de la forêt domaniale de Taourirt Ighil.

5. Forêt domaniale de Taourirt Ighil

5.1.Limites de la forêt

- Le relief

Le relief de la zone est accidenté, l'altitude moyenne est de 700 m, le point le plus haut est de 1049 m.

- Les pentes faibles (0 à 12,5 %) représentent 9,66 %
- Les pentes moyennes (12,5 à 25 %) représentent 27,94 %
- Les pentes fortes (+ de 25 %) représentent 62,39 %

La ville de Taourirt Ighil a pour coordonnées géographiques latitude: 36° 42' Nord longitude: 4° 42' Est. Elle constitue un ensemble homogène de formes allongées d'Est en Ouest, du Sud de Toudja au Sud d'Adekar.



Figure 2.8. Localisation de la zone d'étude

5.2. Les cantons de la forêt domaniale de Taourirt Ighil

-Tala nekella : 8,75 Ha	-Talmats Izoughlamen : 184,15 Ha
-Ighil Ousafsaf : 138 Ha	- Tala Zerman : 122,65 Ha
-Tabourt Tamokrant : 287,10 Ha	-Ighil Ouzel : 172 Ha
-Amtik Metlou : 255,18 Ha	-Ighzer Tibarine : 204 Ha
-Tala Igzen Ouzerou : 366,20 Ha	-Chekroun : 275 Ha
-Ighil Berrouag : 378 Ha	-Tala Medelilef : 214 Ha
-Bou Mansour : 43 Ha	-Tercha : 148 Ha
-Ighzer Ouellout : 162,18 Ha	-Tizi Melarba : 201 Ha
-Tala Agueni Chelef : 62 Ha	-Tisgouga : 265,35 Ha
-El Choucha : 2,40 Ha	-Ikermamine : 269,20 Ha
-Tala Taklit : 227,30 Ha	-Cheurfa : 205 Ha
-Boudefel : 206,90 Ha	-Ighzer Mezdour : 209,11 Ha
-Tala Lemlah : 63,07 HA	-Tala Abdallah : 216 Ha
- Targa Ali : 181 Ha	-Milloul : 159 Ha
-Tala Izgaren : 237 Ha	-Taourirt Ighil : 129,36 Ha
-Tala Ainsar Ouaddour : 208,17 Ha	-Tilioua el Khamis : 355,20



Figure 2.9 (A). Photos des cantons étudiés

5.3. Types physiologiques de végétation

Forêt constituée par plusieurs types physiologiques de végétation :

5.3.1. Formations forestières

- Les forêts de chêne liège occupent 2030 ha
 - 780 ha de vieilles futaies denses de chêne liège
 - 1250 ha dont 855 de vieilles futaies claires et le reste soit 395 ha de jeunes futaies claires.
- Les forêts de chêne zeen de moindre extension sont représentées par 122 ha de vieilles futaies denses et 37 ha de futaies jeunes denses.
- Les mélanges chêne liège et chêne zéen occupent 1194 ha
 - 382 ha à chêne liège dominant avec 399 ha de vieilles futaies claires et 27 ha de futaies denses irrégulières (jeunes futaies, vieilles futaies).

- 812 ha à chêne zéen dominant avec 462 ha de perchis clairs et 350 ha de vieilles futaies denses
- A signaler l'existence de 914 ha de vieilles futaies claires de chêne liège incendiées.

5.3.2. Formations subforestières

- Les maquis arborés de chêne liège occupent 2 166 ha repartis :
 - 1524 ha de maquis arborés de chêne liège avec sous bois dense constitué en phyllaie, lentisque, bruyère-, calycotome , arbousier et diss,
 - 642 ha de maquis arborés de chêne liège avec un sous bois clair renfermant lentisque, bruyère, filaire et ronce.
- Les maquis arborés de chêne zéen et chêne liège occupent 448 ha avec un sous bois dense à base d'arbousier, calycotome, filaire et ciste.
- Les maquis purs denses à base de calycotome, lentisque, genêt, filaire et ciste occupent 355 ha.

Les formations forestières et subforestières évoluent sur des pentes modérées à fortes 15 à 25% et à altitudes moyennes (300 à 800 mètres).

6. Donnée historique des incendies de forêt dans la forêt domaniale de Taourirt ighil

La forêt domaniale de Taourirt ighil a connu des pertes importantes en 2012 avec 32 incendies qui ont parcourue une superficie de 632.5 ha

Tableau 2.5. Donnée historique des incendies dans la Forêt Domaniale de Taourirt Ighil

Année	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Nombre d'incendies	13	14	2	4	16	14	32	2	27	5
Surface incendiée (Ha)	501.25	522.5	18	26	301.5	70.25	632.5	0,70	340.30	26

7. Les délits dans la forêt Taourirt Ighil

Tableau 2.6. Les délits dans la forêt Taourirt Ighil, pour l'année 2012

Cantons	Type de délit	Pertes physiques (Ha)	Pertes financière (DA)
Tala Aincer Ouaddour	Incinération	3	15000
Tala Aincer Ouaddour	Incinération	1	1500
Tala Aincer Ouaddour	Incinération	1	4800
Taourirt Ighil	Incinération	1	6000
Tala Aincer Ouaddour	Incinération	1	3150
Tala Izgaren+T. A. Ouaddour	Incinération	91	725200
Targa Ali	Incinération	42	722400
Taourirt Ighil	Incinération	3	75150
Tala Izgaren	Incinération	25	93000
Cheurfa	Incinération	4	24000
Tala Lemlah	Incinération	2	60000
Milloul	Incinération	1	1350
Cheurfa	Incinération	15	306000
T. Lekhmis, Milloul, T. Abdallah, Tisgouga	Incinération	77	1263600
Tilioua Lekhmis	Incinération	3	300
Talmats Izoughlaman	Incinération	15	61500
Milloul	Incinération	2	60000
Cheurfa+Tisgouga	Incinération	20	40500

8. Travaux dans la forêt

Année	Travaux	Canton	Volume/Unité
2005	/	/	/
2006	Repeuplement	Cheurfa+Tlioua El Khamis	90 +75 HA
	Coupe sélective	Tala Izgaren+ Targa Ali	30 HA
	Dégagement des chemins	Cheurfa Ikeramine	90HA
	Travaux sylvestres	Tala Izgaren+ Taourirt Ighil +Talmats Izoughlaman Milloul+ TaLa Aincer Ouaddour Tilioua Elkhemis+ Tisgouga	675 Ha
2007	/	/	/
2008	Entretien des postes de vigie	Tilioua El khamis	01 unite
2009	/	/	/
2010	Travaux sylvicoles	Cheurfa+Targa Ali	
2011	Travaux sylvicoles	Tilioua El khamis+Tala Agouni Chlef	100+180 Ha
		Targa Ali+TaLa Aincer Ouaddour+Tala Izgaren	100 Ha
	Ouverture de piste fouristrière	Tala medlilef Boudfel+Cheurfa	3+18 Km
	Aménagement de piste fouristrière	Tilioua El khamis+Tisgougen+Ighzer Mesdour Ighzer Tibarine+ Ighil Ouzel+Tala nezermane	7 Km 8 Km
2012	Travaux sylvicoles	Tala Izgaren+Talmats Izoughlaman+Ighil Berouak	100+ 30 Ha
2013	/	/	/
2014	Travaux sylvicoles	Targa Ali+Tala Izgaren+ Tala Lemlah	131 ha
		Tilioua El khamis	100 Ha
	Ouverture de piste fouristrière	Tala nizerman+ Ighzer Tibarine	3 +3 Km
	Aménagement de piste fouristrière	TaLa Aincer Ouaddour +Taourirt Ighil	3+4 Km

1. Introduction

La prospection est réalisée dans la région d'Adekar de la wilaya de Bejaia du mois de Mars au mois de Mai de l'année 2016, plus exactement dans la forêt domaniale de Taourirt Ighil.

Nous avons utilisé la méthode d'évaluation des pertes dues aux incendies de forêt décrite par VELEZ (1993), pour l'évaluation des dommages causés par les incendies sur l'écosystème forestier au niveau de la forêt domaniale de Taourirt Ighil de l'année 2012.

La réalisation de ce travail a été faite à partir des travaux de terrain, données administratives et sur des recherches bibliographiques.

Pour avoir les volumes *des pertes en produits primaires, impacts sur l'environnement et ses avantages* (estimation des pertes et impacts), des observations, mesures et inventaires (taux de recouvrement, âge moyen de la parcelle et volumes de bois et liège) ont été réalisés suite à des échantillonnages sur trois placettes de chacun des dix cantons (soit 30 placettes circulaires d'un rayon de 8 m qui chevauche 2 ares de surface, équivalent à 1/50Ha) avec un échantillonnage subjectif) de la forêt Taourirt Ighil ; des administrations (Conservation des forêts, Direction des domaines, Banque et Fédération des associations de chasse) ont permis d'affiner des détails tels que les superficies incendiées, prix d'un hectare d'un sol forestier nu, taux d'intérêt annuel et la valeur de l'amodiation de chasse durant l'année 2012, etc. ainsi qu'une trame de documentations qui nous a servi de certaines valeurs d'usage direct de non-consommation tels que les activités récréatives qui ne seraient pas soumises aux conditions d'un marché (rente financière d'un hectare des superficies boisée et non boisée, rendement annuel par hectare, etc.).

Dans les paragraphes qui suivent nous avons repris VELEZ, 1993 en expliquant chaque fois comment on a procédé pour adapter la méthode avec les données existantes à la réalité de la zone d'étude.

2. Pertes en produits primaires

2.1. Produits ligneux

On considère séparément les parcelles boisées en produits ligneux non exploitables commercialement et celles boisées en produits ligneux exploitables au moment de l'incendie. Les premières regroupent tous ce qui est jeune sujet, jeune reboisement et formation dégradée ; les secondes sont les stations déjà en production.

Pour les deux types de formations, on évalue séparément les dommages causés d'une part et les intérêts sur les dommages d'autre part.

2.1.1. Produits ligneux sans valeur commerciale

⇒ Dommages causés sur les produits ligneux sans valeur commerciale

Les dommages dans les stations non exploitables s'estiment à la valeur nécessaire pour disposer d'une nouvelle station égale à celle incendiée on tenant compte du capital centre des pertes de conservation et du coût de régénération. Dans tous les cas le principe de la persistance de la vocation est considéré.

La formule utilisée pour calculer les dégâts dans les stations sans usage commercial est :

$$D_r = K S_r ((A + 1,25 C_0)(1,04^{er} - 1) + C'_0 1,04^{er})$$

D_r : Dommages sur la parcelle en produits ligneux sans valeur commerciale (Da)

K : Taux de recouvrement (%)¹

S_r : Superficie incendiée de la parcelle (Ha)²

A : Prix d'un hectare d'un sol forestier nu³ (soit 3 000 000,00 Da).

C_0 : Prix actuel d'un Ha de reboisement⁴ (soit 150 000,00 DA)

er : Age moyen de la parcelle (Ans)⁵

C'_0 : Coût réel de régénération de la parcelle⁶ (soit 100 000,00 DA)

*Canton Tala Ainsér Ouaddour

¹ : Valeur estimée selon les parcelles non incendiées, voisines et du même canton avec les parcelles affectées par le feu (en 2012), à condition qu'elles soient homogènes.

² : Somme des superficies incendiées du canton, les valeurs ont été prises d'après « les rapports définitifs d'incendie » de l'administration.

³ Selon la direction des domaines, on a pris le prix d'un sol agricole éloigné des agglomérations.

⁴ Donnée administrative (conservation des forêts).

⁵ Valeur estimée selon les parcelles non incendiées, voisines et du même canton avec les parcelles affectées par le feu (en 2012), à condition qu'elles soient homogènes.

⁶ Donnée administrative (conservation des forêts). Lorsque la parcelle avait la capacité de se régénérer naturellement, le prix de la régénération par reboisement sera moins. Velez indique que la valeur de C'_0 peut être la même que celle de C_0 ; elle peut être plus faible en cas de régénération.

$$D_r = K S_r ((A + 1,25 C_0)(1,04^{er} - 1) + C'_0 1,04^{er})$$

$$K = 30 \%$$

$$S_r = 2 \text{ Ha}$$

$$er = 70 \text{ ans}$$

$$D_r = 0,3 * 2 ((3\,000\,000 + (1,25 * 150\,000))(1,04^{70} - 1) + (100\,000 * 1,04^{70}))$$

$$D_r = 28\,802\,517,20 \text{ DA}$$

⇒ Intérêts causés sur les produits sans valeur commerciale

Les préjudices s'estiment par l'augmentation de la valeur depuis la régénération jusqu'à sa destruction (l'année de l'incendie). Les intérêts des dommages induits sur les parcelles sans valeur commerciale s'estiment par les dépenses nécessaires pour avoir une nouvelle parcelle de même importance en tenant compte du capital sol, des pertes de conservation et des coûts de régénération.

La formule utilisée par Velez pour calculer les dégâts dans les parcelles sans usage commercial est:

$$F_r = K S_r P_T V_T \frac{(1+t)^{er} - 1}{(1+t)^T}$$

F_r : intérêts sur les préjudices causés sur une parcelle sans valeur commerciale

K : Recouvrement (%)

S_r : Superficie incendiée de la parcelle (Ha)

P_T : Prix moyen d'un mètre cube de bois mûr mesuré sur écorce avant l'abattage

V_T : Volume de bois, en mètres cubes mesurés sur écorce, produit par un hectare de forêt

t : Taux d'intérêt annuel (%)⁷

e_r : Age moyen de la parcelle (Ans)

T : Temps de révolution/ Cycle (Ans)⁸

Nous avons séparé les prix et les volumes de bois et de liège, du fait que, selon Blottière, 2003, le chêne liège couvre en Algérie 450.000 Ha, 150.000 de plus que les forêts

⁷ Donnée administrative (Banque)

⁸ Estimé selon l'essence principale qui forme la parcelle commercialement non exploitable (maquis de chêne liège).

⇒ Age moyen de la parcelle à la première récolte du liège + ((nombre max. de récolte - 1)*nombre d'années entre deux récoltes successives). Soit : 50 + ((8-1)*10)= 120 ans.

espagnoles ; le liège est une ressource précieuse qui peut dans un avenir très prochain, mettre l'Algérie en mesure de contrôler le marché mondial.

