

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique
Université Dr. Tahar MOULAY – Saida

Faculté des Sciences

Département de Biologie



Mémoire

Présenté par :

M^{me} ZELMATE HOUARIA et M^{elle} BELLIL IMANE

Pour l'Obtention du Diplôme de :

Master en conservation de la biodiversité steppique et saharien

Filière: conservation de la biodiversité steppique et saharienne

Spécialité : conservation de la biodiversité steppique et saharienne

Thème

Contribution à l'étude de la Prolifération de *Ailanthus altissima*
(Mill) dans la région semi-aride (Saida)

Devant la commission du jury, composée par :

Président : Mr Sitayab. T.M.C.A Univ. Dr Tahar Moulay-Saida

Examineur : Mr. Kfifa.A. M.C.B Univ. Dr Tahar Moulay-Saida

Encadreur : Mr Nasrallah Y. M.C.A Univ. Dr Tahar Moulay-Saida

Année universitaire 2016/2017

Dédicace

*Je tiens à exprimer ici, ma profonde et éternelle gratitude
aux personnes que je porte dans mon cœur :*

*Mes très chers parents que je ne pourrais qu'insuffisamment
remercier pour tous les sacrifices qu'ils ont consentis durant ma
formation et qui m'ont tout appris, sans rien attendre.*

*A toute ma famille, mes chers sœurs : Hayat wafée, et mon
cher frère Fahia et Djamel*

A ma fiancée Mohamed

A toutes mes cousines et ma copine

*Mes collègues de la promotion
biologie « A.mel. Tkrakm. Haouira »*

Et tous Mes amis

M^{elle} Bellil imane

Dédicace

Je dédie ce travail à ma famille. C'est Très difficile d'exprimer mes sentiments envers eux par de simples mots ; merci pour votre amour, votre affection, vos encouragements, vos sacrifices. Que Dieu vous garde
Ces dédicaces vont également à ma belle-famille qui m'a beaucoup m'aider à réaliser ce travail.

À mon mari et spécialement mon petit merveilleux fils Anis.

A toutes mes chères sœurs et mes chères belles sœurs et mes chers frères.

A toutes mes cousines et mes Chères amies.

A Mes profs et collègues de la promotion biologie

M^{me} Zelmat Houaria

Remerciement

Avant tout nous remercions Allah le tout puissant, de nous avoir aidé durant toutes ces années d'études et de nous avoir donné volonté, patience courage dans l'accomplissement de ce travail.

Nos remerciements vont aussi à tous ceux qui ont veillé à l'aboutissement de ce travail, par leurs orientations et conseils ; plus particulièrement :

A notre promoteur monsieur **Nasralleh.Y** qui n'a ménagé aucun effort le temps de son encadrement pour réaliser ce projet. Nous lui reconnaissons son entière disponibilité, son aide inestimable et ses conseils sans lesquels ce travail n'aurait pu aboutir.

Notre gratitude à **Mr. Anteur .D** maître assistant à l'université de Saida qui nous a aidé à réaliser les cartes géographiques, et pour ses conseils. Nos remerciements les plus sincères aux membres du jury d'avoir accepté d'examiner ce travail : **Mr. Kfifa .A, et Mr. Si tayeb.**

Nos remerciements aux responsables de la circonscription des forêts de la wilaya de Saida et ceux de la daïra de Hessaïna, notamment **Mr. Tabiti, Mr. Djelouli, et Mr Djebouri, Mr Djamel** et à tout qui ont participé à la réalisation de ce travail de près ou de loin.

MERCI...

Résumé

Résumé

La biodiversité est menacée par plusieurs dangers comme l'utilisation et exploitation non durables des ressources naturelles, changement climatique mondial et les invasions biologiques.

Les invasions biologiques sont l'objet de préoccupation d'actualité au même titre que les changements climatiques. En effet, ces invasions peuvent être considérées comme une manipulation expérimentale de la biodiversité à très grande échelle, utilisées pour tester des hypothèses fondamentales en écologie. En particulier, elles permettent d'examiner l'altération du fonctionnement des écosystèmes par la modification de l'assemblage des espèces. Ce travail a pour objet de déterminer les zones de prolifération de *Ailante glanduleux* dans la région de Saida.

Il commence par l'identification des zones occupées par l'*Ailanthus altissima* dans la région semi-aride de Saida, ensuite une enquête concernât sa prolifération, suivie des mesures de terrain et analyses de la situation de sa prolifération, pour déterminer, enfin la propagation de l'*Ailanthus altissima* dans la région de Saida.

Les résultats montrent que l'*Ailante* se propage dans la région de Saida à différent stade de propagation en fonction des zones (stade introduction, stade établissement, stade prolifération, stade impact écologique grave). Cela pose un risque important pour la biodiversité et la majorité de la population et les pouvoirs publics ne sont au courant du problème de l'invasion biologique et le danger qu'elle cause.

Mots clés : la biodiversité, invasion biologique, prolifération, *Ailanthus altissima*, semi-aride

Summary

Biodiversity is threatened by many such as unsustainable use and exploitation of natural resources, Global Climate Change and Biological Invasions.

Biological invasions are a current concern as well as climate change. Indeed, they can be considered as an experimental manipulation of biodiversity on a very large scale and used to test fundamental assumptions in ecology. In particular, they make it possible to examine the alteration of ecosystem functioning by modifying the assemblage of species. The purpose of this work is to determine the areas of proliferation of the *Ailante* wing in the Saida region.

Identification of areas of *Ailanthus altissimain* the semi-arid region and survey, field measurements and analyzes of the proliferation situation, they are determined the spread of *Ailanthus altissima* to Saida.

The results show that the *Ailante* propagates in the Saida region by different propagation stage in each zone (introduced, establishment, proliferation, ecological impact). This poses a significant risk for biodiversity and the majority does not know the problem of biodiversity. Biological invasion and the danger it causes.

Key words: biodiversity, biological invasion, proliferation, *Ailanthus altissima*, semi-arid

Table des matières

Résumé.....	I
Table de matières.....	II
Liste des figures.....	III
Liste des tableaux.....	IV
Liste des abréviations.....	V
Introduction générale.....	01

Chapitre I : Synthèse bibliographique

1_ Les menaces de la biodiversité.....	02
1.1.Changements d'utilisation des terres.....	02
1.2. Utilisation et exploitation non durables des ressources naturelles.....	03
1.3. Changement climatique mondial.....	03
1.4. Pollution d'origine industrielle et agricole.....	04
1.5. Désertification.....	05
1.6. Espèces exotiques envahissantes.....	05
2. invasion biologique.....	06
2.1. Qu'est-ce qu'une invasion biologique?.....	06
2.2. Qu'est-ce qu'une plante invasive ?.....	08
2.3. Les type de l'invasion biologique.....	09
2.3.1. Introductions volontaires.....	09
2.3.2. Introductions involontaires ou accidentelles.....	10
2.4. Les différents stades d'une invasion biologique.....	11
3. L'ailante glanduleux.....	12
3.1. Origine et historique.....	12
3.2. Aire de répartition de l'ailante.....	13
3.3. Caractéristiques botaniques de l'ailante.....	13

المخلص

يتعرض التنوع البيولوجي للتهديد من قبل الكثيرين مثلا لاستخدام غير المستدام للموارد الطبيعية و

استغلالها، وتغير المناخ العالمي ، و الغزو البيولوجي

الغزوات البيولوجية هي مصدر الانشغال الحالي فضلا عن تغير المناخ في الواقع فإنها يمكن ان تعتبر

تجربة في التنوع البيولوجي على نطاق واسع واستخدامها لاختبار الفرضيات الاساسية في علم البيئة

على وجه الخصوص فهي تسمح باستكشاف ضعف اداء النظم الايكولوجي عن طريق تغيير تجميع

الانواع. و الغرض من هذا العمل هو تحديد مجالات انتشار الايلنطس القزم في منطقة سعيدة تحديد

مناطق الايلنطس القزم في المنطقة شبه القاحلة و التحقيق و القياسات الميدانية و تحليلات حالة

الانتشار ، يتم من خلالها تحديد انتشار الايلنطس في منطقة سعيدة .

و أظهرت النتائج أن الايلنطس ينتشر في منطقة سعيدة من خلال مرحلة انتشار مختلفة في كل منطقة

(عرض ،إنشاء ،انتشار ،تأثير بيئي)، وهذا يشكل خطرا كبيرا على التنوع البيولوجي ، والغالبية لا

تعرف مشكلة التنوع البيولوجي و الغزو البيولوجي و الخطر الذي يسببه .

الكلمات المفتاحية

التنوع البيولوجي ، الغزو البيولوجي ، الانتشار ، الايلنطس القزم ، اشبه القاحلة

Table des matières

3.4. Taxonomie de l'ailante.....	17
3.5. Biologie de l'ailante.....	17
3.5.1. Reproduction sexuée.....	17
3.5.2. Reproduction asexuée.....	17
3.6. Ecologie de l'ailante.....	18
3.7. Les impacts de l'ailante.....	18
3.7.1. Sur le fonctionnement des écosystèmes.....	18
3.7.2. Sur la santé humaine.....	18
3.7.3. Sur les usages.....	18
3.8. Utilisations de l'ailante.....	19
3.8.1. Dans le domaine du commerce.....	19
3.8.2. Dans le domaine de la médecine.....	19
3.8.3. Dans le domaine phytosanitaire.....	19
3.8.4. Dans le domaine de l'environnement.....	20
3.9. Lutte contre l'ailante.....	20
3.10. <i>Ailanthus altissima</i> (Mill) plante allélopathique.....	20
3.11. L'ailante Plantes mellifères.....	21
3.12. Gestion d'ailante.....	21
3.12.1. Arrachage manuel.....	21
3.12.2. Lutte mécanique.....	21
3.12.3. Lutte chimique.....	22
3.12.4. Lutte biologique.....	22

Chapitre II: Matériel et Méthode

1. Introduction.....	23
2. La Zone d'étude.....	23

Table des matières

2.1. Situation géographique.....	23
3. Méthodologie.....	24
3.1. Localisation des stations.....	24
3.2. Les mesures utilisés sur le terrain.....	26
3.2.1. Les coordonnées orographiques.....	26
3.2.2. Mesure des hauteurs des arbres.....	26
3.2.3. Mesure de diamètre d'arbre.....	28
3.2.4. Calcul du nombre d'arbres.....	28
4. Enquêtes par questionnaires directes.....	28
5. Paramètres mesurés pour Analyser la situation de prolifération dans les sites.....	29
5.1. Mesure de la surface de la zone.....	29
5.2. Mesure de la densité.....	30
6. Matériels utilisés.....	30

Chapitre III : Résultats et Interprétation

1. Localisation et étude de la prolifération de l' <i>Ailanthus</i> sur terrain.....	31
1.1- Rebahia (zone industrielle).....	31
1.2- Cimetière chrétien de Saida.....	33
1.3- la route de Djebarate.....	34
1.4- Rue Babia Chikh vers le vieux de Saida (Madinet El Ogbane).....	36
1.5- OAIC à Saida.....	38
1.6- Quartier Bouchrit (Castor).....	39
1.7- Siège de la wilaya de Saida.....	41
1.8- Pépinière d'Ain El-Beida.....	42
1.9- Primaire Zakhouf kadour (Boukhors).....	44

Table des matières

1.10-Rue Ziroud Youssef (El-Mizane).....	44
1.11-lycée de Beraho Mohamed(Zitoune).....	46
1.12-habitats beau marché (Hamam Dalas)	47
1.13-La Banque (Eldereb).....	48
1.14- Primaire Meftah (Lardoud).....	50
1.15-Jardin 20 aout 1955.....	51
1.16-Jardin Sid-Cheikh.....	52
1.17-Mopitcho.....	54
1.18-Hsassena.....	55
1.19-Balloul.....	56
2- Les résultats de l'enquête (questionnaire).....	57
2.1- Concernant la connaissance de la plante par la population.....	57
2.2- Date de plantation.....	58
2.3- le type de plante.....	59
2.4-la consommation de l'eau.....	59
1.5- La surface occupée par l'Ailante.....	60
2.6- Les dégâts provoqués par prolifération de la plante.....	61
2.7- la coupe de plante.....	61
2.8- la prolifération de plante.....	62
2.9- Effet de la propagation de l'Ailante.....	62
2.10-les domaines de plantation de l'Ailante.....	63
2.11- La croissance rapide de la plante.....	64
2.12- la façon de propagation de plante.....	64
2.13- le de problème de la prolifération.....	65
2.14 - La solution pour se débarrasser de la plante.....	66
2.15- les avantage de la plante.....	66

Table des matières

Chapitre IV : Analyse et discussion

1- Analyse de la situation de prolifération dans les sites identifiés dans la Wilaya de Saida.....	68
2. Discussion.....	70
Conclusion.....	75
Références bibliographiques	
Annexe	

Liste des figures

Figure N°01 : Cumul estimé d'espèces invasives présentant en Europe depuis le XVI Siècle.....	06
Figure N°02 : Le processus d'invasion est un phénomène évolutif dans le temps.....	07
Figure N°03 : Beaucoup de plantes invasives ont été introduites pour la première fois dans les jardins botaniques ou dans les pépinières.....	08
Figure N°04 : De l'espèce introduite à l'espèce invasive : stade d'une invasion biologique et facteurs d'influence (Kolar et Lodge 2001 (schéma à gauche), (Goudard 2007, schéma de droite).....	11
Figure N°05 : Étapes d'une invasion biologique	12
Figure N°06 : Détail des glandes situées sur la face inférieure des dents d'une foliole de feuille de l'ailante.....	15
Figure N°07 : Titre complet et source Feuille de jeune ailante.....	15
Figure N°08 : Drageons d'ailante.....	16
Figure N° 09 :Fruit d'ailante (Samare).....	16
Figure N°10 : Position et limite géographique de de la wilaya Saida.....	24
Figure N° 11 : Station 1de Rebahia la zone industriel de Saida (google earth)	25
Figure N° 12 : Station 2 Cimetière chrétien dans la ville de Saida(google earth)	25
Figure N°13 : station 3 La route de djebarat, coté Est de la ville de Saida (google earth)	26
Figure N° 14 Exemple de prise des coordonne par GPS.....	26
Figure N°15 :Application smartGPS pou mesurer la hauteur des arbres	27
Figure N°16 : Exemple de prise de photo pour mesurer la hauteur des arbres	27
Figure N°17 :Exemple de mesure d'arbre par ruban mètre	28
Figure N° 18 :Un exemple de spécification d'une zone par Google Earth pour calculer la surface	30
Figure N° 19 :Zone industrielle de Rebahia (Saida).....	31
Figure N°20 : La prolifération de l' <i>Ailante</i> (Rebahia , Saida).....	32
Figure N°21 :Des nouveaux arbres de l' <i>Ailante</i> (Rebahia, Saida).....	32

Figure N° 22 :Occupation de la surface de la zone par l' <i>Ailante</i> (Rebahia, Saida).....	32
Figure N°23 : la Cimetière chrétienne et les arbres de différentes tailles de l' <i>Ailanthus</i> (Saida).....	33
Figure N°24 : L'invasion d' <i>Ailante</i> dans le cimetière (Saida).....	34
Figure N°25 :La propagation d' <i>Ailante</i> vers la route et la forêt récréative (cimetière, Saida)	34
Figure N°26 : La plantation d' <i>Ailante</i> (Djebarate, Saida).....	35
Figure N°27 : La prolifération d' <i>Ailante</i> (Djebarat).....	35
Figure N°28 : La propagationd' <i>Ailante</i> dans l'autre côté vers Balloul.....	36
Figure N°29 : La prolifération d' <i>Ailante</i> à côté du lycée Abi-Amama.....	37
Figure N°30 : Jardin de Bâtiment Triangle (la gare, Saida).....	37
Figure N°31 : Rôle décorative de l' <i>Ailanthus</i> (Restaurant Babia).....	37
Figure N°32 :L'apparition d'un certain nombre d'arbres d' <i>Ailante</i> à partir un seul arbre.....	38
Figure N°33 : La prolifération d' <i>Ailante</i> dans différents points.....	39
Figure N°34 : l' <i>Ailante</i> dans le jardin de la douane (Saida).....	40
Figure N°35 :L' <i>Ailante</i> la mosquée de castor (Saida).....	40
Figure N°36 : Les arbres de l' <i>Ailante</i> invasive par un arbre coupé.....	41
Figure N° 37 : l'invasion d' <i>Ailante</i> dans le jardin de Siège de la wilaya de Saida	42
Figure N°38 : Un arbre d' <i>Ailante</i> coupé déjà (Siège de la wilaya de Saida).....	42
Figure N°39 :l' <i>Ailante</i> envahissante dans pépinière d'Ain El-Beida.....	43
Figure N°40 : Un arbre l' <i>Ailanthus</i> coupé (Ain El-Beida, Saida).....	43
Figure N°41 : l' <i>ailante</i> accoté de primaire de Zakhouf kadour (boukhores).....	44
Figure N°42 :l' <i>Ailante</i> dans un jardin de maison (El-Mizane).....	45
Figure N°43 : l' <i>Ailante</i> occupe tout le jardin de la maison (El-Mizane).....	45
Figure N°44 : Influence de l' <i>Ailanthus</i> sur les autres espèces.....	46

Liste des figures

Figure N°45 : l' <i>Ailante</i> dans les limites extérieures du lycée.....	47
Figure N°46 :l' <i>Ailante</i> a Entrée de Hammam Dalas.....	48
Figure N°47 :la migration de l' <i>Ailante</i> a l'autre coté (Hammam Dalas).....	48
Figure N°48 :l' <i>Ailanthus altissima</i> dans la banque d'Eldareb.....	49
Figure N°49 :l' <i>Ailanthus</i> dans la coté extérieure de la banque (Eldareb).....	49
Figure N°50 :l' <i>Ailante</i> dans la limite extérieure de primaire Meftah.....	50
Figure N°51 :l' <i>Ailante</i> dans le primaire de Meftah (Lardoude).....	51
Figure N°52 :l' <i>Ailante</i> dansjardin 20 aout 1955 (Saida).....	52
Figure N°53 : La prolifération d' <i>Ailante</i> dans le jardin (20aout 1955).....	52
Figure N°54 : La propagation d' <i>Ailante</i> dans le jardin de Sid- Cheikh(Saida).....	53
Figure N°55 : Des grands arbres de l' <i>Ailante</i> dans le jardin de Sid-cheikh.....	53
Figure N°56 :l' <i>Ailanthus</i> dans le quartier de mopitcho	54
Figure N°57 :l' <i>Ailante</i> occupe l'espace vert de le quartier de mopitcho.....	55
Figure N°58 :l' <i>Ailanthus</i> dans la zone de Hsassena.....	56
Figure N°59 :l' <i>Ailante</i> dans le pont de Balloul.....	57
Figure N°60 : Pourcentage de réponse à la question : connaissez-vous cette plante ?.....	58
Figure N°61 : Pourcentage de réponse à la question : quand a été plante ici ?.....	58
Figure N°62 : Pourcentage de réponse à la question : quelle est le type de cette plante ?.....	59
Figure N°63 : Pourcentage de réponse à la question : comment elle et consomme l'eau ?.....	60
Figure N°64 : Pourcentage de réponse à la question : quelle est la surface qui occupé par cette plante ?.....	60
Figure N°65 : Pourcentage de réponse à la question : quels les dégâts de cette plante ?.....	61
Figure N°66 : Pourcentage de réponse à la question : avez –vous arbre coupé jamais ?.....	61

