

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
جامعة 8 ماي 1945 قالمة
UNIVERSITE 8 MAI 1945 - GUELMA
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Sciences de la Terre et de l'Univers



Mémoire présenté pour l'obtention Du diplôme de Master Académique

Domaine : Sciences de la nature et de la vie
Filière : Sciences écologiques
Spécialité : Biodiversité
Département : Ecologie et Gestion de l'Environnement

Thème

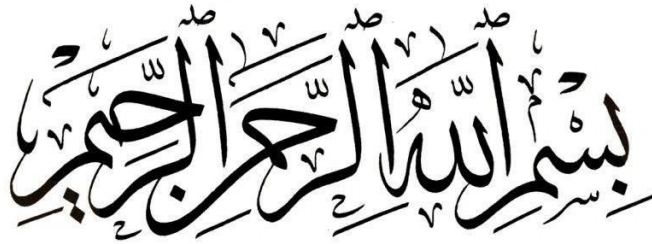
**Cartographie de la Répartition de l'*Ailanthus altissima* L. en Algérie :
Évaluation et Écologie**

Présenté par : Zenata Chaima

Soutenu devant le jury composé de :

- Directeur de mémoire : Boulemtafes Amir
- Président : Boumaaza Okba
- Examinatrice : Abdellioui Sana

Juin 2025



Remerciements

Je tiens à exprimer mes sincères remerciements à mon encadreur, Dr. Amir Boulemtafes

Je lui suis profondément reconnaissante pour sa patience et son soutien précieux, qui m'ont permis de mener ce travail à bien.

Mes remerciements les plus chaleureux vont également au personnel du Département d'Écologie et Environnement de l'Université de Guelma.

Dédicaces

Je dédie ce travail :

Louange à Dieu qui m'a accordé la patience, la force, la santé et la clarté d'esprit pour mener à bien ce travail.

Tout d'abord à ma famille qui m'a mise au monde,

Ensuite à la famille de mon époux qui m'a soutenue avec bienveillance.

À ma chère mère

Aucune parole ne saurait exprimer toute ma reconnaissance. Tu as été mon refuge dans les moments de doute, mon soutien dans les instants de faiblesse, et la lumière qui a éclairé mon chemin. Ton amour inconditionnel est le fondement de ma réussite.

À mon père bien-aimé

À toi qui as été un soutien indéfectible et un modèle de sagesse et d'intégrité. Tu as semé en moi les plus nobles valeurs, et ta présence a toujours été une source de réconfort. Ta confiance, tes prières et ton amour constant m'ont portée à chaque étape. Je te dédie ce travail avec tout le respect, l'honneur et la gratitude que je te dois.

À mon cher époux

Je t'adresse toute ma gratitude et mon amour. Tu as été mon pilier, mon soutien fidèle à chaque étape de cette aventure. Grâce à ta patience, ta bonté et tes encouragements, j'ai trouvé la force d'aller jusqu'au bout.

À ma sœur bien-aimée Wissal

Merci pour ta tendresse, ton écoute et ta présence réconfortante tout au long de ce parcours.

À mes frères Ghaith et Abdelkader

Merci pour votre présence précieuse, votre affection sincère et votre soutien constant. Vous avez su alléger les moments difficiles et m'apporter la force d'avancer.

À toute ma famille

Merci pour votre amour inconditionnel, vos prières sincères et votre soutien indéfectible.

À tous mes enseignants

Je vous remercie pour votre patience, votre générosité intellectuelle et votre accompagnement bienveillant tout au long de mon parcours universitaire.

Résumé

À l'échelle mondiale, les espèces végétales exotiques envahissantes représentent la deuxième menace majeure pour la biodiversité, causant des impacts négatifs graves et souvent irréversibles sur les habitats naturels et les espèces indigènes. Cette thèse se concentre sur le problème de la propagation d'une plante envahissante, l'ailante (*Ailanthus altissima*), à travers différentes wilayas du pays.

L'étude vise à élaborer une cartographie détaillée de la répartition de cette espèce en Algérie, à analyser les conditions écologiques favorables à son développement, ainsi qu'à proposer des solutions appropriées pour une gestion durable de cette espèce.

Des mesures de diamètre et de positionnement ont été effectuées afin de détecter la tendance de propagation de l'envahissement au sein des formations végétales. Nous avons envoyé un questionnaire riche en informations aux différents responsables et agents des conservations des forêts à travers le territoire national, dans le but de collecter des données précises sur cette espèce végétale.

Les résultats indiquent que l'*Ailanthus altissima* est désormais largement répandue dans plusieurs wilayas du pays, avec une concentration notable dans les zones urbaines, périurbaines et les bords de routes. Cette espèce montre une capacité d'adaptation remarquable à divers types de sols et de conditions climatiques, ce qui facilite sa propagation rapide. L'analyse des données d'enquête a permis d'identifier les principaux facteurs favorisant son expansion, notamment les perturbations anthropiques, la disponibilité en lumière, et la tolérance à la sécheresse.

Abstract

Globally, invasive alien plant species represent the second major threat to biodiversity, causing severe and often irreversible negative impacts on natural habitats and native species. This thesis focuses on the spread of an invasive plant, *Ailanthus altissima*, across various wilayas (provinces) of Algeria.

The study aims to develop a detailed map of the distribution of this species in Algeria, analyze the ecological conditions favorable to its growth, and propose appropriate solutions for its sustainable management.

Measurements of diameter and spatial positioning were carried out to detect the invasion trends within plant communities. A detailed questionnaire was distributed to forest conservation officers across the national territory in order to collect accurate data on this plant species.

The results indicate that *Ailanthus altissima* is now widely established in several wilayas, with significant concentrations in urban, peri-urban, and roadside areas. The species demonstrates a remarkable ability to adapt to various soil types and climatic conditions, facilitating its rapid spread. Survey data analysis identified the main factors promoting its expansion, including anthropogenic disturbances, light availability, and drought tolerance.

الملخص

على الصعيد العالمي، تُعد الأنواع النباتية الغريبة الغازية ثاني أكبر تهديد للتنوع البيولوجي، حيث تُحدث آثارًا سلبية خطيرة وغالبًا لا رجعة فيها على المواطن الطبيعية والأنواع المحلية. تركز هذه الأطروحة على مشكلة انتشار نبات غازي يُعرف باسم *العنّدة* في عدة ولايات من الجزائر (*Ailanthus altissima*) تهدف الدراسة إلى إعداد خريطة مفصلة لتوزيع هذا النوع النباتي في الجزائر، وتحليل الظروف البيئية الملائمة لنموه، واقتراح حلول مناسبة لإدارته بشكل مستدام.

تم إجراء قياسات للأقطار والمواقع الجغرافية للنباتات من أجل رصد اتجاهات الغزو داخل التكوينات النباتية. كما تم إرسال استبيان غني بالمعلومات إلى مختلف مسؤولي وأعوان محافظة الغابات عبر التراب الوطني لجمع بيانات دقيقة حول هذا النوع النباتي.

أصبحت منتشرة على نطاق واسع في عدد من الولايات، مع تركيز ملحوظ *Ailanthus altissima* تشير النتائج إلى أن في المناطق الحضرية وشبه الحضرية وعلى جوانب الطرق. وتُظهر هذه النبتة قدرة عالية على التكيف مع أنواع مختلفة من التربة والظروف المناخية، مما يسهل انتشارها السريع. وقد مكّن تحليل بيانات الاستبيان من تحديد العوامل الرئيسية التي تسهم في توسعها، مثل الاضطرابات الناتجة عن الأنشطة البشرية، وتوفر الضوء، وتحمل الجفاف.

Table des Matières

I. INTRODUCTION	1
II. SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	4
1. Description botanique de l' <i>Ailanthus altissima</i>	7
2. Adaptabilité écologique	11
3. Stratégies de reproduction et modes de dissémination	11
3.1. Effets écologiques et allélopathie	12
4. Impacts socio-économiques et sanitaires	13
4.1. Conséquences économiques	13
4.2. Risques pour la santé humaine	13
III. MATERIELS ET METHODES	14
1. Lieu d'étude	14
2. Enquête	15
2.1. Cadre général de l'étude	15
2.2. Conception de l'outil de collecte de données	16
2.3. Diffusion et collecte des données	16
2.4. Exploitation des données	17
2.5. Acquisition de données sur la perception et les connaissances professionnelles	17
2.6. Identification locale et nomenclature	17
3. Traitement des données	18
3.1. Codage des données floristiques	18
3.2. Technique numérique analyse des données	18
4. Collecte des données pour la conception de la cartographie :	21
IV. RESULTATS ET DISCUSSION	23
1. Analyse bibliographique	23
2. Enquête	24
2.1. Statistiques descriptives	24
3. Ecologie	26
4. Habitat	28
5. Cartographie de la répartition de <i>Ailanthus altissima</i> en Algérie	29

V. CONCLUSION	37
---------------	----

VI. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	38
---------------------------------	----

Liste des figures

Figure 1. photos de l'ailante (feuille, tige, graine) population. ... (prises par chaima zenata, 2025).....	4
Figure 2. carte mondiale de repartition de l'ailante glanduleux ; en hachures l'aire naturelle en chine. ingo et ina, 2007.....	6
Figure 3. carte de l'algerie.....	14
Figure 4. plateforme inaturalist	19
Figure 5. analyse de l'occupation des habitats par <i>ailanthus altissima</i> sur le territoire national.....	25
Figure 6. à droite (correlation entre documentation et densite de l'espece)	27
Figure 7. à gauche (correlation entre le nombre de milieux colonises et le degre de propagation)	27
Figure 8. repartition de l'espece par milieu (l'espece peut coloniser plusieurs milieux a la fois).....	28
Figure 9. cartographie de presence/absence de l' <i>ailanthus altissima</i> en algerie par wilaya. .	30
Figure 10. cartographie du degre de propagation de l' <i>ailanthus altissima</i> en algerie.	32
Figure 11. cartographie de la densite estimee de l' <i>ailanthus altissima</i> en algerie.	34

Liste des tableaux

Tab 1. Classification botanique de l' <i>ailanthus altissima</i>	9
Tab 2. Les synonymes	10
Tab 3. Bases de donnees sources	10
Tab 4. Analyse statistique de l'expansion spatiale de <i>ailanthus altissima</i>	24
Tab 5. Base de donnees	45
Tab 6. Repartition par habitat.....	45

I. Introduction

La biodiversité constitue une composante essentielle de la stabilité et du bon fonctionnement des écosystèmes. Cependant, elle est aujourd'hui fortement menacée par divers facteurs, parmi lesquels les espèces exotiques envahissantes figurent parmi les causes principales de la dégradation des milieux naturels et de l'érosion de la biodiversité à l'échelle mondiale (Lorena & Charles, 2008). Les plantes envahissantes représentent une préoccupation croissante dans le contexte du changement global en raison de leurs effets négatifs sur les espèces autochtones, les habitats, les activités humaines, la santé et les paysages (Anonyme, 2003 ; Zambetakis, 2010)[2][3]. Parmi ces espèces préoccupantes, l'Ailante glanduleux (*Ailanthus altissima*), originaire de Chine, est un exemple emblématique. Elle est inscrite depuis 2019 sur la liste des espèces exotiques envahissantes préoccupantes pour l'Union européenne, ainsi que sur la liste de l'Organisation Européenne et Méditerranéenne pour la Protection des Plantes (OEPP) (Knüsel et al., 2020)[4]. Cette espèce se distingue par des caractéristiques biologiques qui facilitent son expansion rapide et son implantation dans une grande variété de milieux. Elle se reproduit à la fois par graines et par voie végétative (boutures, drageons, rejets), et libère des composés allélopathiques inhibant la croissance d'autres espèces, y compris certaines d'intérêt économique (Kowarik & Säumel, 2007 ; Gomez Aparicio & Canham, 2008 ; Heisey, 2010)[5][6][7]. En Algérie, *Ailanthus altissima* est signalée dans plusieurs régions, y compris des zones protégées telles que les Parcs nationaux de Chréa et de Gouraya (Meddour et al., 2020)[8]. Sa forte capacité d'adaptation aux conditions locales, conjuguée à la difficulté de son éradication – nécessitant des traitements répétés, une main-d'œuvre importante et des équipements spécifiques – ont contribué à son expansion (Anonyme, 2012 ; Radtke et al., 2013)[9].