En séparant ces prix et volumes, on a procédé la formule comme suit :

$$F_r = K S_r (P_b V_b + P_l V_l) \frac{(1 + t)^{er} - 1}{(1 + t)^T}$$

P_b : Prix moyen d'un M^3 du bois ⁹ (soit 260,00 DA/ M^3)

P_l : Prix moyen d'un M^3 de liège. (Soit 5 000,00 DA/ M^3 pour LRS : liège de reproduction sain, et 1 800,00 DA/ M^3 pour LMS : liège mal sain, cas de Tisgouga)

V_b : Volume de bois produit par un hectare de la parcelle (M^3 /Ha) ¹⁰

V_l : Volume de liège produit par un hectare de la parcelle (M^3 / Ha) ¹¹

*Canton Tala Ainsar Ouaddour

$K = 30\%$

$S_r = 2$ Ha

$$F_r = 0.3 * 2(260 * 94,09 + 5 000 * 3,05) \frac{(1 + 0,05)^{70} - 1}{(1 + 0,05)^{120}}$$

$$F_r = 216 390,84 \text{ DA}$$

***Volume de bois par hectare V_m (M^3 /Ha) :**

Les inventaires et mesures qui ont été réalisés sur les trois placettes d'échantillonnage « Pi » pour avoir le volume moyen de bois (voir Annexe, tableau 5), sont les suivants :

- Diamètre moyen des tiges de la placette i (\emptyset_{mi})

$$\emptyset_{mi} = \frac{\sum_{i'=ni}^{i'=1} \emptyset_{i'}}{ni}$$

- Hauteur moyenne des tiges de la placette (H_{mi})

⁹ Donnée administrative (Circonscription des forêts d'Adekar).

¹⁰ Voir Annexe, Tableau 5.

¹¹ Voir Annexe, Tableau 6.

$$H_{mi} = \frac{\sum_{i'=ni}^{i'=1} H_{i'}}{ni}$$

Soit : i' : numéro de la tige et n_i : nombre de tiges dans la placette i .

i : numéro de la placette.

- Volume moyen de bois de la placette « P_i » (V_{mi})

$$V_{mi} = \left(\frac{\emptyset_{mi}}{2}\right)^2 \pi H_{mi} n_i$$

Volume moyen de bois de la parcelle (V_m) :

Sachant que $S_{pi} = 2Ar$ (S_{pi} : la superficie de la placette)

$$\Rightarrow S_{pi} = (8)^2 * 3,14 = 200,96 M^2$$

$$\Rightarrow 200,96 M^2 = 2 Ar$$

$$V_m = \frac{\sum_{i=3}^{i=1} V_{mi}}{3} (M^3/2Ar)$$

Et que $2Ar = 1/50 Ha$

$$V_m = 50 * \frac{\sum_{i=3}^{i=1} V_{mi}}{3} (M^3/Ha)$$

Exemple : V_m (M^3/Ha) Canton « Tala Ainsér Ouaddour »

- Diamètre moyen des tiges de la placette « P_1 »

$$\emptyset_{m1} = \frac{\sum_{i'=9}^{i'=1} \emptyset_{i'}}{9} = \frac{17+11+14+16+11+11+11+22+11}{9} = 13,78 \text{ cm} = 0.14 \text{ m}$$

- Hauteur moyenne des tiges de la placette (H_{mi})

$$H_{m1} = \frac{\sum_{i'=9}^{i'=1} H_{i'}}{9} = \frac{5,5+4+5+7+6+6+5,5+7+6}{9} = 5,78 \text{ m}$$

- Volume moyen de bois de la placette « P_1 » (V_{m1})

$$V_{m1} = \left(\frac{\emptyset_{m1}}{2}\right)^2 \pi H_{m1} n_1 = \left(\frac{0,14}{2}\right)^2 * 3,14 * 5,78 * 9 = 0.78 M^3/2Ar$$

De mêmes étapes on calcule V_{m1} et V_{m2} , on obtient :

$$V_{m2} = 2,20 M^3/2Ar$$

$$V_{m3} = 2,67 M^3/2Ar$$

$$V_m = \frac{\sum_{i=3}^{i=1} V_{mi}}{3} = \frac{0,78+2,20+2,67}{3} = 1,88 M^3/2Ar$$

$$\underline{\text{Le résultat}} : V_m = (1,88 * 50) M^3/ Ha = 94,09 M^3/ Ha$$

*Volume moyen du liège par hectare (voir annexe)

$$V_l (Qx/Ha) = V_l (M^3/Ha) / 1,2$$

2.1.2. Produits ligneux avec valeur commerciale

⇒ Dommages des produits ligneux avec valeur commerciale

Les dommages dans les stations exploitables commercialement s'estiment à la valeur de la dépréciation des produits ligneux comme conséquence de l'incendie.

La formule utilisée par Velez pour calculer les dommages dans les parcelles à usage commercial est:

$$D_m = (P_m V_m - P'_m V'_m)$$

D_m : Dommages sur la parcelle (DA).

P_m : Prix moyen d'un M^3 de bois mesuré sur écorce avant l'abattage, correspondant à la catégorie de taille des peuplements brûlés (DA/ M^3).

V_m : Volume de bois endommagé, mesuré sur écorce (M^3).

P'_m : Prix moyen d'un M^3 de bois incendié, mesuré sur écorce avant l'abattage (DA/ M^3).

V'_m : Volume de bois endommagé récupérable, mesuré sur écorce (M^3).

Pour le même raisonnement on a procédé la formule ci- dessous :

$$D_m = (P_b V_b - P'_b V'_b) + (P_l V_l - P'_l V'_l)$$

P_b : Prix moyen d'un M^3 de bois (DA/ M^3)

V_b : Volume de bois incendié (M^3)¹²

¹²(Volume moyen de bois par Ha)*(superficie incendiée)

P'_b : Prix moyen d'un M³ de bois endommagé (DA/M³)¹³ (soit 160,00 DA)

V'_b : Volume de bois endommagé exploitable/récupérable (M³)¹⁴

P_l : Prix moyen d'un M³ de liège (DA/M³)

V_l : Volume de liège incendié (M³)¹⁵

P'_l : Prix moyen d'un M³ de liège endommagé (DA/M³)¹⁶ (soit 1 600,00 DA)

V'_l : Volume de liège endommagé exploitable/récupérable (M³)¹⁷

*Canton Tala Ainser Ouaddour

$$D_m = (P_b V_b - P'_b V'_b) + (P_l V_l - P'_l V'_l)$$

$$D_m = ((260 * 6021,34) - (160 * 3010,8)) + ((5100 * 195,20) - (1600 * 97,60))$$

$$D_m = 1\,923\,180,29 \text{ DA}$$

⇒ **Intérêts sur les dommages causés sur les produits commercialisables**

Les intérêts de ces pertes s'évaluent par la valeur potentielle de la station depuis le moment de l'incendie jusqu'à la fin de la révolution.

$$F_m = S_m P_T V_T \frac{(1+t)^{T-e_m} - 1}{(1+t)^{T-e_m}}$$

F_m : Valeur des préjudices causés sur une parcelle avec valeur commerciale (DA).

S_m : Superficie incendiée de la parcelle (Ha).

P_T : Prix moyen d'un M³ de bois mûr mesuré sur écorce avant abattage (DA/ M³).

V_T : Volume de bois mesuré sur écorce produit par un hectare (M³/Ha).

t : Taux d'intérêt annuel (%).

T : Temps de révolution (Années).

e_m : Age moyen de la parcelle (Années).

¹³ Données administratives (Circonscription et Conservation des forêts)

¹⁴ (Volume moyen du bois par Ha)*(superficie incendiée exploitable) (Voir annexe 7)

¹⁵ (Volume moyen du liège par hectare)*(superficie incendiée)

¹⁶ Données administratives (Circonscription et Conservation des forêts)

¹⁷ (Volume moyen du liège par hectare)*(superficie incendiée endommagée)

En séparant les volumes et les prix de bois et de liège :

$$F_m = S_m (P_b V_b + P_l V_l) \frac{(1+t)^{T-e_m} - 1}{(1+t)^{T-e_m}}$$

P_b : Prix moyen d'un M³ de bois (DA/M³).

V_b : Volume du bois produit par un hectare (M³/Ha).

P_l : Prix moyen d'un M³ de liège (DA/M³).

V_l : Volume du liège produit par un hectare (M³/Ha).

*Canton Tala Ainsar Ouaddour

$$F_m = S_m (P_b V_b + P_l V_l) \frac{(1+t)^{T-e_m} - 1}{(1+t)^{T-e_m}}$$

$$F_m = 64 * (260 * 94,09 + 5100 * 3,05) \frac{(1 + 0,05)^{120-70} - 1}{(1 + 0,05)^{120-70}}$$

$$F_m = 29\,369\,597,20 \text{ DA}$$

2.2.Fruits et Huiles essentielles

Les espèces évaluées sont choisies parmi celles qui semblent dominantes et selon les données existantes.

Les pertes de ces fruits et huiles s'évaluent par la valeur de la production annuelle depuis l'année de l'incendie jusqu'à la fin de la révolution.

*Les fruits retenus pour cette étude sont le myrte (*Myrtus communis* L.) pour Tisgouga et l'arbousier (*Arbutus unedo* L.) pour les neuf autres cantons, nous les avons évalués selon les prix de marché et l'estimation de la valeur économique et sociale des services rendus par les écosystèmes forestiers méditerranéens, qui a été faite au niveau du PNC, 2016.*

L'Algérie, comme la plus part des pays méditerranéens, a une vocation certaine pour la production des huiles essentielles et des concrètes florales. L'Algérie peut se targuer de disposer d'une réserve de plantes aromatiques et médicinales riche, immense, dont certaines sont uniques (Elias Cherif, 2013).

Donc une grande richesse du pays en plantes aromatiques, mais actuellement on assiste à une forte régression de matières aromatiques se traduisant par une forte dépendance, vis-à-vis de l'étranger afin de couvrir les besoins de l'industrie de production (Sebti, 2013).

Les concentrations en huiles essentielles sont généralement très faibles, le rendement peut varier d'une espèce à l'autre, cette faiblesse peut expliquer le prix élevé de certaines huiles essentielles (Bardeau, 1978).

Le prix des huiles essentielles dépend de l'abondance de la récolte annuelle. Des variations de prix peuvent bien sur refléter la qualité de l'huile (Walters, 1999).

*Les huiles essentielles retenues sont celles de la lavande (*Lavandula stoechas* L.) et du myrte (*Myrtus communis* L.), leur estimation a été faite selon l'étude de SEBTI, qui a estimé le rendement annuel avec 1,98 Kg/Ha pour la lavande, 120 Kg/Ha pour le myrte et le prix unitaire moyen de la lavande entre 1993 et 2001 (760,56 DA) ; Pour le myrte, selon les prix du marché est 450 DA.*

Si le feu s'est produit avant la production, on utilise la formule suivante :

$$P_x = S_x R_x P_x \frac{(1+t)^a (1+t)^e - 1}{(1+t)^T ((1+t)^a - 1)} (1+t)^{T-b} - 1$$

Si le feu s'est produit après la production, on utilise la formule suivante :

$$P_x \frac{(1+t)^a (1+t)^b - 1}{(1+t)^T ((1+t)^a - 1)}$$

P_x : Pertes en produit fruits ou huile essentielle (DA).

S_x : Superficie de la parcelle à produit x (Ha).

R_x : Rendement annuel par hectare (%)¹⁸.

P_x : Prix d'un Kg ou L de fruit/huile essentielle¹⁹ (soit 351 DA/Kg (arbousier), 150 DA/Kg (myrte) pour les fruits et 760,56 (lavande), 450 DA/L (myrte) pour les huiles essentielles)

t : Taux d'intérêt annuel.

T : Révolution/Cycle de la parcelle (Ans).

e : Age moyen de la parcelle (Ans).

a : Révolution d'extraction du produit²⁰ (soit 2 ans pour les fruits et 10 ans pour les huiles essentielles).

b : Année à partir de laquelle on commence l'extraction²¹ (soit 5 ans).

*Pour le canton de Tala Ainsar Ouadour

⇒ les pertes en fruits (x : myrte + arboise)

$$P_x = S_x R_x P_x \frac{(1+t)^a (1+t)^e - 1}{(1+t)^T ((1+t)^a - 1)} (1+t)^{T-b} - 1$$

$$P_x = 66 * 300 * 351 \frac{(1+0,05)^2 (1+0,05)^{70} - 1}{(1+0,05)^{120} ((1+0,05)^2 - 1)} (1+0,05)^{120-5} - 1$$

$$P_x = 1\,717\,222\,385,50 \text{ DA}$$

⇒ les pertes en huiles essentielles (x : lavande)

$$P_x = 66 * 1,98 * 760,56 \frac{(1+0,05)^2 (1+0,05)^{70} - 1}{(1+0,05)^{120} ((1+0,05)^2 - 1)} (1+0,05)^{120-5} - 1$$

$$P_x = 5\,913\,671,76 \text{ DA}$$

2.3.Pâturage

Le pâturage est évalué selon la zone, le nombre d'animaux, le loyer annuel qu'il rapporte, etc. S'il comporte des arbres et s'il est nécessaire d'interrompre le pacage après un incendie pour favoriser la régénération, le montant des loyers perdus doit être ajouté à la valeur des pâturages perdus (VELEZ, 1999).

Les dégâts sur parcours sont évalués en fonction de la station, de la charge optimale, du prix annuel de location, etc.

Dans notre étude nous avons évalué les pâturages au prix de cession de la broussaille.

$$P_t = S_x * P_b$$

_____tratives (Circonscription et Conservation des forêts)

²¹ Données administratives (Circonscription et Conservation des forêts)

P_t : impacts en pâturage (DA)

S_x : Superficie incendiée (Ha)

P_b : prix de cession de la broussaille (soit 300 DA / Ha)

2.4.Chasse

Les pertes en matière de chasse sont difficiles à évaluer par des méthodes directes (après un incendie, les animaux carbonisés ne sont pas inventoriés). La chasse est une activité de loisir et non une activité commerciale. Ses produits ne sont pas mis en vente. Leur valeur est égale au coût nécessaire pour les obtenir.

Pour toutes ces raisons, seuls sont évalués les dégâts secondaires (à l'exclusion des dégâts directs) causés à la chasse par les incendies.

La destruction de la forêt pousse les animaux sauvages à quitter leur milieu, une fois qu'ils n'y trouvent plus ni nourriture ni abri. Or leur concentration sur une superficie plus limitée risque d'entraîner une lutte plus intense pour la survie et une diminution du taux de natalité.