Liste des figures

Figure N°67 : Pourcentage de réponse à la question : comment voyez-vous la propagation de cette plante ?.....	62
Figure N°68 : Pourcentage de réponse à la question : est-il affecter d'autres plants ?.....	63
Figure N°69 : Pourcentage de réponse à la question : avez-vous planté dans d'autres domaines ?.....	63
Figure N°70 : Pourcentage de réponse à la question : est-ce une croissance rapide ?.....	64
Figure N°71 : Pourcentage de réponse à la question : il peut être pris en charge ou la propagation automatique ?.....	65
Figure N°72 : Pourcentage de réponse à la question : comment gérez-vous le problème de la prolifération ?.....	65
Figure N°73 : Pourcentage de réponse à la question : avez-vous des solutions pour se débarrasser de cette plante?.....	66
Figure N°74 : Pourcentage de réponse à la question : quel est l'avantage de cette plante ?...66	
Figure N°75 : Carte des zones de prolifération de l' <i>Ailanthus altissima</i> identifiées dans la ville de Saida.....	69
Figure N°76 : Carte des zones de prolifération de l' <i>Ailanthus altissima</i> identifiées dans la wilaya de Saida.....	69
Figure N°77 : Nombre d'individu d' <i>Ailante</i> dans les stations étudiées.....	70
Figure N°78 : Densité de l' <i>Ailante</i> dans les stations étudiées.....	70
Figure N°79 : Carte de distribution d' <i>Ailanthus altissima</i> . (a) : en Europe, (b) : en France, (c) aux Etats-Unis.....	72
Figure N°80 : Répartition de l' <i>Ailanthus altissima</i> dans le Nord-Ouest de la France.....	73
Figure N°81 : La carte de la répartition de L' <i>Ailanthus altissima</i> en Suisse (février 2005).....	73

Liste des tableaux

Tableau N°01 : Liste des espèces figurant sur la liste de consensus) et de conduite sur les plantes invasives dans certains pays Européen	08
Tableau N°02: Propriétés mécaniques des bois de quelques espèces ligneuses.....	19
Tableau N°03 : Coordonnées et caractéristiques de la prolifération de <i>l'Ailanthus</i> (Zone industrielle de Rebahia).....	31
Tableau N°04 : Coordonnées et caractéristique de la prolifération de <i>l'Ailanthus</i> (Cimetière chrétien de Saida).....	33
Tableau N°05: Coordonnées et caractéristique de la prolifération de <i>l'Ailanthus</i> (Djebarat) 35	
Tableau N°06: Coordonnées et caractéristique de la prolifération de <i>l'Ailanthus</i> (Rue Babia Chikh vers le vieux de Saida).....	36
Tableau N°07: Coordonnées et caractéristique de la prolifération de <i>l'Ailanthus</i> (OAIC à Saida).....	38
Tableau N°08 : Coordonnées et caractéristique de la prolifération de <i>l'Ailanthus</i> (Castor)....	39
Tableau N°09: Coordonnées et caractéristique de la prolifération de <i>l'Ailanthus</i> (Siège de la wilaya de Saida).....	41
Tableau N°10: Coordonnées et caractéristique de la prolifération de <i>l'Ailanthus</i> (Ain El-Beida).....	43
Tableau N°11: Coordonnées et caractéristique de la prolifération de <i>l'Ailanthus</i> (Boukhors)	44
Tableau N°12 : Coordonnées et caractéristique de la prolifération de <i>l'Ailanthus</i> dans un jardin de maison (El-Mizane).....	45
Tableau N°13 : Coordonnées et caractéristique de la prolifération de <i>l'Ailanthus</i> (zitoun)....	46
Tableau N°14 : Coordonnées et caractéristique de la prolifération de <i>l'Ailanthus</i> (hammam dalas).....	47
Tableau N°15 : Coordonnées et caractéristique de la prolifération de <i>l'Ailanthus</i> (eldereb)49	
Tableau N°16 : Coordonnées et caractéristique de la prolifération de <i>l'Ailanthus</i> (Iardoud).....	50

Liste des tableaux

Tableau N°17 : Coordonnées et caractéristique de la prolifération de <i>l'Ailanthus</i> (Jardin 20 aout 1955).....	51
Tableau N°18 : Coordonnées et caractéristique de la prolifération de <i>l'Ailanthus</i> (Jardin Sid-Cheikh).....	53
Tableau N°19 : Coordonnées et caractéristique de la prolifération de <i>l'Ailanthus</i> (Mopitchou).....	54
Tableau N°20 : Coordonnées et caractéristique de la prolifération de <i>l'Ailanthus</i> (Hsassena).....	56
Tableau N°21 : Coordonnées et caractéristique de la prolifération de <i>l'Ailanthus</i> (Balloul)..	57
Tableau N°22 : Analyse de la situation de prolifération de chaque station (nombre, densité).....	68

Liste des abréviations

Liste des abréviations

A.M.E : Agence Méditerranéenne de l'environnement

APG :Aircraft Performance Group

C° : Celsius

CDB : Convention sur la diversité biologique

C.P.S : Commission suisse pour la conservation des Plantes Sauvages

Cm :Centimètre

D : Densité

Fig : figure

GES :Gaz à effet de serre

GIEC : Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat

GPS : Globale Positionner Système

Ha :Hectare

HPO : Haut Plateaux Ouest

HBM : habitats beau marché

Km :Kilomètres

Km² : Kilomètre carré

MEA : Évaluation des écosystèmes pour le millénaire

m : mètre

m² : Mètres carrés

OCDE : 'Organisation de Coopération et de Développement Économiques

O.G.E : Office de Génie Ecologique

ONM :Ordre national du Mérite

P.C.A : Plant Conservation Alliance's-Alien Plant Working Group

PH :Potentiel hydrogène

T° : température

Introduction

Depuis que l'Homme a débuté ses migrations, il a transporté avec lui, de façon volontaire ou non, bon nombre d'espèces animales et végétales hors de leurs aires de répartition naturelles. Mais avec la modernisation des moyens de transports, le développement des voyages et du tourisme et l'augmentation des volumes de marchandises échangés dans le monde, on assiste à une accélération de l'introduction d'espèces à l'extérieur de leur aire de répartition naturelle (O.G.E, 2012). Les invasions biologiques peuvent être regardées comme une composante du changement global au même titre que les changements climatiques, l'eutrophisation ou la modification de l'utilisation du sol. À ce titre, elles sont un objet de préoccupation d'actualité. Elles ont d'ailleurs fortement stimulé la recherche fondamentale en écologie fonctionnelle et évolutive au cours des vingt dernières années. En effet, elles peuvent être considérées comme une manipulation expérimentale de la biodiversité à très grande échelle. Dès lors, elles peuvent être utilisées pour tester des hypothèses fondamentales en écologie. En particulier, elles permettent d'examiner l'altération du fonctionnement des écosystèmes par la modification de l'assemblage des espèces (A.M.E, 2010).

En Europe, près de 80% des plantes exotiques envahissantes ont été introduites volontairement pour l'ornement ou l'agriculture parmi ces espèces : l'ailante glanduleux (*Ailanthus altissima*). Cet arbre est d'origine chinoise introduit en Algérie. Il fût au départ planté en ville dans les espaces verts. Il est aujourd'hui très répandu dans le milieu naturel et manifeste localement un comportement envahissant, notamment dans les jardins, les places publiques ou des pelouses (flora, 2012). L'herbicide naturel et le nombre très élevé de fruits qu'il produit, mais aussi sa croissance rapide et sa faculté de reproduction végétative sous forme de drageons ou de rejets sont des caractéristiques biologiques essentielles pour permettre d'expliquer son caractère envahissant (Heisey, 2010).

En Algérie, dans la région semi-aride, cette espèce invasive s'est propagée un peu partout dans la ville, colonise les vides, et sera difficile à déloger dans les terrains livrés à eux-mêmes. Nous avons choisi d'étudier cette espèce parce que d'une part, elle a fait l'objet d'éradication dans plusieurs pays surtout en Europe et Amérique, par son pouvoir envahissant et d'autre part, cette plante n'a pas fait l'objet de travaux antérieurs sur son comportement physiologique vis-à-vis d'un stress abiotique (thermique).

Le présent travail se veut être une contribution par un essai d'évaluation des potentialités de l'espèce à travers l'appréciation de certains paramètres sur la prolifération de l'*Ailanthus altissima* dont les objectifs fixés sont les suivants :

- 1- la localisation de l'espèce dans la zone semi-aride (Saida).
- 2- Etudier et photographier l'amplitude de sa prolifération .
- 3- Inventaire des individus proliférés dans chaque station.

Dans ce travail de recherche, nous avons adoptés la démarche suivante :

- La première partie est consacrée à la synthèse bibliographique. Elle englobe un résumé détaillé sur les invasions biologiques et une présentation de l'espèce étudiée.

-La deuxième partie : matériel et méthodes, présente le matériel utilisé (sol et végétation) ainsi que les méthodes suivies dans la réalisation de ce travail.

Les résultats obtenus sont présentés et discutés dans la troisième partie suivie d'une Conclusion et perspective

1. Les menaces de la biodiversité

La diversité biologique est en recul sur l'ensemble de la planète et ce déclin s'accélère dans certaines régions (Pim et al. 1995). Selon le Programme d'évaluation des écosystèmes pour le millénaire (MEA, 2005a), les principales causes sous-jacentes de cette perte de biodiversité sont les changements d'utilisation des terres (qui en règle générale sont directement ou indirectement liés à la croissance démographique – c'est notamment le cas lorsque des terres sont converties à l'agriculture); l'utilisation et l'exploitation non durables des ressources naturelles (ressources halieutiques et forêts); les espèces exotiques envahissantes; le changement climatique mondial; et la pollution (concentrations d'éléments nutritifs dans les sols, par exemple). Bien que ces phénomènes soient directement à l'origine du recul de la diversité biologique, il existe néanmoins un problème plus fondamental. En effet, la biodiversité n'est pas véritablement prise en compte par les consommateurs sur le marché – en règle générale, il n'y a aucune différence entre les biens respectueux de la biodiversité et ceux qui lui portent atteinte. En l'absence d'intervention des pouvoirs publics, le marché éprouve des difficultés à opérer cette distinction. La rareté des mesures adoptées en vue d'enrayer le recul de la biodiversité témoigne de l'ampleur de la défaillance sous-jacente du marché – d'autant que de nombreux éléments démontrent que les valeurs directes et indirectes de la biodiversité ne sont pas reflétés par le marché (OCDE, 2002).

1.1. Changements d'utilisation des terres :

La conversion de terres riches en biodiversité est vraisemblablement le phénomène qui exerce les pressions les plus fortes sur l'écosystème et sur la biodiversité. Selon le rapport 2005 de l'évaluation des écosystèmes pour le millénaire (MEA), la plupart des modifications apportées aux écosystèmes sont motivées par une croissance spectaculaire de la demande de produits alimentaires, d'eau, de bois, de fibres et de carburant (MEA, 2005a). Les activités forestières et agricoles sont les principales causes de ces atteintes à la biodiversité. Ce rapport précise en outre que davantage de terres ont été affectées à l'agriculture durant les 30 années qui ont suivi 1950 qu'au cours des 150 années comprises entre 1700 et 1850. Dans le même ordre d'idées, la deuxième édition des perspectives mondiales de la diversité biologique indique que la destruction des habitats – ou les changements d'utilisation des terres – imputable aux activités agricoles a été la principale cause des atteintes à la biodiversité et devrait le rester (Secrétariat de la CDB, 2006). L'extension de 16 % d'ici 2030 que la superficie des terres consacrées aux cultures alimentaires dans le monde devrait connaître, d'après le scénario de référence, continuera de contribuer largement au recul de la biodiversité, le plus souvent par la conversion de pâturages ou de zones boisées. Cet accroissement est particulièrement marqué en Russie, en Asie du Sud, dans les pays africains en développement et dans certains pays de l'OCDE (mais pas dans tous). La superficie des terres agricoles devrait diminuer d'ici 2030 dans la région asiatique de la zone OCDE. Il convient de souligner que ces résultats ne correspondent qu'à des modifications mineures des politiques et des technologies. Toute modification des hypothèses pourrait donner des tendances très différentes. Par exemple, la localisation de ce phénomène d'extension s'explique en partie par la réduction des tarifs douaniers et autres mesures de politique

agricole. Une simulation a été réalisée à l'aide du modèle ENV-Linkages afin d'analyser les effets de la suppression progressive des droits de douane agricoles sur l'utilisation des terres (OCDE, 2008).

1.2. Utilisation et exploitation non durables des ressources naturelles :

La surexploitation des espèces (surtout lorsqu'elle est illicite) réduit la biodiversité car elle décime certaines espèces végétales ou animales et nuit aux habitats et à l'interdépendance des espèces. Par exemple, la surexploitation du cabillaud dans l'Atlantique Nord a eu des effets en cascade sur l'ensemble de la chaîne alimentaire dans l'écosystème, et notamment sur d'autres stocks de poissons (Frank et al, 2005). La surexploitation des arbres a entraîné la disparition de réserves importantes de biodiversité dans les forêts tropicales humides d'Amérique du Sud et d'Asie. Dans le passé, la surexploitation de certaines espèces a entraîné leur extinction. La biodiversité marine subit la pression des activités de pêche et d'autres facteurs. Du fait de la hausse de la demande de produits halieutiques, de la pollution et de l'eutrophisation croissantes du milieu marin, de la dégradation des habitats physiques, de la présence d'espèces exotiques envahissantes et des effets d'autres activités humaines, la pression anthropique exercée sur la biodiversité marine continuera d'augmenter d'ici 2030. Par ailleurs, certains effets précoces du changement climatique préjudiciables à la biodiversité marine devraient s'intensifier (Gattuso et al, 1998).

Environ 40 % des superficies boisées ont disparu pendant l'ère industrielle et la déforestation se poursuit dans de nombreuses régions. Entre 2005 et 2030, 13 % de la superficie des forêts naturelles de la planète devraient encore disparaître d'après le scénario de référence, les taux de déforestation les plus sévères étant enregistrés en Asie du Sud et en Afrique (compte non tenu du repeuplement forestier récent). Cette évolution reflète la demande croissante de produits forestiers, la production mondiale de bois ayant augmenté de 60 % au cours des quatre dernières décennies. Toutefois, certains pays tempérés ont reconstitué des zones boisées au cours des dernières décennies, essentiellement grâce à des plantations forestières. La ligniculture permet de récolter une proportion croissante de bois rond, qui représentait 22 % de l'ensemble du bois récolté en 2000. Mais les plantations forestières sont souvent mono spécifiques, de sorte que leurs écosystèmes sont moins riches et moins diversifiés que ceux des forêts naturelles. La demande de produits forestiers devrait continuer à progresser au cours des prochaines années, surtout dans les économies émergentes, comme l'Afrique. Cette évolution devrait renforcer les pressions exercées par les abattages illégaux et favoriser le développement des plantations forestières (OCDE, 2008).

1.3. Changement climatique mondial :

Dans les conclusions de son rapport, le GIEC fait observer que de nombreux changements climatiques à long terme ont déjà été observés (GIEC, 2007).

D'autres changements climatiques devraient se produire au cours des prochaines décennies, non seulement à cause des gaz émis dans le passé, mais également parce qu'il est impossible de ramener immédiatement les émissions à zéro. Ces modifications climatiques ont des

répercussions directes sur l'écosystème et sur certaines espèces. Des études à petite échelle établissant des corrélations entre les changements climatiques et la biodiversité sont de plus en plus souvent réalisées (Parmesan, 2005), mais la plupart d'entre elles se concentrent sur une seule espèce et sur l'évolution des populations au sein d'un écosystème ou d'un biome déterminé. Quelques études établissent des corrélations entre le changement climatique et la biodiversité en s'appuyant sur la modification de la répartition géographique des espèces. Le climat incite généralement les espèces à se concentrer dans des zones où leur survie ou celle de leur source de nourriture est assurée. On constate généralement (mais pas toujours) que de petites hausses de température provoquent une migration vers des latitudes plus septentrionales ou vers des altitudes plus élevées (Parmesan, 1996). Ces variations provoquent la contraction de certains écosystèmes et l'expansion de certains autres. Par exemple, la plupart des modèles d'écosystèmes prédisent que le réchauffement entraînera la disparition d'une partie de la toundra à mesure que les forêts boréales situées plus au sud remonteront vers le nord. Les espèces tributaires de l'écosystème de la toundra verront leur habitat se rétrécir et leurs populations déclineraient. La migration des espèces vers le nord est déclenchée par une variation des températures diurnes maximales et des températures nocturnes minimales. La température maximale est l'élément qui détermine si une espèce est en mesure de trouver un habitat adéquat pendant la saison de croissance et de reproduction, tandis que la température minimale est celle qui détermine si l'espèce peut survivre à la saison hivernale. L'évolution des températures aura également des répercussions sur les écosystèmes montagneux. Le réchauffement devrait inciter les espèces à se déplacer vers des altitudes plus élevées. Une analyse des écosystèmes révèle que les forêts d'altitude devraient se contracter sous l'effet des scénarios climatiques futurs (Lenihan et al, 2003).

Les espèces tributaires de ces forêts seront menacées. Les écosystèmes aquatiques peuvent également être affectés par le changement climatique, car il est établi que certains d'entre eux sont sensibles à de faibles changements de température (Hughes et al, 2003).

1.4. Pollution d'origine industrielle et agricole

Depuis les années 1950, les concentrations d'éléments nutritifs – c'est-à-dire la hausse anthropique des teneurs en azote, en phosphore, en soufre et autres substances polluantes associées aux éléments nutritifs – constituent un facteur potentiellement important de modification des écosystèmes terrestres, dulcicoles et côtiers. De surcroît, ces concentrations devraient augmenter sensiblement à l'avenir. La production d'engrais azotés synthétiques a joué un rôle déterminant dans la hausse spectaculaire de la production de denrées alimentaires au cours des 50 dernières années, mais cette production conjuguée à d'autres sources anthropiques moins importantes d'azote produit actuellement une quantité d'azote réactif (disponible biologiquement) supérieure à celle produite par l'ensemble des voies naturelles combinées. Les dommages causés par ces engrais (et par d'autres polluants) ont fait l'objet de nombreuses études tout comme le nombre croissant de « zones mortes » marines résultant de l'eutrophisation (Diaz et al, 2003; Howarth et al, 1996). Certains de ces impacts sont permanents et nécessiteront une intervention humaine très vigoureuse pour y remédier. On sait que l'acidification des lacs diminue (quoique lentement) si l'on supprime les sources de

pluies acides, mais les opérations de repeuplement ne permettent pas d'assurer une restauration complète des espèces présentes avant ces impacts. Si les excédents d'azote (c'est-à-dire le total des apports azotés liés aux engrais, aux effluents d'élevage et aux dépôts atmosphériques moins les prélèvements liés aux activités agricoles) rejetés dans l'environnement de la zone OCDE ont baissé entre 1990 et 2002, ils ont cependant augmenté dans certains pays, principalement non européens, de l'OCDE. Dans les pays en développement, le rendement d'utilisation des engrais a diminué entre 1970 et 1995. Dans certains cas, cette baisse peut simplement s'expliquer par une baisse des rendements, mais dans d'autres les quantités de substances fertilisantes rejetées dans l'environnement ont été plus importantes que celles absorbées par les cultures. Certains pays en développement présentent toutefois un bilan d'azote déficitaire (en particulier en Afrique), ce qui peut entraîner une baisse de productivité des sols liée à l'épuisement des réserves azotées et phosphorées des sols (Keller et al, 1999).

1.5. Désertification

Les zones sèches – arides, semi-arides et subhumides – occupent 41 % de la superficie des terres de la planète (MEA, 2005b). On estime qu'au moins un quart des zones sèches sont déjà dégradées et en voie de désertification (Safriel, 1997). Les activités humaines contribuent directement à la dégradation des zones sèches (et à la désertification) par des changements d'utilisation de la couche arable des sols dans les zones vulnérables. Il s'ensuit une perte d'éléments minéraux recyclés et de matières organiques, une diminution de la capacité de rétention d'eau, et un appauvrissement des banques de semences. Dans nombre de régions, l'irrigation provoque la salinisation : l'eau d'irrigation fait remonter les sels contenus dans le sol mais elle n'est pas assez abondante (en partie à cause d'une forte évaporation) pour assurer leur lessivage. Lorsque les terres de culture ou d'élevage sont abandonnées en raison de la salinisation, le faible niveau de tolérance des espèces originelles aux sols salés rend impossible de restaurer les conditions d'origine. La désertification devient alors irréversible sans une intervention humaine à grande échelle.