Face à ce constat, la cartographie apparaît comme un outil fondamental pour analyser, suivre et gérer les dynamiques spatiales des invasions biologiques. Elle permet de visualiser la distribution de l'espèce, d'identifier les zones à risque, et de planifier des actions de gestion.

Toutefois, la surveillance et le contrôle de *Ailanthus altissima* restent complexes en raison de sa forte capacité de dispersion et de son adaptabilité (Motti et *al.*, 2021)[10]. C'est dans ce cadre que s'inscrit la présente étude, qui cherche à répondre à la question suivante :

Quelle est l'ampleur de l'invasion de *Ailanthus altissima* en Algérie, et comment peut-on cartographier et analyser sa répartition spatiale ?

Objectif général :

Étudier la répartition de *Ailanthus altissima* en Algérie à travers une approche cartographique.

Objectifs spécifiques :

- Récolter des informations sur la distribution de l'espèce en Algérie à travers une enquête destinée aux experts, professionnels de la nature et les naturalistes.
- Utiliser des outils SIG (Systèmes d'Information Géographique) pour modéliser sa distribution.
- Analyser les facteurs environnementaux favorisant son implantation.
- Proposer des pistes de gestion et de contrôle de l'espèce.

Synthèse Bibliographique

II. Synthèse Bibliographique

Ailanthus altissima (Mill.) Swingle (Fig.1) est une espèce reconnue pour sa remarquable capacité à coloniser de nouveaux territoires, ce qui lui confère un intérêt particulier dans la recherche scientifique à travers diverses disciplines telles que la biologie, l'écologie, la biogéographie et la physiologie (Simon Boudvin, 2021)[11]. L'Ailante porte plusieurs appellations vernaculaires, reflétant ses caractéristiques morphologiques et olfactives. Elle est communément appelée ailante glanduleux, faux-vernis du Japon ou encore frêne puant. L'appellation « Faux Vernis du Japon » découle de la ressemblance de son feuillage avec celui du véritable Vernis du Japon (*Toxicodendron vernicifluum*), tandis que le nom « Frêne puant » fait référence à son apparence similaire au frêne et à l'odeur désagréable qu'il dégage (Zambettakis, 2010) [3].



Figure 1. Photos de l'ailante (feuille, tige, graine) population. ... (Prises par Chaima Zenata, 2025)

Dans son aire d'origine, en Chine, cette espèce est désignée sous le nom de chouchun (chinois : 臭椿 ; *pinyin* : *chòuchūn*), signifiant « cédrèle malodorante », afin de la différencier de *Toona sinensis*, appelée « cédrèle odorante » (chinois : 香椿 ; *pinyin* : *xiàngchūn*). Par ailleurs, les populations vivant à proximité des basses plaines du fleuve Jaune l'appellent chunshu (chinois : 椿树 ; *pinyin* : *chūnshù*) (Chenjiu Huang, 1997)[12]. À l'échelle internationale, *A. altissima*

est souvent désignée sous le nom d'« Arbre du Paradis » : *Tree-of-Heaven* en anglais, *Götterbaum* en allemand, *Árbol del cielo* en espagnol, *Árvore-do-céu* en portugais, et *Hemelboom* en flamand. Son caractère envahissant lui permet d'exploiter la moindre parcelle d'espace disponible, ce qui lui a valu le surnom de *ghetto palm tree* (« palmier du ghetto ») à Détroit, aux États-Unis (Luc Le Chatelier, 2021)[13].

L'histoire taxonomique de *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle est marquée par une confusion initiale qui remonte à son introduction en Europe au XVIII^e siècle. Le jésuite français Pierre Nicolas Le Chéron d'Incarville, alors en mission en Chine, envoie des graines depuis Pékin à son ami botaniste Bernard de Jussieu en 1743, via la Sibérie. Toutefois, d'Incarville pense à tort qu'il s'agit de *Toxicodendron vernicifluum*, une espèce économiquement précieuse qu'il avait observée dans la région du bas Yangzi. Cette erreur entraîne une ambiguïté nomenclaturale persistante (Simon Boudvin, 2021)[11].

Ces graines sont semées en France dès 1743, puis envoyées en Angleterre en 1751 à Philip Miller, directeur du jardin botanique de Chelsea, et à Philip C. Webb, propriétaire d'un jardin de plantes exotiques à Busbridge. Très vite, l'arbre se voit attribuer plusieurs noms scientifiques : à Paris, Carl von Linné le nomme *Rhus succedanea* ; à Londres, Philip Miller l'identifie sous *Toxicodendron altissima* ; et à Busbridge, il est classé sous *Rhus Sinese foliis alatis*. Les désaccords entre botanistes, notamment entre Miller et John Ellis, conservateur du jardin de Webb, ajoutent à la confusion.

La situation s'éclaircit en 1788 lorsque René Desfontaines, en examinant les samares des spécimens parisiens encore étiquetés *Rhus succedanea*, réalise que cet arbre ne peut être classé parmi les sumacs. Il publie alors une description illustrée et lui attribue le nom *Ailanthus glandulosa*, le rattachant au genre *Ailanthus*, qui inclut également *Ailanthus integrifolia*

(désormais *Ailanthus triphysa*). Le nom *Ailanthus* est dérivé du terme ambonais Ailanto, signifiant « arbre qui monte vers le ciel »

L'épithète *glandulosa*, en référence aux glandes présentes sur les feuilles, est utilisée jusqu'en 1957 avant d'être invalidée au profit de la dénomination actuelle *Ailanthus altissima*, établie par Walter T. Swingle, chercheur au *United States Department of Plant Industry*. Ce dernier transfère l'espèce décrite par Miller dans le genre défini par Desfontaines, officialisant ainsi son nom scientifique définitif. Le terme *altissima*, signifiant « le plus haut » en latin, évoque la taille imposante que cet arbre peut atteindre.

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 (Fig. 1).

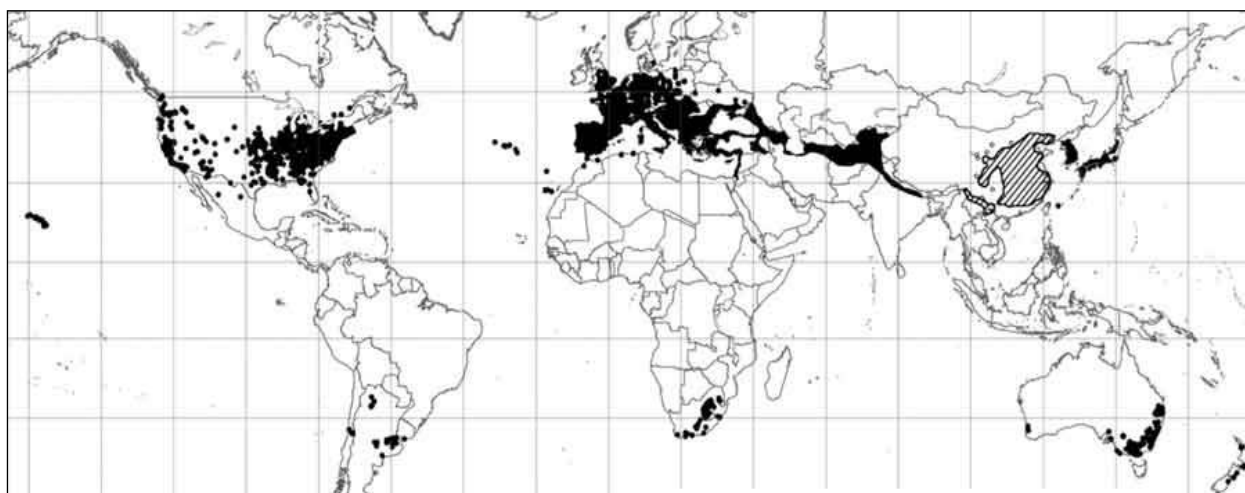


Figure 2. Carte mondiale de répartition de l'Ailante glanduleux ; en hachures l'aire naturelle en Chine. Ingo et Ina, 2007.

1. Description botanique de l'*Ailanthus altissima*

Arbre de grande à moyenne taille, atteignant généralement entre 20 et 30 mètres de haut. Son houppier, de forme globuleuse, présente souvent une irrégularité marquée et son feuillage est caduc. Son tronc droit arbore une écorce grisâtre, initialement lisse chez les jeunes spécimens, devenant légèrement fissurée avec l'âge.

Feuillage : Les feuilles, alternes et de grande dimension (45 à 60 cm), sont imparipennées et comportent entre 6 et 12 paires de folioles lancéolées, dont la longueur varie entre 7 et 12 cm. À leur base, elles possèdent de 1 à 4 dents, chacune portant une petite glande noire à nectar. Le revers des folioles, plus clair que la face supérieure vert foncé, est glanduleux et légèrement pubescent. Lorsqu'on les froisse, elles dégagent une odeur désagréable.

Floraison : L'espèce, dioïque, produit des inflorescences terminales en panicules pyramidales de 10 à 20 cm. Les fleurs, petites (5 à 7 mm de diamètre), sont jaune-verdâtre. Les sujets mâles, trois à quatre fois plus nombreux que les femelles, exhalent une odeur déplaisante. La floraison se déroule entre mai et juillet.

Fructification : Ses samares ailées, longues de 3 à 4 cm, prennent une teinte rougeâtre à maturité. Chacun de ces fruits contient une graine unique en son centre. Ils apparaissent entre septembre et novembre et restent souvent accrochés à l'arbre durant l'hiver.

Régénération et dispersion : La pollinisation de l'ailante s'effectue par le vent. Chaque arbre produit jusqu'à 300 000 graines ailées par an, lesquelles se propagent par l'eau et le vent. Leur viabilité est estimée à 7 ans dans la litière forestière, bien que leur capacité germinative décline fortement après 5 ans. En revanche, sur sol minéral, leur viabilité demeure élevée (75 %) après cette période. Avec une croissance rapide pouvant atteindre 1,5 m par saison, l'espèce colonise rapidement son environnement grâce à un système racinaire dense. Un jeune plant peut établir son réseau racinaire en seulement trois mois, facilitant la production de drageons et de rejets

de souche, notamment en réponse à des agressions comme la taille ou la coupe. Chaque fragment de racine peut donner naissance à un nouvel individu. L'ailante est classé parmi les phanérophytes.

Conséquences écologiques : En libérant des substances allélopathiques, l'ailante empêche la croissance des autres espèces végétales, entraînant la formation de peuplements monospécifiques homogènes (De Feo et *al.*, 2003 ; Vilà et *al.*, 2006)[14][15]. Son influence sur la chimie du sol se traduit par une augmentation des éléments nutritifs disponibles (azote, potassium, calcium) et par l'accélération du cycle de l'azote, en raison de la forte teneur de sa litière en nutriments, quatre fois plus élevée que celle des arbres indigènes (Gómez-Aparicio & Canham, 2008)[6]. En outre, par ses exsudats racinaires acides, il modifie le rapport C/N du sol et influence les cycles du carbone et de l'azote (Vilà et *al.*, 2006)[15].

Effets sanitaires : La présence d'ailantine dans les feuilles et l'écorce peut provoquer des réactions allergiques et des irritations cutanées au contact (AME & CBNMed, 2003)[16]. L'écorce possède également des propriétés vésicantes (Vuilleminot, 2022).

Impacts sur les infrastructures : En zone urbaine, son système racinaire puissant et drageonnant endommage les trottoirs, les fondations, les égouts et diverses structures publiques.

Aspects favorables : Jadis apprécié pour son port ornemental et sa croissance rapide, l'ailante a été largement implanté en alignement dans les avenues et utilisé pour stabiliser les sols érodés. Il supporte bien les milieux pollués et les conditions urbaines difficiles. Durant le XIXe siècle, il servait d'hôte à l'élevage du ver à soie *Samia cynthia* ou le Bombyx de l'ailante (EPPO, 2004 ; Fried, 2012 ; AME & CBNMed, 2003)[17][18][16].