Les zones habitées par les animaux sauvages sont de préférence les clairières et les forêts de feuillus. Dans ces dernières, les incendies réduisent la superficie de la zone d'habitation. Mais cette réduction peut être compensée par d'autres incendies, qui créent de nouvelles clairières dans les forêts de résineux. En effet, ces clairières se couvrent d'herbe, procurant ainsi de la nourriture à des animaux qui autrement ne se seraient pas installés dans une forêt dense de résineux.

Les pertes en profit synergétique sont difficilement mesurables par les méthodes directes.

L'activité synergétique n'est pas forcément une activité commerciale plus qu'une activité récréative.

L'incendie réduit la zone apte à la chasse par conséquent réduit les effectifs et les oblige à migrer sur d'autres stations. Il est considéré communément que durant cinq ans après l'incendie, la zone brûlée n'est pas apte à supporter l'activité de la chasse normalement.

Veletz a utilisé la superficie des clairières du pays, on a remplacé ce paramètre par la Superficie forestière incendiée de la forêt domaniale.

$$F_{cn} = V_{cn} \frac{\sum_{i=n-4}^{i=n} S_{di}}{S_{dt}}$$

F_{cn} : Dégâts indirects causés à la chasse par le feu durant l'année n (DA)

S_{di} : Superficie affectée par les incendies durant l'année i (Ha)

S_{dt} : Superficie des clairières du pays (Ha)

V_{cn} : Valeur de l'amodiation de chasse durant l'année n (DA)²² (soit 12 000,00 DA)

Soit n= 2012 ;

$$F_{cn} = V_{cn} \frac{\sum_{i=2008}^{i=2012} S_{di}}{S_{dt}}$$

F_{cn} : Préjudices sur le gibier durant l'année 2012 (DA)

S_{di} : Superficie affectée par les incendies durant l'année i (Ha)

S_{dt} : Superficie forestière incendiée de la forêt domaniale durant l'année 2012 (Ha)

V_{cn} : Valeur de l'amodiation de chasse durant l'année n (DA)²³ (soit 12 000,00 DA)

$$F_{cn} = V_{cn} \frac{\sum_{i=2008}^{i=2012} S_{di}}{S_{dt}}$$

$$F_{cn} = 12\,000 * \frac{99}{632,50}$$

$$F_{cn} = 1\,878,26 \text{ DA}$$

*Pour la valeur de l'amodiation de chasse durant 2012, les informations ont été recueillies auprès de l'association des fédérations de chasse (Elkceur/Bejaia) qui compte 20 adhérents, chaque chasseur adhère par une somme de 600DA, mais la chasse a été suspendue depuis 1993 à ce jour. (V_{cn}= 600*20=12000DA)*

²² Donnée administrative (fédération des associations de chasse).

²³ Donnée administrative (fédération des associations de chasse).

3. Pertes sur les avantages environnementaux

3.1. Pertes en valeurs de protection

Devant la complexité dans les actions de protection des forêts et pour arriver à les évaluer avec précision ; il est opportun de chercher des hypothèses simplifiées même à titre approximatif.

Les fonctions les plus importantes attribuées au boisement sont celles qui se repèrent à la protection du sol et la régulation des ruissellements.

Les évaluations pour ces fonctions peuvent être soutirées à partir des montants des investissements relatifs à la fixation des bassins versants et à la lutte contre l'envasement des barrages, à la confection de terrasses et banquettes et à la construction des digues.

Le montant nécessaire à la mise en place de toutes les actions de protection du sol et des eaux serait la valeur des dommages causés par le feu pour la même superficie.

Selon la situation de la station on estime à vingt ans pour la remise de l'état des lieux dans les stations peu productives. Cette période se voit réduite en fonction de la capacité de régénération de chaque station.

Velez, 1999 a évalué les pertes en valeur de protection comme suit,

$$V_{mn} = I_n S_{t2012} 1,04^{20} = 2,191 I_n S_{tn}$$

V_{mn} : Pertes en valeur de protection

I_n : Investissement pour l'effet protecteur en l'année n²⁴

S_{tn} : Superficie affectée durant l'année n (Ha)

On a remplacé le montant d'investissement pour l'effet protecteur par le résultat obtenu de la somme des budgets de fonctionnement et d'équipement divisée par superficie forestière de la wilaya puis multipliée par la superficie du canton.

I_n : Somme des budgets de fonction et d'équipement en l'année 2012 (DA)²⁵

²⁴ Donnée administrative (conservation des forêts)

S_{tn} : Superficie affectée durant l'année 2012 (Ha)

**Les Pertes en valeurs de protection pour Tala Ainsar Ouadour*

$$I_n = ((220\ 210\ 800 + 445\ 162\ 582,8) / 122\ 500) = 5431,61$$

$$V_{mn} = I_n S_{tn} 1,04^{20} = 2,191 I_n S_{tn}$$

$$V_{mn} = 2,191 * 5431,61 * 66$$

$$V_{mn} = 785\ 444,76\ DA$$

3.2. Pertes en valeurs récréatives

La destruction du patrimoine forestier par les incendies se traduit par la perte d'utilisation récréative de ces milieux par la population.

Cette perte s'évalue par les investissements qu'offre la collectivité pour obtenir ce profit.

En général, cet avantage s'évalue par la totalité du prix du voyage dépensé par les citoyens pour pouvoir profiter de cette récréation.

Pour l'estimation de la valeur récréative d'un des sites les plus fréquentés de la zone pilote de la forêt domaniale Taourirt Ighil, on a utilisé les résultats obtenus des méthodes choisies et réalisées par le PNC laquelle valeur est fortement liée à la présence du singe magot, qui constitue l'attraction majeure pour les visiteurs.

Deux méthodes ont été utilisées :

⇒ La méthode du coût du transport (MCT) pour déduire le surplus du consommateur qui représente le bien être lié à la visite du site, selon la démarche suivante :

- Réalisation d'une enquête auprès des visiteurs, sur le site et ses environs dans un rayon de 2 km ;
- Recueil des données sur la fréquentation du site ;
- Calcul des coûts de transport pour une journée de visite vers le site ;

²⁵ Donnée administrative (conservation des forêts)

- Estimation du bien être lié à la visite du site.

⇒ La méthode d'expérimentation des choix (MECH) pour déterminer le montant que le visiteur consentirait à payer pour voir se réaliser le scénario de son choix. Ce montant est appelé disposition à payer (DAP).

$$V_m = 0,65(F_{an} \sum_{i=n-19}^{i=n} S_{ai} + F_{dn} \sum_{i=n-4}^{i=n} S_{di})$$

V_m : Perte de valeurs récréatives durant l'année 2012.

F_{an} : Rente financière d'un hectare de la superficie boisée durant l'année 2012 (soit 914,36 DA/Ha).

F_{dn} : Rente financière d'un hectare de la superficie déboisée durant l'année n (DA/Ha) (soit 0,00 DA).

S_{ai} : Superficie forestière boisée incendiée de l'année i (Ha).

S_{di} : Superficie forestière non boisée détruite par le feu de l'année i (Ha).

*Perte de valeurs récréatives pour Tala Ainser Ouaddour

$$V_m = 0,65(F_{an} \sum_{i=n-19}^{i=n} S_{ai} + F_{dn} \sum_{i=n-4}^{i=n} S_{di})$$

$$V_m = 0,65(914,36 * 364) \quad (F_{a=dn} = 0)$$

$$V_m = 216337,58 \text{ DA}$$

4. Estimation des impacts sur l'environnement

Elle sera prise en tenant compte :

4.1.La capacité de régénération de la végétation

Impact

60 à 100% de la surface : = 0 points

30 à 60% de la surface : = 1 points

0 à 30% de la surface : = 2 points

4.2.L'effet du feu sur la faune

Incompréhensible	= 0 points
Passager	= 1 points
Permanent	= <u>2 points</u>

4.3.Risque d'érosion après l'incendie

Bas	= 0 points
Modéré	= <u>1 points</u>
Haute	=2 points

4.4.la modification du paysage par le feu

Incompréhensible	= 0 points
Passager	=1 points
Permanent	= <u>2 points</u>

4.5.Effet sur l'économie locale

Incompréhensible	= 0 points
Passager	= 1 points
Permanent	= <u>2 points</u>

L'estimation de l'impact se fera par addition des points obtenus dans les échelles précédentes

L'impact peut être évalué avec le calendrier suivant:

a + b+ c + d + e	Impact
0-3	Bas
4-6	Modéré
7-10	Haut

$A+b+c+d+e= 8$

⇒ L'impact sur l'environnement, selon le calendrier, dans la forêt dont on traite est haut.

On évalué l'impact des incendie sur l'environnement à partir de l'ensemble des Pertes et impacte sur tous les ressources forestières on multiplie l'ensemble des pertes par la fréquence de l'impact (8%) pour chacun des cantons.

Un exemple sur TalaAinseur Ouaddour :

$0,08 * 1784455769,58 = 142\ 754\ 877,57\ DA$

- En dernière étape l'estimation totale des dégâts causés par les feux de forêt se fait par la combinaison des résultats de l'ensemble des pertes et impacts avec celle de l'impact sur l'environnement pour mettre en évidence l'importance des différents produits forestiers autres que le bois.

1. Introduction

Dans le présent chapitre nous exprimons les résultats obtenus des différents paramètres quantifiés des services Ecosystémiques retenus par notre étude et qui sont endommagés par les incendies de forêts.

1. Dommages causés sur les produits ligneux sans valeur commerciale ;
2. Dommages des produits ligneux avec valeur commerciale ;
3. Evaluation des pertes sur les fruits et les huiles essentielles ;
4. Evaluation des pertes en pâturage et chasse ;
5. Perte en valeurs de protection ;
6. Perte en valeurs récréatives.

La zone d'étude est une subéraie dense avec un sous-bois constitué essentiellement de myrte, de lentisque, de phyllaire, d'arbousier, de cytise et de bruyère. Pour l'estimation des pertes économiques des produits forestiers non ligneux on a retenu le myrte et les arbouses.

2. Produits forestiers ligneux

Le bois et les produits forestiers non ligneux jouèrent un rôle d'importance dans l'histoire de l'humanité, les biens issus de ces ressources sont innombrables.

Les résultats, présentés dans les tableaux suivants, montrent clairement l'importance relative, en dix cantons de la forêt domaniale de Taourirt Ighil, de la valeur des différents produits forestiers en évaluant les pertes en certains produits dues aux incendies.

Dans la plupart des pays sinon tous, le bois a toujours été considéré comme produit forestier principal.

Tableau 4.1. Dommages causés sur les produits ligneux sans valeur commerciale

Commune	Canton	PARAMETRES						
		K (%)	S _r (Ha)	A (DA)	C ₀	er (années)	C' ₀ (DA)	D _r (Da)
Tifra	Tala Ainser Ouadour	30	2,00	3 000 000,00	150 000,00	70	100 000,00	28 802 517,20
Tifra	Tala Izguerene	40	10,00	3 000 000,00	150 000,00	70	100 000,00	192 016 781,31
Taourirt Ighil	Taourirt Ighil	45	2,00	3 000 000,00	150 000,00	80	100 000,00	65 329 843,00
Adekar	Tala Lemlah	30	0,50	3 000 000,00	150 000,00	80	100 000,00	10 888 307,17
Taourirt Ighil	Cheurfa	30	8,00	3 000 000,00	150 000,00	80	100 000,00	174 212 914,66
Taourirt Ighil	Milloul	30	0,50	3 000 000,00	150 000,00	70	100 000,00	7 200 629,30
Taourirt Ighil	Tillioua Lekhmis	40	1,00	3 000 000,00	150 000,00	80	100 000,00	29 035 485,78
Taourirt Ighil	T. Abdellah	20	7,00	3 000 000,00	150 000,00	80	100 000,00	101 624 200,22
Taourirt Ighil	Tisgouga	60	12,00	3 000 000,00	150 000,00	15	100 000,00	19 678 332,78
Tifra	Talmats izoughlamend	50	3,00	3 000 000,00	150 000,00	80	100 000,00	108 883 071,66

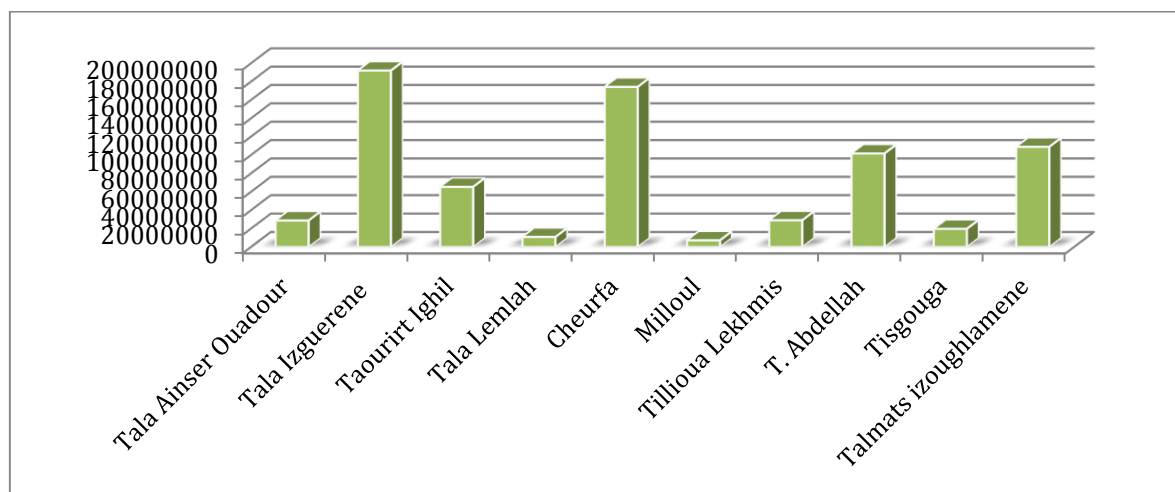


Figure 4.1. Dommages causés sur les produits ligneux sans valeur commerciale

Le tableau et la figure 4.1., présentent les montants des dommages causés sur les produits forestiers, bois et liège, inexploitable, durant l’année 2012 au niveau des dix cantons étudiés. Il s’agit d’incendies survenus sur des maquis et formations dégradées inexploitable commercialement.

Les deux cantons, Tala Izgaren et Cheurfa, représentent respectivement 192 016 781,31 DA et 174 212 914,66 DA, ce sont les valeurs extrêmes de pertes sur les superficies brûlées, confirmées parla proportion directe entre le montant des dommages avec le taux de recouvrement et la superficie incendiée de la parcelle, malgré que Tisgouga présente les valeurs les plus élevées de ces deux derniers, son montant des dommages est estimé à 19 678 332,78 DA, ce déficit est dû à l’âge de la parcelle qui comprend des jeunes peuplements à la moyenne de 15 ans.