On considère que le changement climatique contribue aussi indirectement à la dégradation des zones sèches, mais le phénomène est plus compliqué à quantifier de manière rigoureuse car il est difficile de faire la part entre les impacts climatiques locaux liés aux émissions de GES et la variabilité naturelle du climat (Safriel, 1997).

1.6. Espèces exotiques envahissantes

Le problème des espèces exotiques envahissantes, qui est imputable aux activités humaines, est considéré comme l'un des principaux facteurs du recul de la biodiversité (Wilson, 2002), et il ne devrait pas s'atténuer d'ici 2030. Bon nombre des facteurs humains qui ont favorisé la migration des espèces se renforcent actuellement sous l'effet de la prospérité économique. Par exemple, les échanges et les voyages, qui devraient tous deux connaître une forte croissance, ont fortement contribué au déplacement d'espèces hors de leur aires naturelles (l'eau de ballast des navires, et les semences ou les animaux transportés dans des véhicules sont des exemples classiques). De nombreuses espèces ont également été délibérément introduites dans

le passé pour des raisons économiques : on estime que 98 % environ de la production agricole mondiale est basée sur des espèces qui ne sont pas originaires des régions où elles sont actuellement cultivées ou élevées. Cette constatation s'applique tant aux espèces végétales qu'aux espèces animales. L'action conjuguée des transplantations délibérées et accidentelles d'espèces parfois nuisibles a eu des effets anthropiques notables sur la répartition des espèces. Les espèces envahissantes peuvent nuire à la biodiversité non seulement en perturbant l'équilibre des espèces à l'intérieur d'un écosystème, mais également en renforçant le caractère monolithique de la répartition des espèces sur l'ensemble de la planète. Un exemple particulièrement édifiant à cet égard est celui de l'île d'Hawaii, où il ne subsiste plus qu'un quart des espèces d'oiseaux originaires de l'île (qui y étaient présentes avant tout contact avec les Européens) et où près de la moitié des plantes à fleurs sauvages sont des espèces étrangères introduites postérieurement aux premiers contacts avec les Européens (Wilson, 2002). Ces nouvelles espèces confèrent à l'île d'Hawaii un aspect comparable à celui d'autres régions tropicales, alors que son isolement avait favorisé le développement d'un écosystème unique. Quelques estimations chiffrent à plusieurs dizaines de milliers le nombre d'espèces envahissantes pour une poignée de pays (Atkinson et Cameron, 1993; Perrings et al, 2000; Pimentel et al, 1999).

2. invasion biologique

2.1. Qu'est-ce qu'une invasion biologique?

Avec la mondialisation et le développement exponentiel des flux internationaux de personnes et de marchandises depuis le début du XXe siècle, l'importance des invasions biologiques augmente significativement (Richardson and Pyšek, 2008). La Figure. 1 est issue d'une publication de (Lambdon et al, 2008) et présente le nombre estimé d'espèces invasives présentes en Europe et entrant sur le territoire européen.

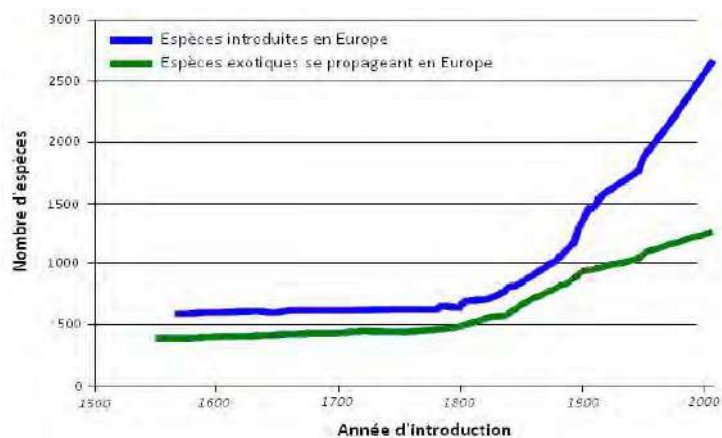


Figure 1 : Cumul estimé d'espèces invasives présentes en Europe depuis le XVIe siècle.

Les invasions biologiques constituent ainsi un problème d'actualité étudié par un pan entier de l'écologie qui est né après la publication en 1958 de l'ouvrage de Charles Elton, éminent écologiste. Ce livre reste encore aujourd'hui l'ouvrage le plus cité dans les publications étudiant la problématique des espèces invasives (Richardson and Pyšek, 2008)

Une invasion biologique au sens large survient quand un organisme parvient dans un écosystème situé en dehors de son aire de répartition. Au sens strict, l'invasion biologique se traduit par l'explosion démographique de cette nouvelle espèce dans son nouvel écosystème et par une tendance à se disperser à partir de ce nouveau point d'introduction (Goudard, 2007).

L'introduction d'une nouvelle espèce dans un écosystème étranger à celle-ci peut se faire de manière accidentelle ou volontaire mais est toujours liée aux activités humaines.

Il est important de bien discerner ce phénomène de l'évolution naturelle d'une aire de répartition d'une espèce qui s'effectue à une échelle de temps beaucoup plus élevée.

Un organisme invasif, introduit, exotique, non natif, naturalisé ou non-indigène est le vecteur d'une invasion biologique et nous considérons ici que ces termes sont synonymes (Goudard, (2007) (figure2).

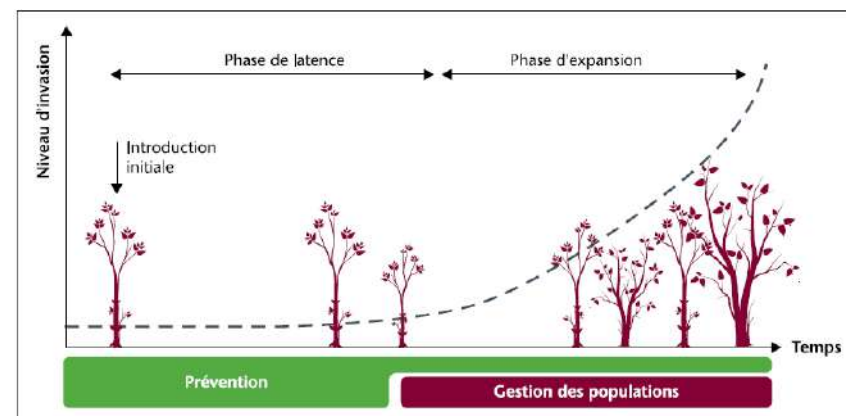


Figure 2 : Le processus d'invasion est un phénomène évolutif dans le temps,

caractérisé par une introduction initiale, une phase d'adaptation aux nouvelles conditions environnementales (période de latence), puis une phase d'expansion des populations. La gestion intervient généralement à un stade avancé dans le processus d'invasion, c'est-à-dire lorsque l'espèce est déjà relativement répandue dans l'environnement.

La prévention est d'autant plus efficace qu'elle intervient tôt dans le processus, mais elle est également indispensable tout au long de la dynamique pour les espèces qui font l'objet d'introductions multiples et répétées dans le paysage (figure 3).

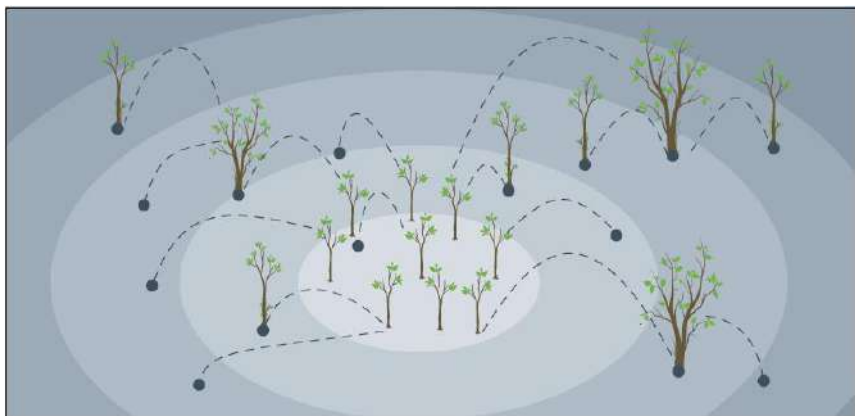


Figure 3 : Beaucoup de plantes invasives ont été introduites pour la première fois dans les jardins botaniques ou dans les pépinières.

2.2. Qu'est-ce qu'une plante invasive ?

Selon Richardson *et al.* (2000), une espèce invasive est une espèce exotique qui, ayant franchi les barrières successives qui limitaient sa reproduction, sa naturalisation et sa dispersion, connaît une phase importante d'expansion dans sa nouvelle aire d'introduction.

Certains auteurs notent pourtant qu'il peut y avoir une confusion engendrée par le terme même d'espèce invasive : une espèce ne peut jamais être invasive en soi, ce n'est qu'une population d'une espèce, dans un lieu donné et à un moment donné, qui est invasive (Colautti et MacIsaac, 2004).

Cela veut dire qu'une population d'une espèce peut être invasive et avoir des impacts négatifs dans un endroit donné alors qu'une autre population de la même espèce peut avoir un usage procurant des bénéfices dans un autre endroit, sans présenter de risques (DeWit *et al.*, 2001 ; Rouget *et al.* 2002 ; Tassin, 2008) (Tableau 1).

Tableau 1 – Liste des espèces figurant sur la liste de consensus) et de conduite sur les plantes invasives dans certains pays Européens.

(liste de consensus	précautions et recommandations
• <i>Ailanthus altissima</i>	<i>Acer negundo</i> , <i>A. rufi nerve</i>
• <i>Aster lanceolatus</i> , <i>A. x salignus</i>	• <i>Amelanchier lamarkii</i>
• <i>Baccharis salimifolia</i>	• <i>Aster novi-belgii</i>

• <i>Bidens frondosa</i>	• <i>Azolla filiculoides</i>
• <i>Crassula helmsii</i>	• <i>Buddlejadavidii</i>
• <i>Cyperus eragrostis</i>	• <i>Cornus sericea</i>
• <i>Egeria densa</i>	• <i>Cotoneaster horizontalis</i>
• <i>Duchesnea indica</i>	• <i>Elaeagnus angustifolia</i>
• <i>Fallopia japonica</i> , <i>F. sachalinensis</i> , <i>F. x bohemica</i>	• <i>Elodea canadensis</i> , <i>E. nuttallii</i>
• <i>Heracleum mantegazzianum</i>	• <i>Fraxinus pennsylvanica</i>
• <i>Hyacinthoides hispanica</i>	• <i>Helianthus tuberosus</i>
• <i>Hydrocotyle ranunculoides</i>	• <i>Lemna minuta</i>
<i>Impatiens glandulifera</i> , <i>I. parviflora</i>	• <i>Lupinus polyphyllus</i>
• <i>Lagarosiphon major</i>	• <i>Lysichiton americanus</i>
• <i>Ludwigia grandiflora</i> , <i>L. peploides</i>	• <i>Mahonia aquifolium</i>
• <i>Mimulus guttatus</i>	• <i>Parthenocissus inserta</i> , <i>P. quinquefolia</i>
• <i>Myriophyllum aquaticum</i> , <i>M. heterophyllum</i>	• <i>Prunus laurocerasus</i>
• <i>Persicaria polystachya</i>	• <i>Quercus rubra</i>
• <i>Prunus serotina</i>	• <i>Rhododendron ponticum</i>
• <i>Senecio jacobinae</i>	• <i>Rhustaphina</i>
• <i>Solidago canadensis</i> , <i>S. gigantea</i>	• <i>Robinia pseudoacacia</i>
	• <i>Rosa rugosa</i>
	• <i>Rudbeckia laciniata</i>
	• <i>Spiraea alba</i> , <i>S. douglasii</i> , <i>S. x billardii</i>

2.3. Le type de l'invasion biologique

2.3.1. Introductions volontaires

Les introductions volontaires, au vu de la discussion précédente, seront donc perçues comme associées à des activités humaines permettant aux populations et/ou utilisateurs locaux de bénéficier des propriétés des espèces introduites. Le premier type d'activités appartient à la catégorie « intérêt économique » et concerne plutôt des activités mobilisant les espèces introduites comme des facteurs de production ou de recherche et développement. L'agriculture, l'horticulture, l'industrie biotechnologique et la recherche agronomique sont des exemples importants, en tant que secteurs de production à part entière, mais aussi en raison du volume d'introduction d'espèces en jeu.

En Nouvelle-Zélande par exemple, on estime à 75 % la proportion de mauvaises herbes (*weeds*) menaçant l'environnement et introduites pour usage horticole (Sherley et Lowe, 2000). Dans ce premier type d'activités, il faut également mentionner l'introduction d'espèces végétales avec un objectif louable : celui de créer un milieu sauvage protégé.

La deuxième catégorie d'introductions volontaires concerne les activités de « loisirs » (animaux de compagnie, jardinage, tourisme). L'échelle des activités, surtout individuelles et parfois collectives, reste modeste et l'usage des espèces introduites cantonné à une

satisfaction finale (par opposition à la première catégorie où ces espèces servaient de facteurs de production). Cependant, le comportement conduisant à des introductions volontaires comporte par la suite un risque non négligeable de dissémination accidentelle (culture de plantes en espace non confiné) ou volontaire (abandon ou élimination d'animaux), s'agissant d'individus peut être moins responsables. Cette hypothèse peut ainsi être motivée par une connaissance peut-être plus limitée des risques liés à certaines espèces de la part de particuliers, plutôt que de la part d'entreprises spécialisées.

La dernière catégorie d'introductions volontaires d'espèces est heureusement beaucoup rare : il s'agit d'actes de malveillance ou de sabotage, par exemple le bioterrorisme. Si les espèces végétales sont *a priori* moins concernées que les espèces animales et les substances chimiques ou radioactives, cela tient en partie à la volonté dans ce cas d'introduire des espèces dont les pouvoirs de nuisance sont reconnus, en particulier par la population dans le cas du bioterrorisme (Thomas, Sheppard, Gozlan, 2006).

2.3.2. Introductions involontaires ou accidentelles

Comme mentionné par Burgiel et ses collaborateurs (2005), les vecteurs d'introduction involontaire des espèces incluent ceux liés aux introductions volontaires pour ce qui concerne les activités humaines. Il convient cependant d'en ajouter deux catégories : 1) les vecteurs naturels et 2) Les moyens de transport.

2.3.2. 1- les vecteurs naturels.

Dans la première catégorie apparaissent les projets industriels ou miniers, par exemple, qui ne font pas appel à l'espèce à proprement parler mais qui peuvent favoriser son introduction *via*, notamment, l'introduction de main-d'œuvre immigrée ces introductions involontaires sont vraisemblablement difficiles à détecter si le nombre d'employés migrants et/ou l'équipement contaminé est significatif. Pour de telles introductions, le point de contrôle est comparable à celui décrit précédemment pour les introductions volontaires, mais le mode de détection doit être adapté. En effet, les personnes et les marchandises importées sont susceptibles d'en être les vecteurs principaux, de façon relativement indépendante de l'activité finale. Par conséquent, ce type d'introduction est le plus aléatoire, dans la mesure où la destination économique des biens ou des personnes ne doit plus être le seul critère (Thomas, Sheppard, Gozlan, 2006).

2.3.2. 2) Les moyens de transport

Comme évoqué précédemment, les espèces invasives circulent à travers le monde entier en empruntant tous les moyens de transport imaginables. Par exemple, l'eau servant de ballast aux navires puisée dans une mer lointaine et relâchée dans un port lors des opérations de chargement est une des sources majeures de dissémination de la vie marine exotique (Thomas, Sheppard, Gozlan, 2006).

2.4. Les différents stades d'une invasion biologique

Classiquement on définit différentes étapes pour étudier le déroulement d'une invasion biologique : l'introduction d'une population exotique dans son nouvel écosystème, l'établissement de celle-ci suivi de sa prolifération (ou expansion) qui peut aboutir à de sévères conséquences écologiques, économiques et sociales. Ces différentes étapes peuvent être représentées comme dans le schéma de la Fig. 4 (Goudard, 2007)

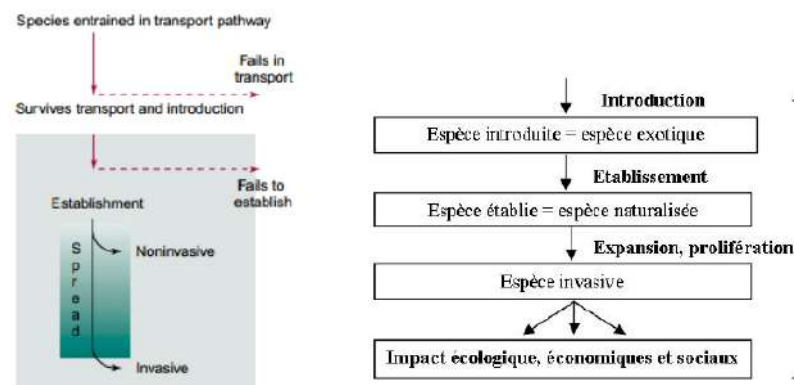


Figure 4 : De l'espèce introduite à l'espèce invasive : stade d'une invasion biologique et facteurs d'influence (Kolar et Lodge 2001 (schéma à gauche), Goudard 2007, schéma de droite).

A chaque étape, les caractéristiques de l'écosystème d'accueil ou les capacités de l'organisme invasif définissent le succès de ce dernier et son passage à l'étape suivante.

Williamson et Fitter établissent ainsi en 1996, par étude statistique, la règle des dix : une espèce introduite sur dix réussit à s'établir dans son nouvel écosystème et une espèce établie sur dix devient invasive (certains groupes particuliers d'organismes font exception à cette règle). Un très petit nombre d'invasions biologiques aboutissent donc in fine (G, S, M et al, 2006).

La population d'organisme non-natif traverse donc un ensemble de filtres. Le passage de ces filtres détermine la réussite ou non de l'invasion dans l'écosystème considéré.

Un premier filtre de dispersion élimine les individus qui ne sont pas capables d'arriver dans le milieu d'accueil. Le filtre physiologique exclut les individus qui ne survivent pas aux changements de conditions de vie. Enfin un filtre biotique recule les individus incapables de coexister avec les espèces présentes. Ce dernier filtre regroupe un ensemble d'interactions avec les populations natives constitué aussi bien des nouvelles relations trophiques que de la compétition ou au contraire des relations de mutualisme (Colaut and MacIsaac, 2004).

Un autre élément très important définissant la réussite ou l'échec d'une invasion biologique est la pression de propagule. Celle-ci correspond au nombre d'individus arrivant dans le nouvel écosystème (la taille de la population invasive) multiplié par la fréquence des événements d'introduction.

La terminologie liée au thème des organismes invasifs est quelque peu péjorative et certains auteurs, notamment Colautti et MacIsaac ont proposé en 2004 une terminologie plus neutre. Une classification en stades est ici privilégiée mais les différentes étapes d'une invasion biologique sont globalement préservées (Fig. 5) (Colautt and MacIsaac ,2004).

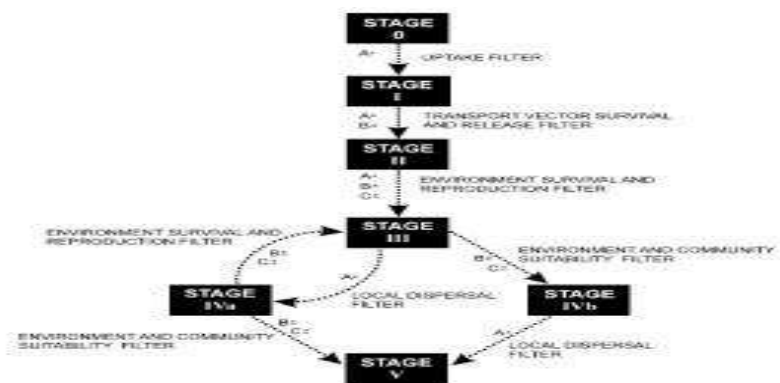


Figure 5 : Étapes d'une invasion biologique.