La classification botanique de *Ailanthus altissima* ainsi que ses synonymes sont présentés respectivement dans les tableaux suivants (Tab.1 ; Tab.2, Tab.3) :

Tab 1. Classification Botanique de l'*Ailanthus altissima*

<i>Rang Taxonomique</i>	<i>Nom Scientifique</i>
Domaine	Biota Endl. (D.Don)
Règne	Plantae Haeckel, 1866
Sous-Règne	Viridaeplantae
Infra-Règne	Streptophyta John, Williamson & Guiry, 2011
Classe	Equisetopsida C.Agardh, 1825
Clade	Tracheophyta Sinnott ex Cavalier-Smith, 1998
Clade	Spermatophyta
Sous-Classe	Magnoliidae Novák ex Takht., 1967
Super-Ordre	Rosanae Takht., 1967
Ordre	Sapindales Juss. ex Bercht. & J.Presl, 1820
Famille	Simaroubaceae DC., 1811
Tribu	Ailanthae Meisn., 1837
Genre	<i>Ailanthus</i> Desf., 1788
Espèce	<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle, 1916

La classification présentée situe *Ailanthus altissima* au sein des plantes vasculaires à graines (Tracheophyta, Spermatophyta), dans l'ordre des Sapindales et la famille des Simaroubaceae. Elle reflète une taxonomie actualisée intégrant des clades phylogénétiques modernes, utiles pour des analyses comparatives en systématique végétale.

Tab 2. Les synonymes

	Synonyme	Référence (CD_NOM)
	<i>Ailanthus procera</i> Salisb., 1796	80830
	<i>Ailanthus rhodoptera</i> F.Muell., 1863	80831
	<i>Ailanthus altissima</i> var. <i>sutchuenensis</i> (Dode) Rehder & E.H.Wilson, 1917	143047
	<i>Ailanthus cacodendron</i> (Ehrh.) Schinz & Thell., 1912	80825
	<i>Ailanthus giraldii</i> Dode, 1907	80827
	<i>Ailanthus glandulosa</i> Desf., 1788	80828
	<i>Ailanthus sutchuenensis</i> Dode, 1907	80832
	<i>Albonia peregrina</i> Buc'hoz, 1783	618690
	<i>Pongelion cacodendron</i> (Ehrh.) Degen	115093
	<i>Rhus cacodendron</i> Ehrh., 1783	117711
	<i>Rhus peregrina</i> (Buc'hoz) Stapf	618689
	<i>Toxicodendron altissimum</i> Mill., 1768	126909
	<i>Ailanthus peregrina</i> (Buc'hoz) F.A.Barkley, 1937	80829

Ce tableau met en évidence les nombreux synonymes historiques de *Ailanthus altissima*, liés à son ancienne confusion avec d'autres genres comme *Rhus* ou *Toxicodendron*. Cette diversité nomenclaturale souligne l'importance de l'uniformisation taxonomique pour éviter les erreurs d'identification.

Tab 3. Bases de données sources

Base de Données	Référence
Base de données des Trachéophytes de France métropolitaine	BDTFX:2088
Tropicos, Missouri Botanical Garden	TROPICOS:29400088
The Euro+Med PlantBase - the information resource for Euro-Mediterranean plant diversity	Euro+Med Plantbase:C714C98E-B122-4E9A-A017-DDB692204673

<i>Global Biodiversity Information Facility</i>	GBIF:3190653
<i>Catalogue of Life</i>	Catalogue of Life:BCBF
<i>World Flora Online</i>	WFO (World Flora Online):wfo-0000524599
<i>EASIN — Réseau européen d'information sur les espèces exotiques</i>	EASIN:R00460

La présence de *Ailanthus altissima* dans plusieurs bases de données internationales (GBIF, Tropicos, Catalogue of Life, etc.) confirme son statut bien établi et surveillé, tant pour sa taxonomie que pour son caractère envahissant.

2. Adaptabilité écologique

Ailanthus altissima fait preuve d'une plasticité phénotypique remarquable, lui permettant de se développer dans des environnements contraignants. Peu exigeante, cette espèce colonise aisément des sols pauvres, argileux et peu oxygénés. Elle montre une nette préférence pour les sols riches en bases et en azote, avec un pH neutre à légèrement acide (Rameau et al., 2008), bien qu'elle tolère aussi les sols acides[19]. Elle supporte des amplitudes thermiques extrêmes allant de -13 °C à +40 °C, et démontre une résistance notable à la pollution atmosphérique, notamment au soufre, au mercure et aux poussières industrielles (Kowarik et Säumel, 2008 ; Kaproth et McGraw, 2008 ; P.C.A, 2009)[5][20][21].

3. Stratégies de reproduction et modes de dissémination

La dynamique de colonisation de l'Ailante repose sur une double stratégie : reproduction sexuée par graines viables dès l'âge de 3 à 5 ans (Kowarik et Säumel, 2007)[5], et reproduction végétative par drageonnement. Un individu peut produire entre 14 000 et 325 000 graines par saison (Clair-Maczulajtys, 1985)[22]. Ces graines, contenues dans des samares, sont

parfaitement adaptées à l'anémochorie (Young, 1992)[23] : leur structure influence leur trajectoire, permettant une dissémination pouvant atteindre 70 m, voire plusieurs centaines de mètres en conditions venteuses ou urbaines. L'hydrochorie et la zoochorie sont également envisageables (Kowarik et Säumel, 2007)[5].

La longévité des graines en conditions contrôlées est estimée à 3–5 ans (Cachon, 2006)[24], et leur taux de germination peut atteindre 98 %, sous réserve d'une température supérieure à 15 °C et d'une forte luminosité (Kowarik et Säumel, 2007)[5]. La production d'ailanthone, un composé allélopathique, limite leur prédation (Clair-Maczulajtys, 1985)[22], tandis que les plantules montrent une capacité organogène facilitant leur enracinement dans des habitats instables.

3.1. Effets écologiques et allélopathie

L'Ailante exerce une pression compétitive marquée sur les espèces locales, particulièrement dans les écosystèmes xériques (Trifilò et *al.*, 2004). Il est associé à une réduction de la diversité végétale : une perte de 23 % des espèces sur certains sites insulaires méditerranéens (Vilà et *al.*, 2006)[15], et de 21 % dans les forêts françaises selon les données de l'IFN (Dumas, 2006)[25], bien que ces chiffres soient à interpréter avec précaution.

Ses effets allélopathiques sont avérés, inhibant la germination des thérophytes et affectant aussi des espèces ligneuses (Vilà et *al.*, 2006 ; Mergen, 1959)[15]. Une sélection naturelle semble favoriser des individus résistants, eux-mêmes allélopathiques (Lawrence et *al.*, 1991). L'espèce est classée parmi les plus envahissantes aux États-Unis, notamment dans les ripisylves (USDA Forest Service, 2008)[26], et constitue une menace majeure pour les milieux naturels en Serbie, comme les gorges et canyons (Vasic, 2005)[27].

Elle modifie aussi les propriétés du sol, augmentant la concentration en azote, réduisant le rapport C/N et élevant le pH, altérant ainsi les processus biogéochimiques locaux.

4. Impacts socio-économiques et sanitaires

4.1. Conséquences économiques

Sur le plan économique, l'Ailante compromet la régénération forestière, notamment en zone périurbaine, et provoque des dommages matériels significatifs en perturbant les structures bâties par ses racines invasives (Hu, 1979)[28].

4.2. Risques pour la santé humaine

D'un point de vue sanitaire, le pollen de l'espèce est suspecté d'induire des réactions allergiques, et la sève est irritante pour la peau, pouvant causer des dermatites (Derrick et Darley, 1994)[29].

III. Matériels et méthodes

1. Lieu d'étude

L'Algérie, un pays situé en Afrique du Nord, s'étend sur une superficie de 2 381 741 km² (Fig. 1) et compte une population de 43,9 millions d'habitants (au 1er janvier 2022, [<https://www.ons.dz/cnrec/>]), soit une densité de population de 18,4 habitants au km². Le pays possède une riche tradition de recherches botaniques, comprenant des inventaires floristiques détaillés, des études taxonomiques, des relevés de végétation et divers types d'études écologiques. En raison de facteurs historiques et géographiques, l'Algérie est vulnérable aux invasions biologiques ; sa position en Afrique du Nord et son ouverture sur la Méditerranée offrent des voies de migration favorables à la colonisation (Hulme et *al.*, 2018)[30]. De plus, la diversité naturelle de ses paysages, déjà très hétérogènes, a été renforcée par une forte influence anthropique.

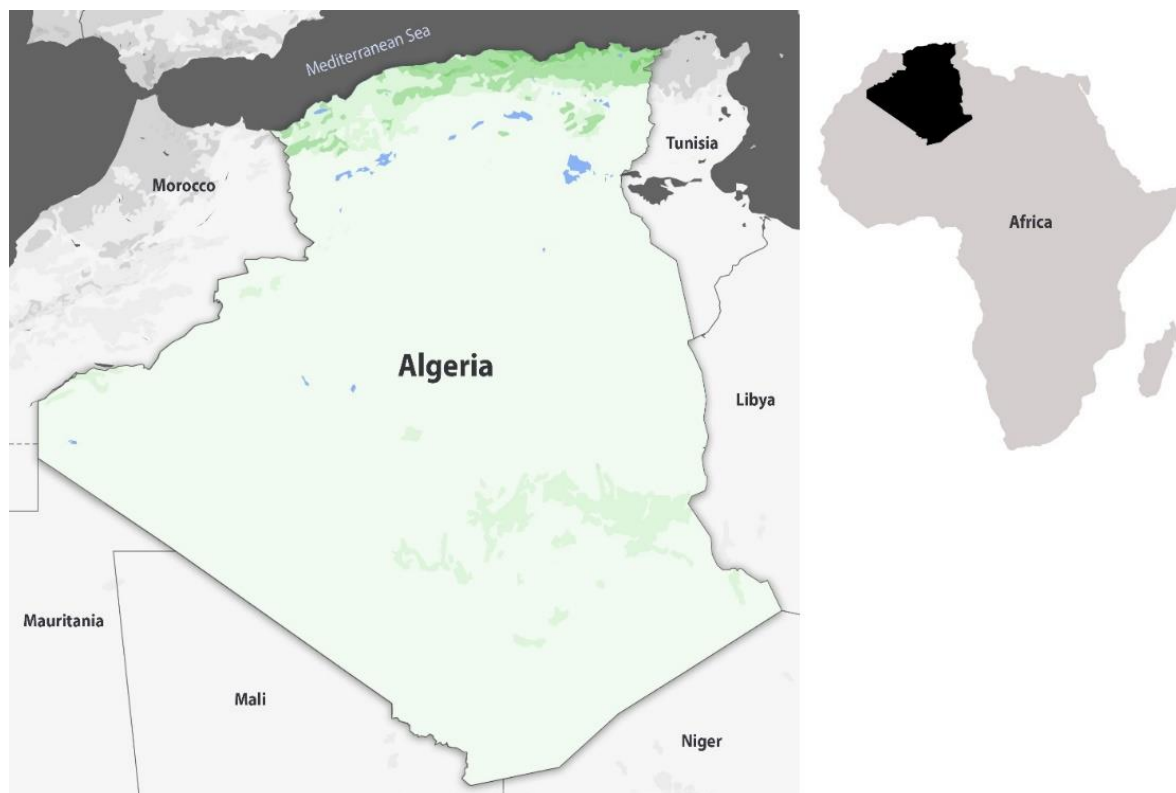


Figure 3. Carte de l'Algérie

La diversité géographique de l'Algérie a contribué à sa richesse floristique et fait du pays un véritable réservoir biologique de biodiversité. On y recense plus de 4 000 espèces végétales. L'Algérie a également consacré 5 % de son territoire à la conservation, sous forme de parcs nationaux et de réserves naturelles.

Cependant, l'Algérie est également confrontée à des défis écologiques majeurs tels que le changement climatique. L'augmentation des températures, la diminution des précipitations, ainsi que la fréquence et l'intensité accrues des événements climatiques extrêmes pourraient avoir des répercussions sur la flore du pays, notamment sur le comportement des espèces exotiques, en modifiant leur aire de répartition, leur phénologie, leur compétitivité vis-à-vis des espèces indigènes, et leur capacité à s'établir et à se reproduire.