La précarité des valeurs des dommages des dix cantons est relative aux trois paramètres précédents.

Tableau 4.2. Intérêts causés sur les produits sans valeur commerciale

Commune	Contons	PARAMÈTRES									
		K (%)	Sr (Ha)	P _b V _b (DA)		P _v V _i (DA)		t (%)	er (années)	T (années)	Fr (DA)
Tifra	Tala Ainser Ouadour	30	2,00	260,00	94,09	5 000,00	3,05	5	70	120,00	200 957,04
Tifra	Tala Izguerene	40	10,00	260,00	177,93	5 000,00	2,20	5	70	120,00	1 931 751,40
Taourirt Ighil	Taourirt Ighil	45	2,00	260,00	143,72	5 000,00	12,70	5	80	120,00	1 263 475,48
Adekar	Tala Lemlah	30	0,50	260,00	139,37	5 000,00	6,88	5	80	120,00	147 415,53
Taourirt Ighil	Cheurfa	30	8,00	260,00	171,78	5 000,00	3,33	5	80	120,00	2 048 564,01
Taourirt Ighil	Milloul	30	0,50	260,00	234,15	5 000,00	4,52	5	70	120,00	105 583,97
Taourirt Ighil	Tillioua Lekhmis	40	1,00	260,00	338,89	5 000,00	6,38	5	80	120,00	668 218,35
Taourirt Ighil	T. Abdellah	20	7,00	260,00	138,10	5 000,00	8,29	5	80	120,00	1 507 478,65
Taourirt Ighil	Tisgouga	60	12,00	260,00	23,41	1 800,00	3,75	5	15	120,00	28 577,75
Tifra	Talmats izoughlamene	50	3,00	260,00	87,53	5 000,00	1,83	5	80	120,00	666 493,70

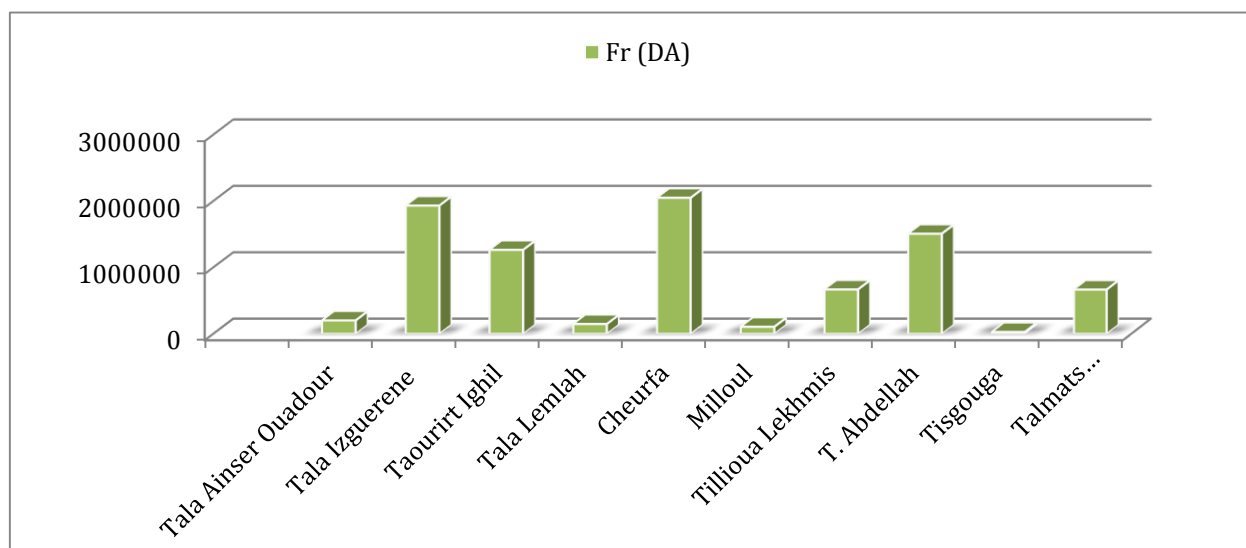


Figure 4.2. Intérêts causés sur les produits sans valeur commerciale

D'une manière générale, les intérêts enregistrés varient selon le volume de bois et liège, la superficie brûlée et l'état de dégradation (Tab.4.2 et fig.4.2). Les cantons Cheurfa et Tala Izguaren sont les plus endommagés (2 048 564,01DA ; 1 931 751,40DA) vu qu'il présente un volume de bois important (171,78M³ ; 177,93M³) ; le volume le plus élevé se répartit à Tilioua Lekhmis avec 338,89 M³ plus une superficie brûlée qui s'étend de 1 Ha, une surface très faible qui résulte un coût d'intérêts moins important (668 218,35 DA).

D'autre part, on a Tisgouga qui présente la superficie brûlée (12 Ha) et le taux de recouvrement (60%) les plus élevés, mais un volume de bois négligeable (23,41M³) c'est ce qui signifie la valeur d'intérêts la plus basse (28 577,75 DA).

⇒ Estimation du volume de bois dans les 10 cantons retenus

Pour le calcul des dommages des produits ligneux avec valeur commerciale ; Nous avons estimé le volume de bois dans les 10 cantons étudiées (figure) avec 30 placettes.

Tableau 4.3. Volume moyen de bois produit par hectare dans 10 cantons.

Canton	Placette	nbre de tiges	\varnothing_{mi} (m)	H_{mi} (m)	V_{mi} (M ³ /2Ar)	V_m (M ³ /2Ar)	V_m (M ³ /Ha)
Tala Ainser Ouaddour	P1	9	0,14	5,78	0,78	1,88	94,09
	P2	21	0,15	5,71	2,20		
	P3	13	0,20	6,69	2,67		
Tala Izguaren	P1	20	0,22	9,00	6,62	3,56	177,93
	P2	22	0,17	6,48	3,12		
	P3	7	0,18	5,21	0,93		
Taourirt Ighil	P1	10	0,23	8,55	3,52	2,87	143,72
	P2	10	0,20	6,35	1,93		
	P3	18	0,19	6,00	3,17		
Tala Lemlah	P1	9	0,21	5,83	1,82	2,79	139,37
	P2	10	0,24	7,75	3,39		
	P3	13	0,20	7,50	3,16		
Cheurfa	P1	19	0,19	7,50	3,99	3,44	171,78
	P2	9	0,26	3,00	1,42		
	P3	17	0,19	10,00	4,89		
Milloul	P1	16	0,22	7,63	4,61	4,68	234,15
	P2	9	0,23	8,06	2,90		
	P3	16	0,24	8,91	6,54		
Tillioua Lekhmis	P1	29	0,12	6,32	2,24	6,78	338,89
	P2	10	0,17	5,61	1,27		
	P3	11	0,41	11,59	16,82		
T. Abdellah	P1	13	0,18	9,00	2,93	2,76	138,10
	P2	11	0,22	7,50	3,21		
	P3	11	0,20	6,00	2,15		
Tisgouga	P1	6	0,12	6,42	0,44	0,47	23,41
	P2	4	0,12	6,00	0,28		
	P3	5	0,17	6,40	0,69		
Talmats Izoughlamene	P1	12	0,18	5,96	1,91	1,75	87,53
	P2	11	0,21	4,64	1,72		
	P3	10	0,19	5,90	1,62		

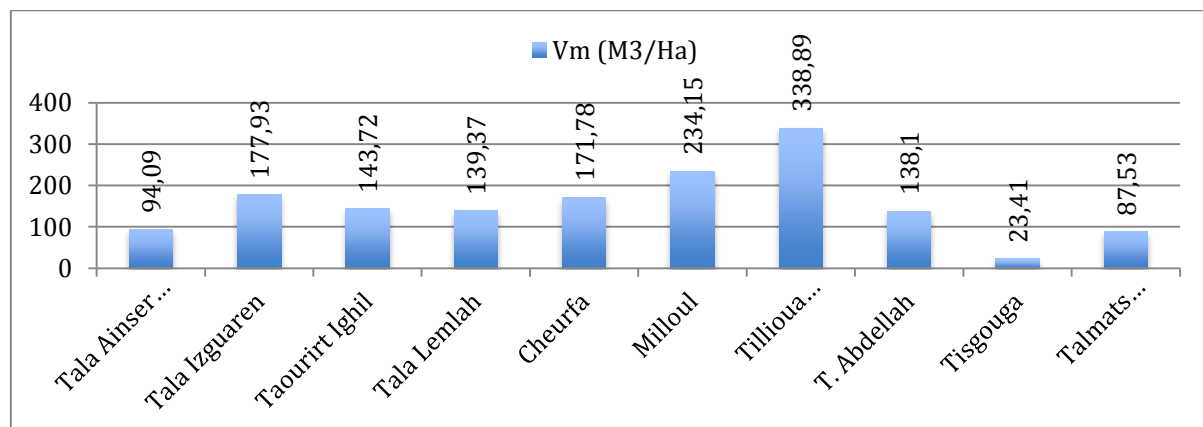


Figure 4.3. Estimation du volume de bois produit par hectare dans 10 cantons

Tableau 4.4. Dommages des produits ligneux avec valeur commerciale

Commune	Contons	PARAMETRES								D _m (DA)
		P _b V _b (DA)		P' _b V' _b (DA)		P _i V _i (DA)		P' _i V' _i (DA)		
		P _b (DA/M ³)	V _b (M ³)	P' _b (DA/M ³)	V' _b (M ³)	P _i (DA/M ³)	V _i (M ³)	P' _i (DA/M ³)	V' _i (M ³)	
Tifra	Tala Ainser Ouadour	260,00	6 021,34	160,00	3 010,80	5 100,00	195,20	1 600,00	97,60	1 923 180,29
Tifra	Tala Izgarene	260,00	8 251,57	160,00	4 181,41	5 100,00	103,40	1 600,00	51,70	1 921 001,88
Taourirt Ighil	Taourirt Ighil	260,00	485,44	160,00	172,46	5 100,00	38,10	1 600,00	15,24	268 545,95
Adekar	Tala Lemlah	260,00	1 114,97	160,00	334,49	5 100,00	55,00	1 600,00	16,50	490 474,38
Taourirt Ighil	Cheurfa	260,00	3 324,49	160,00	1 803,65	5 100,00	70,00	1 600,00	35,00	876 782,47
Taourirt Ighil	Milloul	260,00	1 756,09	160,00	526,83	5 100,00	33,88	1 600,00	10,16	528 794,62
Taourirt Ighil	Tillioua Lekhmis	260,00	17 511,95	160,00	8 811,14	5 100,00	331,93	1 600,00	165,97	4 570 638,79
Taourirt Ighil	T. Abdellah	260,00	1 023,13	160,00	662,90	5 100,00	66,33	1 600,00	39,80	434 568,41
Taourirt Ighil	Tisgouga	260,00	140,44	160,00	112,35	1 800,00	22,50	1 600,00	18,00	30 237,92
Tifra	Talmats izoughlamene	260,00	1 050,38	160,00	525,19	5 100,00	22,00	1 600,00	11,00	283 668,14

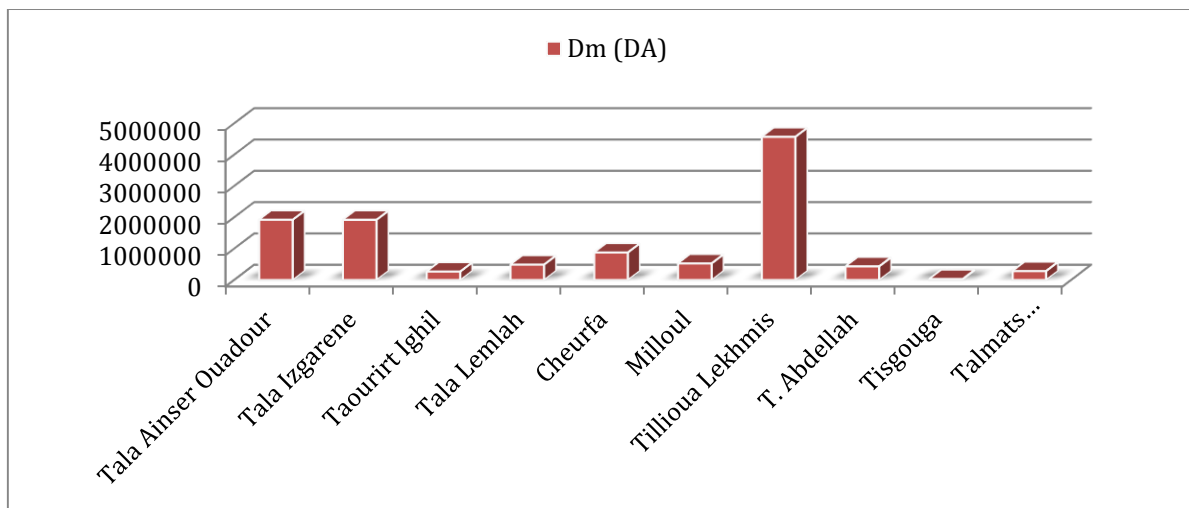


Figure 4.4. Dommages des produits ligneux avec valeur commerciale

Le tableau 4.3. et la figure 4.3., présentent la différence entre la valeur de bois incendié et celle de bois endommagé récupérable, donc une perte en produit ligneux inexploitable.

Vue l'importance et la valeur que possède ce canton (Tillioua Lekhmis) en bois incendié (17 511,95M³) et liège endommagé (331,93 M³) on conclut que Tillioua Lekhmis est représenté d'une très forte dégradation (4 570 638,79 DA).

les cantons qui présentent de faibles valeurs de pertes sont ceux dans lesquels la plus grande quantité de bois est récupérable, tel que Tisgouga (30 237,92 DA), Talmats Izoughlamene (283 668,14 DA).