Le stade 0 correspond ici correspond à la phase initiale où des propagules sont présentes dans la région source (c'est-à-dire un écosystème normalement occupé par l'espèce en question). Un groupe de ces propagules va se disperser au stade 2 et éventuellement atteindre l'environnement d'accueil au stade 3. Les propagules parvenues à ce point auront peut-être la capacité de s'établir (stade 4) et de proliférer (stade 5).

3. L'ailante glanduleux.

3.1. Origine et historique.

L'espèce est originaire des régions du sud de la Chine où elle est identifiée depuis les temps préhistoriques. L'un de ses noms d'origine campagnarde signifie arbre du printemps en raison de son débourrement tardif qui entérine de façon formelle l'arrivée de la belle saison. L'ailante fut introduit en Europe au XVIIIe siècle par le père jésuite Pierre d'Incarville qui expédia des graines et des plants dans de nombreux jardins botaniques (Philadelphie, Padoue, Londres) entre 1743 (premiers envois) et 1757 (année de sa mort) (Silberfeld, 2012).

L'introduction en France ne s'est faite qu'en 1771 à partir de l'Angleterre pour remplacer les Tilleuls dans les plantations urbaines et pour produire des vers à soie. Puis, sa culture comme plante ornementale s'est ensuite développée et l'espèce s'est acclimatée et s'est propagée dans presque toute l'Europe ainsi que sur le continent américain dès 1784. Après une période de confusion avec le vernis du Japon ou « arbre à laque », d'où son nom faux vernis du Japon, l'espèce est décrite et classée dans le nouveau genre *Ailanthus* créé pour l'occasion en 1786 (Silberfeld, 2012).

Le nom du genre *Ailanthus* provient du mot « aylanto », le nom d'un arbre (*Ailanthus integrifolia*) originaire des îles Moluques dans le Sud-Est asiatique et signifiant « arbre du paradis » repris d'ailleurs par sa dénomination en anglais, « tree of heaven ». Le nom de l'espèce retenu par Swingle n'est pas *glandulosa* établi par Desfontaines mais celui proposé par Miller, *altissima*, signifiant grand par comparaison avec le véritable arbre à laque *Toxicodendron vernicifluum* de taille plus modeste (Gauvrit et al, 2003).

3.2. Aire de répartition de l'ailante.

L'ailante est une espèce qui a colonisé de vastes étendues à travers le monde entier jusqu'à être considérée comme invasive en Europe, Afrique, Etats-Unis, Amérique du Sud, Asie et Australie. Cet arbre est largement répandu dans les pays de l'Europe du Sud (Albanie, Corse, Espagne, Grèce, Italie, Portugal, Yougoslavie) et de l'Ouest (Suisse).

En France, il est présent sur l'ensemble du territoire mais très abondant dans le sud du pays, notamment sur le pourtour méditerranéen. Aux Etats-Unis, cet arbre est présent en masse dans tous les Etats du pays.

En Algérie, cette espèce est présente de façon considérable dans toutes les régions du pays (Treep, 1975). D'après Letreuch-Belarouci, 1995, cette plante croît magnifiquement dans tous les étages bioclimatiques du pays du subhumide à l'aride (Aflou, el Bayadh et Biskra) (I.N.R.A.A, 2002). Dans la région de semi-aride, cette espèce est comptée parmi tant d'autres sélectionnées pour répondre aux interrogations d'aménagement de la végétation urbaine sous l'effet des ravages d'incendies, de pollutions et de maladies parasitaires par sa tolérance et résistance aux conditions les plus défavorables des milieux (Conservation des forêts de Constantine). Aujourd'hui, sa prolifération rapide lui a permis de s'étendre dans presque toute la région et de coloniser les milieux naturels ouverts, les talus de bords de route, bois du Mansourah, gorges du Rhumel, talus en aval de la place Krikri, etc... (Karaali, 2009).

3.3. Caractéristiques botaniques de l'ailante.

L'Ailante est un arbre à feuilles caduques de la famille des Simarubacées, pouvant atteindre 30 m de haut.

-Le tronc : droit.

-L'écorce : lisse et grise devenant souvent un peu plus riche avec les fissures de couleur ocre pâle lorsque l'arbre vieillit.

-**Les rameaux** : robustes, lisses à légèrement pubescents, sont rougeâtres ou marron. Ils portent des lenticelles ainsi que des cicatrices foliaires (cicatrice laissée sur le rameau après la chute d'une feuille) en forme de cœur.

-**Les bourgeons** : sont finement pubescents, en forme de dôme, et partiellement cachés derrière le pétiole, mais ils sont bien visibles pendant la période de dormance au-dessus des cicatrices foliaires.

-**Les branches** : sont gris pâle à gris foncé, lisses, brillantes et portent des lenticelles boursouflées qui se transforment en fissures avec l'âge. Les extrémités des branches sont pendantes. Toutes les parties de la plante dégagent une odeur forte qui est souvent comparée à celle d'arachides ou de noix de cajou pourries.

-**Les feuilles** : sont imparipennées, composées d'une foliole terminale et de 6 à 12 paires de folioles latérales faiblement dentées par 1 à 4 dents (Figure 6) terminées par une glande noire mellifère, d'où son ancien nom *A. glandulosa* (Ailante glanduleux) (Figure 7). Leur face supérieure est vert-foncé, l'inférieure plus claire, pubescente et glanduleuse. Les feuilles peuvent atteindre les dimensions impressionnantes de 0,6 à 1 m de long et même davantage dans le cas de drageons (jusqu'à 1,67 m à Berlin selon Kowarik, 2007). Les feuilles froissées et les fleurs mâles dégagent une odeur désagréable d'où l'un de ses noms communs : « frêne puant ». L'ailante est une plante dioïque dont les inflorescences en grappes multiflores des individus femelles sont assez spectaculaires et de ce fait l'espèce se repère de loin à l'époque de la floraison. Celle-ci se déroule de mai à juillet.

-**Les fleurs** : sont petites et groupées en grands panicules pouvant atteindre jusqu'à 50 cm de longueur situés à l'extrémité des nouvelles pousses. Les fleurs sont d'un vert jaunâtre à rougeâtre, chacune ayant cinq pétales et sépales. Elles apparaissent de la mi-avril jusqu'en juillet (Figure 8). Les arbres mâles produisent trois à quatre fois plus de fleurs que les femelles, ce qui les rend plus attractifs. Ils émettent une odeur nauséabonde plus forte et ce, pour attirer les insectes pollinisateurs (Graves, 1990).

-**Les fruits** : sont des samares ailées de 3 à 4 cm de long, rougeâtres, contenant une graine en leur centre (figure 9). Ils apparaissent entre juillet et octobre et ils persistent généralement sur l'arbre tout l'hiver. La samare est tordue à l'extrémité ce qui en fait une vrille lorsqu'elle tombe et aide à sa dispersion par le vent. Les arbres femelles peuvent produire d'énormes quantités de graines, normalement environ 30 000 par kilogramme d'arbre (Graves, 1990).



Figure 6 : Détail des glandes situées sur la face inférieure des dents d'une foliole de feuille de l'ailante



Figure 7: Feuille de jeune ailante



Figure 8 : Drageons d'ailante



Figure 9: Fruit d'ailante (Samare).

3.4. Taxonomie de l'ailante.

Déterminée selon la classification phylogénétique APGIII.

Clade	Angiospermes
Clade	Dicotylédones vraies
Clade	Rosidées
Clade	Malvidées
Ordre	Sapindales
Famille	Simaroubaceae

3.5. Biologie de l'ailante.

La formation des peuplements d'Ailante est basée sur une double stratégie de reproduction : par la voie des semis (sexuée) et par drageonnement (asexuée).

3.5.1. Reproduction sexuée.

Par la voie des semis, cet arbre est capable de produire des graines viables dès l'âge de 3 à 5 ans et en très grande quantité (de 14 000 à 325 000 par semencier (Kowarik, 2007).

La plante se dissémine grâce à ses samares, bien adaptées à la dispersion par le vent (anémochorie) du fait de leur légèreté et la présence d'expansions ailées facilitant la prise au vent. Elles peuvent parfois être transportées par l'eau (hydrochorie) lorsqu'elles colonisent des habitats humides. La distance de propagation de cette espèce peut atteindre plusieurs centaines de mètres (C.P.S, 2006 ; Gourgues, 2006).

3.5.2. Reproduction asexuée.

Par drageonnement et rejet de souche: ces nombreux drageons et rejets de souches sont produits en quantité importante notamment quand la plante est stressée (taille, blessure, coupe....) et lui permettent de conquérir de nouveaux territoires. Ils peuvent en effet apparaître jusqu'à 15 mètres du pied mère (C.P.S, 2006 ; Gourgues, 2006 ; Meloche et Murphy, 2006).

L'ailante est aussi un végétal performant pour sa croissance et son développement. Il possède un système racinaire double avec tout d'abord, un pivot qui permet d'aller chercher rapidement de l'eau en profondeur et par la suite, des racines plagiotropes qui permettent un bon ancrage dans le substrat et une bonne colonisation latérale (jusqu'à 45 m en terrain favorable d'après Kowarik, 2007).

Le pivot est le principal organe de stockage de l'amidon pour les jeunes plants, mettant ainsi la plante à l'abri d'une perte de ses réserves par la coupe de la tige. Le collet quant à lui est

caractérisé par sa grande richesse en sucres solubles totaux qui peut être mis en relation avec son grand pouvoir organogène (Kowarik et Säumel, 2007 ; A.M.E, 2010).

3.6. Ecologie de l'ailante.

L'ailante présente une grande plasticité phénotypique. Il peut se développer dans des conditions stressantes de l'environnement. C'est une espèce peu exigeante, elle a la capacité de croître sur des sols pauvres, des sols argileux lourds avec peu de nutriments et d'oxygène. Elle se rencontre fréquemment sur des sols plutôt secs et trouve son optimum de développement sur des sols riches en bases et en azote avec un pH neutre à légèrement acide. Il préfère toutefois, les sols acides aux sols calcaires et capable de supporter des variations thermiques allant de -13°C à +40°C. L'ailante est aussi tolérante à la pollution atmosphérique, elle absorbe le sulfure et le mercure et résiste aux poussières industrielles (Kowarik et Säumel, 2008 ; Kaproth et Mc Graw, 2008 ; P.C.A, 2009).

3.7. Les impacts de l'ailante.

Les ailantes sont des arbres à croissance rapide formant des peuplements mono spécifiques denses qui ont un effet :

3.7.1. Sur le fonctionnement des écosystèmes :

L'ailante exsude des composés chimiques allélopathiques qui ont un effet d'inhibition sur de nombreuses espèces autochtones (Kowarik et Säumel, 2007 ; A.M.E, 2008 ; Gomez-Aparicio et Canham, 2008 ; Heisey, 2010). Ces substances allélopathiques appelées « ailanthone » font office d'herbicide, fongicide ou insecticides naturel préjudiciables. De plus, ces composés modifient les propriétés chimiques du sol et la teneur en nutriments (Kowarik et Säumel, 2007 ; Felker-Quinn et al. 2009).

L'ailante permet donc de former de grandes stations mono spécifiques, entraînant une éviction des espèces indigènes et une perte de biodiversité végétale (C.P.S, 2006 ; Gourgues, 2006 ; Kowarik et Säumel, 2007 ; A.M.E, 2008 ; Scott et McCarthy, 2008 ; P.C.A, 2009 ; Fry, 2010).

3.7.2. Sur la santé humaine:

Le pollen d'ailante peut déclencher des allergies notamment par des réactions croisées avec d'autres types de pollen (Ballero et al. 2003). Le contact avec la sève peut provoquer des dermatoses (Derrick et Darley, 1994). Une exposition longue à la sève peut produire une myocardite due aux composés actifs de la plante, les quassinoides (C.P.S, 2006 ; Gourgues, 2006).

3.7.3. Sur les usages :

Le système racinaire peut endommager les chaussées, des vestiges archéologiques, des murs anciens (Kowarik et Säumel, 2007 ; A.M.E, 2008).

3.8. Utilisations de l'ailante.

Toutes les parties de l'arbre sont utilisées dans différents domaines :

3.8.1. Dans le domaine du commerce :

Le bois de l'ailante est utilisable pour la combustion. Les jeunes arbres dont le bois est fragile sont utilisables en papeterie alors que les plus âgés sont utilisés comme bois d'oeuvre (menuiserie, placage et ébénisterie).

Le bois d'ailante était qualifié à tort par l'opinion d'être un bois tendre et sans valeur. Guerin-Meneville, 1865, protesta dans une étude menée sur les propriétés mécaniques des bois par Campredon (1952) et démontra par comparaison des propriétés de bois de l'ailante avec celles de l'orme et du chêne, que le bois de l'ailante était supérieur à celui du Chêne et même de l'Orme (tableau 2). C'est le bois par excellence pour le charonnage, à cause de sa force et de sa flexibilité. De plus, le bois prend très bien le poli et le vernis et, il ne fatigue nullement les outils, tout en étant très dur.

Tableau 2 : Propriétés mécaniques des bois de quelques espèces ligneuses.

Echantillon de bois	Densité	Tenacité (charge de rupture par cm)	Flexibilité (flèche à la rupture)
Ailante	0,713	32,812	0,033
Orme	0,604	24,867	0,023
Chêne	0,751	19,743	0,027

Les feuilles de l'ailante quand à elles, servent de nourriture pour les larves de son papillon parasite, le bombyx de l'Ailante « *Samia cynthia* », pour ainsi produire de la soie.

Enfin, un miel au goût musqué peut être produit à partir des fleurs (Muller, 2004 ; Guerrin, 1962 ; Feret, 1985 et Howard, 2004).

3.8.2. Dans le domaine de la médecine :

La médecine chinoise utilise l'écorce, les fruits ou les racines pour le traitement de différentes affections (maladies nerveuses, dysenterie...) entre autres, la substance chimique qu'il renferme « ailanthone » a prouvé son efficacité comme traitement antipaludéen ou antiulcéreux (Muller, 2004 ; De Feo et al, 2009).

3.8.3. Dans le domaine phytosanitaire :

Cette même molécule (ailanthone) démontre des propriétés herbicides et insecticides, dont la toxicité semble trop grande pour de telles applications (De Feo et al, 2009).

3.8.4. Dans le domaine de l'environnement :

Cette espèce, de par sa capacité d'adaptation à des milieux difficiles, s'est avérée très intéressante pour des plantations en zones polluées et sur des substrats peu fertiles (terrils, talus caillouteux...) où bien d'autres espèces ne survivraient pas.

3.9. Lutte contre l'ailante.

La lutte contre l'ailante est très difficile car il rejette fortement de souches, et les racines produisent des drageons. Les méthodes préconisées pour son éradication sont des méthodes physiques, chimiques et biologiques.

La coupe du tronc seule entraîne une augmentation du nombre de pousses, mais associée à l'application d'herbicide (généralement du glyphosate), elle est considérée comme la méthode la plus efficace (Meloche et Murphy, 2006 ; Kowarik et Säumel, 2007).

L'injection d'herbicide semble efficace pour les arbres matures (Meloche et Murphy, 2006) mais le transfert aux arbres alentour non-cibles n'est pas négligeable (Lewis, 2007 ; Lewis et McCarthy, 2008).

Des coupes seules répétées à chaque repousse peuvent affaiblir les arbres et s'avèrent efficaces si elles sont associées à la plantation d'autres espèces concurrentielles formant une ombre dense (P.C.A, 2009).

Par ailleurs, le cerclage de l'écorce des troncs sur une profondeur de 3 à 5 cm est efficace mais dangereux, à cause des risques de chutes (Gourgues, 2006 ; A.M.E, 2008). L'arrachage manuel des jeunes plantules semble efficace, mais il doit être impérativement réalisé avant la mise en place de la racine-pivot (plantules de moins de 60 cm). Toutes les plantules et leurs systèmes racinaires doivent être brûlés. Les racines des drageons ne peuvent être éliminées totalement (C.P.S, 2006 ; Gourgues, 2006 ; Meloche et Murphy, 2006 ; A.M.E, 2008, P.C.A, 2009). D'autre part, cela crée une perturbation du sol qui favorise la réinstallation d'espèces invasives, mais un paillage permet de limiter ces recolonisations (Meloche et Murphy, 2006).

Enfin, des recherches sont en cours sur des pathogènes fongiques pouvant être des agents de lutte biologiques prometteurs (Kowarik et Säumel, 2007 ; P.C.A, 2009).

3.10. *Ailanthus altissima* (Mill) plante allélopathiques :

Parmi les arbres allélopathiques, l'Ailante (*Ailanthus altissima* (Mill) Swing.), Cette arbre contient un ou plusieurs composés phytotoxiques dans les racines et les feuilles. L'ailanthone est la toxine majeure qui a été isolée et identifiée à partir de ces différentes parties en 1960 par Gasinovi et al. (1964). Heisey (1999) a testé l'ailanthone sur champ pour sa capacité à contrôler les mauvaises herbes dans les cultures légumières, il a démontré que ce composé réduit la population de mauvaises herbes quelques semaines après l'application mais l'activité herbicide a été de courte durée (Ben Meddour, 2010).

Dans certains pays, l'ailante est devenu donc une espèce invasive en raison de sa capacité à coloniser rapidement des zones perturbées et à entraver la croissance et la régénération des espèces indigènes par effets allélopathiques. Il est considéré parmi les plantes les plus nuisibles en Australie, aux États-Unis, en Nouvelle-Zélande et dans plusieurs pays d'Europe méridionale et orientale. L'arbre repousse aussi vigoureusement quand on le coupe, ce qui rend son élimination difficile et longue. De plus, il produit de nombreuses graines (300 000 par pied et par an (Motard et Murat, 2011).

3.11. L'ailante Plantes mellifères

Les fleurs de l'ailante ne produisent que des quantités relativement modérées de nectar. Toutefois, du fait de son comportement invasif qui conduit parfois à sa surreprésentation dans la flore mellifère de certaines régions, particulièrement en milieu urbain, il convient de se poser la question de l'intérêt apicole véritable de l'ailante. De fait, durant la période de floraison de l'ailante, on observe fréquemment que les abeilles vont avoir tendance à visiter préférentiellement ses fleurs (aussi nauséabondes soient-elles au nez humain !) au détriment d'autres mellifères urbaines.

Même lorsqu'il est présent en faible proportion dans le miel, l'ailante est connu pour lui conférer une odeur et un arôme extrêmement désagréables, rappelant l'urine de chat. Une éventuelle toxicité d'un miel contenant une forte proportion d'ailante n'a toutefois pas été prouvée – tout en n'ayant jamais fait l'objet d'études sérieuses.

Toutefois et assez curieusement, un article publié en 1944 dans la revue scientifique Nature rapporte que «le miel d'ailante a initialement un goût fétide qui disparaît ensuite pour donner un miel d'une exceptionnelle saveur »

(Melville, 1944) et Hu (1979) rapporte également l'existence d'un miel d'ailante « au goût musqué ». Mais ces données organoleptiques restent peu nombreuses et fort subjectives... il semble donc que le contrôle des populations d'ailante profitera également aux apiculteurs

3.12. Gestion d'ailante

3.12.1. Arrachage manuel:

- Réalisé au Etats-Unis, cela nécessite une main-d'œuvre importante. Les jeunes plantules sont arrachées manuellement, de préférence sur sol humide afin d'extraire l'appareil racinaire, mais cette méthode devient rapidement inefficace car les semis développent rapidement un système racinaire étendu (Kowarik et Saumel, 2007).

3.12.2. Lutte mécanique :

- Les coupes répétées et le fauchage sont des méthodes de gestion qui pourraient avoir une bonne efficacité contre les colonisations précoces de jeunes plants. Elles peuvent être aussi pratiquées sur des pieds adultes. Les gros arbres doivent être coupés 1 à 2 fois par an, de préférence quand l'arbre fleurit. Coupés, ils rejettent vigoureusement de souche et renforceront leurs racines, mais aucun fruit n'aura été produit. Ces coupes doivent être

répétées pendant plusieurs années afin d'épuiser les réserves de la plante ainsi que la banque de semences. Cette méthode est efficace seulement si l'opération est répétée et si elle est suivie par un épandage de produits chimiques (Meloche et Murphy 2006).