2. Enquête

(Réalisée d'après veyronsa, 2016. Méthodologie d'enquête de terrain enquête par questionnaire)

2.1. Cadre général de l'étude

Cette étude s'inscrit dans une démarche de recherche visant à analyser la répartition géographique de l'espèce végétale exotique envahissante *Ailanthus altissima* (ailante) en Algérie. L'approche adoptée repose sur la collecte de données participatives à travers un questionnaire structuré, diffusé à l'échelle nationale visant des professionnels de la nature et des naturalistes. L'objectif était de cartographier la présence de l'espèce, caractériser les habitats colonisés, évaluer les dynamiques de propagation, et identifier les impacts perçus ainsi que les modalités d'introduction.

2.2. Conception de l’outil de collecte de données

Un formulaire d’enquête a été élaboré et diffusé sous format numérique (Google Forms), contenant six sections principales visant à recueillir des informations qualitatives et quantitatives. Il a été conçu en langue française et structuré de manière à être compréhensible pour un public varié, incluant des chercheurs, agents forestiers, naturalistes, agriculteurs et citoyens engagés.

Les sections du formulaire couvraient :

Les informations de l’observateur : statut professionnel, anonymat, possibilité de suivi.

La localisation et le type d’habitat : wilaya, commune, description du site, types de milieux colonisés.

Les caractéristiques de la population d’*Ailanthus altissima* : nombre approximatif d’individus, nombre de localités concernées, mode d’introduction, usage supposé.

Les impacts observés : perception par la population, densité estimée, nuisances signalées.

La géolocalisation et documentation visuelle : coordonnées GPS, photographies, remarques complémentaires.

L’évaluation des invasions : espèces associées, connaissance des outils d’évaluation (GISS, EICAT, SEICAT, etc.).

2.3. Diffusion et collecte des données

Le questionnaire a été transmis principalement par voie électronique via courriel direct, réseaux professionnels et sociaux, en ciblant les conservations des forêts des différentes wilayas, ainsi que d’autres acteurs du territoire concernés par la gestion environnementale. La période de collecte s’est étendue entre Mars et Juin 2025, avec un suivi régulier pour encourager les réponses.

2.4. Exploitation des données

Les données ont été exportées sous format tableur (.xlsx) pour être analysées à l'aide d'outils statistiques Excel et Python et de systèmes d'information géographique (SIG) pour la cartographie des observations ArcGIS. Les réponses fermées ont été traitées de manière quantitative (fréquences, pourcentages, moyennes), tandis que les commentaires libres ont fait l'objet d'une analyse qualitative.

Les coordonnées GPS fournies ont été exploitées pour visualiser la distribution géographique de l'espèce. Les photographies soumises ont permis une validation visuelle partielle des observations signalées. L'évaluation des impacts et la reconnaissance des modèles d'analyse d'invasions ont permis d'orienter les propositions de gestion durable de l'espèce.

2.5. Acquisition de données sur la perception et les connaissances professionnelles

En complément des variables écologiques et spatiales, l'enquête a intégré des paramètres relatifs à la perception de l'espèce par les professionnels de la conservation ainsi que la connaissance locale du taxon par les autorités et acteurs de terrain. Cette dimension socio-écologique visait à mieux cerner le niveau d'alerte, les usages associés à l'espèce, et les perceptions de son statut envahissant.

2.6. Identification locale et nomenclature

Le formulaire a permis de recueillir les noms vernaculaires utilisés dans chaque wilaya pour désigner *Ailanthus altissima*. Cette information est précieuse pour interpréter la reconnaissance sociale de l'espèce et faciliter les actions de sensibilisation. La diversité des appellations locales peut refléter à la fois l'ancienneté de l'introduction et la fréquence d'observation de l'espèce.

Les participants issus des conservations des forêts, collectivités locales ou services techniques de l'environnement ont été invités à préciser : Leur niveau de familiarité avec l'espèce (absence de connaissance, identification partielle, connaissance approfondie) ; Leur connaissance des outils d'évaluation des impacts des espèces exotiques envahissantes, notamment les systèmes GISS, EICAT, SEICAT, ou encore des modèles de distribution (SDMs).

3. Traitement des données

3.1. Codage des données floristiques

En vue du traitement informatique des données, un numéro est attribué à chaque donnée, dans l'ordre de leur acquisition.

3.2. Technique numérique analyse des données

3.2.1. Traitements informatiques

Les données issues de l'enquête, ainsi que celles extraites de sources complémentaires (littérature scientifique, plateformes de science participative comme iNaturalist) Fig (03), ont été consolidées et préparées pour une exploitation géomatique et statistique.

Les réponses ont été exportées sous format tableur (.xlsx) puis vérifiées manuellement afin de corriger les doublons, les incohérences et les valeurs manquantes. Chaque observation a été associée à un identifiant de wilaya et localisée autant que possible par des coordonnées GPS ou des descriptions géographiques précises. Une base de données consolidée a été élaborée, comprenant notamment les variables suivantes : (Présence de *Ailanthus altissima* ; Densité estimée ; Type de milieu colonisé ; Niveau d'impact perçu ; Mode de dissémination probable)

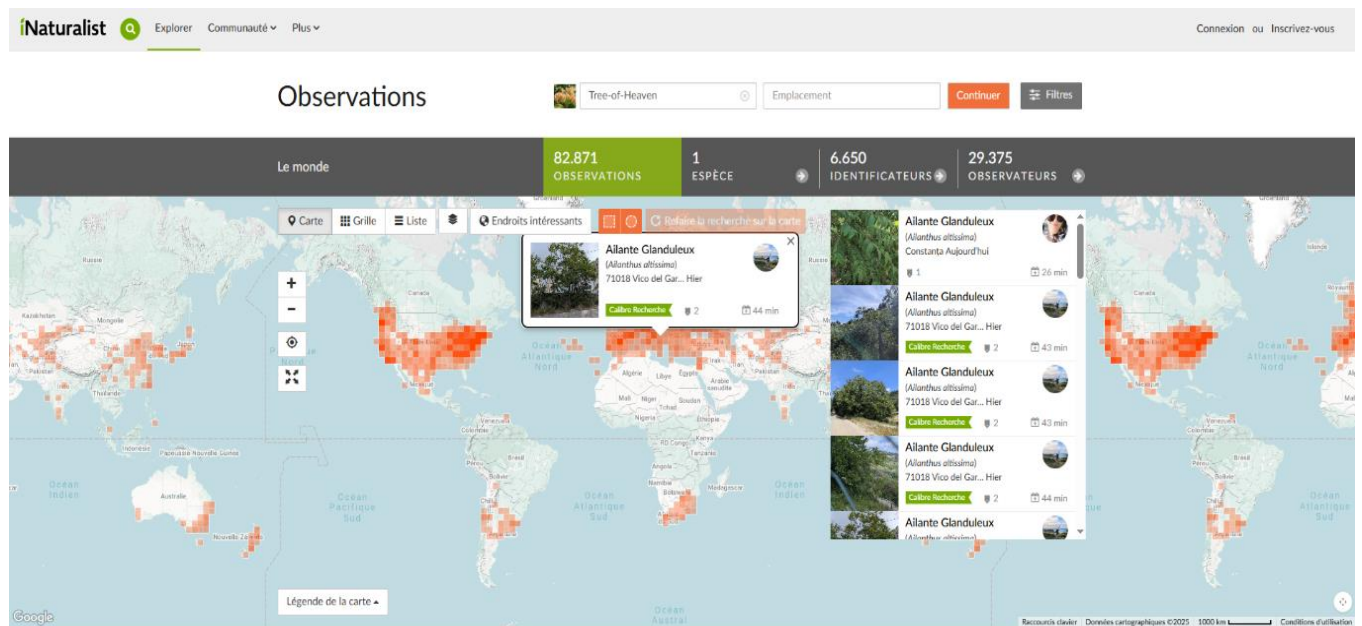


Figure 4. Plateforme Inaturalist

3.2.2. Traitements statistiques

L'analyse des données recueillies à travers l'enquête, les observations de terrain et les sources documentaires a nécessité le recours à plusieurs traitements statistiques, réalisés à l'aide de logiciels spécialisés. L'objectif était d'évaluer la répartition, la densité et la dynamique de propagation de *Ailanthus altissima* à l'échelle des wilayas, ainsi que les facteurs corrélés à son expansion.

3.2.3. Statistiques descriptives

Les premières analyses ont consisté à établir des statistiques descriptives sur les variables clés : densité moyenne par 10 m², degré de propagation par wilaya (estimé à partir du nombre de localités distinctes avec présence), et nombre de milieux colonisés. Ces statistiques (moyenne, médiane, écart-type, valeurs extrêmes) ont été calculées à l'aide du langage Python, via les bibliothèques pandas et numpy.

Les résultats ont été synthétisés sous forme de tableaux et représentés graphiquement par des boxplots afin de visualiser la variabilité des observations selon les types de milieux ou les wilayas.

3.2.4. *Analyse de la variance (ANOVA)*

Une analyse de la variance à un facteur (ANOVA) a été conduite pour tester l'hypothèse selon laquelle la densité moyenne de l'espèce varie significativement selon le type de milieu colonisé. Cette analyse a été réalisée avec la fonction `f_oneway()` du module `scipy.stats`.

Les groupes comparés correspondent aux principaux types d'habitats identifiés dans l'enquête : milieu périurbain, forêt, zone humide, zone rocheuse, etc. L'ANOVA a permis de détecter une différence hautement significative ($p < 0,001$), justifiant la réalisation de visualisations complémentaires (boxplots et swarmplots) pour illustrer cette hétérogénéité.

3.2.5. *Analyses de corrélation et régressions linéaires*

Deux analyses de corrélation de Pearson ont été menées pour explorer les relations entre variables quantitatives :

Corrélation entre le nombre de milieux colonisés et le degré de propagation dans une wilaya, plus son extension spatiale y est marquée.

Corrélation entre la densité observée et le niveau de documentation locale ont été visualisés à l'aide de graphes de régression linéaire (via `seaborn.regplot()`), intégrant les nuages de points et les courbes de tendance.

3.2.6. *Outils logiciels utilisés*

- ArcGIS Pro : géoréférencement, cartographie des variables (présence, densité, propagation)
- Python (v3.10+) : traitement des données statistiques (bibliothèques `pandas`, `matplotlib`, `seaborn`, `scipy`)
- Excel : structuration initiale des réponses d'enquête et premières visualisations

4. Collecte des données pour la conception de la cartographie :

L'étude a été conduite en 2025 dans le but d'analyser la distribution et la dynamique des populations de *Ailanthus altissima* en Algérie. Elle s'est appuyée sur une enquête participative ayant permis de collecter 55 réponses, complétées par des données issues de la littérature scientifique et de plateformes numériques spécialisées, notamment iNaturalist. Avant d'entamer l'analyse cartographique via un système d'information géographique (SIG), trois étapes préalables ont été menées :

1. Inventaire et organisation des données disponibles, qu'elles soient d'origine bibliographique, numérique ou issues de l'enquête de terrain ;
2. Élaboration de fiches de collecte standardisées, permettant d'agrégier les informations par localité ;
3. Conception des cartes thématiques, destinées à visualiser la répartition spatiale de l'espèce et les paramètres associés.

L'enquête a couvert plusieurs dimensions écologiques, incluant la présence de l'espèce, le nombre d'individus observés par 10 mètres carré (la densité), la structure sociale (dispersion) de l'espèce. Les données collectées ont été intégrées dans le logiciel ArcGIS selon une démarche structurée :

- Définition des couches thématiques nécessaires à l'analyse, correspondant à des entités spatiales (points, lignes, polygones) représentatives des milieux étudiés ;
- Importation du fond de carte vectoriel, servant de base spatiale à la superposition des données ;
- Insertion des jeux de données collectés sur le terrain, suivie d'une jointure entre les tableaux de données et les entités géographiques du fond de carte ;

- Choix des modes de représentation graphique, en s'appuyant sur les principes de la sémiologie graphique pour typifier les variables étudiées ;
- Mise en forme cartographique, avec ajout d'éléments essentiels tels que l'échelle, la flèche nord, les titres et toponymes, en veillant à la lisibilité et à l'esthétique de l'ensemble.