Tableau 4.5. Intérêts sur les dommages causés sur les produits ligneux commercialisables

Commune	REGION	PARAMETRES								
		S _m (Ha)	P _b V _b (DA)		P _v V _v (DA)		t (%)	T (années)	ε _m (années)	F _m (DA)
			P _b (DA/M ³)	V _b (M ³ /Ha)	P _v (DA/M ³)	V _v (M ³ /Ha)				
Tifra	Tala Ainser Ouadour	64,00	260,00	94,09	5 100,00	3,05	5	120,00	70,00	29 369 597,20
Tifra	Tala Izguerene	47,00	260,00	177,93	5 100,00	2,20	5	120,00	70,00	30 981 167,37
Taourirt Ighil	T.Ighil	3,00	260,00	143,72	5 100,00	12,70	5	120,00	80,00	2 157 127,51
Adekar	Tala Lemlah	8,00	260,00	139,37	5 100,00	6,88	5	120,00	80,00	4 015 560,92
Taourirt Ighil	Cheurfa	21,00	260,00	171,78	5 100,00	3,33	5	120,00	80,00	9 116 076,48
Taourirt Ighil	Milloul	7,50	260,00	234,15	5 100,00	4,52	5	120,00	70,00	7 216 975,55
Taourirt Ighil	Tillioua Lekhmis	52,00	260,00	338,89	5 100,00	6,38	5	120,00	80,00	44 173 476,58
Taourirt Ighil	T. Abdellah	8,00	260,00	138,10	5 100,00	8,29	5	120,00	80,00	4 403 917,63
Taourirt Ighil	Tisgouga	6,00	260,00	23,41	1 800,00	3,75	5	120,00	15,00	12 925 477,68
Tifra	Talmats izoughlamene	12,00	260,00	87,53	5 100,00	1,83	5	120,00	80,00	2 712 496,38

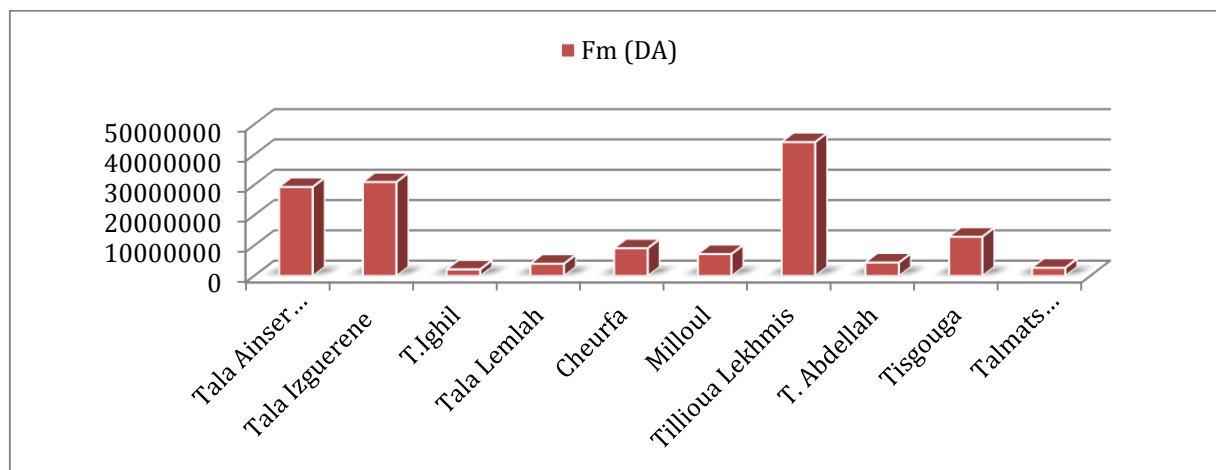


Figure 4.5. Intérêts sur les dommages causés sur les produits ligneux commercialisables

Le graphe présente les intérêts sur les dommages causés sur les produits ligneux commercialisables.

On constate tout d’abord que les montants d’intérêts des trois cantons, Tilioua El Khamis (44 173 476,58DA), Tala Izgaren (30 981 167,37DA) et Tala Ainser Ouaddour (29 369 597,20 DA) sont les plus considérables que ceux des autres.

Ensuite, les chiffres nous montrent que le montant d’intérêts de ces trois cantons augmente constamment suivant les superficies, volumes de bois et liège et/ou l’âge moyen des peuplements, tandis que le montant d’intérêts des autres cantons baisse, cette inégalité s’accroît avec les mêmes paramètres.

3. Produits forestiers non ligneux

Les produits forestiers non ligneux représentent pour le commerce une ressource pratiquement ignorée qui, pourtant, pourrait générer des recettes bien supérieures à celles des produits du bois d'œuvre, et ce, avec des investissements plus modestes.

Les fruits et les huiles essentielles font partie des produits non ligneux prisés et bien commercialisés.

Les arbouses

Les arbouses sont des fruits de l'arbusier (*Arbutus unedo*), arbuste méditerranéen de la famille des Ericacées.

Elles sont récoltées vers la fin de l'été et le début de l'automne, ce qui correspond à leur période de maturité.

Ce sont des fruits très prisés par les populations locales et autres cueilleurs pour leur goût qui rappelle celui des fruits rouges tels que les fraises. Les fruits sont soit consommés frais, soit utilisés pour faire des confitures traditionnelles.

Ces dernières années, il y a un engouement de la part des consommateurs pour les fruits "sauvages naturels", non soumis aux traitements chimiques, cet engouement est suivi d'une multiplication du nombre de cueilleurs dont une partie va proposer le produit à la vente. Cette multiplication non contrôlée peut avoir des impacts négatifs sur les peuplements eux-mêmes (dégradation) mais sur la forêt en général. Il faut, également, souligner que l'arbose est un aliment de valeur pour la faune sauvage (Les oiseaux, les mammifères herbivores et même carnivores tels que le chacal). Un prélèvement excessif pourrait affecter les ressources alimentaires de cette faune sauvage (Plan bleu, 2013).

Le Myrte (*Myrtus communis* L.)

Arbuste de 1,5 m de haut à feuilles linéaires lancéolées, à fleurs petites un peu rosées extérieurement. Le fruit est une baie globuleuse, et pousse dans les régions humides sur des terrains rocaillieux. (Quezel et Santa, 1963 ; Belot, 1978). C'est une espèce arbustive typique de la région méditerranéenne. La plante fleurit à partir de la mi-juin et atteint la maturité aux mois de novembre. (Diaz et Abeger, 1987).

On extrait des feuilles, une huile aromatique utilisée en Parfumerie. Les fruits sont comestibles (Beniston, 1984). Arbrisseau toujours vert de la région méditerranéenne, (c'est la seule myrtacée européenne), les feuilles riches en tanin, renferment jusqu'à 0,5 % d'huiles

essentielles (pinène, canphène, un sesquitérpenique : le myrténol) (Paris et Moysse, 1965). Selon Bardeau (1978), seules les feuilles fraîches sont employées pour la distillation. Son huile essentielle est surtout employée contre les maladies de l'appareil respiratoire (Belaiche in Gauthier *et al.*, 1989).

Tableau 4.6. Evaluation des pertes en fruits

Commune	REGION	PARAMETRE								
		S _x (Ha)	R _x (Kg)	p _x (DA/Kg)	t (0,05)	T (années)	e (années)	a (années)	b (années)	P _x (DA)
Tifra	Tala Ainser Ouadour	66,00	300	351,00	0,05	120,00	70,00	2,00	5	1 717 222 385,50
Tifra	Tala Izguerene	57,00	300	351,00	0,05	120,00	70,00	2,00	5	1 483 055 696,56
Taourirt Ighil	T.Ighil	5,00	300	351,00	0,05	120,00	80,00	2,00	5	214 687 453,68
Adekar	Tala Lemlah	8,50	300	351,00	0,05	120,00	80,00	2,00	5	364 968 671,25
Taourirt Ighil	Cheurfa	29,00	300	351,00	0,05	120,00	80,00	2,00	5	1 245 187 231,34
Taourirt Ighil	Milloul	8,00	300	351,00	0,05	120,00	70,00	2,00	5	208 148 167,94
Taourirt Ighil	Tillioua Lekhmis	53,00	300	351,00	0,05	120,00	80,00	2,00	5	2 275 687 008,99
Taourirt Ighil	T. Abdellah	15,00	300	351,00	0,05	120,00	80,00	2,00	5	644 062 361,04
Taourirt Ighil	Tisgouga	18,00	150	150,00	0,05	120,00	15,00	2,00	5	3 669 140,00
Tifra	Talmats izoughlamene	15,00	300	351,00	0,05	120,00	80,00	2,00	5	644 062 361,04

Tableau 4.7. Evaluation des pertes en huiles essentielles

Commune	REGION	PARAMETRE								
		S _x (Ha)	R _x (Kg/ ha)	p _x	t (5%)	T (années)	e (années)	a (années)	b (années)	P _x (DA)
Tifra	Tala Ainser Ouadour	66,00	1,98	760,56	0,05	120,00	70,00	10,00	5	5 913 671,76
Tifra	Tala Izguerene	57,00	1,98	760,56	0,05	120,00	70,00	10,00	5	5 107 261,97
Taourirt Ighil	T.Ighil	5,00	1,98	760,56	0,05	120,00	80,00	10,00	5	739 328,31
Adekar	Tala Lemlah	8,50	1,98	760,56	0,05	120,00	80,00	10,00	5	1 256 858,13
Taourirt Ighil	Cheurfa	29,00	1,98	760,56	0,05	120,00	80,00	10,00	5	4 288 104,22
Taourirt Ighil	Milloul	8,00	1,98	760,56	0,05	120,00	70,00	10,00	5	716 808,70
Taourirt Ighil	Tillioua Lekhmis	53,00	1,98	760,56	0,05	120,00	80,00	10,00	5	7 836 880,13
Taourirt Ighil	T. Abdellah	15,00	1,98	760,56	0,05	120,00	80,00	10,00	5	2 217 984,94
Taourirt Ighil	Tisgouga	18,00	120,00	450,00	0,05	120,00	15,00	10,00	5	2 120 488,39
Tifra	Talmats izoughlamene	15,00	1,98	760,00	0,05	120,00	80,00	10,00	5	2 216 351,84

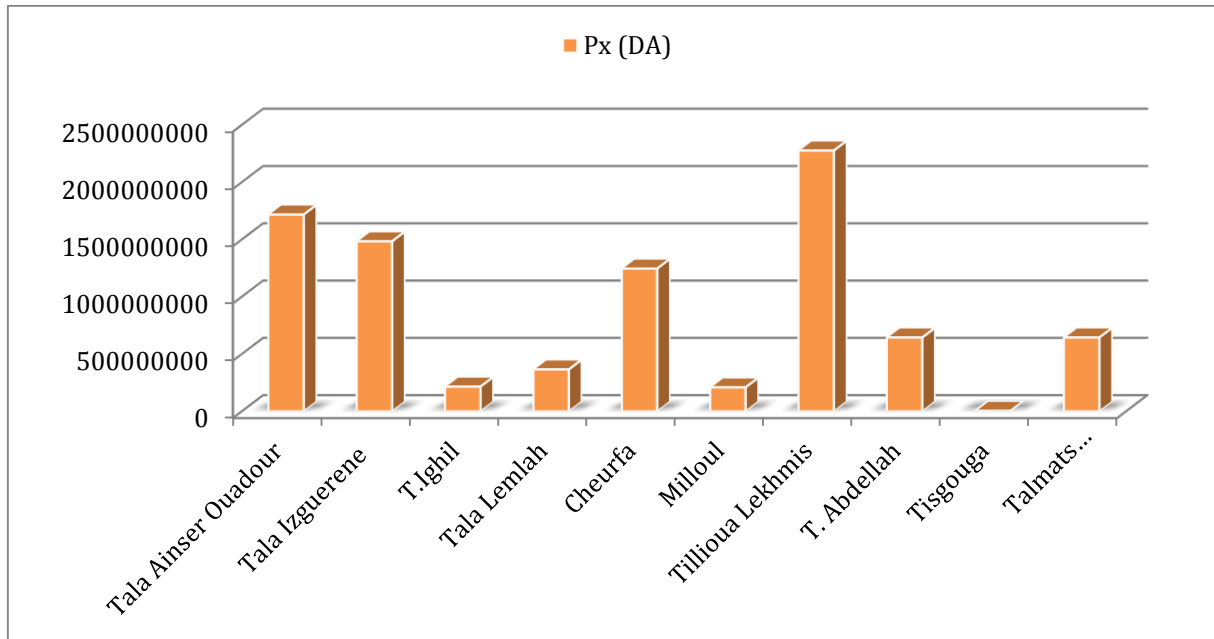


Figure 4.6. Les pertes en fruits

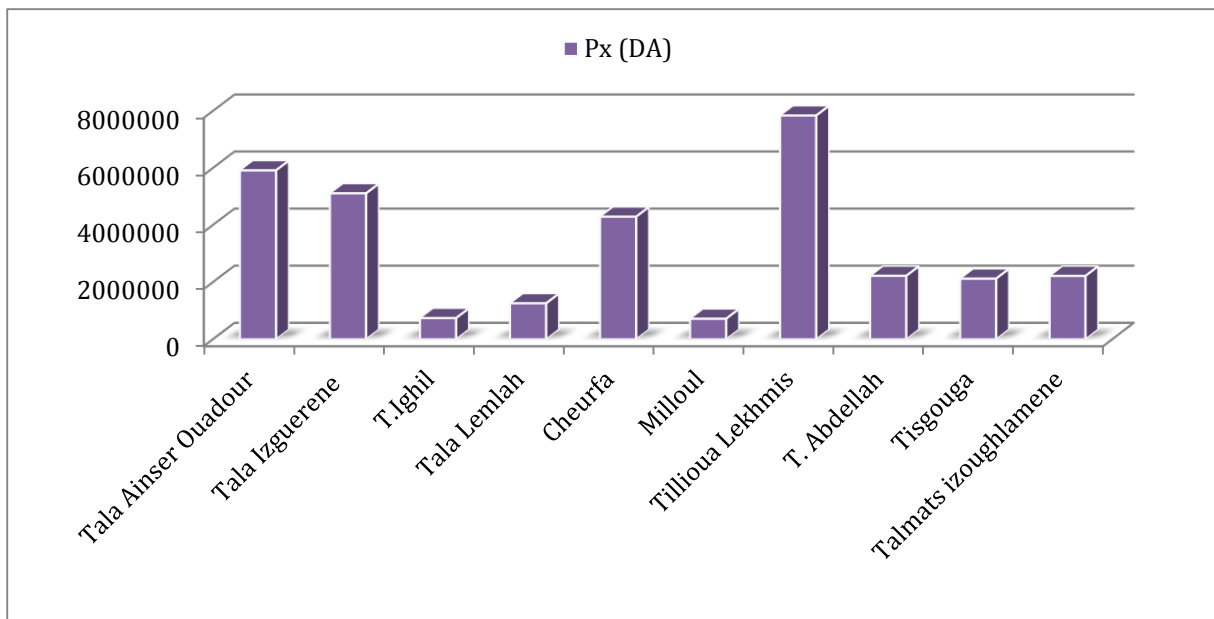


Figure 4.7. Pertes en huiles essentielles

La différence d'âge moyen (10 ans) des peuplements qui sépare le canton Tilioua El Khamis (80 ans) avec tala ainsér et tala izgaren (70 ans), lui a permis d'atteindre le coût de pertes le plus élevé en fruits (2 275 687 008,99 DA) et en huiles essentielles (7 836 880,13 DA) malgré que la superficie incendiée est plus élevée dans ces deux derniers ; les pertes en fruits et en huiles essentielles évoluent en parallèle dans tous les cantons.