- L'en cerclage de la tige est une technique alternative actuellement expérimentée en Corse par l'Office Nationale des Forêts.

3.12.3. Lutte chimique :

- La pulvérisation sur le feuillage de produits à base de glyphosate s'avère être très efficace. Ces pulvérisations foliaires doivent être combinées dans les trois ou quatre semaines qui suivent avec des applications au niveau de l'écorce. Une autre possibilité est le traitement des souches par le Garlon qui doit être effectué immédiatement après la coupe. Bien que le drageonnage des racines soit inévitable après la coupe, cette méthode permettra d'éviter les rejets de souches.

3.12.4. Lutte Biologique:

- Lutte biologique : L'Ailante a été identifié comme espèce cible pour la lutte biologique classique en Europe (Sheppard et al. 2006). Des études ont été conduites en Chine pour définir des agents de lutte biologiques. Un approfondissement est actuellement en cours sur certains agents présélectionnés.

1.Introduction

Puisque l'invasion biologique est un phénomène moderne et la plupart des pays étrangers cherchent des solutions pour réduire cette propagation, l'Algérie n'est toujours pas consciente de ce problème. Dans notre travail, nous avons décidé de mettre en relief, le problème des invasions biologiques en prenant un exemple de plantes envahissantes en Algérie et plus particulièrement dans la région de Saida ces la propagation de la planté d'*Ailanthus altissima*

L'étude de la prolifération d'*Ailanthus altissima* dans la zone semi-aride (Saida) revêt un intérêt important pour les forestiers, les scientifiques, et la population de la wilaya de Saida. Notre étude est basée sur la détermination de l'emplacement de la propagation d'ailante et une enquête sur la plante dans notre zone d'étude. En plus de faire des calculs pour déterminer l'étendue de cette propagation (l'altitude; diamètre ; longitude ; hauteur et le nombre de pieds de l'espèce)

2. La Zoned'étude

Notre étude concerne la région semi-aride caractérisée par un climat typiquement méditerranéen, cas de la wilaya de Saida, Cette zone est caractérisée par des précipitations irrégulières et une rude période estivale sèche. La précipitation annuelle minimale est comprise entre 110 et 160 mm/an, et une température moyenne annuelle comprise entre 30°C et 40° c avec une température minimale comprise entre 0°C et 2°C durant le mois de janvier et 45 ° C maximum en mois de juillet (ONM, 2014).

2.1.Situation géographique

La wilaya de Saïda est une wilaya algérienne. Située dans la partie Ouest de l'Algérie (figure 10). Elle est localisée sur l'Atlas Tellien représenté par les monts de Dayha et la limite septentrionale des hauts plateaux ; presque à la limite de Chott Chergui. Elle s'étend sur une superficie de 6765,40 km² (D.P.A.T, 2010).

Elle est limitée:

- Au Nord par la wilaya de Mascara.
- Au Sud par la wilaya d'El-Bayad.
- A l'Ouest par la wilaya de Sidi-Bel-Abbès.
- A l'Est par la wilaya de Tiaret.

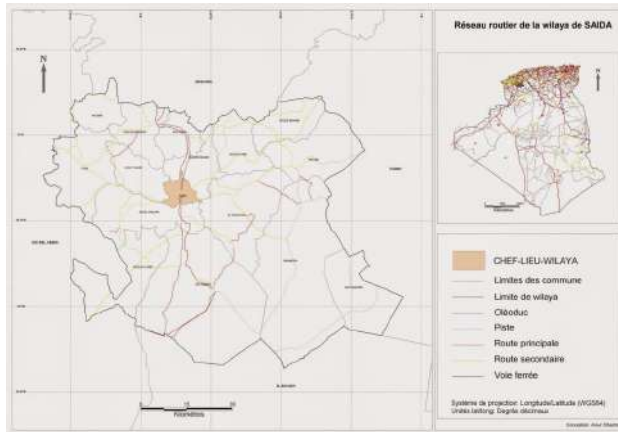


Figure 10: Position et limite géographique de de la wilaya de Saida

3.Méthodologie

Au début,nous avons reglies une recherche approfondie pour identifier cette plante par des recherche Bibliographie (Documentation, cartes ...) consultation des personnes et observations du milieu , relevés des points GPS et faire des enquêtes par un questionnaire sur la prolifération de l'*Ailanthus altissima* dans la zone semi aride avait été préparé, il concerne la localisation de la plante dans la wilaya de Saida et analyse des résultats .

3.1.Localisation des stations

Suite à notre première prospection plusieurs stations de prolofération de l'ailante dans la zone de saida ont été déterminés (figures 11,12,13)



Figure 11: station 1de Rebahia la zone industriel de Saida (google earth)



Figure 12 : station 2 Cimetière chrétien dans la ville de Saida(google earth)



Figure 13 : station 3 La route de djebarat, coté Est de la ville de Saida (google earth)

3.2. Les mesures utilisés sur le terrain

3.2.1. Les coordonnées orographiques:

En prenant des coordonnées pour chaque région par un GPS, nous avons déterminé le centre de la zone par approximation et ensuite nous avons pris les coordonnées géographiques de la zone par GPS (figure 14).



Figure 14 : Exemple de prise de coordonnées par GPS

3.2.2. **Mesure des hauteurs des arbres** : elle est réalisée avec le Smart GPS qui est une application pour mesurer la hauteur des arbres. Nous mettons un ruban mètre à côté

de l'arbre de mesure 1 mètre, puis prendre la photo, et nous apportons dans l'application qui nous donne la hauteur de l'arbre (figure 15 et 16)



figure 15: application smartGPS pour mesurer la hauteur des arbres



Figure 16 : Exemple de prise de photo pour mesurer la hauteur des arbres

3.2.3. Mesure du diamètre d'arbre :

Nous avons aussi mesuré le diamètre des arbres à 1,30 m par ruban mètre (figure 17)



Figure 17 : Exemple de mesure d'arbre par ruban mètre

3.2.4. Calcul du nombre d'arbres :

pour calculer le nombre d'arbres que nous avons identifié, dans la zone de la propagation de l'Ailante et depuis que l'Ailante est planté comme un arbre d'ornement, on le trouve dans les jardins et les jardins variété de plantes, la seule façon de calculer le nombre se fait manuellement.

4. Enquêtes par questionnaires directs :

les questionnaires ont été préparés et une consultation directe (interview « face à face » ou téléphonique) aux populations et au horticulteur a été adressé. Les questionnaires comprennent quatre parties : (1) niveau de connaissance ; (2) degré de sensibilisation ; (3) disponibilité en information et (4) solutions pour la lutte contre l'invasion :

Questionnaire sur la prolifération de l'ailanthus altissima

Renseignement sur l'informateur

-Sexe : femme..... homme Age...
 wilaya.....Daïra.....Commune..... Métier : forestier.....prof
herboriste.....

Autres

Niveau académique.....

1-Connaissez-vous cette plante ? :ouino

Autres.....

2-Quand il a été planté ici ?.....

3-quelle est le type de cette plante ?.....

4-comment elle est consommée l'eau ?.....

5-Quelle est la superficie qui occupe par cette plante ?.....

6- Quels dégâts cette plante ?.....

7- Avez-vous été arbre coupé jamais ?.....

8- Comment voyez-vous la propagation de cette plante ?

Positifnégatif.....autres.....

9- Est-il affecter d'autres plantes ?oui.....no.....

Autres.....

10- Avez-vous planté dans d'autres domaines ? Oui.....noAutres.....

11- Est-ce une croissance rapide ?oui.....no.....

Autres.....

12-Il peut être pris en charge ou la propagation automatique ?
 oui.....no.....Autres.....

13- Comment gérez-vous le problème de la prolifération la plante ?.....

14- Avez-vous des solutions pour se débarrasser de cette plante ?.....

15- Quel est l'avantage de cette plante ?.....

5. Paramètres mesurés pour Analyser la situation de prolifération dans les sites

5.1. Mesure de la surface de la zone :

Pour calculer la surface que nous avons défini par Google Earth, nous sélectionnons la zone par les méthodes de sélection par polygone , et puis calculer la surface et choisir la couleur de la bordure et la couleur de la zone interne puis déterminer la zone en prenant des points dans les limites de la zone et finalement choisir l'unité de mesure dont nous avons besoin pour franchir la frontière et la surface de la zone (figure 18).



Figure 18 : Un exemple de spécification d'une zone par Google Earth pour calculer la surface

5.2.Mesure de la densité :

Pour calculer la densité on divise le nombre des individus de l'espèce sur la surface totale de la zone.

D (densités) = nombre d'individus / surface (ha)

.Matériels utilisés

Le matériel utilisé pour cette étape est le suivant :

- Un GPS, pour se diriger d'un point à l'autre
- Des rubans et des compas forestiers pour la mensuration de la grosseur des arbres
- Smarte GPS pour la mesure de la hauteur des arbres
- une fiche de questionnaire pour notre enquête.
- Un plan de la zone d'étude
- Un tableau avec les coordonnées géographiques (longitude, latitude)
- Appareil photo

1. Localisation et étude de la prolifération de l'Ailanthus sur terrain

Prolifération au sein des constructions, des établissements publics (écoles, lycées,.....) et places publiques :

1.1-Rebahia (zone industrielle)

Cette zone est caractérisée par une grande prolifération de cette essence envahissante, représentée par un grand nombre de sujets de différents diamètres et hauteurs (Tableau 3). Elle occupe une grande distance au bord de la route nationale Rebahia- Saida (figure 19, 20, 21,22)

Tableau 3 : Coordonnées et caractéristiques de la prolifération de l'Ailanthus

(Zone industrielle de Rebahia)

coordonnées	Latitude	Altitude	Longitude	Précision
L'Ailanthus	34,8399	788,700	0, 1473	10,40
Les mesures	Diamètre d'espèce (cm)	Hauteur d'espèce (m)	Nombre	Surface de zone (m ²)
L'Ailanthus	3 à100	0,1 à 10	2470	1749



Figure 19: Zone industrielle de Rebahia (Saida)



Figure 20: La prolifération de l'Ailante (Rebahia, Saida)



Figure 21 : Des nouveaux arbres de l'Ailante (Rebahia, Saida)



Figure 22 : Occupation de la surface de la zone par l'Ailante (Rebahia, Saida)

1.2- Cimetière chrétien de Saida

Cette zone est caractérisée par une prolifération rapide de l'Ailanthus dans le cimetière vers la route Saida- Ain El Hdjar, pour arriver enfin à l'Oued de Saida et attaquer la forêt récréative du vieux Saida (Tableau 4). Elle constitue de ce fait un grand danger pour la biodiversité au long de l'Oued de Saida et surtout pour la végétation de la forêt récréative (figure 23, 24, 25)

Tableau 4 : Coordonnées et caractéristique de la prolifération de l'Ailanthus

(Cimetière chrétien de Saida)

coordonnées	latitude	Altitude	Longitude	Précision
Ailant Hus	34,827	891,43	0,160	3,76
Les mesures	Diamètre d'espèce (cm)	Hauteur d'espèce (m)	Nombre d'espèce	Surface de zone (m ²)
Ailant Hus	4 à 76	0,5 à 15	1934	25921



Figure 23: la Cimetière chrétien et les arbres de différentes tailles de l'Ailanthus (Saida)



Figure 24: L'invasion d'Ailante dans le cimetière (Saida)



Figure 25: La propagation d'Ailante vers la route et la forêt récréative (cimetière, Saida)

1.3-la route de Djebarate :

Cette zone est caractérisée par une grande propagation d'Ailante tout le chemin vers Balloul (tableau 5), Cette propagation a atteint différents points tels que le parc à côté du centre médical et des hauteurs de Djebarate vers l'Hsassa et peut affecter les terres agricoles dans la région (figure 26, 27, 28)

Tableau 5 : Coordonnées et caractéristique de la prolifération de l'Ailanthus (Djebarate)

Coordonnées	Latitude	Altitude	Longitude	Précision
l'Ailanthus	34,827	814,00	0,162	3,54
Les mesures	Diamètre d'espèce (cm)	Hauteur d'espèce (m)	Nombre	Surface (m ²)
l'Ailanthus	6 à 53	0,8 à 12	264	879



Figure 26: la plantation d'Ailante (Djebarate, Saida)



Figure 27: la prolifération d'Ailante (Djebarate)



Figure 28 : La propagation d'Ailanthus dans l'autre côté vers Balloul

1.4-Rue Babia Chikh vers le vieux de Saida (Madinet El Ogbane)

Cette zone se caractérise par la présence d'un certain nombre de plantes d'Ailanthus, qui part du jardin du triangle qui s'élève au restaurant de Babia (tableau 6). En ce qui concerne le lycée Abi-Amama, il y a un arbre d'Ailanthus à l'intérieur du lycée et un grand nombre d'arbres répartis dans la zone extérieure de l'établissement et cette propagation le long de la route menant au vieux de Saida (figure 29, 30,31).

Tableau 6 : Coordonnées et caractéristique de la prolifération de l'Ailanthus

(Rue BabiaChikh vers le vieux de Saida)

coordonnées	Latitude	Altitude	Longitude	Précision
<i>Ailanthus</i>	34,827	818,500	0,145	3,90
Les mesures	Diamètre d'espèce (cm)	Hauteur d'espèce (m)	Nombre d'espèce	Surface de la zone(m ²)
<i>Ailanthus</i>	6 à 100	0,5 à 18	987	2424



Figure 29 : la prolifération d'Ailanthus à côté du lycée Abi-Amama



Figure 30 : jardin de Bâtiment Triangle (la gare, Saida)



Figure 31: Rôle décorative de l'Ailanthus (Restaurant Babia)

1.5-OAIC à Saïda :

Cette zone se caractérise par l'existence d'un grand arbre d'*Ailante* et le déploiement et d'un grand nombre d'arbres à travers lesquels sont petits et étalés dans la zone et dans d'autres zone, sachant qu'il a été coupé avant, mais il s'est régénéré et a repris sa propagation.(fig 32,33)

Tableau 7 : Coordonnées et caractéristique de la prolifération de l'*Ailanthus* (OAIC à Saïda)

coordonnées	latitude	Altitude	Longitude	Précision
Ailanthus	34,834	820,12	0,146	2,30
Les mesures	Diamètre d'espèce (cm)	Hauteur d'espèce (m)	Nombre d'espèce	Surface de la zone(m ²)
Ailanthus	5 à 83	2 à 13	56	5458



Figure 32:L'apparition d'un certain nombre d'arbres d'*Ailante* à partir un seul arbre



Figure 33: la prolifération d'*Ailante* dans différents points.

1.6-Quartier Bouchrit(Castor)

Cette zone se caractérise par la présence de plantes dans la plupart des jardins de maisons et d'institutions dans la région et il y a une invasion de l'*Ailante* dans la zone où une maison a été démolie pour cela, il y a l'invasion de la plante dans cette région parce qu'il a trouvé assez d'espace pour se connecter est arrivé en face de la mosquée (figure34, 35,36) et(tableau 8)

Tableau 8 : Coordonnées et caractéristique de la prolifération de l'*Ailanthus*(Castor)

coordonnées	Latitude	Altitude	Longitude	Précision
Ailanthus	34,826	823,00	0,150	2,70
Les mesures	Diamètre d'espèce (cm)	Hauteur d'espèce (m)	Nombre d'espèce	Surface de la zone(m ²)
Ailanthus	5 à 90	0,3 à 15	50	71386



Figure 34: *l'Ailante* dans le jardin de la douane (Saida)



Figure 35 : *L'Ailante* la mosquée de castor (Saida)



Figure 36: les arbres de *l'Ailante* invasive par un arbre coupé

1.7- Siège de la wilaya de Saida:

Cette zone se caractérise par une grande propagation de la plante d'ailante qui se répand dans l'ensemble du jardin et c'est pourquoi *l'Ailante* est en concurrence avec d'autres plantes (tableau 9) et il est sorti du parc de l'Etat vers le jardin de la piscine (figure 37,38)

Tableau 9: Coordonnées et caractéristique de la prolifération de *l'Ailanthus* (Siège de la wilaya de Saida)

Coordonnées	latitude	Altitude	Longitude	Précision
Ailanthus	34,82	899,00	0,158	3,70
Les mesures	Diamètre d'espèce (cm)	Hauteur d'espèce (m)	Nombre d'espèce	Surface de la zone(m ²)
Ailanthus	3 à 110	0,2 à 18	180	20242



Figure 37: l'invasion d'Ailante dans le jardin de Siège de la wilaya de Saida



Figure 38: un arbre d'Ailantecoupé déjà (Siège de la wilaya de Saida)

1.8-Pépinière d'Ain El-Beida :

Cette zone se caractérise par une grande propagation de la plante d'AilanthusAltissimaen plantant un arbre par un homme forestier et l'existence de conditions pour l'envahisseur (tableau 10), l'Ailante est proliféré dans le jardin et est sorti de ses limites (figure39, 40)

Tableau 10 : Coordonnées et caractéristique de la prolifération de l'Ailanthus(Ain El-Beida)

coordonnées	latitude	Altitude	Longitude	Précision
Ailanthus	34,91671	899 ,1	0 ,096	7,00
Les mesures	Diamètre d'espèce (cm)	Hauteur d'espèce (m)	Nombre d'espèce	Surface de la zone(m ²)
Ailanthus	5 à 90	0,7 à 13	279	2999



Figure 39: l'Ailanteenvahissante dans pépinière d'Ain El-Beida



Figure40: un arbre l'Ailanthuscoupé (Ain El-Beida, Saida)

1.9-Primaire Zakhouf kadour(Boukhors):

Cette zone est caractérisée par un certain nombre d'arbres d'*Ailanthus* plantés comme un arbre ornemental, mais il a commencé à proliférer à travers notre observation de petits arbustes à côté des grands arbres (tableau 11, figure 41).

Tableau 11 : Coordonnées et caractéristique de la prolifération de l'*Ailanthus*(Boukhors):

coordonnées	latitude	Altitude	Longitude	Précision
Ailanthus	34,84	801,5	0,13213	2,80
Les mesures	Diamètre d'espèce (cm)	Hauteur d'espèce (m)	Nombre d'espèce	Surface de la zone(m ²)
Ailanthus	11 à 40	1 à 12	24	5338



Figure 41 : l'*Ailante*accoté de primaire de Zakhouf kadour (boukhores)

1.10-RueZiroud Youssef (El-Mizane) :

Ce jardin dispos d'un grand nombre d'*Ailanthus* qui occupe tous l'espace dans le jardin (tableau 12), l'*Ailante* a pris la place d'autres plantes (figure42, 43)

Tableau 12 : Coordonnées et caractéristique de la prolifération de l'*Ailanthus* dans un jardin de maison (El-Mizane)

coordonnées	Latitude	Altitude	Longitude	Précision
Ailanthus	34,845	783,6	0,1334	2,80
Les mesures	Diamètre d'espèce (cm)	Hauteur d'espèce (m)	Nombre d'espèce	Surface de la zone(m ²)
Ailanthus	9 à 95	0,8 à 15	36	117



Figure 42: l'*Ailante* dans un jardin de maison (El-Mizane)



Figure 43 : l'*Ailante* occupe tout le jardin de la maison (El-Mizane)

1.11-lycée de Beraho Mohamed (Zitoune):

Ce secondaire se caractérise par la présence d'un certain nombre d'ailante dans le chemin de la prolifération dans le lycée et aussi hors de ses frontières que nous avons observé la plante d'ailante dans les limites extérieures du lycée (tableau 13)(figure44).