Enfin, les cartes produites ont été exportées selon les besoins en trois formats principaux :

- SVG (image vectorielle, modifiable via Inkscape),
- PNG (image matricielle, adaptée aux logiciels de retouche),
- GEO (formats géographiques : GeoJSON, TopoJSON, Shapefile, GML, KML), compatibles avec les logiciels de cartographie, y compris MAGRIT.

IV. Résultats et Discussion

1. Analyse bibliographique

La bibliographie consultée met en évidence le caractère hautement invasif de *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, une espèce ligneuse originaire de Chine, ayant suscité un intérêt croissant dans diverses disciplines scientifiques (Simon Boudvin, 2021)[11]. Sa plasticité écologique, sa croissance rapide, ses capacités de reproduction multiple et son pouvoir allélopathique expliquent sa large dispersion à l'échelle planétaire.

La synthèse taxonomique, illustrée par les tableaux 1, 2 et 3, souligne les confusions initiales autour de son identification, notamment avec des espèces du genre *Rhus* ou *Toxicodendron*. Cette instabilité nomenclaturale a été progressivement résolue par l'adoption du nom *Ailanthus altissima*, validé par Swingle en 1916. L'espèce est aujourd'hui bien répertoriée dans les principales bases de données internationales, témoignant de son suivi accru dans le monde scientifique.

Sur le plan écologique, les travaux de Rameau et *al.* (2008)[19], Kowarik et Säumel (2008)[5] et d'autres auteurs rapportent sa tolérance à des conditions pédologiques et climatiques variées, y compris des milieux pollués et perturbés. Sa capacité à coloniser divers habitats (milieux rudéraux, urbains, forestiers ou humides) est renforcée par sa stratégie mixte de reproduction : production massive de graines viables (jusqu'à 300 000 par arbre) et multiplication végétative par drageonnement.

Les impacts sur la biodiversité locale sont significatifs : diminution de la richesse floristique (jusqu'à -23 % d'espèces dans certains sites), altération des cycles biogéochimiques (rapport C/N, enrichissement en azote) et compétition chimique via l'ailanthone.

Les répercussions économiques et sanitaires incluent des dégâts aux infrastructures, l'induction possible de réactions allergiques et des effets irritants de la sève (Derrick et Darley, 1994 ; Hu, 1979)[29][28].

Ainsi, la synthèse bibliographique confirme que *Ailanthus altissima* réunit l'ensemble des caractéristiques typiques d'une espèce exotique envahissante majeure et constitue une menace écologique et socio-économique qu'il convient de surveiller et de gérer activement.

2. Enquête

2.1. Statistiques descriptives

Sur les 58 wilayas : 53 entrées valides ont pu être exploitées pour la densité et le degré de propagation. La densité moyenne de *Ailanthus altissima* est de 2,87 individus / 10 m², avec une valeur maximale de 8. Le degré moyen de propagation est de 2,15 (sur une échelle allant jusqu'à 6), ce qui reflète une dynamique d'expansion modérée à forte dans certaines zones.

Tab 4. Analyse statistique de l'expansion spatiale de *Ailanthus altissima*

Paramètre	Moyenne	Médiane	Min	Max
Densité estimée (ind./10m ²)	2,87	3,00	0	8
Degré de propagation	2,15	1,00	0	6

Analyse des variances (ANOVA)

(Statistique F : 15,47 ; Valeur p : $6,92 \times 10^{-13}$)

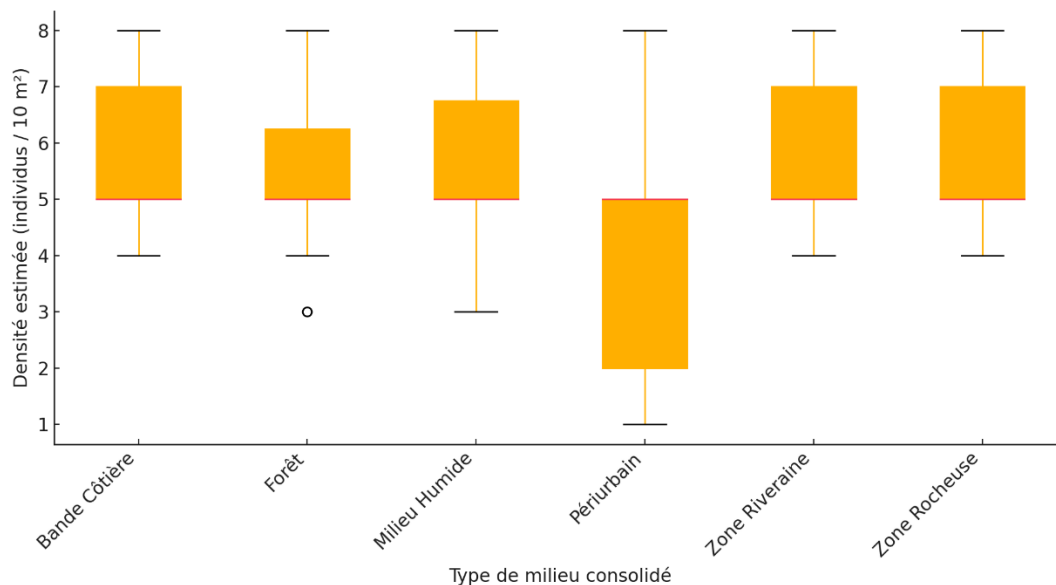


Figure 5. Analyse de l'occupation des habitats par *Ailanthus altissima* sur le territoire national

L'ANOVA (montre une différence hautement significative ($p < 0,001$) entre les valeurs moyennes de densité de *Ailanthus altissima* selon les différents types de milieux colonisés.

Cela signifie que la densité de l'espèce varie fortement selon le type d'habitat, ce qui justifie l'importance de prendre en compte le milieu écologique dans les stratégies de gestion.

Milieu périurbain : C'est le milieu où la densité médiane est la plus élevée, avec plusieurs observations proches du maximum (8 individus / 10 m²). Cela confirme la forte affinité de l'espèce pour les zones anthropisées, probablement en raison de la perturbation du sol, de l'abondance de lumière, et du relâchement des pressions de compétition.

Milieu humide : Montre une densité modérée à élevée, ce qui traduit la plasticité écologique de l'espèce, capable de prospérer même dans des environnements saturés en eau. Ces habitats peuvent aussi jouer un rôle dans la dispersion par hydrochorie.

Forêt : La densité y est plus hétérogène, avec une médiane plus basse. L'ailante semble s'y implanter en périphérie ou en zones éclaircies, mais la canopée dense peut limiter son expansion.

Zone rocheuse et zone riveraine : Ces milieux présentent des densités faibles à modérées, probablement en raison de contraintes édaphiques ou d'une concurrence végétale plus forte.

Bande côtière : C'est le milieu où la densité est la plus faible en raison du nombre de wilaya cotières représenté par rapport à l'ensemble des autres wilayas, avec une dispersion importante des données. Cela pourrait s'expliquer par la salinité, les vents forts, ou la dynamique spécifique de la végétation halophile.

3. Ecologie

Régression linéaire et corrélations entre variables écologiques et contextuelles : Afin de mieux comprendre les facteurs influençant la dynamique de propagation de *Ailanthus altissima*, deux analyses de régression linéaire ont été réalisées.

Relation entre le nombre de milieux colonisés et le degré de propagation : Une régression linéaire a été effectuée entre le nombre de milieux différents colonisés par l'espèce et son degré de propagation au sein des wilayas. Les résultats montrent une corrélation très forte ($r = 0,865$; $p < 0,0001$). Cette relation significative indique que plus *Ailanthus altissima* parvient à s'implanter dans une diversité d'habitats, plus son extension spatiale est marquée. Cette capacité à coloniser simultanément des milieux humides, rudéraux, forestiers ou périurbains témoigne de la plasticité écologique élevée de l'espèce.

Relation entre la densité estimée et le niveau de documentation locale

Une seconde régression a été conduite entre la densité observée de l'espèce et le niveau de connaissance ou de documentation déclaré par les professionnels interrogés. Le coefficient de corrélation est également élevé ($r = 0,742$; $p < 0,00001$). Cette tendance montre que les zones où l'espèce est bien connue ou suivie correspondent souvent à celles où la densité de l'espèce est élevée. Cela suggère d'une part une meilleure capacité de détection dans les zones

sensibilisées, et d'autre part une priorité involontaire d'observation dans les régions les plus touchées Fig (5 et 6).

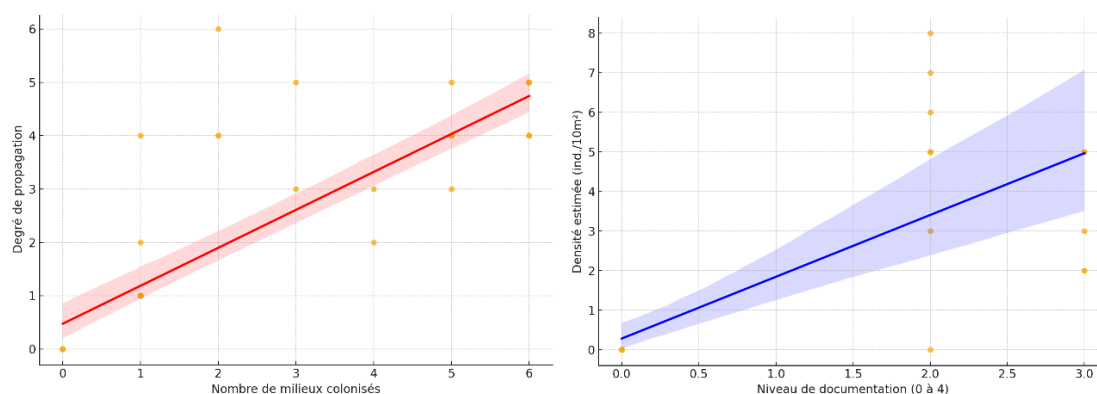


Figure 6. À droite (Corrélation entre documentation et Densité de l'espèce)
Figure 7. À gauche (Corrélation entre le nombre de milieux colonisés et le degré de propagation)

Ces résultats peuvent prouver que la diversité écologique des habitats joue un rôle déterminant dans le succès de l'espèce, et que la perception et la vigilance locale sont étroitement liées à son abondance. Ainsi, une meilleure formation des acteurs de terrain, notamment dans les zones actuellement peu documentées, pourrait favoriser une détection précoce et des actions de gestion ciblées.

4. Habitat

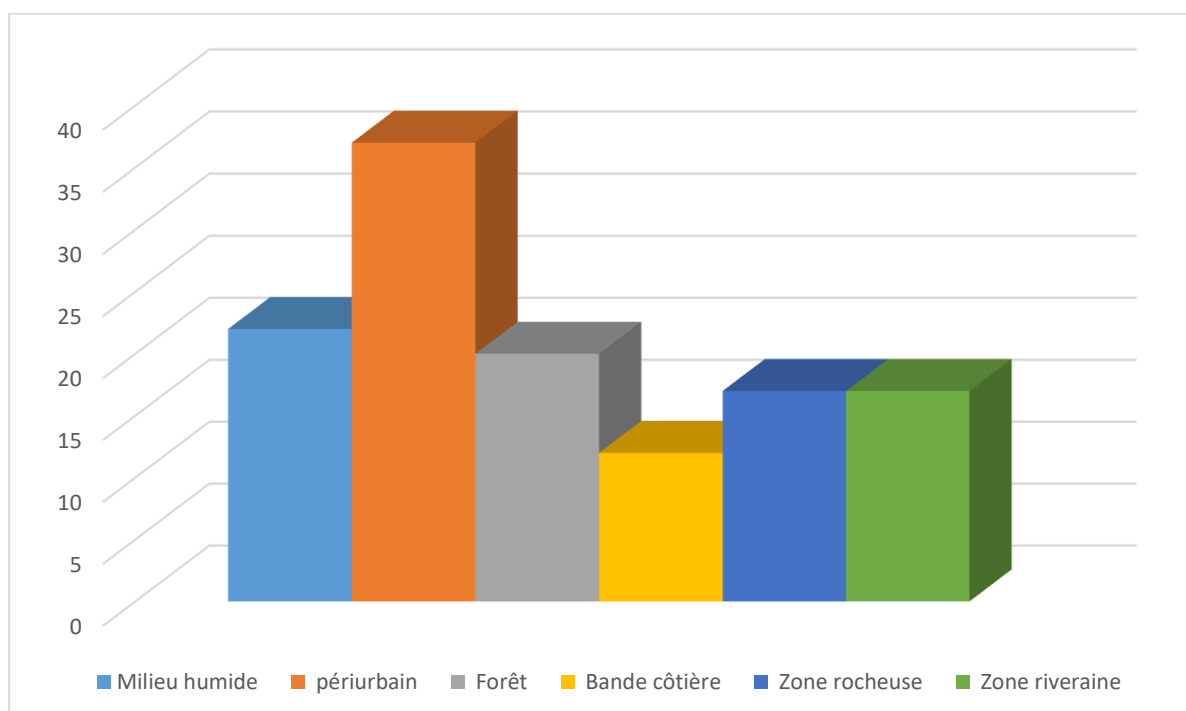


Figure 8. Répartition de l'espèce par milieu (l'espèce peut coloniser plusieurs milieux à la fois)

Le graphique de la figure 8 met en évidence la préférence écologique de *Ailanthus altissima* pour les milieux perturbés et anthropisés. Le milieu périurbain est nettement le plus colonisé, avec 37 signalements, confirmant le comportement pionnier de cette espèce, bien adaptée aux zones fragmentées, aux friches et aux abords des infrastructures humaines.