Tableau 4.8. Evaluation des pertes en pâturage

Commune	PARAMETRES			
	REGION	S _x (Ha)	P _b (DA)	P _t (DA)
Tifra	Tala Ainsér Ouadour	66,00	300	19800
Tifra	Tala Izguerene	57,00	300	17100
Taourirt Ighil	T.Ighil	5,00	300	1500
Adekar	Tala Lemlah	8,50	300	2550
Taourirt Ighil	Cheurfa	29,00	300	8700
Taourirt Ighil	Milloul	8,00	300	2400
Taourirt Ighil	Tillioua Lekhmis	53,00	300	15900
Taourirt Ighil	T. Abdellah	15,00	300	4500
Taourirt Ighil	Tisgouga	18,00	300	5400
Tifra	Talmats izoughlamene	15,00	300	4500

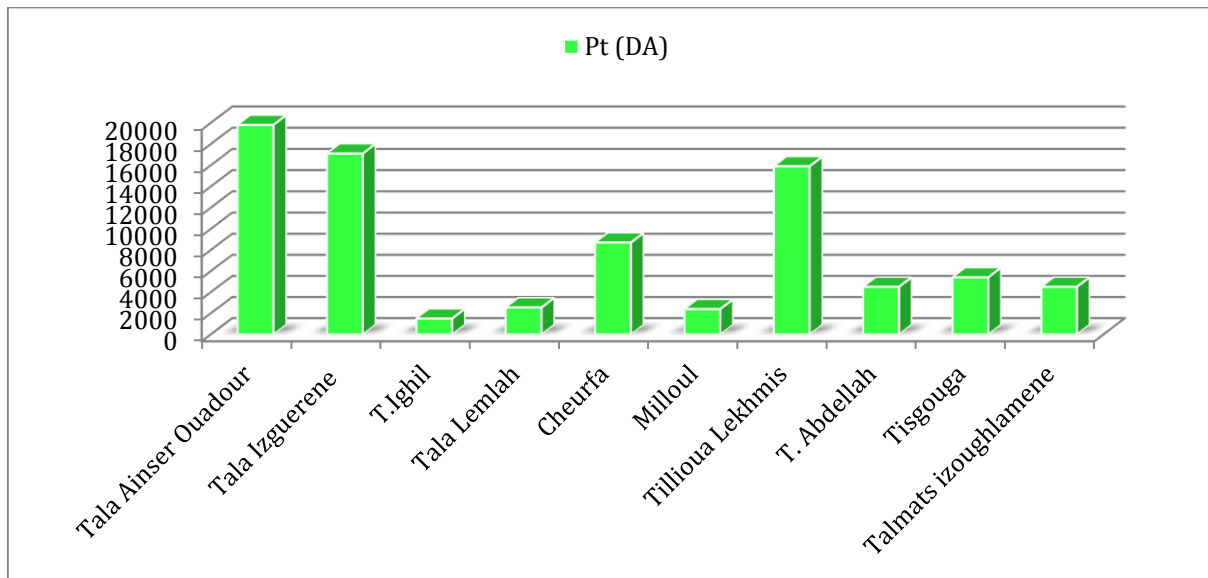


Figure 4.8. Impacts sur le pâturage

Les impacts sur le pâturage s'accroissent corrélativement avec les superficies brûlées, cela peut être observé en comparant Tala Ainsér Ouadour qui présente le montant le plus élevé (19800 DA) qui s'étend d'une superficie endommagée de 66 Ha, avec Taourirt Ighil (1500 DA) d'une superficie de 5 Ha.

Tableau 4.9. Evaluation des pertes sur la chasse

Commune	Cantons	PARAMETRES			
		Σ Sdi (Ha)	Sat (Ha)	Ven (DA)	Fcn (DA)
Tifra	Tala Ainser Ouadour	99,00	632,50	12 000,00	1 878,26
Tifra	Tala Izguerene	67,00	632,50	12 000,00	1 271,15
Taourirt Ighil	T.Ighil	8,00	632,50	12 000,00	151,78
Adekar	Tala Lemlah	15,50	632,50	12 000,00	294,07
Taourirt Ighil	Cheurfa	132,00	632,50	12 000,00	2 504,35
Taourirt Ighil	Milloul	54,75	632,50	12 000,00	1 038,74
Taourirt Ighil	Tillioua Lekhmis	80,50	632,50	12 000,00	1 527,27
Taourirt Ighil	T. Abdellah	176,00	632,50	12 000,00	3 339,13
Taourirt Ighil	Tisgouga	18,50	632,50	12 000,00	350,99
Tifra	Talmats izoughlamene	31,00	632,50	12 000,00	588,14

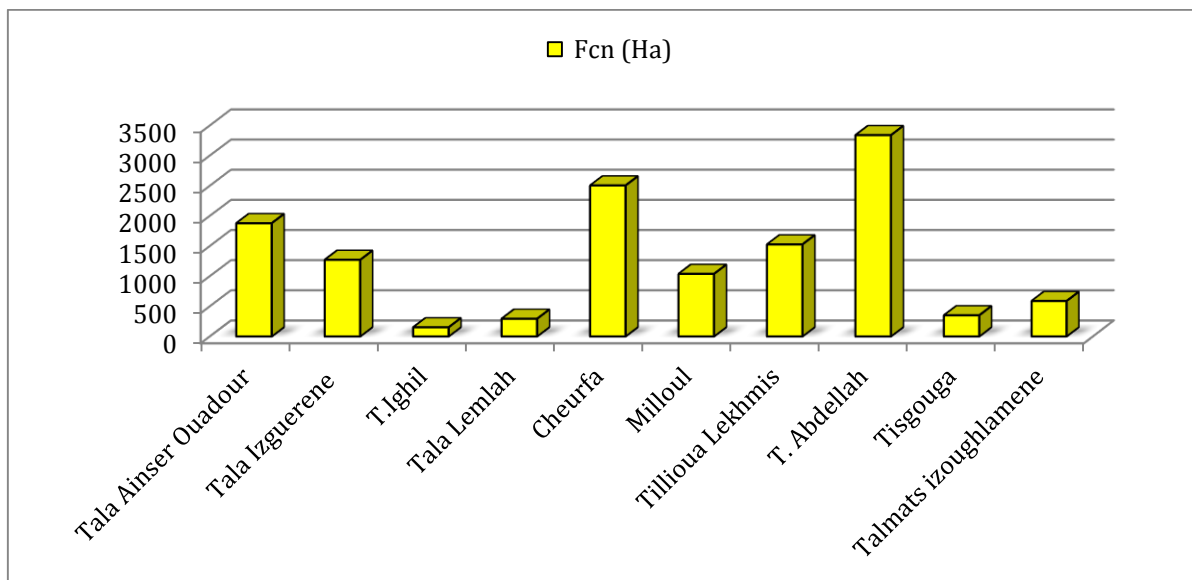


Figure 4.9. Impacts sur la chasse

Le tableau et la figure 4.8., présentent les pertes sur la chasse qui varient entre les dix cantons proportionnellement avec l'ensemble des superficies incendiées durant 5 ans (2008 à 2012).

Tala Abdellah présente le montant le plus élevé, considéré de 3 339,13 DA pour un ensemble de superficies de 176 Ha ; tandis que Taourirt Ighil présente la valeur la plus basse estimée à 151,78 DA pour 8 Ha de superficie.

Les forêts offrent un rempart de protection contre les avalanches, les crues, les chutes de pierres et les glissements de terrains ; les incendies dans ces milieux peuvent engendrer des déséquilibres dans les écosystèmes et mettre en péril certaines espèces animales et végétales.

4. Pertes sur les avantages environnementaux

Tableau 4.10. Pertes en valeurs de protection

Commune	REGION	PARAMETRES		
		I _n (DA)	S _{tn} (Ha)	V _{mn} (DA)
Tifra	Tala Ainsér Ouadour	5 431,62	66,00	785 444,76
Tifra	Tala Izguerene	5 431,62	57,00	678 338,66
Taourirt Ighil	T.Ighil	5 431,62	5,00	59 503,39
Adekar	Tala Lemlah	5 431,62	8,50	101 155,76
Taourirt Ighil	Cheurfa	5 431,62	29,00	345 119,67
Taourirt Ighil	Milloul	5 431,62	8,00	95 205,43
Taourirt Ighil	Tillioua Lekhmis	5 431,62	53,00	630 735,95
Taourirt Ighil	T. Abdellah	5 431,62	15,00	178 510,17
Taourirt Ighil	Tisgouga	5 431,62	18,00	214 212,21
Tifra	Talmats izoughlamene	5 431,62	15,00	178 510,17

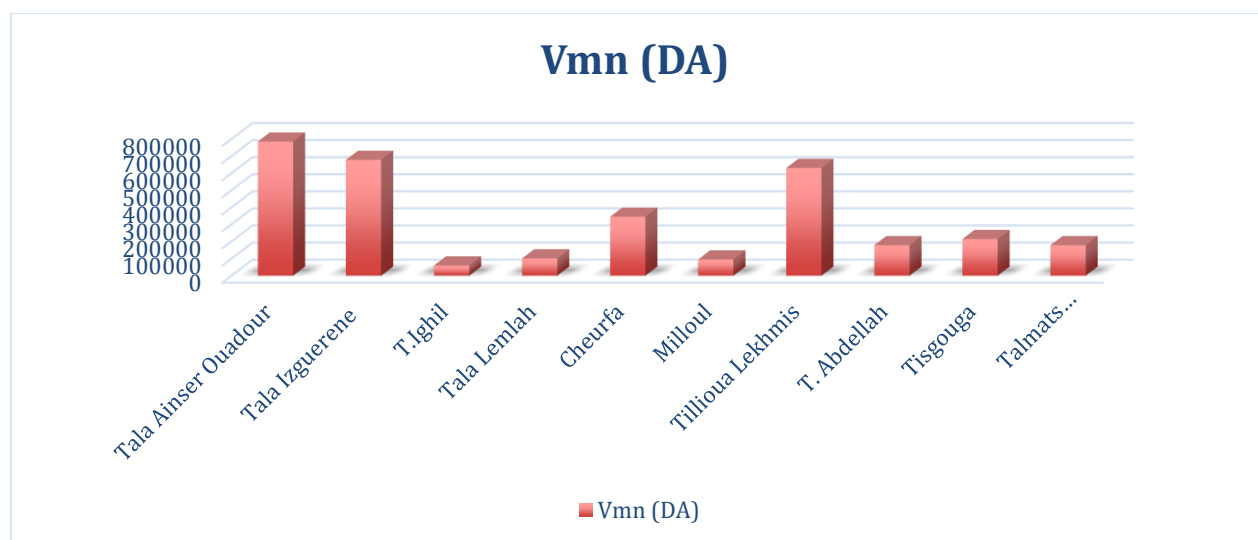


Figure 4.10. Pertes en valeurs de protection

Les pertes en valeur de protection s’amplifient au sujet des superficies brûlées, confrontons Tala Ainsér qui présente le montant le plus élevé (785 444,76 DA) qui s’étend d’une superficie endommagée de 66 Ha, avec Taourirt Ighil (59 503,39 DA) d’une superficie de 5 Ha.

Tableau 4.11. Pertes en valeurs récréatives

Commune	Cantons	PARAMETRES				
		F _{an}	F _{dn}	S _{ai}	∑ S _{di} (Ha)	V _m
Tifra	Tala Ainsér Ouadour	914,36	0,00	364,00	99,00	216337,58
Tifra	Tala Izguerene	914,36	0,00	228,00	67,00	135508,15
Taourirt Ighil	T.Ighil	914,36	0,00	22,00	8,00	13075,348
Adekar	Tala Lemlah	914,36	0,00	45,00	15,50	26745,03
Taourirt Ighil	Cheurfa	914,36	0,00	208,00	132,00	123621,47
Taourirt Ighil	Milloul	914,36	0,00	88,00	54,75	52301,392
Taourirt Ighil	Tillioua Lekhmis	914,36	0,00	266,80	80,50	158568,31
Taourirt Ighil	T. Abdellah	914,36	0,00	676,00	176,00	401769,78
Taourirt Ighil	Tisgouga	914,36	0,00	24,00	18,50	14264,016
Tifra	Talmats izoughlamene	914,36	0,00	108,00	31,00	64188,072

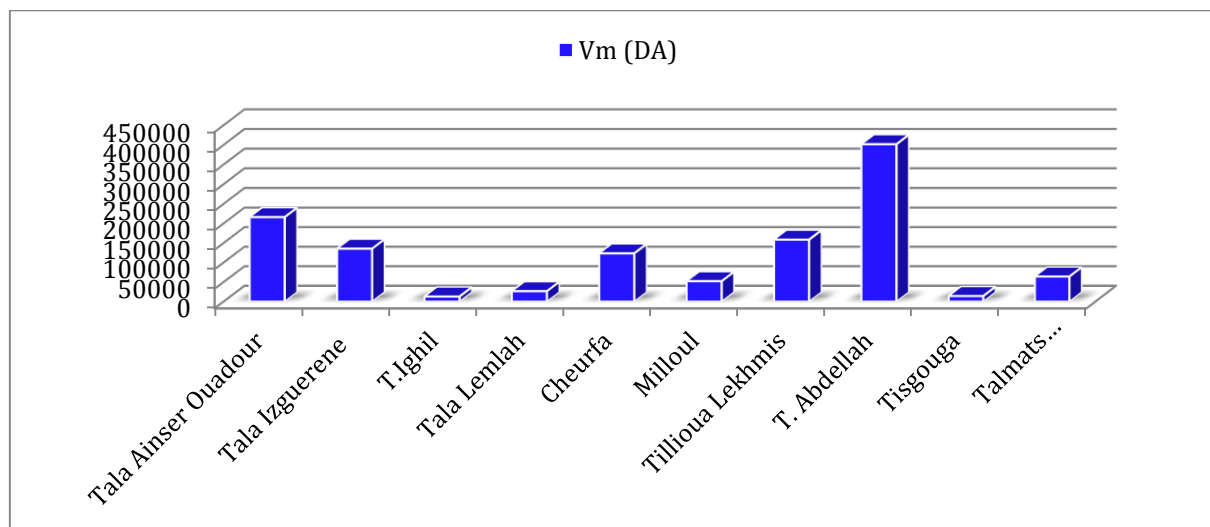


Figure 4.11. Pertes en valeurs récréatives

La somme des superficies incendiées de chaque canton durant 20 ans (1993 à 2012) est le seul paramètre qui suggestionne sur le montant des pertes en valeurs récréatives. Prenons les deux valeurs, plus élevée et plus basse, a différence entre les valeurs à Tala Abdellah (401769,78

DA) et Taourirt Ighil (13075,348 DA) est due à l'altérité de leurs superficies (176 Ha et 8 Ha respectivement).