Tableau 13: Coordonnées et caractéristique de la prolifération de l'*Ailanthus* (zitoun)

coordonnées	Latitude	Altitude	Longitude	Précision
Ailanthus	34,83	800,400	0,14106	3,60
Les mesures	Diamètre d'espèce (cm)	Hauteur d'espèce (m)	Nombre d'espèce	Surface de la zone(m ²)
Ailanthus	16 à 78	1 à 15	60	21354



Figure 44:Influence de l'*Ailanthus* sur les autres espèces



Figure45: l'*Ailante* dans les limites extérieures du lycée

1.12-Habitats beau marché (HammamDalas) :

Cette zone est caractérisée par la propagation de l'*Ailante* au début, on voit qu'il y a un grand arbre qui entoure les arbustes de l'*Ailanthus* et étende la propagation de l'autre côté de la rue et peut atteindre des autres points d'*Ailanthus* au plus loin a cause du vent.(tableau14)(figure46.47)

Tableau 14: Coordonnées et caractéristique de la prolifération de l'*Ailanthus* (hammam Dalas)

coordonnées	Latitude	Altitude	Longitude	Précision
Ailanthus	34,839	800,4	0,14	2,90
Les mesures	Diamètre d'espèce (cm)	Hauteur d'espèce (m)	Nombre d'espèce	Surface de la zone(m ²)
Ailanthus	13 à 57	0,2 à 14	17	425

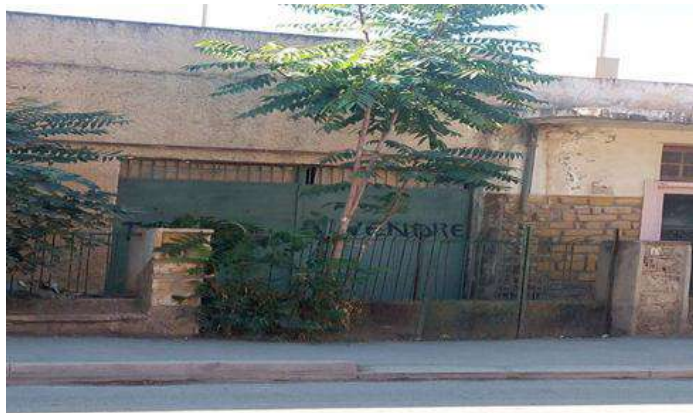


Figure 46 : l'Ailantea Entréede Hammam Dalas



Figure 47: la migration de l'Ailante a l'autre coté (Hammam Dalas)

1.13-La Banque (Eldereb)

Cette zone est caractérisée par la présence d'un grand nombre d'*Ailanthus*, mais nous n'avons pas pu entrer dans la cour de la banque pour compter les arbres d'Ailante à l'intérieur, nous avons photographié des arbres de l'extérieur et le nombre d'approximatif (tableau 15)(figure48.49)

Tableau 15: Coordonnées et caractéristique de la prolifération de l'*Ailanthus*(eldereb)

coordonnées	latitude	Altitude	Longitude	Précision
Ailanthus	34,727	813,15	0,135	2,80
Les mesures	Diamètre (cm)	Hauteur (m)	Nombre	surface(m ²)
Ailanthus	10 à 80	1 à 15	20	1864



Figure 48: l'*Ailanthus Altissima* dans la banque d'El dareb



Figure 49 : l'*Ailanthus* dans la coté extérieure de la banque (El dareb)

1.14- Primaire Meftah (Lardoud) :

L'école est caractérisée par la présence de grands arbres de la taille de *Ailanthus altissima* indiquant sa longue vie à côté des petits arbustes *d'Ailante*, bien qu'il soit constamment coupé par le jardinier (tableau 16)(figure50 .51)

Tableau 16: Coordonnées et caractéristique de la prolifération de *Ailanthus*(lardoud)

coordonnées	Latitude	Altitude	Longitude	Précision
Ailanthus	34 ,8306	854,8	0,155	4,40
Les mesures	Diamètre (cm)	Hauteur (m)	Nombre	Surface (m ²)
Ailanthus	1 à 180	0,3 à 16	80	4892



Figure 50: *Ailantedans* la limite extérieure de primaireMeftah



Figure 51: *Ailantedans* le primaire de Meftah(L'ardoude)

1.15-Jardin 20 aout 1955

Le jardin du 20 aout 1955 se caractérise par de petits arbustes *d'Ailante* qui n'ont pas été plantés mais qui se sont répandus dans ce jardin rivalisant avec d'autres plantes et dont l'origine est de transférer ses graines du jardinier car les graines *d'Ailante* se déplacent par le vent et se développent lorsque les conditions sont favorable (tableu17)(figure(52.53)

Tableau 17 : Coordonnées et caractéristique de la prolifération de *Ailanthus* (Jardin 20 aout 1955)

coordonnées	Latitude	Altitude	Longitude	Précision
Ailanthus	34,834	820,21	0,147	2, 87
Les mesures	Diamètre (cm)	Hauteur (m)	Nombre	surface(m ²)
Ailanthus	10 à 75	1,5 à 18	18	11584



Figure 52: l'Ailante dans jardin 20 aout 1955 (Saida)



Figure 53 : la prolifération d'Ailante dans le jardin (20aout 1955)

1.16-Jardin Sid-Cheikh :

Le jardin de la ville de Sid-Cheikh en cas de rétablissement et il a été séparé par une route et la plupart des arbres ont été coupés mais l'Ailante est encore un conservateur de son existence et de sa propagation car nous avons remarqué la présence d'un certain nombre d'Ailanthus (tableau 18)(figure 54,55).

Tableau 18: Coordonnées et caractéristique de la prolifération de l'Ailanthus(Jardin Sid-Cheikh)

coordonnées	latitude	Altitude	Longitude	Précision
Ailanthus	34,80	890,00	0,15	2,40
Les mesures	Diamètre (cm)	Hauteur (m)	Nombre	Surface(m ²)
Ailanthus	20 à 70	5 à 15	15	21052



Figure54 : la propagation d'Ailante dans le jardin de Sid-Cheikh(Saida)



Figure 55: des grands arbres de l'*Ailante* dans le jardin de Sid-cheikh

1.17-Mopitcho

Dans le voisinage de Mopitcho, on remarque la présence de grands arbres de l'*Ailanthus altissima* dans l'espace vert du quartier planté dans la zone comme arbre ornemental, mais il y a aussi de petits arbustes de l'*Ailante* éparpillés dans toute la zone, ce qui indique l'invasion biologique de la plante d'*Ailante* (tableau18)(figure 56.57)

Tableau 19: Coordonnées et caractéristique de la prolifération de l'*Ailanthus* (Mopitchou)

Coordonnées	latitude	Altitude	Longitude	Précision
Ailanthus	34,83	898,10	0,158	2,80
Les mesures	Diamètre (cm)	Hauteur (m)	Nombre	surface(m ²)
Ailanthus	7 à 110	4 à 17	19	7899



Figure 56: l'*Ailanthus* dans le quartier de mopitchou



Figure 57: l'*Ailante* occupe l'espace vert du quartier de mopitchou

1.18-Hassasna :

La zone de Hassasnae caractérise par quelques arbres de l'*Ailante*, car les arbres ont été coupés après la découverte de la propagation rapide, mais les arbres ont poussé à nouveau et sont en voie de propagation dans la région (tableau20)(figure 58).

Tableau 20 : Coordonnées et caractéristique de la prolifération de l'*Ailanthus* (Hassasna)

coordonnées	latitude	Altitude	Longitude	Précision
Ailanthus	34,841	898,65	0,334	4,32
Les mesures	Diamètre (cm)	Hauteur (m)	Nombre	surface(m ²)
Ailanthus	20 à 50	3 à 12	10	308



Figure 58: l'*Ailanthus* dans la zone de Hsassena

1.19-Balloul

Cette zone est caractérisée par la présence d'un certain nombre d'*Ailanthus Altissima* planté par un homme planté devant sa maison comme un arbre ornementale pour la décoration, mais répartis dans cette zone et peut atteindre les autres points si les conditions sont appropriées comme la surface et la condition climatique favorable.(tableau21)(figure59).

Tableau 21: Coordonnées et caractéristique de la prolifération de l'*Ailanthus*

coordonnées	latitude	Altitude	Longitude	Précision
Ailanthus	34,986	900,00	0,471	3,45
Les mesures	Diamètre (cm)	Hauteur (m)	Nombre	surface(m ²)
Ailanthus	3 à 54	4 à 12	17	2256



Figure 59: l'*Ailanthus* dans le pont de Balloul

2- Les résultats de l'enquête (questionnaire) :

2.1- Concernant la connaissance de la plante par la population

La majorité de la population enquêtée soit 57% a reconnu cette plante et cela compte tenu de leurs professions, dans la plus part du temps des forestiers ou des pépiniéristes. Le reste des enquêtés, soit 47% ignore l'origine de la plante et la considère, comme une plante ornementale non nuisible (figure 60)

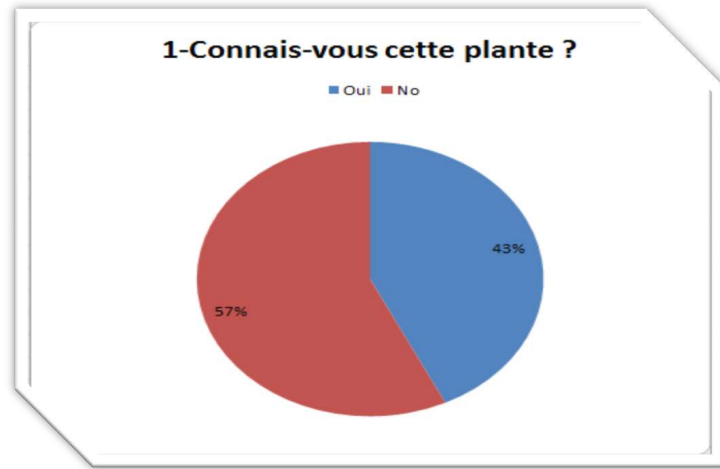


Figure 60: Pourcentage de réponse à la question : connaissez-vous cette plante ?

2.2- Date de plantation

Toutes les personnes enquêtées ignorent la date de plantation de cette espèce. C'est généralement les pouvoirs publics qui réalisés cette opération pour décorer la ville sans connaître les conséquences (figure 61).



Figure 61 : Pourcentage de réponse à la question : quand a été plante ici ?

2.3- le type de plante

La majorité des personnes enquêtées soit 71% ne reconnaissent pas le type de cette plante. 29% de personnes ont pu identifier l'ailante et ce pourcentage principalement sont des hommes forestiers par reconnaissance directe et ne savent pas que cette plante est invasive (figure 62).

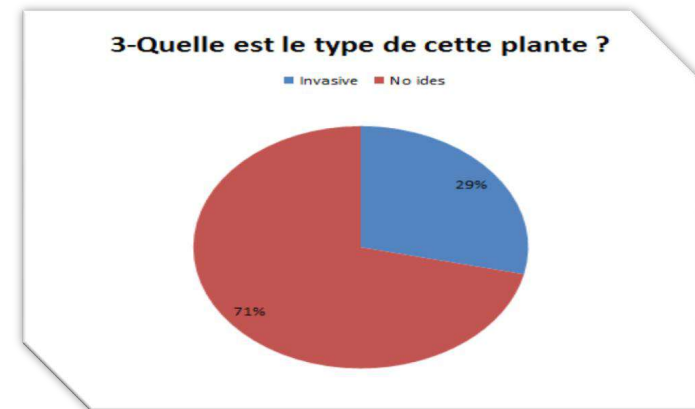


Figure 62 : Pourcentage de réponse à la question : quelle est le type de cette plante ?

2.4-La consommation de l'eau

Pour la consommation d'eau il y a pourcentages de 37% qui ont dit consommer que cette espèce consomme beaucoup d'eau, car ils sont des jardiniers de l'administration et 63% n'ont aucune idée (figure 63).



Figure 63: Pourcentage de réponse à la question : comment elle et consomme l'eau ?

1.5- La surface occupée par l'Ailante

Toutes les personnes interrogées n'ont pas une idée de l'espace occupé par la plante de l'Ailante parce qu'aucune étude n'a été menée auparavant sur l'*Ailanthus Altissima* (fig 64).

Pourcentage de réponse à la question : quelle est la surface qui occupé par cette plante ?



Figure 64: pourcentage de réponse a la question : quelle est la sur face qui occupé par cette plante

2.6- Les dégâts provoqués par prolifération de la plante :

La plupart des gens (83%) n'ont aucune idée du problème causé par l'*Ailante*, mais un petit pourcentage a déclaré qu'elles occupent la superficie d'autres plantes et ce pourcentage de personnes ont un contact direct avec la plante d'*Ailante* (fig65).

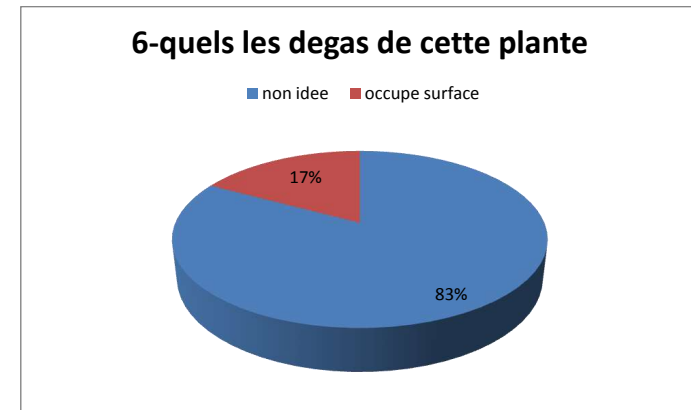


Figure 65 : Pourcentage de réponse à la question : quels les dégâts de cette plante ?

2.7- La coupe de plante :

Tous ceux qui ont la question demandant à leur sujet si elle a été coupé l'arbre d'acacia avant ils ont dit oui, je l'ai été coupé, mais à de nouveau arbre de l'*Ailante* (fig 66).

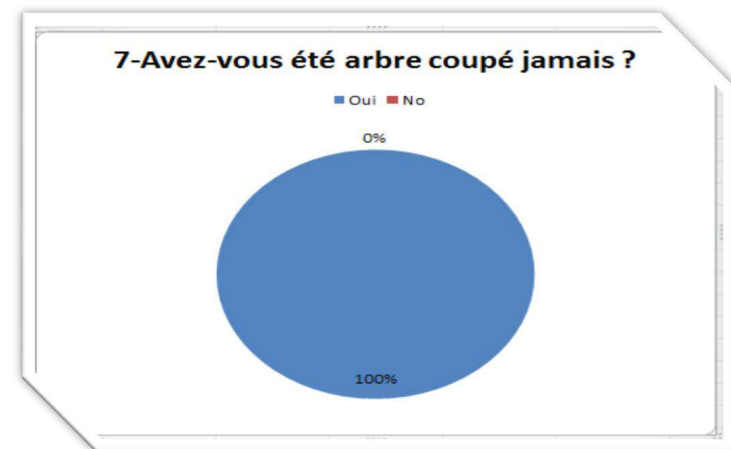


Figure 66 : Pourcentage de réponse à la question : avez –vous arbre coupé jamais ?

2.8- La prolifération de la plante

Pour la propagation de la plante la plus part soit 51% ignorent les effets négatifs, 26% savent qu'elle remplace les autres plantes locales et 23% n'ont aucune idée (figure 67).

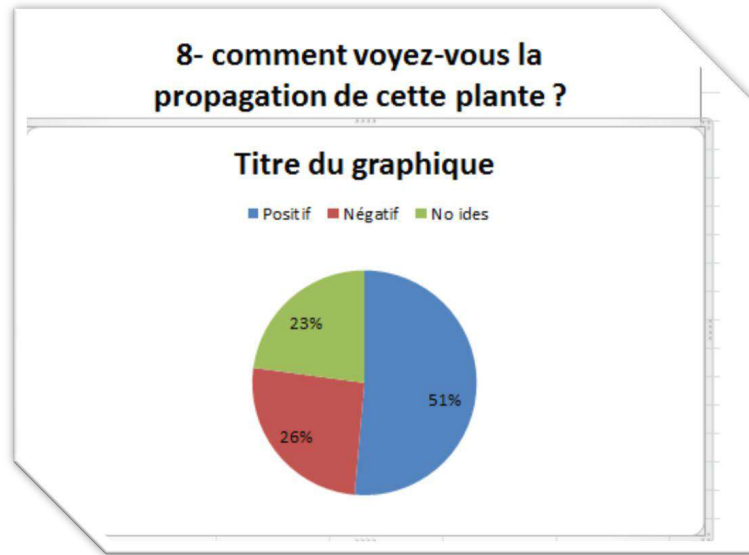


Figure 67 : Pourcentage de réponse à la question : comment voyez-vous la propagation de cette plante ?

2.9- Effet de la propagation de l'Ailante

26% de la population enquêtées ignorent les effets d'*Ailanthus altissima* sur les autres plantes, 51% savent qu'elle peut remplacer les autres plantes, par ce que la propagation de cette plante est très rapide et 23% n'ont aucune idée (figure 68).

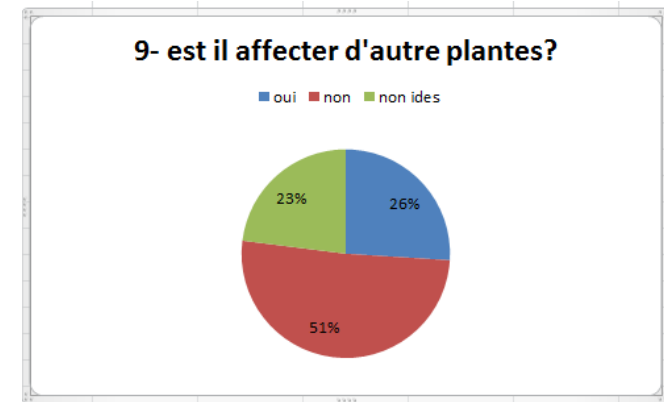


Figure 68: Pourcentage de réponse à la question : est-il affecter d'autres plants ?

2.10- Les domaines de plantation de l'Ailante :

La majorité des 57% répondants ont déclaré que la plante d'*Ailante* n'était pas plantée d'autres domaines, mais que la plante ornementale et l'autre pourcentage 43% ont déclaré qu'elle était plantée dans d'autres domaines, comme l'exploitation du bois dans l'industrie du bois (fig 69)

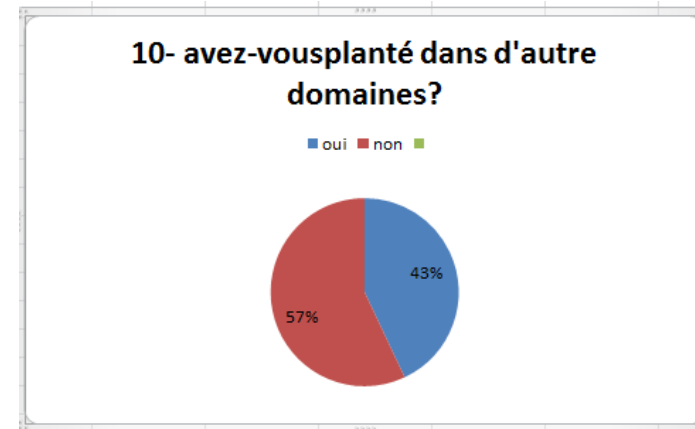


Figure 69 : Pourcentage de réponse à la question : avez-vous planté dans d'autres domaines ?

2.11- La croissance rapide de la plante

La majorité de la population enquêtée a remarqué la croissance rapide de cette espèce soit 77%, surtout ce qui vivent avec la plante comme les forestiers et les jardiniers par ce qu' ils remarquent la croissance rapide. Nous avons aussi remarqués la croissance de la plante très rapide dans les zones humides de la ville de Saida, 23% n'ont aucune idée (figure 70).