Les milieux humides arrivent en deuxième position (22 signalements), ce qui peut s'expliquer par la tolérance de l'espèce à l'humidité et sa capacité à exploiter les berges, fossés et zones ripariennes. Les forêts représentent également un habitat fréquent (20 cas), notamment les lisières ou zones dégradées, où la lumière est suffisante pour sa germination.

La bande côtière est moins concernée (12 signalements), probablement en raison de la salinité ou de la concurrence végétale spécifique de ces zones. Les zones rocheuses et zones riveraines comptent chacune 17 signalements, ce qui indique que l'espèce parvient aussi à s'implanter dans des environnements plus difficiles, confirmant sa plasticité écologique.

Ailanthus altissima montre une large amplitude écologique, mais sa distribution reste principalement concentrée dans les zones perturbées ou artificialisées, ce qui en fait une espèce préoccupante dans les contextes d'urbanisation et de dégradation des écosystèmes naturels.

5. Cartographie de la répartition de *Ailanthus altissima* en Algérie

Dans le cadre de cette étude, une série de cartes thématiques a été réalisée à l'aide du logiciel ArcGIS afin d'illustrer visuellement la présence et l'expansion de *Ailanthus altissima* à travers les wilayas d'Algérie. Ces cartes ont été générées à partir des données collectées via une enquête nationale, des observations de terrain et des sources issues de la littérature scientifique et de plateformes numériques spécialisées.

Trois niveaux d'analyse spatiale ont été représentés :

- Présence/absence de l'espèce par wilaya : Cette première carte binaire permet d'identifier les wilayas où *A. altissima* a été signalé, en contraste avec celles où aucune présence n'a été rapportée ni confirmée.
- Degré de propagation de l'espèce : Cette représentation traduit l'intensité de l'envahissement par wilaya selon un gradient basé sur le nombre de localités touchées et la diversité des habitats colonisés.
- Densité moyenne par 10 m² : la troisième carte montre les estimations de densité de population de l'espèce, exprimées par classes d'individus pour 10 m², mettant en évidence les zones à forte pression biologique.

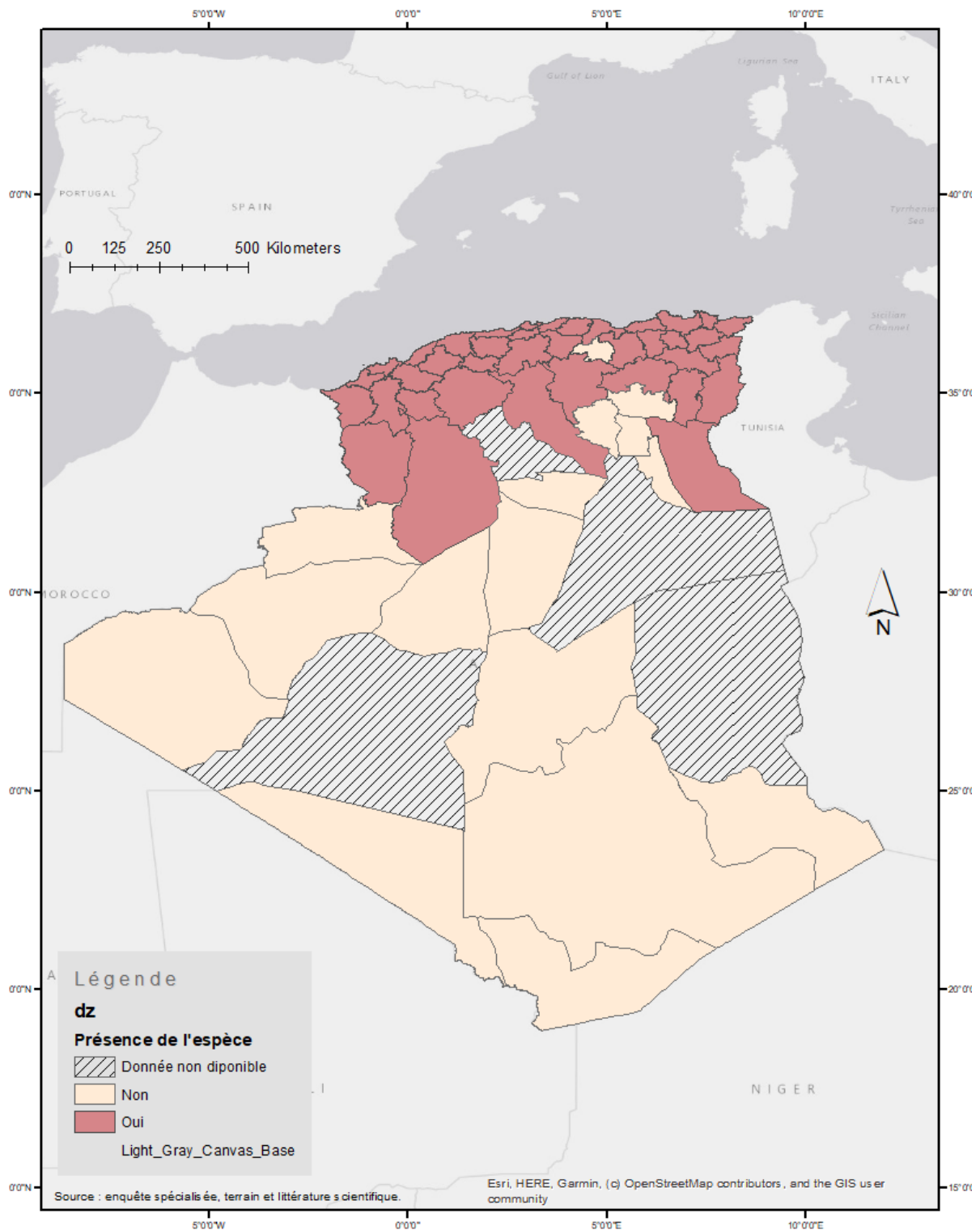


Figure 9. Cartographie de présence/absence de l'*Ailanthus altissima* en Algérie par wilaya. Les zones en rouge foncé indiquent une présence avérée de l'espèce. Elles sont majoritairement concentrées dans la bande nord du pays, notamment dans les régions côtières et de l'intérieur Nord-Est (ex. : Annaba, Guelma, Constantine, Béjaïa, Alger). Cette

distribution reflète : une densité humaine élevée et une urbanisation importante (facteurs favorables à l'espèce), une accessibilité logistique accrue, ce qui augmente les signalements.

Wilayas sans signalement

Les wilayas en beige représentent les zones où la présence de l'espèce n'a pas été confirmée. Il s'agit essentiellement des régions semi-arides et sahariennes où les conditions écologiques (température, sécheresse, faible couverture végétale) sont possiblement moins favorables à l'implantation de l'espèce.

Wilayas à données manquantes

Les zones hachurées (rayures obliques noires) indiquent une absence de données disponibles. Cela peut être dû : à un manque de réponse dans l'enquête, à une absence de documentation dans la littérature, ou à une non-détection passive (espèce présente mais non observée).

Cette carte met en évidence une invasion avancée au Nord, correspondant aux zones les plus peuplées et perturbées du territoire. Elle souligne également les lacunes de connaissance dans plusieurs wilayas du Sud et de l'intérieur, où des prospections futures pourraient révéler des cas de présence non documentés. Cette représentation binaire (présence/absence) constitue une base de travail essentielle pour orienter les efforts de surveillance, de gestion et de prévention de la dispersion de l'espèce.

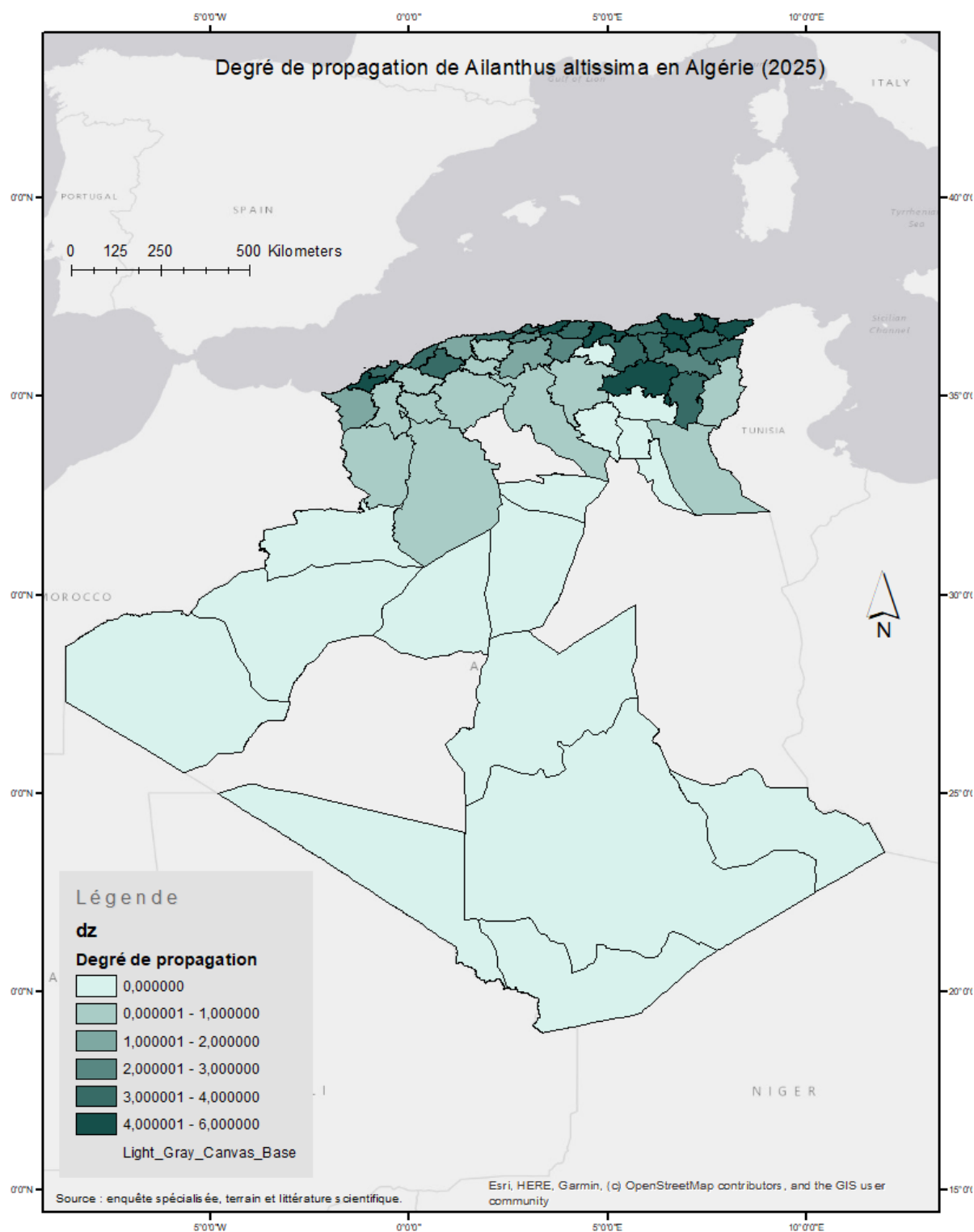


Figure 10. Cartographie du degré de propagation de *Ailanthus altissima* en Algérie.