5. Estimation des impacts sur l'environnement

Tableau 4.12. Impact sur l'environnement

Commune	REGION	Fréquence de l'impact sur l'environnement (%)	Somme des pertes (DA)	Impacts (DA)
Tifra	Tala Ainsér Ouadour	8	1784455769,59	142 754 877,57
Tifra	Tala Izguerene	8	1715845878,45	137 267 670,28
Taourirt Ighil	T.Ighil	8	284520004,45	22 761 600,36
Adekar	Tala Lemlah	8	381898032,25	30 551 842,58
Taourirt Ighil	Cheurfa	8	1436209618,67	114 896 769,49
Taourirt Ighil	Milloul	8	224067905,63	17 925 432,45
Taourirt Ighil	Tillioua Lekhmis	8	2362778440,16	189 022 275,21
Taourirt Ighil	T. Abdellah	8	754838629,98	60 387 090,40
Taourirt Ighil	Tisgouga	8	38686481,73	3 094 918,54
Tifra	Talmats izoughlamene	8	759072229,15	60 725 778,33

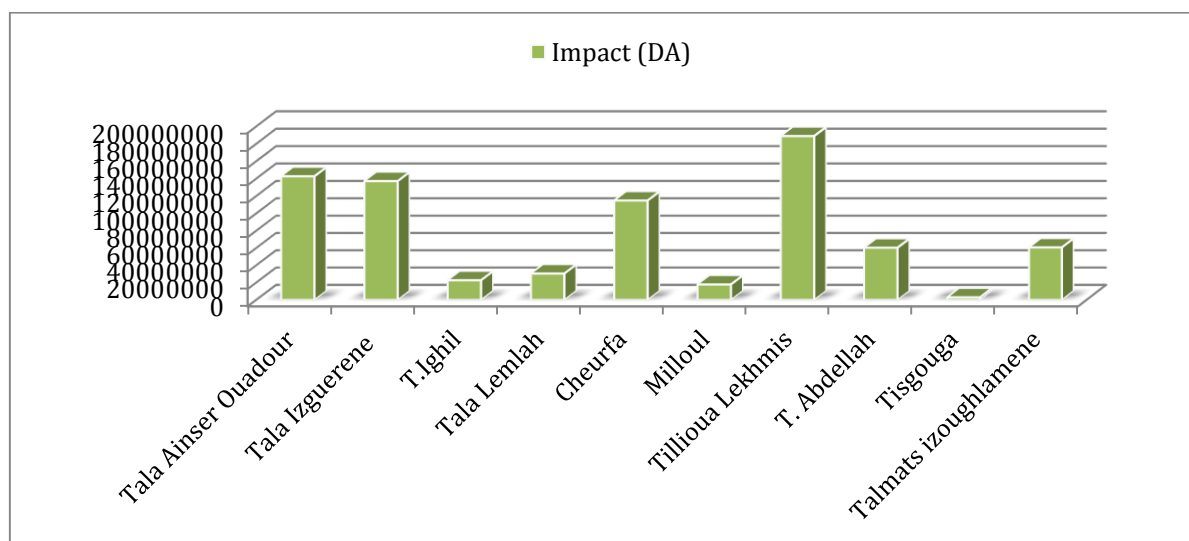


Figure 4.12. Impact sur l'environnement

Dans presque toutes les pertes évaluées, Tilioua El Khamis est le canton qui a atteint la valeur la plus élevée, la somme de ces pertes a fait que l'impact sur l'environnement dans ce canton soit excessif (189 022 275,21 DA) par rapport aux autres.

Les pertes sur l'environnement augmentent sous l'accroissement des sommes d'impacts, Et vice versa.

6. Interprétation des résultats

Il est maintenant largement reconnu que les forêts fournissent à la société un grand nombre de biens, aussi variés que le bois, les «menus produits forestiers» (liège, écorce...), les baies et autres fruits, les champignons, le gibier, etc., ainsi qu'une variété importante de services (accueil du public, protection de l'eau et des sols, diversité biologique...)

La valeur des PFNL augmente régulièrement, mais reste sous-estimée car ils ne sont pas comptabilisés par l'administration. Ces produits font partie essentielle des différents menus, ils garantissent la diversité, la qualité et l'accessibilité des aliments à une grande majorité de la population.

Le manque d'information systématique permettant d'évaluer la contribution des PFNL, l'absence des programmes officiels de gestion et de promotion de ces produits constituent un des obstacles à la prospérité du secteur des PFNL et leur importance économique.

Tableau 4.13. Comparaison entre les valeurs obtenues par l'estimation des pertes et impacts et celles obtenues par l'évaluation financière des dommages

Commune	REGION	Estimation des pertes et impacts (DA)	Evaluation financière des dommages (DA)
Tifra	Tala Ainser Ouadour	1 927 210 647,15	377 358,33
Tifra	Tala Izguerene	1 853 113 548,72	500 733,33
Taourirt Ighil	T.Ighil	307 281 604,80	46 305,00
Adekar	Tala Lemlah	412 449 874,83	251 175,00
Taourirt Ighil	Cheurfa	1 551 106 388,16	362 000,00
Taourirt Ighil	Milloul	241 993 338,08	377 325,00
Taourirt Ighil	Tillioua Lekhmis	2 551 800 715,37	380 700,00
Taourirt Ighil	T. Abdellah	815 225 720,38	315 900,00
Taourirt Ighil	Tisgouga	41 781 400,27	347 900,00
Tifra	Talmats izoughlamene	819 798 007,48	490 950,00

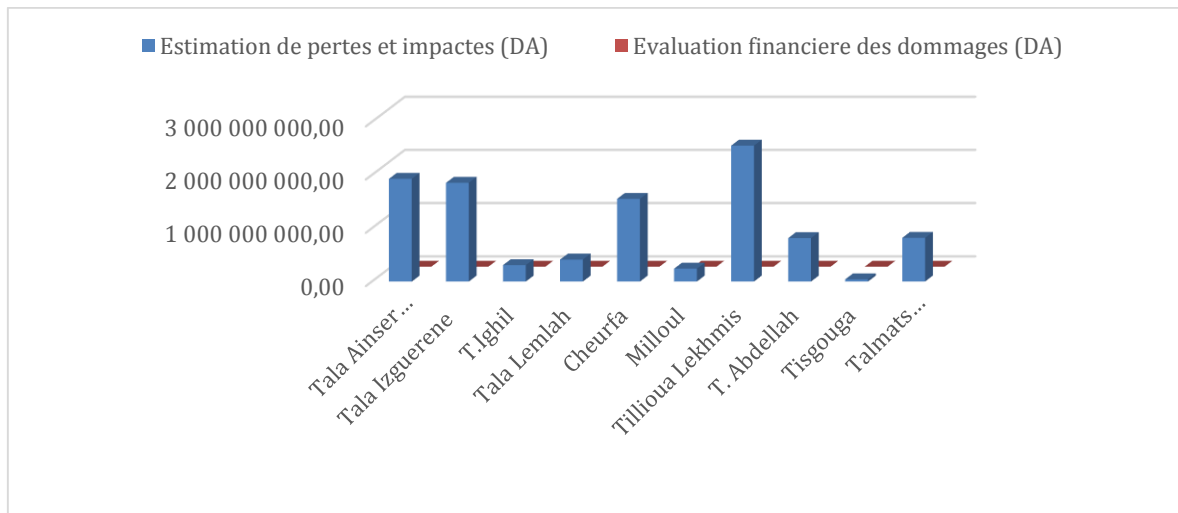


Figure 4.13. Comparaison entre les valeurs obtenues par l’estimation des pertes et impacts et celles obtenues par l’évaluation financière des dommages.

Pour pouvoir comparer les valeurs obtenues dans notre étude avec les valeurs de référence de la méthode administrative, il est nécessaire d’en écarter les variations de prix (896 298 473,5 DA), c’est-à-dire la moyenne des pertes qu’on a estimé (974 237 299 DA) et celle obtenue au niveau de l’administration (77 938 825,52 DA).

La différence est vaste entre les valeurs, ou on a observé que le montant d’estimation des pertes et impacts causé par les incendie est supérieure à celui des dommages qui est calculé par l’administration, car le premier a tenu compte à l’estimation des intérêts causés sur les ²dommages d’une part, et l’effet des incendies sur d’autres produits forestiers (fruits, huiles essentielles, Pâturages, Chasse, avantages environnementaux, valeurs de protection, et valeurs récréatives) que le bois et le liège d’autre part, contrairement à l’évaluation financière des dommages (administrative).

Tableau.4.14. Récapitulatif de pertes occasionnées par les incendies de 2012 dans les dix cantons de la forêt domaniale de Taourirt Ighil

Pertes et mpacts	Valeur financière (DA)
Produits ligneux sans valeur commerciale	746240598,95
Produits ligneux avec valeur commerciale	158399766,17
Pertes sur les fruits	8800750477,33
Pertes sur les huiles essentielles	32413738,40
Pertes en pâturage	82350,00
Chasse	12943,87
Valeurs de protection	3266736,17
Perte en valeurs récréatives	1206379,15
Pertes sur l'environnement	779388255,20
Total	10521761245,25

Il est absolument remarquable que les pertes en fruits (8 800 750 477,33 DA) sont très proches à la totalité des pertes (10521761245,25 DA) observés. Ce qui montre l'importance de la récolte de ces fruits tout en utilisant une réglementation stricte. L'argent récolté pourra servir pour entretenir la forêt contre les incendies.

Tableau 4.15. Comparaison des valeurs en pertes en produits ligneux obtenues avec celles évaluées par Velez (Sierra de Almirajara, valeurs économiques 1975)

Pertes	Dr	Fr	Dm	Fm
Taourirt Ighil (DA)	737672083,06	8568515,89	11327892,86	147071873,31
Scie Almirajara (Pesetas)	60982740,00	5312060,00	57500000,00	41847843,00

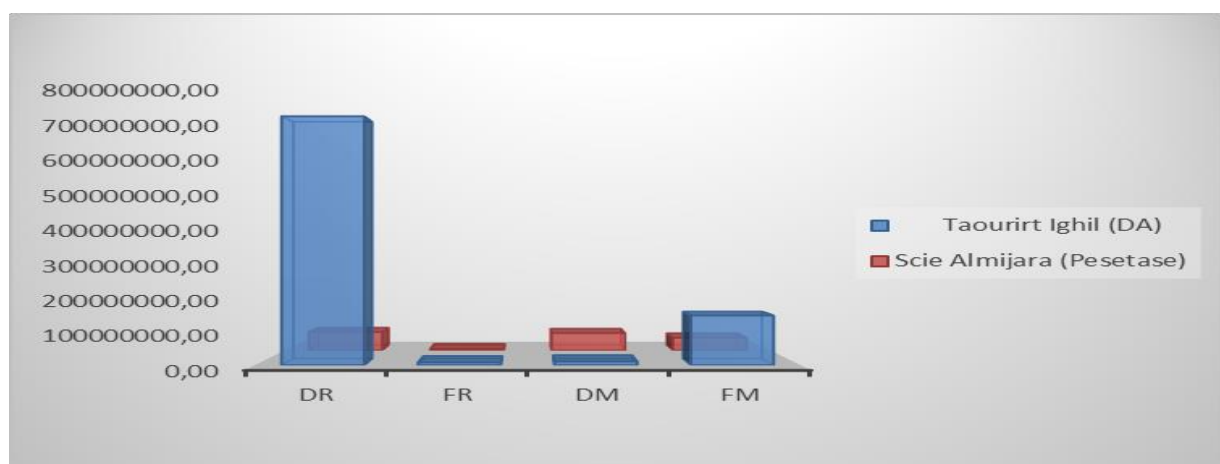


Figure 4.14. Comparaison des valeurs en pertes en produits ligneux obtenues avec celles évaluées par Velez (Sierra de Almirajara, valeurs économiques 1975)

D'une part, les dommages produits par les incendies de forêts sont particulièrement notables dans les régions où les milieux naturels sont aussi altérés, d'autre part, les préjudices dus aux pertes concernant les services sont considérables

En premier lieu, les dommages en produits ligneux commercialement inexploitable (D_r) sont les plus élevées que les intérêts pour les deux cas, ou on a tenu compte de la valeur du terrain et des coûts de conservation et de régénération.

Deuxièmement, pour les produits ligneux commercialisables, les intérêts sont les plus élevés que les dommages dans la forêt domaniale de Taourirt Ighil, contrairement à Sierra Almijara.

7. Conclusion

En conclusion à ce chapitre, nous avons constaté que les pertes des produits ligneux, les produits non ligneux et la valeur de protection sont considérables. De ce fait, il serait souhaitable que la Direction Générale des Forêts prenne conscience de la gravité des dommages économiques engendrés par l'incendie dans nos subéraies ; et mettre un budget conséquent pour la prévention et la sensibilisation pour éviter ces pertes faramineuses.

En guise de conclusion, on peut dire que toutes les études menées au monde sur l'évaluation des services écosystémiques, démontrent la gravité des pertes occasionnées par les feux de forêt sur ces derniers, surtout ces dernières années.

La perte des écosystèmes naturels a des répercussions économiques directes qui sont généralement sous-évaluées. Rendre visibles leurs valeurs économiques aux décideurs politiques et aux sociétés permet de regarder le développement et la préservation de l'environnement comme deux faces de la même pièce.

En définitive, afin de répondre à la problématique de l'évaluation économique des services écosystémiques rendus par la forêt domaniale de Taourirt Ighil, nous avons d'une part dressé un état de l'art concernant la thématique des services écosystémiques dans le champ de l'économie, et d'autre part mis en évidence des résultats préliminaires nous permettant des recommandations sur les orientations d'une évaluation ultérieure.

