REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère **D**e L'**E**nseignement **S**upérieure **E**t de La **R**echerche **S**cientifique

UNIVERSITE YAHIA FARES DE MEDEA
FACULTE DES SCIENCES
Département des sciences de la nature et de la vie

Mémoire
En vue de l'obtention de diplôme de Mastère II
En science de la nature et de la vie

Filière
Ecologie et environnement
Spécialité
Ecologie et environnement

Diversité systématique, anatomique des espèces du genre *Aristolochia* L. (Aristolochiaceae) : Espèces lianescentes des forets algériennes d'intérêt médicinal

Présenté par :

Melle Daradji Wiaam
Melle Gassaa Ines

Membres du Jury :

Examinateur 1	**M. GHENNAM K.**	**MCB**	Université de Médéa
Examinateur 2	**M. CHAOUCH A.**	**MCB**	Université de Médéa
Copromotrice	**Mme BOUZIDI A.**	**MCB**	Université de Médéa
Promotrice	**Mme BOUBETRA K.**	**MRB**	INRF

Année universitaire 2020-2021

Dédicace

Je tiens c'est avec grande plaisir que je dédie ce modeste travail :

A ma famille elle qui m'à doté d'une éducation digne son amour a fait de moi ce que je suis aujourd'hui :

Particulièrement A ma très chère mère Hadda : Aucune dédicace très chère maman, ne pourrait exprimer la profondeur des sentiments que j'éprouve pour vous, vos sacrifices innombrables et votre dévouement firent pour moi un encouragement. Ta prière et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études. Puisse Dieu, le tout puissant, te protège et t'accorde santé, longue vie et bonheur.

A mon cher frère Diaa El Dine , les mots ne suffisent guère pour exprimer l'amour et l'affection que je porte pour vous.

A mon cher grand-père maternel Mohamed, il était comme un père pour moi, que Dieu le tout puissant lui accorde son paradis éternel.

A ma chère grand-mère maternelle Aicha, elle était comme une deuxième mère pour moi, merci pour tout, et que Dieu vous donne bonne santé et longue vie parmi nous.

A mon oncle maternel Nour El Dine, son épouse Souad, que Dieu vous accorde santé, succès et félicité pour faire de vous un couple uni et heureux à jamais. Et leurs enfants Mohamed, Hichem, Haithem et Yacer, que Dieu les protège.

A mes chères amies : Imene, Assia, Nawel, Rayen, Maroua, Abir, Sihem et Rekia En souvenir des moments heureux passés ensemble, avec mes vœux sincères de réussite, bonheur, santé et de prospérité.

A ma très chère copine et binôme Wiaam pour son soutien moral et ses attentions quotidienne , avec qui j'ai partagé les meilleurs moments malgré toutes les difficultés et les souffrances qu'on a passées, ainsi que toute sa chère famille.

A toute la famille Gassaa et la famille Khorchef.

Ainsi à tous ceux ou celles qui m'ont apporté leur soutien, réconfort moral et à leur contribution dans l'élaboration de ce mémoire. Mme Boubetra Kenza, M. Amirouche et M. Bouyaiche.

Ines.G

Dédicace

Avec beaucoup d'amour et de respect, je voudrais dédier cet humble travail à tous ceux qui m'ont aidé et encouragé à atteindre mon objectif:

À ma chère maman Laila et mon cher père Mourad, la source d'amour incessible qui m'ont bénie par ses prières et m'encouragent sans relâche durant toutes mes études avec leurs conseils, soins et patience avec amour et tendresse, que Dieu les gardes pour moi.

À mes belles sœurs Soumia et Meriem, et mon frère bien-aimé Abd elwahab.

À la petite famille de ma sœur: son mari Nassim.B est ses deux merveilleux enfants, wissem et Houssem, que dieu les protège.

À ma douce grande mère, que dieu prolonge sa vie, et à toute la famille Daradji et la famille Brahmi.

À madame kenza.B qui nous a traités comme ses sœurs et n'a ménagé aucun effort pour nous guider, nous encourager et nous aider.

À ma chère copine Inès.G qui est comme une autre sœur pour moi avant d'être ma binôme, je tiens à vous remercies tout particulièrement pour l'effort que vous mettez dans ce travail.