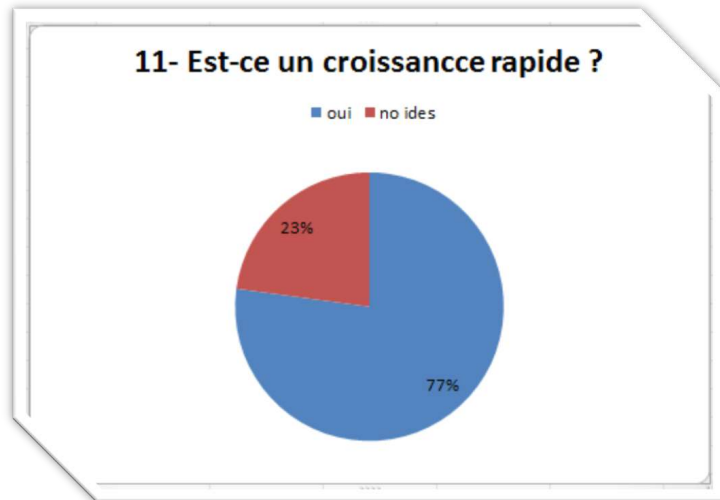


Figure 70 : Pourcentage de réponse à la question : est-ce une croissance rapide ?

2.12- La façon de propagation de la plante

Le grand pourcentage soit 91% ont dit avoir planté. Parce que c'est une plante ornementale et ont plantés dans des jardins à des fins d'ornement et le reste soit 9% n'ont aucune idée (figure 71).

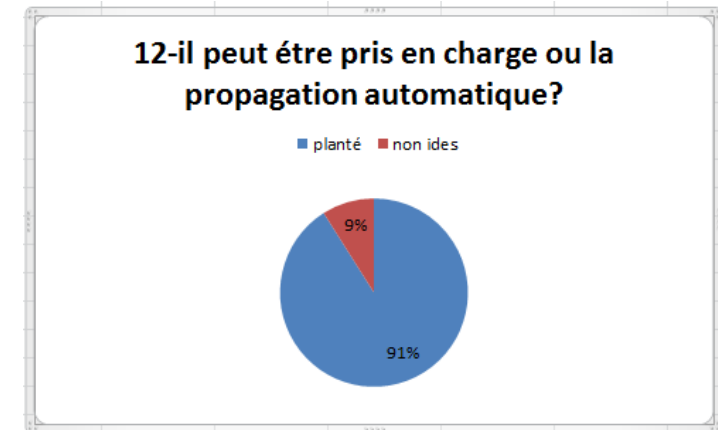


Figure 71: Pourcentage de réponse à la question : il peut être pris en charge ou la propagation automatique ?

2.13- Problème de la prolifération

La majorité des 89% enquête ont déclaré que l'*Ailnathus* n'avait aucune idée de la façon de réduire la propagation de l'*Ailante* et que l'autre pourcentage 11% indiquait qu'il plantait dans une zone limitée pour ne pas trouver d'espace pour se propager (fig72)

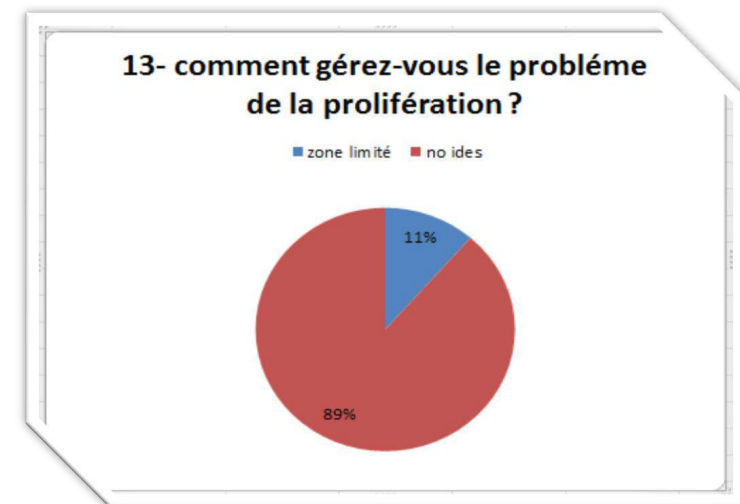


Figure 72: Pourcentage de réponse à la question : comment gérez-vous le problème de la prolifération ?

2.14 -La solution pour se débarrasser de la plante

Pour les solutions se débarrasser da la plante il y a des idées différentes et il y a un pourcentage de 28% qui disent qu'ils devraient être coupés et l'autre pourcentage 26% disent qu'ils brûlent et la raison pour laquelle ils versent le Mazout (carburant) autour de l'arbre pour ne pas se propager 34% et le reste n'a pas d'idée (figure 73)

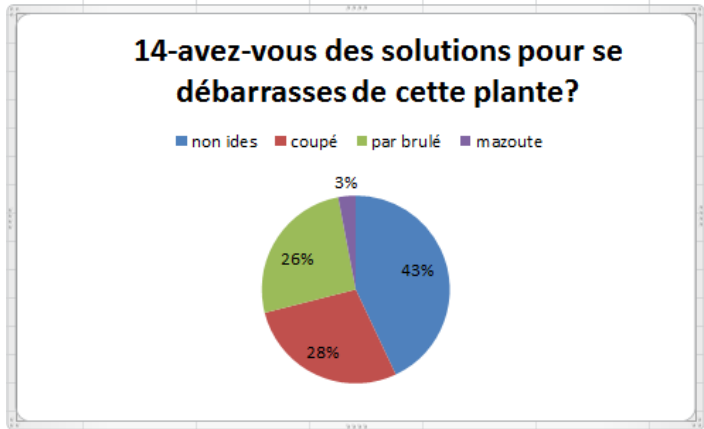


Figure 73 : Pourcentage de réponse à la question : avez-vous des solutions pour se débarrasser de cette plante?

2.15- Les avantages de la plante

La majorité de pourcentage on dit que l'avantage de cette plante c'est beauté pour décorer les rues comme un arbre ornemental (fig74).

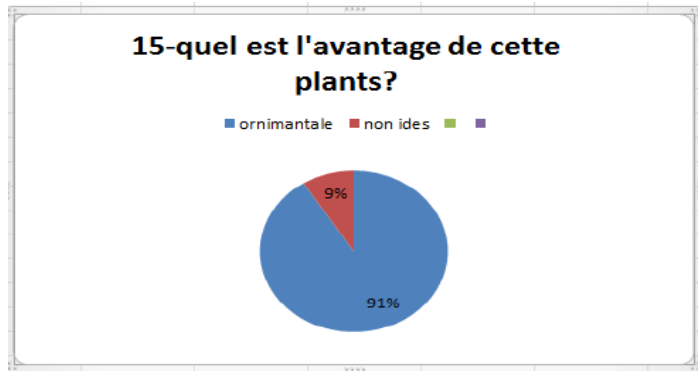


Figure 74 : Pourcentage de réponse à la question : quel est l'avantage de cette plante ?

1- Analyse de la situation de prolifération dans les sites identifiés dans la Wilaya de Saida.

La répartition de l'Ailante dans la région semi-aride diffère d'une zone à l'autre selon les circonstances car dans chaque zone nous avons une prolifération, un nombre et une densité et les conditions telles que la surface et le sol dans chacune de ces zones (tableau 22). Il y a une prolifération de plantes ou le début de la propagation et cela menace la biodiversité parce que c'est caractéristique de l'Ailante caractérisée par une croissance rapide et qui résiste aux conditions de la nature, parce qu'elle prolifère dans toute la ville de Saida (figure 75) et aussi en dehors de la ville dans certains communes comme Balloul et Hsassena et Ain-El beida (figure 76)

Tableau 22: Analyse de la situation de prolifération de chaque station (nombre, densité)

Station	Cod	Nombre	Surface (m ²)	Surface (ha)	Densité (pied)
1-Rebahia (la zone industrielle)	ZIN	2470	1749	0,1749	14122,35
2- Cimetière chrétien	CIM	1934	25921	2,5921	746,11
3--la route de Djebarate	ROD	264	879	0,0879	3003,41
4-Rue BabiaChikh (la gare)	RUB	987	2424	0,2424	4071,78
5- OAIC à Saida	OAIC	56	5458	0,5458	102,6
6-Quartier Bouchrit (Castor)	QUB	50	71386	7,1386	7,004
7- Siège de la wilaya de Saida	SIW	180	20242	2,0242	88,92
8- Pépinière d'Ain El-Beida	PEB	279	2999	0,2999	930,31
9-Primaire Zakhoufkadour	ZAK	24	5338	0,5338	44,96
10-Rue Ziroud Youssef (El-Mizane)	ZIY	36	117	0,0117	3076,92
11- Secondaire de BerahoMohamed(Zitoune)	BEM	60	21354	2,1354	28,09
12- habitats beau marché(Hammam dalas)	HBM	17	425	0,0425	400
13- La Banque (Eldereb)	BED	20	1864	0,1864	107,29
14- Primaire Meftah (Lardoud)	MEL	80	4892	0,4892	163,53
15- Jardin 20 aout 1955	JAT	18	11584	1,1584	15,53

16- Jardin Sid-Chikh	JAC	15	21052	2,1052	7,12
17-Mopitchou	MOP	19	7899	0,7899	24,05
18-Hsassena	HAS	10	308	0,0308	324,67
19-Balloul	BAL	17	2256	0,2256	75,35

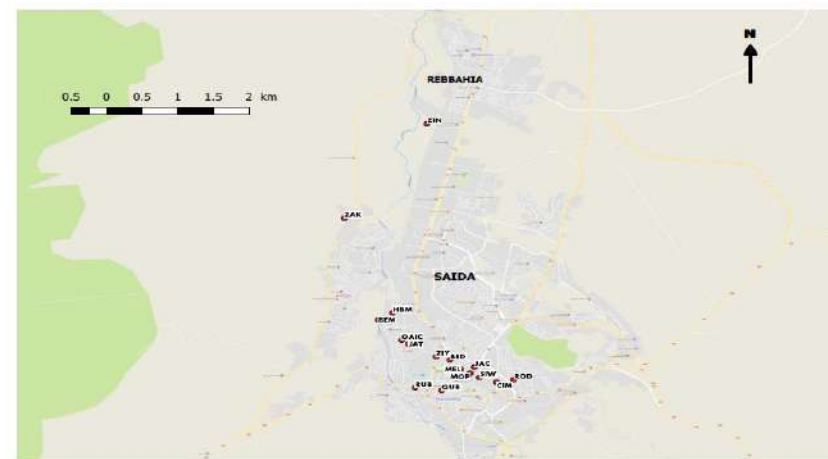


Figure75 : carte des zones de prolifération de l'*Ailanthus altissima* identifiées dans la ville de Saida

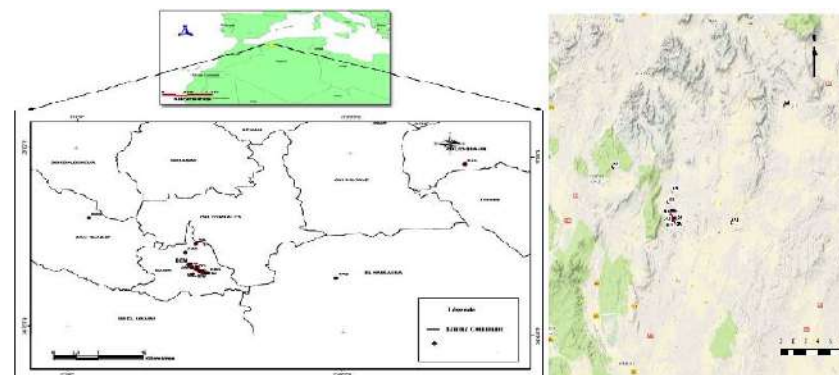


Figure76: carte des zones de prolifération de l'*Ailanthus altissima* identifiées dans la wilaya de Saida

L'analyse des graphes montre qu'il y a un grand nombre d'Ailante dans la zone industrielle de Rebahia et la Pépinière d'Ain El-Beida. Le graphe indique aussi, la propagation (figure77) et c'est aussi ce qui est indiqué par rapport à la densité (figure78)

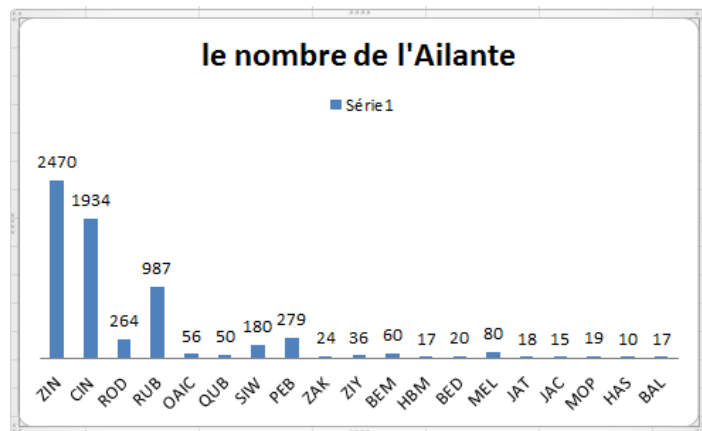


Figure 77: Nombre d'individu d'Ailante dans les stations étudiées

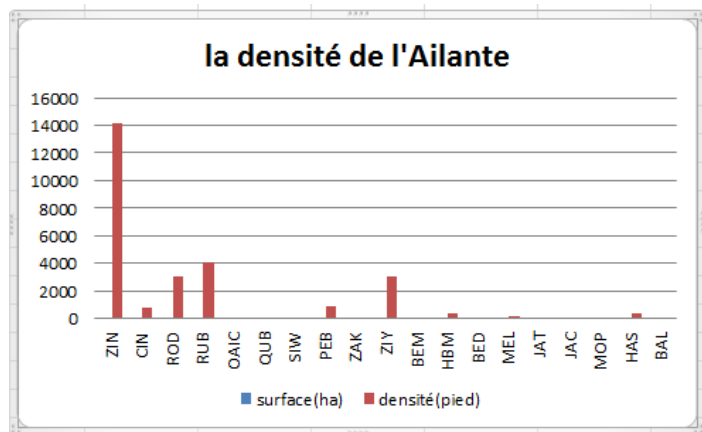


Figure 78: densité de l'Ailante dans les stations étudiées

2. Discussion :

Grâce à l'étude que nous avons réalisée, nous remarquons que l'*Ailanthus* est une espèce en propagation dans la région semi-aride (Saida). L'*Ailanthus* produit beaucoup de samares ce qui permet à l'espèce de se disséminer rapidement et relativement sur une grande distance par le vent. Cette reproduction sexuée est accompagnée d'une reproduction végétative à partir des racines : le drageonnement qui aboutit à la formation de populations clonales denses. L'arbre émet également au

niveau de ses racines des substances allélopathiques qui limitent, voire empêchent la croissance et la germination des autres espèces (CBN, 2011). Ces modes de reproduction performants et les substances émises aboutissent à la formation de boisements monospécifiques parfois très étendus. Cela affecte la biodiversité car l'*Ailante glanduleux* forme des peuplements monospécifiques denses et entre en compétition avec les espèces indigènes. Elle entraîne une baisse locale de la biodiversité en provoquant la disparition directe des autres plantes et occasionne des modifications du paysage et des habitats en les uniformisant (CBN, 2011).

L'*Ailanthus* se prolifère dans la région de Saida, Ceci est confirmé par les résultats obtenus grâce à l'analyse, le nombre d'*Ailanthusaltissimase* multiplie continuellement et dans les zones que nous avons identifiées dans la wilaya de Saida à travers le nombre et la densité des plantes de l'**Ailante** poussant dans la plupart des jardins de la ville comme jardin Sid-cheikh et jardin 20 Aout et aussi dans les jardins des maisons comme le jardin de la maison de El mizane et dans les Institutions et les espaces vert.

Dans certaines régions, l'*Ailante* se propage beaucoup à cause de la plantation d'un arbre ou certains arbres comme la zone industrielle de Rebahia le nombre de l'Ailante est de 2470 et la densité est de 14122,35pieds /ha, aussi dans le Cimetière chrétien de Saida, où le nombre est de 1934, pour une densité de 746,11pieds /ha et la route de Edjebarat le nombre est de 264 pour une densité de 3003,41 pieds /ha. La station de la gare le nombre est de 987, pour une densité de 4071,78 pieds/ha. , les autres zones, l'*Ailanthus* est dans les premiers stades de prolifération parce qu'il est adapté avec les conditions climatiques de la région de Saida et l'*Ailante* est caractérisé par le fait qu'il résiste et grandit rapidement ce sont les causes de sa propagation, ce qui est confirmé par des études menées dans d'autres pays. Elle est considérée comme une des plantes les plus invasives en Australie, aux États-Unis, en Nouvelle-Zélande et dans plusieurs pays d'Europe méridionale et orientale.

L'ailante fut introduit en Europe au XVIIIe siècle par le père jésuite Pierre d'Incarville qui expédia des graines entre 1743 (premiers envois) et 1757 (année de sa mort). L'année de son introduction en France est un sujet de débat. C'est potentiellement en 1751 car des graines reçues par Bernard de Jussieu (professeur de botanique de Pierre d'Incarville) sont semées à Paris d'après Grosier (1818) et d'autres réexpédiées vers trois différents jardins en Angleterre cette même année (Hu, 1979). Mais c'est probablement un peu plus tard, car d'après Desfontaines (1809), l'introduction en France ne s'est faite qu'en 1771 à partir de l'Angleterre. Puis, sa culture comme plante ornementale s'est ensuite développée et l'espèce s'est acclimatée et s'est propagée dans presque toute l'Europe ainsi que sur le continent américain dès 1784 (Aux États-Unis, l'Ailante est considérée comme l'une des 10 espèces les plus embarrassantes, notamment dans les ripisylves : USDA Forest Service, 2008). Elle figure sur la liste noire des plantes invasives en Suisse.

Aujourd'hui l'espèce est relativement abondante, surtout dans le Sud de la France. La région méditerranéenne lui semble particulièrement favorable, mais cette espèce est aussi présente dans les départements de montagne et les départements au climat continental, comme le nôtre, voient son expansion actuellement (figure79).

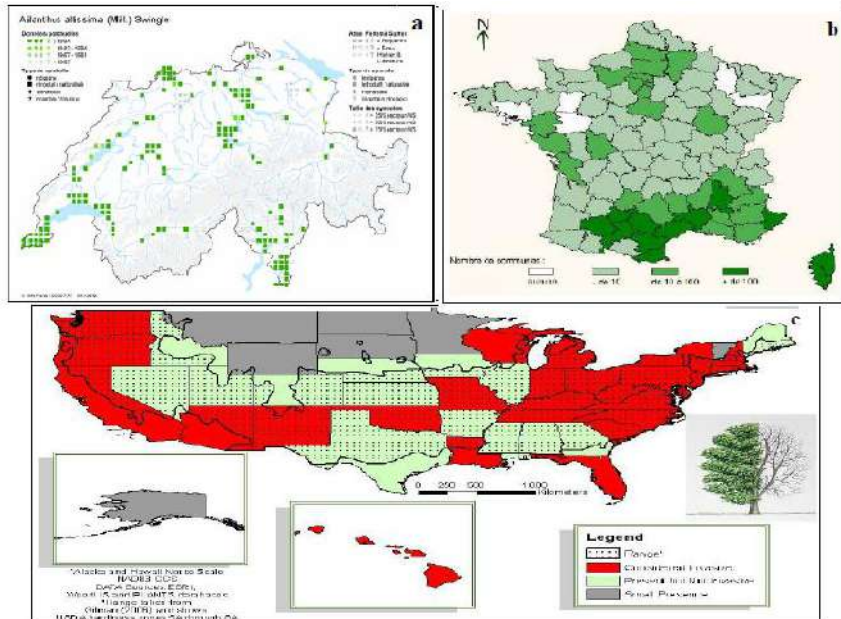


Figure 79: Carte de distribution d'*Ailanthus altissima*. (a) : en Europe, (b) : en France, (c) aux États-Unis.

En Haute-Normandie, l'espèce est présente dans une soixantaine de communes, principalement dans la vallée de la Seine et rare ailleurs. Dans le Nord-Pas de Calais, *Ailanthus glandulosa* s'est naturalisé dans les massifs dunaires au sud de Boulogne (réserve naturelle de la baie de Canche notamment) et dans quelques sites urbains ou miniers (figure 80). Son extension récente en région lilloise est particulièrement spectaculaire. En Picardie, l'arbre est connu dans l'agglomération amiénoise, sur la partie nord du littoral picard et montre une présence plus marquée sur les sables calcaires du sud-est de l'Oise et du sud de l'Aisne (Brunel, S.E., 2005).