Les taux de pertes enregistrés au niveau des dix cantons de la forêt domaniale de Taourirt Ighil prospectées permettent de dire que ces dommages se présentent finalement à un seuil non négligeable par rapport à la valeur déduite par l'évaluation des dégâts sur les produits forestiers ligneux uniquement (Méthode administrative), qui se présentent généralement d'une manière alarmante.

Ces taux enregistrés ont montré une variabilité soit en fonction de l'âge des peuplements, du volume de bois ou de la superficie endommagée par le feu.

Notre étude comparative des résultats obtenus pour les incendies de l'année 2012, au niveau des dix cantons de Taourirt Ighil, confirme ce qui a été déjà signalé par Velez (1993), les effets des incendies s'étendent à des superficies suffisamment grandes pour influencer les processus de désertification qui menacent cette région du monde, ce qui oblige à les considérer comme étant plus que des événements isolés.

L'incendie de forêt reflète les caractéristiques de la nature et de la société. La maîtrise des incendies doit intégrer différents éléments (mesures législatives, administratives et économiques, mise en place d'infrastructures, connaissances scientifiques et techniques, etc.). L'ensemble de ces éléments servira à mettre en place le dispositif global de protection contre les incendies, qui doit être suffisamment efficace pour empêcher les trois faces du triangle du feu de se rencontrer. Chaque pays accordera plus ou moins d'importance aux différents éléments au sein du dispositif global, en fonction des caractéristiques de son environnement et de son contexte spécifique.

Ce qu'il faut retenir :

- Les surfaces brûlées régressent mais la question des grands feux reste préoccupante.
- «Vivre avec les feux» en maintenant les risques à des niveaux acceptables est la seule stratégie possible.
- Une évaluation rigoureuse du risque de feu à moyen terme (aléa et vulnérabilité) est nécessaire en particulier à l'interface forêt/urbanisation.
- Mettre l'accent sur la gestion de la végétation, combustible potentiel, doit être une priorité de la prévention, en rééquilibrant les moyens alloués à la lutte contre les feux.
- Le changement climatique va aggraver le risque d'incendie et l'étendre géographiquement ; il faut s'y préparer.

Les résultats présentés mériteraient d'être améliorés, développés, détaillés et répétés. Cependant, ils constituent une première tentative de quantification de la valeur économique totale des forêts de Bejaia, et plus particulièrement Algérienne.

Références bibliographiques

- Abbane, L. 2014, guide pratique pour l'intervention sur les feux de forêts dans la wilaya de bejaia.
- ANIREF, 2011.
- Anonyme, 2002.et al. Après l'incendie, *Fascines posées le long des courbes de niveau*, 8, pp. 123- 149.
- Anonyme, 2008. Évaluation des biens et services écologiques forestiers, 22 p
- Anonyme, 2012. Prévention des incendies de forêts, 35p.
- Anonyme, 2012.Comprendre la biodiversité et les services écosystémiques, in Nature et aménagement du territoire « Mise en pratique des compétences »pp 16-32.
- Anonyme, sd. Les services écosystémiques de la biodiversité, p 1-2
- Anonyme, sd. La forêt et le bois en 100 questions p 1-5
- BARREAU et al. 2006. les aménités forestières en Midi-Pyrénées, rapport de Direction Régionale de l'Agriculture et de la Forêt de Midi-Pyrénées, 32P.
- **Bardeau F., 1978.** La Médecine par les fleurs, éd. Robert Laffont, S.A., Paris 75006, 440 p.
- Bas A., et Gaubert H., 2010.La directive responsabilité environnementale et l'application des méthodes d'équivalence, *commissariat général au développement durable*, n° 19, 171p.
- Bariteau M., 2008. La forêt méditerranéenne : un modèle pour comprendre la place et l'usage de la forêt dans les territoires, *la multifonctionnalité des paysages*, 5, pp 563-570.
- BLANQUART Stéphanie, 2012, «Une évaluation économique des services rendus par les zones humides», dans Monétarisation des biens et services environnementaux: usages et pratiques, Etudes & documents (CGDD) N°78-Novembre 2012, pp. 18 à 20.
- Bnef. 1989.
- Dechezleprêtre Q., 2013.*Evaluation économique des services écosystémiques, perspectives pour la forêt de fontainebleau.* Mémoire du master 2, Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines, 109p.
- Fontaine D., 2008.*Evaluation des services rendus par les écosystèmes aux entreprise : Guide Pratique pour l'identification des risques et opportunités issus de l'évolution des écosystèmes*, World Ressources Institute – WRI, Washington, 43p

- MARICAL François, HARDELIN Julien et KATOSSKY Arthur, 2010, «*Pourquoi et comment monétariser l'Environnement?*», dans Donner une valeur à l'environnement: la monétarisation, un exercice délicat mais nécessaire, Collection «La Revue» du CGDD, Décembre 2010, pp. 13 à 27
- Marine Le Gall-Ely. Définition, mesure et déterminants du consentement `à payer du consommateur : synthèse critique et voies de recherche.. Recherche et Applications en Marketing (French Edition), SAGE Publications, 2009, 24 (2), pp.91-113.
- Mavsar R., Varela E., et Duclerq M., Méthodes et outils d'évaluation socio-économique des biens et services rendus par les écosystèmes boisés méditerranéens, in *optimiser la production de biens et services par les écosystèmes boisés méditerranéens dans un contexte de changements globaux*, pp. 1-20.
- MEDDOUR –SAHAR & al. 2011, Prévision du risque d'incendie de forêt basé sur les modèles de combustibles : application aux forêts de chêne liège (Cas de la wilaya de Tizi Ouzou) .
- Missoumi A., et Tadjerouni K., 2003. SIG et imagerie Alsat1 pour la cartographie du risque d'incendie de forêt, *Risk Management*, 2,5, pp. 1-14.
- Olivier S., 2013. Doit-on monétariser les services écologiques ?, mémoire de mastère 2, Faculte de Philosophie Lyon 3, 91p.
- Peguin M. et Delangue J., 2012. Panorama des services écologiques fournis par les milieux naturels en France, Moncorps S, , et Guillemette R, contexte et enjeux, UICN France, 47 p.
- Philippe Terreaux, J. 2009, Évaluation économique de la biodiversité *Méthodes et exemples pour les forêts tempérées*, Editions Quæ, P 151 – 160.
- Plan bleu 2013. Optimiser la production de biens et services par les écosystèmes boisés méditerranéens dans un contexte de changements globaux. Rapport, 32 p.
- SEBTI, M. 2003, Contribution à l'étude économique et écologique de la production d'huiles essentielles à partir de trois espèces forestières : *Myrtus communis* L., *Pistacia lentiscus* L. et *Lavandula stoechas* L. dans la subéraie de OULED-DEBBAB (Jijel), 103PP.
- Somada J., et awaiss A., 2013. évaluation économique des fonctions et services écologiques des écosystèmes naturels : UICN, 32pp.
- Tardieu L., 2011. Evaluation économique des services rendus par les écosystèmes et la biodiversité, 23p.

- Terra,S. GUIDE DE BONNES PRATIQUES POUR LA MISE EN ŒUVRE DE LA METHODE DES PRIX HEDONIQUES, N° 05 – M01, 20 avenue de Ségur – 75302 Paris 07 SP,35PP
- Vélez R. Protection contre les incendies de forêt : principes et méthodes d'action. In : Vélez R. (ed.). Protection contre les incendies de forêt : principes et méthodes d'action. Zaragoza : CIHEAM, 1999. p. 1-18 (Options Méditerranéennes : Série B. Etudes et Recherches; n. 26)
- **Walters C., 1999.** Aromathérapie, Guide d'Aromathérapie, Konemann Verlagsgesellschaft nbH, Bonner Str.126, D-50968, Cologne, 142 p.

Internet

- <http://www.millenniumassessment.org/en/index.aspx>
- <http://excerpts.numilog.com/books/9782759203802.pdf>
- <https://www.notre-planete.info/environnement/biodiversite/forets-services.php>
- http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Évaluation_économique_des_services_écosystémiques&oldid=112330131

Tableau 1. Températures mensuelles moyennes, période 2006 à 2015

	Températures moyennes (°C)											
	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sept	Oct	Nov	Déc
2006	11,3	11,8	15,8	17,5	20,9	22,8	25,4	25,4	23,7	22,9	18,7	/
2007	/	/	/	/	/	/	24,8	26,5	23,2	20,9	15,2	/
2008	12,6	13,1	14,2	16,5	18,9	22,1	25,8	25,8	24	20,8	15,4	12,1
2009	12,4	11,6	13	15	20,3	22,7	26,8	26,8	23,3	19,9	17,6	15,3
2010	12,8	14,2	14,8	16,5	17,8	21,2	24,8	25,4	23,4	20,8	16,2	14,1
2011	12,5	11,7	14,1	17,2	19,2	21,7	25,8	25,9	24,3	20,9	17,1	13,4
2012	11,8	8,6	13,8	16,6	19,1	24,4	26,2	27,5	23,8	21,3	18	13,7
2013	12,6	10,7	15,6	16,1	18,1	20,3	24,8	24,9	23,6	23,5	15,6	12,9
2014	14,2	14,1	13,1	16,9	18,2	22,5	24,3	25,8	26	22,1	18,9	13,4
2015	12,1	11,5	13,8	16,7	19,9	22,2	25,9	26,8	24,1	21,4	16,3	14,2
moy.	12,48	11,92	14,24	16,56	19,16	19,80	25,46	26,08	23,94	21,45	16,90	12,12

Tableau 2. Températures mensuelles minimales, période 2006 à 2015

	Températures minimales (°C)											
	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sept	Oct	Nov	Déc
2006	7,3	7,3	11,7	13,2	17,3	18,3	20,5	21,1	18,5	17,4	13,6	/
2007	/	/	/	/	/	/	20,4	22,2	18,9	16,5	10,9	/
2008	7,2	8,3	9,5	11,1	15	17,6	21,6	21,5	19,9	16,6	11	8
2009	8,7	7	8,3	10,4	15,1	17,6	22,1	22,4	18,9	15,5	12,3	10,6
2010	8,8	9,3	10,3	12,6	12,8	16,6	20,2	20,9	18,6	15,7	12	9,5
2011	8,1	7,2	9,3	12,7	14,7	17,7	21,4	21,1	19,4	16,1	12,8	9,1
2012	6,8	4,3	9,2	11,5	14,1	19,5	21,7	22,3	19,2	16,4	13,1	8,5
2013	7,8	6,1	10,3	11,9	13,6	15,2	20,2	20,1	19,5	18,6	11,6	8,4
2014	9,6	8,8	8,9	11,5	13,3	17,9	19,7	21,3	21,2	17,3	14	9,4
2015	7,8	7,6	9	12,1	14,7	17,2	20,7	22,2	19	16,7	11,5	8,6
moy.	8,01	7,32	9,61	11,89	14,51	17,51	20,85	21,51	19,31	16,68	12,28	9,01

Tableau 3. Températures mensuelles maximales, période 2006 à 2015

	Températures maximales (°C)											
	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sept	Oct	Nov	Déc
2006	15,1	16,2	20	21,8	24,3	27,4	30,2	29,8	28,8	28,1	23,8	/
2007	/	/	/	/	/	/	29,1	30,8	27,4	25,3	19,6	/
2008	18,1	17,8	18,9	21,9	22,9	26,7	30	30,1	28,3	25	19,8	16,3
2009	16,1	16,3	17,7	19,6	25,5	27,9	31,4	31,2	27,7	24,3	23	20
2010	16,9	19,1	19,3	20,5	22,7	25,8	29,5	29,8	28,2	25,7	20,4	18,7
2011	16,9	16,2	19,1	21,6	23,6	25,6	30,2	30,7	29,2	25,8	21,6	17,8
2012	16,9	12,9	18,5	21,7	24	29,3	30,6	32,8	28,2	26,3	22,7	18,8
2013	17,4	15,3	20,9	20,5	22,5	25,4	29,5	29,8	27,7	28,5	19,6	17,5
2014	18,8	19,3	17,3	22,4	23,1	27,1	28,9	30,4	30,9	26,9	23,7	17,5
2015	16,3	15,3	18,6	21,3	25	27,1	31,1	31,3	29,1	26,1	21,1	19,9
moy.	16,94	16,49	18,92	21,26	23,73	26,92	30,05	30,67	28,55	26,20	21,53	18,31

Tableau 4. Précipitations mensuelles, période 2006 à 2015

	Précipitations (mm)											
	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sept	Oct	Nov	Déc
2006	136	140	47	16	53	4	1	34	35	8	13	40
2007	/	/	/	/	/	/	3	9	64	145	194	/
2008	7	19	114	37	63	7	2	6	156	58	128	72
2009	240	70	61	85	51		4	10	188	39	125	133
2010	51	56	107	42	49	37	/	6	38	135	173	69
2011	53	149	35	74	82	33	/	/	6	160	67	118
2012	89	323	75	196	10	3	1	87	64	83	/	/
2013	/	/	/	/	/	3	11	69	43	35	185	51
2014	83	58	133	17	10	66	/	1	6	76	8	311
2015	123	140	70	3	19	1	6	4	24	40	51	/
moy.	97,75	119,38	80,25	58,75	42,13	19,25	4,00	25,11	62,40	77,90	104,89	113,43

Tableau 5. Volume de liège produit par un hectare de la parcelle

REGION	V ₁ (Qx/Ha)	V ₁ (M ³ /Ha)
Tala Ainsér Ouadour	3,66	3,05
Tala Izguerene	2,64	2,20
Taourirt Ighil	15,24	12,70
Tala Lemlah	8,25	6,88
Cheurfa	4,00	3,33
Milloul	5,42	4,52
Tillioua Lekhmis	7,66	6,38
T. Abdellah	9,95	8,29
Tisgouga	4,50	3,75
Talmats izoughlamene	2,20	1,83

Tableau 6. Superficie endommagée exploitable de la superficie incendiée de chaque parcelle.

Canton	S. incendiée de forêt (Ha)	Taux de S. endommagée exploitable (%)	Superficie endommagée exploitable (Ha)
Tala Ainsér Ouadour	64	50	32
Tala Izguerene	47	50	23,5
Taourirt Ighil	3	60	1,8
Tala Lemlah	8	70	5,6
Cheurfa	21	50	10,5
Milloul	7,5	70	5,25
Tillioua Lekhmis	52	50	26
T. Abdellah	8	40	3,2
Tisgouga	6	20	1,2
Talmats izoughlamene	12	50	6