À toutes mes amies proches Khadîdja, Soraya, Khadîdja, Leila, Racha, Nawal, Assia, Rayane Maroua et Wassila, et à mon ami Houssem pour le soutien moral et les conseils qu'elles m'ont donnés, je veux te dire que je t'aime tellement et j'espère que notre amitié durera pour toujours.

Wiaam.D

Remerciement

Le présent mémoire de master s'inscrit dans le cadre du Projet « *Caractérisation systématique, écologique et génétique des espèces lianescentes de la forêt algérienne* » de l'Institut National de la Recherche Forestière (INRF) en collaboration avec l'Equipe *Biosystématique, génétique & évolution* de l'USTHB. Il a été réalisé à la Station INRF de Baraki sous la direction de Mme Boubetra Kenza, Maitre de Recherche B, et le coencadrement de Mme Bouzidi, Maitre de conférences B à l'Université de Médéa.

Nous tenons à exprimer notre sincère gratitude à Mme Kenza BOUBETRA pour la qualité du travail et de son encadrement exceptionnel, sa patience, sa rigueur et sa disponibilité durant notre préparation de ce mémoire. Nous remercions également Mme Amel BOUZIDI pour son aide et surtout pour ses encouragements.

Nous remercions M. GHENNAM K, Maitre de conférences B à l'université de Médéa, et M. CHAOUCH A, Maitre de conférences B à l'université de Médéa, d'avoir accepté d'examiner ce travail.

Nos remerciements s'adressent à Mr R. AMIROUCHE Professeur à l'USTHB pour son aide pratique à nous apporter les outils méthodologiques indispensables à la conduite de cette recherche.

Un grand merci à tous les membres de l'INRF particulièrement M. BOUYAICHE, Chef de la Station INRF de Baraki, ainsi que M. Arabi et M. Bouregaa de la station INRF de Médéa.

Nos profonds remerciements vont également à toutes les personnes qui nous ont aidés et soutenues de près ou de loin

Nos remerciements s'adressent également à nos professeurs pour leurs générosités et la grande patience dont ils ont su faire preuve malgré leurs charges académiques et professionnelles.

.

Liste des figures

		Pages
Figure 1	Répartition des espèces des aristolochiaceae dans le monde	5
Figure 2	Cladogramme au niveau du genre des Aristolochiacées	7
Figure 3	Structure de la fleur d'*Aristolochia altissima*	12
Figure 4	Carte de la situation géographique de la zone d'étude (Yakouren)	16
Figure 5	Carte de la situation géographique de la zone d'étude (Bainem)	17
Figure 6	Différents caractères utilisés dans l'étude morphologique	20
Figure 7	Grattage de l'épiderme au niveau supérieur de la feuille d'*A. altissima*	21
Figure 8	Confection des coupes et coloration des deux espèces *A. altissima* et *A. longa*	21
Figure 9	Photographies des deux espèces *A. altissima* L. *et A. longa* L.	26
Figure 10	Etude d'*A. altissima* : projection des variables sur le plan 1 et 2 selon la Composantes Principales	28
Figure 11	Etude d'*A. altissima* : projection des populations selon les axes 1 et 2 de la Composantes Principales	29
Figure 12	Etude d'*A. longa* : projection des variables sur le plan 1 et 2 selon la Composantes Principales	31
Figure 13	Etude d'*A. longa* : projection des populations selon les axes 1 et 2 de la Composantes Principales	32
Figure 14	Dendrogramme de classification ascendante hiérarchique des populations d'*A. longa*basé sur les distances Euclidiennes	33
Figure 15	Epiderme et stomates des feuilles d'*A. altissima* L sur la face supérieure	35
Figure 16	Epiderme et stomates des feuilles d'*A. altissima* sur la face inférieure	36
Figure 17	Epiderme et stomates sur la face supérieure des feuilles d'*A. longa*.	36
Figure 18	Epiderme et stomates sur la face inférieure des feuilles de l'espèce *A. longa*	37
Figure 19	Coupe transversale au niveau de tige l'espèce *A. altissima* de la population de Chréa	39
Figure 20	Coupe transversale au niveau de la tige de l'espèce *A. longa*	40
Figure 21	Stratégie d'adaptation des tiges et feuilles d'*A. altissima* et d'*A. longa*	42

Liste des Tableaux

		Pages
Tableau 1	Caractéristiques géographiques des sites de récoltes	15
Tableau 2	Caractères qualitatifs et quantitatifs utilisés dans l'étude morphologique	19
Tableau 3	Valeurs propres (Eigenvalues) et statistiques correspondantes aux variables actives	27
Tableau 4	Valeurs propres (Eigenvalues) et statistiques correspondantes aux variables actives	30