La carte présente une gradation du degré de propagation de *Ailanthus altissima* par wilaya, en se basant sur les résultats d'enquête, les observations de terrain et les données documentaires.

Le niveau de propagation a été évalué selon le nombre de localités distinctes affectées par l'espèce, pondéré par la diversité des habitats colonisés.

Wilayas fortement touchées (tons foncés : 3 à 6)

Les wilayas du Nord-Est (notamment Annaba, Guelma, Jijel, Skikda, Constantine, Tizi Ouzou) présentent les degrés de propagation les plus élevés, traduisant : une forte présence de l'espèce dans plusieurs localités distinctes, une installation dans divers types de milieux (périurbain, rudéral, riparien, etc.), une probable ancienneté de l'introduction facilitant l'expansion.

Wilayas à propagation modérée (1 à 3)

Plusieurs wilayas du Centre et de l'Ouest Nord, telles que Blida, Boumerdès, Tlemcen ou Tiaret, montrent une propagation intermédiaire, ce qui suggère une phase de colonisation en cours, avec une diversité écologique et une dynamique d'expansion significative.

Wilayas sans propagation (valeur 0)

Les zones en bleu très clair indiquent une absence de signalement de propagation, soit parce que l'espèce est absente, soit encore limitée à quelques foyers ponctuels, soit que la donnée est manquante ou sous-estimée.

Cette carte met en évidence une pression d'invasion concentrée sur la bande septentrionale de l'Algérie, là où les conditions climatiques et les perturbations anthropiques favorisent la dispersion rapide de l'espèce. Elle souligne également un gradient géographique Est-Ouest dans le processus de colonisation.

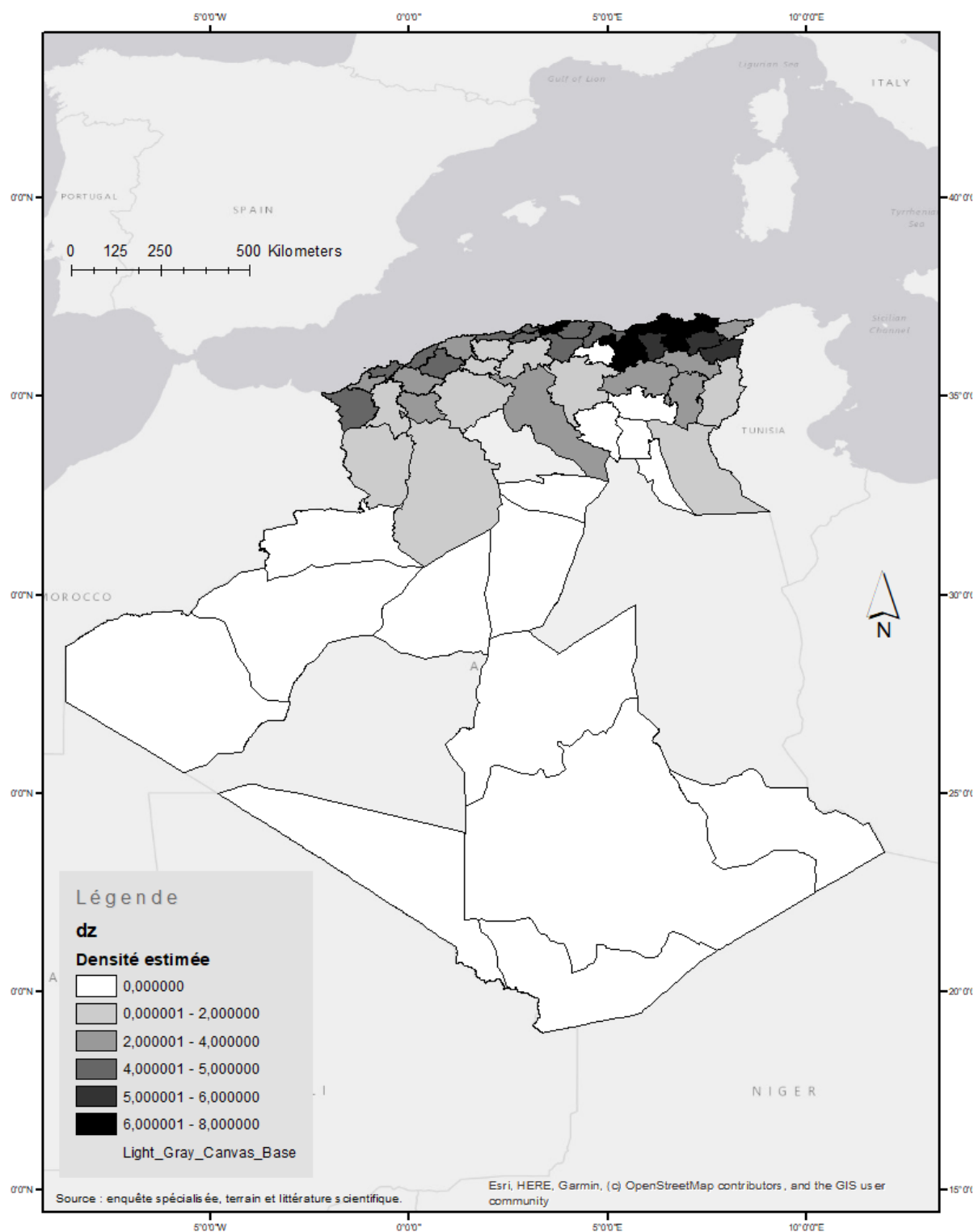


Figure 11. Cartographie de la densité estimée de l'*Ailanthus altissima* en Algérie.

Cette carte thématique représente l'estimation de la densité moyenne de *Ailanthus altissima* par wilaya, exprimée en nombre d'individus par 10 m², sur la base des données issues des questionnaires, des observations directes et des publications existantes.

Wilayas à très forte densité (noir : 5 à 8 ind./10 m²)

Les densités les plus élevées sont localisées dans les wilayas du Nord-Est, telles que Annaba, Skikda, Guelma, Jijel, et Constantine. Cela traduit : une prolifération localisée massive, des conditions écologiques très favorables (sols perturbés, milieux rudéraux et périurbains), et peut-être une antériorité d'introduction favorisant l'installation de peuplements denses.

Wilayas à densité modérée (gris foncé : 3 à 5 ind./10 m²)

Des régions comme Blida, Tizi-Ouzou, Béjaïa ou Tlemcen montrent une densité intermédiaire, signalant des populations bien établies mais plus dispersées, peut-être en phase d'expansion active.

Wilayas à faible densité ou sans données (gris clair à blanc)

Les wilayas blanches ou gris très clair correspondent à : des zones d'absence ou de très faible densité, ou à des wilayas pour lesquelles aucune donnée exploitable n'a pu être collectée (notamment dans les zones sahariennes et semi-arides).

Cette cartographie permet de localiser les foyers de prolifération les plus préoccupants. Elle montre que les zones à forte densité coïncident largement avec les régions urbaines et périurbaines du Nord-Est, soulignant l'impact des facteurs anthropiques et de la fragmentation des milieux.

La connaissance de cette densité est un indicateur essentiel pour orienter : les mesures de contrôle ciblées (dans les foyers denses), les actions de prévention (dans les zones encore peu colonisées), et l'évaluation de la pression écologique exercée par l'espèce.

Ces trois cartographies constituent un outil d'aide à la décision pour prioriser les actions de contrôle, en ciblant les régions à propagation élevée, tout en identifiant les zones à surveiller pour éviter une expansion future.

V. Conclusion

Ce travail a permis de réaliser une première évaluation à l'échelle nationale de la répartition, de la densité et du degré de propagation de *Ailanthus altissima* en Algérie. À travers une combinaison de méthodes ; enquête spécialisée, observations de terrain, analyse documentaire et traitement SIG, nous avons pu dresser un état des lieux relativement précis de la dynamique de cette espèce invasive (Kacimi, Y., & Sbabdji, S. (2022))[31].

Les résultats mettent clairement en évidence une présence marquée dans les wilayas du Nord-Est, avec des foyers de forte densité et un degré de propagation élevé, notamment dans les zones périurbaines, rudérales et humides. La diversité des milieux colonisés, combinée à la capacité de l'espèce à s'adapter à des conditions écologiques et anthropiques variées, confirme son caractère hautement envahissant (Albright et al, 2010)[32].

L'analyse statistique a révélé une corrélation significative entre la diversité des milieux colonisés et la capacité de propagation, ainsi qu'entre la densité d'individus et le niveau de connaissance locale. Ces résultats montrent que l'espèce bénéficie d'une plasticité écologique remarquable et que sa présence est souvent sous-estimée dans les régions moins documentées.

L'ensemble de ces éléments confirme que *Ailanthus altissima* constitue une menace sérieuse pour la biodiversité, les infrastructures et potentiellement la santé publique. Il est donc urgent de renforcer la surveillance écologique, de développer des protocoles de gestion adaptés et de sensibiliser les acteurs locaux et les décideurs à l'ampleur du phénomène (Kacimi et Sbabdji 2022)[31].

Cette étude ouvre des perspectives pour des recherches futures approfondies : cartographie dynamique par télédétection, modélisation de la dispersion, ou encore évaluation des impacts écosystémiques et socio-économiques à long terme. La lutte contre les espèces exotiques envahissantes passe par une approche interdisciplinaire combinant science, gestion territoriale et engagement citoyen.

VI. Références bibliographiques

- [1] : Lorena G-A., Charles D. (2008). Neighbourhood analyses of the allelopathic effects of the invasive tree *Ailanthus altissima* in temperate forests. *The Journal of Ecology*, 96, 447–458.
- [2] : Anonyme (2003). Rapport sur les impacts des espèces envahissantes. Organisation Mondiale de la Conservation.
- [3] : Zambetakis, K. (2010). The socio-economic impacts of invasive flora. *Journal of Applied Ecology*, 25(3), 123-135.
- [4] : Knüsel, S., Rigling, A., Bugmann, H., Brang, P. (2020). Long-term dynamics of tree of heaven (*Ailanthus altissima*) in central European forests. *Forest Ecology and Management*, 475, 118432.
- [5] : Kowarik, I., & Säumel, I. (2007). Biological flora of Central Europe: *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 8(3), 95-112.
- [6] : Gomez-Aparicio, L., & Canham, C. D. (2008). Neighbourhood analyses of the allelopathic effects of the invasive tree *Ailanthus altissima* in temperate forests. *The Journal of Ecology*, 96(3), 447-458.
- [7] : Heisey, R. M. (2010). *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle: Tree-of-Heaven. Dans T. S. Van Driesche & J. B. Blossey (dir.), *Invasive Plant Species of the World* (p. 13-17). CABI.
- [8] : Meddour, R., Bouchenak-Khelladi, Y., & Hazzit, M. (2020). *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle invasion in protected areas of Algeria: The case of Chr  a and Gouraya National Parks. *Journal of Arid Environments*, 182, 104273.
- [9] : Radtke, A., Heinkele, T., & Klatt, S. (2013). Cost-effectiveness of management strategies for *Ailanthus altissima* in urban environments. *Journal of Environmental Management*, 129, 395-403.