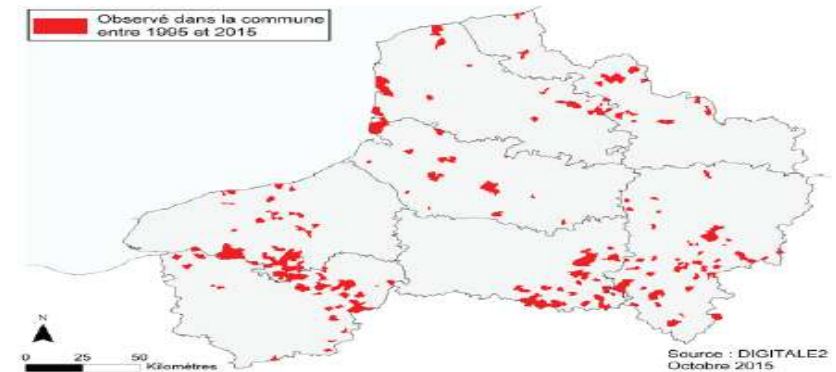


Figure 80 : Répartition de l'*Ailanthus altissima* dans le Nord-Ouest de la France.

En Suisse Elle est répartie dans la plupart des cantons, mais son envahissement maximum se trouve au Tessin (DNP 2005). En Genève Elle a été plantée en de nombreuses localités et son envahissement prend toujours plus d'ampleur. Elle doit donc être contrôlée sérieusement (DNP 2005) (figure 81).

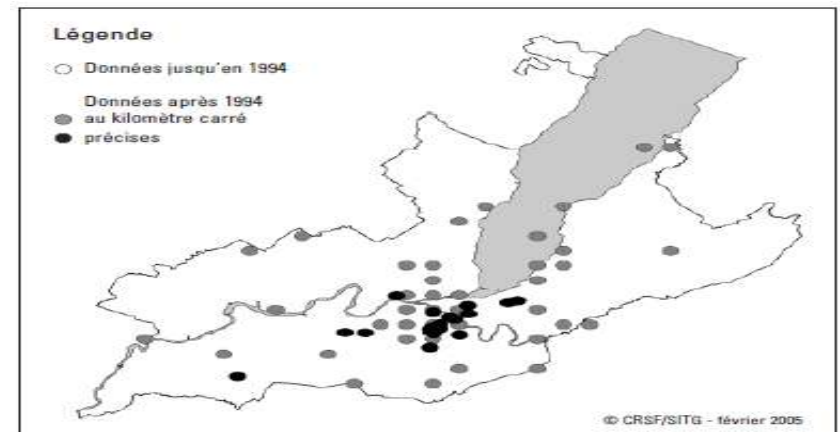


Figure 81: la carte de la répartition de l'*Ailanthus altissima* en Suisse (février 2005)

L'*Ailanthus altissima* constitue un danger pour la biodiversité du fait de sa nuisance aux activités liées à la sylviculture en freinant la régénération naturelle des ligneux. Elle tend en effet à former des peuplements denses, en particulier au niveau de la strate inférieure des peuplements forestiers et, surtout, en lisière. La plante peut dégrader les infrastructures publiques grâce à sa capacité à germer (plus de 100 000 graines par arbre adulte !) et à se développer dans les interstices des chaussées et des trottoirs. L'ailante émet des substances toxiques par ses racines ; ces toxiques tuent les espèces voisines et influent sur la santé

humaine, *L'Ailantine*, produit une protéine contenue dans la sève de l'arbre, serait susceptible de provoquer des irritations cutanées lors de l'élagage ou de la coupe de l'arbre (Bourke, C.A., 1996).

Conclusion:

L'*Ailanthus altissima* est une espèce envahissante qui est très concurrentielle envers les espèces indigènes. Elle peut émettre de nombreuses repousses à partir des racines et ses semences ailées sont dispersées sur de longues distances. L'espèce se répond efficacement par ses rhizomes, elle est difficilement contrôlable. L'arbre croît extrêmement vite et forme de nombreux rejets qui engendrent des peuplements denses, apportant beaucoup d'ombre. En conséquence, les espèces indigènes sont inhibées dans leur croissance, voire éliminées. Les nombreux fruits dispersés par le vent permettent l'établissement rapide de nouvelles populations. Elle a une grande capacité à entraver la croissance et la régénération des espèces indigènes par effets allélopathiques (Burch, Zedaker, 2003).

Dans ce travail nous avons réalisés une recherche sur l'Ailante et une enquête par questionnaire et mesurer sur le terrain et analyser la prolifération de l'Ailante.

L'objectif de notre est de déterminer l'emplacement de l'*Ailanthus* dans la région semi-aride (Saida) et pour connaître le stade de l'invasion biologique dans la région (introduction, établissement, prolifération, impact écologique).

Les résultats que nous avons obtenus sur l'*Ailanthus altissima* montre son existence presque dans tous les quartiers de Saida et même à l'extérieur de la ville dans certaines communes comme Balloul et Hsassa et Ain-elbaida (Douithabet).

A partir des résultats des mesures de hauteur et de diamètre, nous avons trouvé différentes élévations dans une zone, montrant des âges différents entre les ailantes et une croissance continue. A partir des résultats des mesures de nombre et de surface et de densité, nous avons conclu que dans chaque zone l'espèce se trouve dans un stade d'invasion biologique différent.

Les résultats de l'enquête montrent que la majorité des personnes interrogées n'avaient aucune idée des invasions biologiques et du danger de propagation de l'Ailante à l'environnement, à l'économie et à la santé animale et humaine. La population de Saida le plante toujours comme un arbre d'ornement.

A travers l'analyse de la situation de prolifération dans les sites identifiés dans la Wilaya de Saida, par l'analyse du nombre et de la densité, nous avons conclu que la wilaya de Saida est touchées par l'invasion biologique de l'Ailante et dans chaque zone un stade d'invasion est atteint, Il existe des zones qui sont dans le deuxième stade (établissement) comme l'habitat beau marché et Primaire Zakhoufkadour, et il y a des zones qui sont dans le troisième stade de prolifération comme l'école primaire Meftah et le lycée de Beraho Mohamed, il y a, aussi des zones qui sont dans le Quatrième stade (impact écologique) comme la zone industrielle de Rebahia et le Cimetière chrétien

A travers notre étude, nous pouvons conclure que l'ailante glanduleux s'est adapté avec les conditions climatiques de la région semi-aride (Saida) qui contribue à son invasion.

Références bibliographiques

A.M.E. 2010. (Agence Méditerranéenne de l'environnement). Plantes envahissantes de la région méditerranéenne. *Ailanthusaltissima*, fiche No.2. ; *Buddlejadavidii*, fiche No.6. www.ame-lr.org

Alban THOMAS1, Andy SHEPPARD2, Estelle GOZLAN 3,(2006). Probabilité d'invasion biologique et environnement local

Atkinson, I.A.E. et E.K. Cameron (1993), « Human influence on the terrestrial biota and biotic communities of New Zealand », Trends in Ecology and Evolution

Ballero M, Ariu A, Falagiani P, Piu G, 2003. Allergy to *Ailanthusaltissima* (tree of heaven) pollen. In Kowarik I. et Saumel I. 2007. Biological flora of Central Europe: *Ailanthusaltissima* (Mill.) Swingle. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*

B.W. 2002. Commercially important trees as invasive aliens – toward spatially explicit risk assessment at a national scale. *Biol. Invasions*

Burch, P.L., Zedaker, S.M., 2003. Removing the invasive tree *Ailanthusaltissima* and restoring natural cover. *J. Arborescence*

Bourke, C.A., 1996. Lack of toxicity of *Ailanthusaltissima* (tree-of-heaven) for goats. *Aust. Vet.*

Brunel, S.E., 2005. Invasive plants in Mediterranean type regions of the world. In: Proceedings of the International Workshop, Metz, France, 25–27 May 2005. Council of Europe Publishing, Strasbourg.

Campredon J., 1952. Le bois : Matériaux de construction moderne.

CBN2011 : E.TERRIN conservatoire botanique nationale Alpin 2011

Colautt RI and MacIsaac HJ (2004) A neutral terminology to define 'invasive' species. *Diversity and Distributions*

C.P.S., 2006. (Commission suisse pour la conservation des Plantes Sauvages). Plantes exotiques envahissantes : une menace pour la nature, la santé et l'économie. Espèce de la liste noire / Espèce de la « Watch List ». www.cps-skew.ch.

Derrick E.K. Darley C.R., 1994. Contact reaction to the tree of heaven. *Contact Dermatitis* 30: 178 In Kowarik I., Saumel I. (2007). Biological flora of Central Europe: *Ailanthusaltissima* (Mill.) Swingle. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*

De Wit M.P., Crookes D.J. & Van Wilgen B.W., 2001. Conflicts of interest in environmental management: estimating the costs and benefits of a tree invasion. *Biol. Invasions*

Diaz, R.J., J.A. Nestlerode et M.L. Diaz (2003), « A Global Perspective on the Effects of Eutrophication and Hypoxia on Aquatic Biota », G.L. Rupp et M.D. White (éd.) Proceedings of the 7th International Symposium on Fish Physiology, Toxicology and Water Quality, Tallinn, Estonie, 12-15 mai.

DNP, 2005, Domaine nature et paysage Département du Suisse

Feo et al, 2009 ; Article original paru dans la Revue Forestière Française, 2009, vol. Démontre des propriétés herbicides et insecticides

Felker-Quinn E., Bailey J.K., Schweitzer J.A., 2009. Genetic-based plant-soil feedbacks alter the germination and performance of the invasive species *Ailanthusaltissima*, through the soil biota. The 94th ESA Annual Meeting. <http://eco.confex.com/>

Feret P.P. 1985. *Ailanthus*: variation, cultivation, and frustration. *J. Arborescence*

Frank, K.T. et al. (2005), « Trophic Cascades in a Formerly Cod-Dominated Ecosystem », *Science*, vol. 308 (5728), 10 juin.

Fry J.C., 2010. Analysis of floristic diversity of *Ailanthusaltissima* Mill. Swingle (tree of heaven) and co-occurring native tree species in North-eastern Maryland. Thèse soumise à l'université du Delaware, USA.

Gauvrit C., Cornier B., Chauvet M., 2003. Le vernis du Japon : *Ailanthusaltissima* (Mill.) Swingle. *Simaroubacées ou bien Toxicodendron vernicifluum* (Stokes) F.A. Barkley. Synthèse des forums. http://www.Tela-botanica.org/site:Parious_bota.

Gasinovi, C. G., P. Ceccherelli, G. Grandolini and V. bellavita. 1964. On the structure of *Ailanthus*. *Tetrahedron Letters* 52:3991.

Gattuso, J.-P. et al. (1998). « Effect of Calcium Carbonate Saturation of Seawater on Coral Calcification », *Global Planetary Change* 18 .

Gomez-Aparicio L., Canham C.D., 2008. Neighbourhood analyses of the allelopathic effects of the invasive tree *Ailanthusaltissima* in temperate forests. *Journal of Ecology*.

Gourgues F., 2006. Les plantes envahissantes de l'Isère. Conseil Général de l'Isère, Agence de l'Eau Rhône Méditerranée et Corse, Gentiana Société Botanique Dauphinoise.

Guerrin-Manvill M.F.E., 1862. The *Ailanthus* silk worm and the *Ailanthus* tree. Technologist; a monthly record of science applied to art, manufacture and culture

Guerrin-Manville, M. F.E. 1865. Note sur les qualités du bois de l'ailante. C.R. de l'Académie des sciences, t. 61, p. 344. In Campredon J. Etude des propriétés physiques et mécaniques de quelques bois exotiques. *ANN. Forest-T.V.Fasc.2.*

Goudard A (2007) Fonctionnement des écosystèmes et invasions biologiques : importance de la biodiversité et des interactions interspécifiques. Thèse de Doctorat.

Graves-William R., 1990. Stratification not required for tree of heaven seed germination. *Treeplanter's notes* 41 (2): 10-12.

Heisey, R. M. 1999. Development of an Allelopathic Compound from Tree-of-Heaven (*Ailanthusaltissima*) as a Natural Product Herbicide. In *Biologically active natural products: agrochemicals*. CRC Press, Florida. pp. 58-68.

Heisey R.M., 2010. Allelopathic effects of *Ailanthusaltissima* (tree-of-heaven) seeds and young seedlings. The 95th ESA Annual Meeting. <http://eco.confex.com/>

Howard J.L., 2004. *Ailanthusaltissima*. In: Fire Effects Information System, US Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Fire Sciences Laboratory (Producer). [/http://www.fs.fed.us/database/feis/S](http://www.fs.fed.us/database/feis/S)

Références bibliographiques

Howard J.L., 2004. *Ailanthusaltissima*. In: FireEffects Information System, US Department of Agriculture, Forest Service, Rocky MountainResearch Station, Fire Sciences Laboratory (Producer). [/http://www.fs.fed.us/database/feis/S](http://www.fs.fed.us/database/feis/S)

Hughes et al. (2003), « Climate Change, Human Impacts, and the Resilience of CoralReefs », *Science*, vol. 301, no 5635.

Hu S.-Y. – *Ailanthus, Arnoldia*, 39 : 29-50, 1979

Info Flora., 2012. Néophyte envahissante: une menace pour la nature, la santé et l'économie
Espèce de la Liste Noire Ailante, Faux vernis du Japon.

I.N.R.A.A., 2002. Acte des quatrièmees journées scientifiques de l'I.N.R.A.A. Alger,

Kaproth M.A., McGraw J.B., 2008. SeedViability and Dispersal of the Wind-Dispersed Invasive *Ailanthusaltissimain*AqueousEnvironments. *Forest Science*

Keller, W., J.M. Gunn et N.D. Yan (1999), « AcidRain – Perspectives on Lake Recovery », *J. Aquat. Ecosys. Stress Recov.* 6: 207-216.

Kowarik I., Saumel I. 2007. Biologicalflora of Central Europe: *Ailanthusaltissima*(Mill.) Swingle. *Perspectives in PlantEcology, Evolution and Systematics*8:

Kowarik I., Säumel I., 2007. Biologicalflora of Central Europe: *Ailanthusaltissima*(Mill.) Swingle. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics.* 8, 207-237.

Kowarik I., Säumel I., 2008. Water dispersal as an additionalpathway to invasions by the primarilywind-dispersedtree*Ailanthusaltissima*. *Plant Ecology*,

Lamdon PW, Pyšek P, Basnou C et al. (2008)Alien fora of Europe : speciesdiversity temporal trends, geographical patterns and researchneeds. *Preslia*

Le GIEC (Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat) est une organisation qui a été mise en place en 1988, à la demande du G7 (groupe des 7 pays les plus riches : USA, Japon, Allemagne, France, Grande Bretagne, Canada, Italie)

Le modèle ENV-Linkages est un modèle d'équilibre général néo-classique dynamique récursif (GE). C'est un modèle économique mondial construit principalement dans une base de données sur les économies nationales.

Lenihan, J.M. et al. (2003), « Climate Change Effects on Vegetation Distribution, Carbon, and Fire in California », *Ecological Applications*.

MEA (Évaluation des écosystèmes pour le millénaire) (2005a), *Ecosystems and HumanWell-Being*, Island Press, Washington DC.

MEA (Évaluation des écosystèmes pour le millénaire) (2005b), *Ecosystèmes et bien-être humain : synthèse sur la désertification*, World Resources Institute (Institut des ressources mondiales), Washington, DC.

Références bibliographiques

Meloche C., Murphy S.D., 2006. ManagingTree-of-Heaven (*Ailanthusaltissima*) in Parks and Protected Areas: A Case Study of Rondeau Provincial Park (Ontario, Canada). *Environmental Management*,

Melville R. – « *Ailanthus*, source of a peculiar London honey », *Nature*154: 640-641, 1944

Motard, E. Muratet.A., 2011. Does the invasive species ailanthus altissima threater floristic diversity of temperate peri- urban forests? *Compte rendu Biologie*

Muller S., 2004. Plantes invasives de France, publication scientifique du Muséum-paris

Benmeddour tarek, 2010. Etude du pouvoir allélopathique de l'Harmel (*Peganum harmala* L.), le laurier rose (*Neriumoleander* L.) et l'ailante (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swing.) sur la germination de quelques mauvaises herbes des céréales.

OCDE (2002), *Manuel d'évaluation de la biodiversité : Guide à l'intention des décideurs*, OCDE, Paris

OCDE 2008 PERSPECTIVES DE L'ENVIRONNEMENT DE L'OCDE À L'HORIZON 2030 – ISBN 978-92-64

O.G.E. (Office de Génie Ecologique), 2012. Etude sur les plantes exotiques envahissantes sur des espaces sensibles naturels en Essonne. Cartographie et préconisation de gestion.

Parmesan, C. (1996), « Climate and Species' Range ». *Nature*, vol. 382, pp. 765-766.

Parmesan, C. (2005), « Range and abundance changes », *Lovejoy, T.E. et L.J. Hannah (éd.), Climate Change and Biodiversity*

P.C.A., 2009. (Plant Conservation Alliance's-Alien Plant Working Group). Weeds Gone Wild: Alien Plant Invaders of Natural Areas - Factsheet: tree of heaven. <http://www.nps.gov/plants/alien/>

Pimm, S. L. et al. (1995), « The future of biodiversity », *Science*, vol. 269, pp. 347-350.

Rouget M., Richardson D.M., Nel J.L. & van Wilgen

Richardson D.M., Pysek F.D., Rejmánek M., Barbour M.G., Panetta F.D. & West C.J., 2000. Naturalization and invasion of alien plants : concepts and definitions. *Divers. Distrib.*

Richardson DM and Pyšek P (2008)Fiftyyears of invasion ecology-the legacy of Charles Elton. *Diversity and Distributions*.

Safriel, U.N. (1997), « Relations BetweenBiodiversity, Desertification and Climate Change », Report submitted to the Ministry of the Environment: *IsraelEnvironment Bulletin*, été 1997.

Scott G.R., McCarthy B.C., 2008. Tree-of-heaven, *Ailanthusaltissima*(P. Mill. [Swingle]), and itseffects on vegetation and soils of southern Ohio mixed-oakforests. The 93rd ESA Annual Meeting. <http://eco.confex.com/>

Secrétariat de la CDB (Convention sur la diversité biologique) (2006), *Perspectives mondiales de la diversité biologique*, deuxième édition, Montréal. Consultable à l'adresse suivante : www.biodiv.org/GBO2.

Sheppard A.W., Shaw R.H., Sforza R. 2006. Top 20 environmental weeds for classical biological control in Europe: a review of opportunities, regulations and other barriers to adoption. *Weed Research* 46: 931-117. In: Kowarik I. & Saumel I. 2007. *Biological flora of Central Europe: Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*

SHERLEY G., LOWE S., 2000 - « Towards a regional invasive species strategy for the South Pacific: issues and options ». In Sherley G. (ed): *Invasive species in the Pacific: a technical review and draft regional strategy*. Apia, Samoa, South Pacific Regional Environment Programme.

Silberfeld, 2012 ; Thomas Silberfeld Enseignant en biologie végétale à l'Université Pierre-et-Marie-Curie

Tassin J., 2010. *Plantes et animaux venus d'ailleurs : une brève histoire des invasions biologiques*. Éditions Orphie, Saint-Denis de la Réunion

Treep L., 1975. Le choix des espèces en Algérie. Rapport

Wilson, E. O. (2002), *The future of life*, A. E. Knopf, New York

Annexe 01 : les autres zones de l'Ailante de la région de Saida .



Le rond point de boukhors



Sid-chikh



Quartier Daoudi Moussa



Quartier 1000 Logements

Annexe 02 : Les plantes qui existent avec l'Ailanthus



Arundo donax



Ortie(Urtica sp)



Le romarin (*Rosmarinus officinalis*)



Moutarde (*Sinapis alba*)