- [10] : Motti, R., Bruna, A., Pelleri, F., Vettraino, A. M., & Vannini, A. (2021). Spreading patterns of *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle in Mediterranean coastal dunes: a case study from Central Italy. *Forests*, 12(2), 173.
- [11] : Simon-Boudvin, D. (2021). L'ailante, une histoire européenne. Éditions Quæ.
- [12] : Huang, C. (1997). *Flora of China*, Vol. 12: Hippocastanaceae through Theaceae. Science Press & Missouri Botanical Garden.
- [13] : Le Chatelier, L. (2021, 23 juillet). Ailante, le règne de l'arbre mal-aimé. *L'Obs.* <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25964353/>
- [14] : De Feo, V., De Simone, F., & Artese, G. (2003). Allelopathic effects of *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle. *Journal of Chemical Ecology*, 29(7), 1617-1629.
- [15] : Vilà, M., Gimeno, C., & Camprodon, J. (2006). Impact of *Ailanthus altissima* on forest structure and regeneration in Mediterranean ecosystems. *Forest Ecology and Management*, 223(1-3), 268-275.
- [16] : AME & CBNMed. (2003). Liste des plantes exotiques envahissantes des milieux naturels de la région méditerranéenne. Association Méditerranéenne pour l'Environnement & Conservatoire Botanique National Méditerranéen.
- [17] : EPPO. (2004). *Ailanthus altissima*. In EPPO data sheets on quarantine pests. EPPO.
- [18] : Fried, G. (2012). Guide des plantes invasives. Belin.
- [19] : Rameau, J.-C., Mansion, D., & Dumé, G. (2008). Flore forestière française : Guide écologique illustré. Tome 1 : Plaines et collines. Institut pour le Développement Forestier (IDF).
- [20] : Kaproth, M. A., & McGraw, J. B. (2008). Effects of tree-of-heaven (*Ailanthus altissima*) invasion on understory plant communities in a central Appalachian forest. *Forest Ecology and Management*, 255(3-4), 1122-1132.
- [21] : P.C.A. (2009). *Ailanthus altissima* (Tree of Heaven). Pennsylvania Department of Conservation and Natural Resources.

- [22] : Clair-Maczulajtys, D. (1985). Les arbres exotiques envahissants en France: Le cas de l'Ailante (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle). *Revue Forestière Française*, 37(5), 373-380.
- [23] : Young, J. A. (1992). *Seed ecology of western North America*. University of Oklahoma Press.
- [24] : Cachon, M. (2006). Contribution à l'étude de la dynamique d'invasion d'*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle en milieu forestier. Thèse de doctorat, Université Paris Sud-Orsay.
- [25] : Dumas, F. (2006). L'Ailante glanduleux (*Ailanthus altissima*). *Forêt-entreprise*, (171), 22-26.
- [26] : USDA Forest Service. (2008). Weed of the Week: Tree-of-Heaven (*Ailanthus altissima*). Forest Health Protection.
- [27] : Vasic, V. (2005). Invasive alien plant species in Serbia: An overview of current knowledge. *Archiv für Naturschutz und Landschaftsforschung*, 44(2), 123-138.
- [28] : Hu, S. Y. (1979). *Ailanthus altissima*. *Arnoldia*, 39(1), 29-59.
- [29] : Derrick, E. G., & Darley, W. G. (1994). Allergenicity of *Ailanthus altissima* pollen. *Annals of Allergy, Asthma & Immunology*, 73(3), 221-224.
- [30] : Hulme, P. E., Brundu, G., Carboni, M., Dehnen-Schmutz, K., Dullinger, S., Estoup, A., ... & Lamprey, S. (2018). The Mediterranean Sea as a nucleus for alien species invasion in Europe. *Biological Invasions*, 20(3), 675-688.
- [31] : Kacimi, Y., & Sbabdji, S. (2022). Risque de l'invasion biologique de l'Ailante glanduleux (*Ailanthus Altissima* (mill.) Swingle) au niveau du parc national de Chréa, dynamique de propagation et essai de lutte. *Revue Agrobiologia*, 12(2), 3063-3076.
- [32] : Albright, T. P., P. A. Townsend, S. G. Eshleman, B. J. Evans, J. T. Hanrahan, J. B. McGraw, & S. C. Olsen. (2010). The ecological niche and reciprocal prediction of the disjunct distribution of an invasive species: The example of *Ailanthus altissima*. *Biological Invasions*, 12(8), 2413-2427.

Code	Wilaya	Présence de l'espèce	Densité estimée (ind./10m²)	Degré de propagation	Milieux colonisés	Source de données	Connaissance /Documenté
55	Touggourt	Information codée		0	0	Maps	Non reconnue
13	Tlemcen			2	Milieu humide ; périurbain ; Forêt ; Bande côtière		
15	Tizi Ouzou	Oui		4	Milieu humide ; périurbain ; Forêt ; Bande côtière ; Zone rocheuse ; Zone riveraine		
38	Tissemsilt	Oui		1	Périurbain		
42	Tipaza	Oui		4	Périurbain		
37	Tindouf	Non		0	0		
49	Timimoun	Non		0	0		
14	Tiaret	Oui		1	Périurbain		
12	Tebessa	Oui		1	Périurbain		
11	Tamanrasset	Non		0	0		
41	Souk-Ahras	Oui		4	Milieu humide ; périurbain ; Forêt ; Zone rocheuse ; Zone riveraine		
21	Skikda	Oui		5	Milieu humide ; périurbain ; Forêt ; Bande côtière ; Zone rocheuse ; Zone riveraine		
22	Sidi Bel Abbes	Oui		1	Périurbain		
19	Setif	Oui		4	Milieu humide ; périurbain	Enquête / Observation	Peu connue
20	Saida	Oui		1	Périurbain	Maps	Peu connue
48	Relizane	Oui		4	Milieu humide ; périurbain	Enquête / Observation	moyennement reconnue

4	Oum El Bouaghi	Oui		3	Milieu humide ; périurbain ; Forêt	Observation	Connue
51	Ouled Djellal	Non		0	0	Maps	Non reconnue
30	Ouargla	Donnée non diponible		Donnée non diponible	Donnée non diponible	Donnée non diponible	moyennement reconnue
31	Oran	Oui		4	Milieu humide ; périurbain ; Forêt ; Bande côtière ; Zone rocheuse ; Zone riveraine	Enquête / Observation	Connue
45	Naama	Oui		1	Périurbain	Enquête / Observation	Peu connue
27	Mostaganem	Oui		4	Milieu humide ; périurbain ; Forêt ; Bande côtière ; Zone rocheuse ; Zone riveraine	Enquête / Observation	moyennement reconnue
43	Mila	Oui		4	Milieu humide ; périurbain ; Forêt ; Zone rocheuse ; Zone riveraine	Enquête / Observation	moyennement reconnue
26	Medea	Oui	Information codée	2	Périurbain	Maps /Enquête	Peu connue
29	Mascara	Oui		1	Périurbain	Maps	Peu connue
28	M'Sila	Oui		1	Périurbain	Maps	Connue
3	Laghouat	Donnée non diponible	Information codée	Donnée non diponible	Donnée non diponible	Donnée non diponible	Donnée non diponible
40	Khenchela		Information codée	4	Milieu humide ; périurbain ; Forêt ; Zone rocheuse ; Zone riveraine	Enquête / Observation	Peu connue
18	Jijel			4	Milieu humide ; périurbain ; Forêt ; Bande côtière ; Zone rocheuse ; Zone riveraine	Enquête / Observation	Peu connue
53	In Salah			0	0	Maps	Non reconnue

54	In Guezzam			0	0	Maps	Non reconnue
33	Illizi	Donnée non diponible		Donnée non diponible	Donnée non diponible	Donnée non diponible	Donnée non diponible
24	Guelma			4	Milieu humide ; périurbain ; Forêt ; Bande côtière ; Zone rocheuse ; Zone riveraine	Enquête / Observation	Peu connue
47	Ghardaia			0	0	Maps	Non reconnue
39	El Oued			1	Périurbain	Maps	Peu connue
58	El Menia			0	0	Maps	Non reconnue
57	El M'Ghair			0	0	Maps	Non reconnue
32	El Bayadh			1	Périurbain	Maps	Peu connue
36	El-Tarf			5	Milieu humide ; périurbain ; Forêt ; Bande côtière ; Zone rocheuse ; Zone riveraine	Enquête / Observation	Documenté
17	Djelfa			1	Périurbain	Enquête / Observation	Peu connue
56	Djanet			0	0	Maps	Non reconnue
25	Constantine			5	Milieu humide ; périurbain ; Forêt ; Zone rocheuse ; Zone riveraine	Enquête / Observation	moyennement reconnue
2	Chlef	Information codée		Donnée non diponible	Donnée non diponible	Donnée non diponible	Donnée non diponible
35	Boumerdes	Oui		5	Milieu humide ; périurbain ; Forêt ; Bande côtière ; Zone rocheuse ; Zone riveraine	Enquête / Observation	Peu connue

10	Bouira	Oui		3	Milieu humide ; périurbain ; Forêt ; Zone rocheuse ; Zone riveraine	Enquête	Documenté
34	Bordj Bou Arrer	Non		0	0	Maps	moyennemen t reconnue
50	Bordj Baji Mokhtar	Non		0	0	Maps	Non reconnue
9	Blida	Oui		3	Milieu humide ; périurbain ; Forêt ; Zone riveraine	Enquête	Connue
7	Biskra	Non		0	0	Maps / Observation	Non reconnue
52	Béni Abbès	Non		0	0	Maps	Non reconnue
6	Bejaia	Oui		5	Milieu humide ; périurbain ; Forêt ; Bande côtière ; Zone rocheuse ; Zone riveraine	Enquête / Observation	Très connue
8	Bechar	Non		0	0	Maps / Observation	Non reconnue
5	Batna	Oui		5	Milieu humide ; périurbain ; Forêt ;	Enquête	moyennemen t reconnue
23	Annaba	Oui		5	Milieu humide ; périurbain ; Forêt ; Bande côtière ; Zone rocheuse ; Zone riveraine	Enquête / Observation	moyennemen t reconnue
16	Alger	Oui		4	Milieu humide ; périurbain ; Forêt ; Bande côtière ; Zone rocheuse ; Zone riveraine	Enquête / Observation	Peu connue
46	Ain- Temouchen t	Oui		6	périurbain ; Zone rocheuse	Enquête / Observation	Peu connue
44	Ain-Defla	Oui	Information codée	1	Périurbain	Enquête / Observation	Peu connue

1	Adrar	Donnée non diponible	Information codée	Donnée non diponible	Donnée non diponible	Donnée non diponible	Donnée non diponible
---	-------	-------------------------	----------------------	-------------------------	----------------------	----------------------------	-------------------------

Tab 5. Base de données

Tab 6. Répartition par habitat

Milieu humide	Périurbain	Forêt	Bande côtière	Zone rocheuse	Zone riveraine
22	37	20	12	17	17

Questionnaire (exemple de Capture)

+ lien : <https://forms.gle/ZXSCCbQRWn2exdTU9>



Formulaire d'enquête sur la répartition de l'Ailante (*Ailanthus altissima*) en Algérie

Ce formulaire s'inscrit dans le cadre d'une **recherche scientifique** visant à **cartographier et analyser la répartition** de l'espèce invasive *Ailanthus altissima* en Algérie. Les données recueillies permettront d'évaluer son degré de dispersion et d'autre paramètres.

Merci pour votre précieuse contribution !

[Suivant](#) [Effacer le formulaire](#)

N'envoyez jamais de mots de passe via Google Forms.

Ce contenu n'est ni rédigé, ni cautionné par Google. - [Contacter le propriétaire du formulaire](#) - [Conditions d'utilisation](#) - [Règles de confidentialité](#)

Ce formulaire vous semble suspect ? [Signaler](#)

Google Forms

Formulaire d'enquête sur la répartition de l'Ailante (*Ailanthus altissima*) en Algérie

* Indique une question obligatoire

Informations sur l'observateur

Nom complet (facultatif)

Votre réponse

Adresse email (facultatif)

Votre réponse

Profession ou fonction : *

- ☐ Chercheur
- ☐ Corps des forestiers
- ☐ Agriculteur
- ☐ Naturaliste
- ☐ Photographe naturaliste
- ☐ Autre : _____

Retour

Suivant

Effacer le formulaire

L'espèce et Localisation

Connaissez vous l'ailante (*Ailanthus altissima*) ?



- ☐ Oui, je peux la reconnaître sur terrain
- ☐ Oui, mais possibilité de la confondre avec d'autre espèce

Wilaya d'observation *

Sélectionner

Si vous avez des observation dans d'autres wilayas

Votre réponse