الملخص

تلعب النباتات المتسلقة أو الزاحفة دورًا أساسيًا في الأنظمة البيئية الغابية، حيث يمكن أن تشكل مؤشرات لرصد وإدارة الغابات. من بين هذه النباتات، جنس الزراوند (باللاتينية: *Aristolochia*) الذي يتميز بعدة أنواع معروفة بخصائصها العلاجية: مضادة للالتهابات، مسكنات، مضادات السرطان والأمراض المعدية. في الجزائر ، هناك القليل من المعلومات المتعلقة بمنهجيات هذه المجموعة بالإضافة إلى تنوعها المحدد في النظم الإيكولوجية للغابات. الهدف من هذه الدراسة هو تقييم تنوع الأنواع من جنس الزراوند وتكيفها مع الظروف البيئية. ستعتمد الدراسة على مناهج نسيجية وتشريحية ومنهجية.

Résumé

Les espèces lianescentes jouent un rôle fondamental en écologie forestière. Elles peuvent constituer des indicateurs pour le suivi et la gestion des forêts. Parmi elles, le genre *Aristolochia*, qui se caractérise par plusieurs espèces réputées pour leurs vertus thérapeutiques : anti-inflammatoire, analgésique, anticancéreuse et les maladies infectieuses. En Algérie, peu d'informations concernent la systématique de ce groupe ainsi que leur diversité spécifique dans les écosystèmes forestiers. L'objectif de cetteétude est d'évaluer la diversité morphologique des espèces du genre *Aristolochia* et leur adaptation aux conditions écologiques. L'étude reposera sur des approches systématiques, morphologiques et anatomiques.

Mot clés : *Aristolochia*, lianescente, systématique, diversité, adaptation.

Abstract

Lianescent species play a fundamental role in forest ecology. They can constitute indicators for the monitoring and management of forests. Among them, the genus *Aristolochia* which is characterizedby several species known for their therapeutic virtues: anti-inflammatory, analgesic, anticancer and infectious diseases. In Algeria, little information concerns the systematic of this group as well as their specific diversity in forest ecosystems. The objective of this study is to assess the diversity of speciesof the genus *Aristolochia* and their adaptation to ecological conditions. The study will be based on systematic, histological and anatomical approaches.

Keywords: *Aristolochia*, lianescent, systematic, diversity, adaptation

Sommaire

	Pages
Dédicace	**I**
Remerciement	**II**
Liste des figures	**III**
Liste des tableaux	**IV**
Résumé	**V**
Sommaire	**VI**
Introduction	1
Chapitre I Etude Bibliographique	
I.1. La foret et La strate lianescente	4
I.2. Famille des Aristolochiacées	5
I.2.1. Description botanique de la famille	7
I.3. Genre *Aristochia* L.	7
I.3.1. Historique et classification	7
I.3.2. Aspect botanique	8
I.3.3. Aspect biochimique	8
I.3.4. Aspect anatomique	10
I.3.5. Pollinisation	11
I.3.6. Aspect médicinal et pharmacopée traditionnelle	12
Chapitre II Matériel et méthodes	
I. Origine du matériel	15
I.I. Echantillonnage	15
I.2. Caractéristique du site d'échantillonnage	15
1.3. Etude des zones d'études	15
1.3.1.Secteur Kabylie	15
1.3.2. Secteur algérois	17
II. Méthodes	19
II.1. Etude de la variabilité morphologique	19
II.1.1. Choix des caractères	19
II.1.2. Traitement numérique des données	20
II.2. Structure de l'épiderme et observation des stomates	20
II.3. Etude anatomique et structure des tiges	21

Chapitre III Résultats et discussion

I. Systématique et taxonomie 23

I.1.Détermination systématique des espèces *A. altissima* et *A. longa* 23

II. Etude de la variabilité morphologique 27

II.1. Analyse en composante principale (ACP) 27

II.1.1. Analyse en composante principale d'*A. altissima* 27

II.1.2. Analyse en composante principale d'*A. longa* 30

II.2. Classification ascendante hiérarchique 32

II.3. Importance des caractères 33

II.3.1. Les populations d'*A. altissima* 33

II.3.2. Les populations d'*A. longa* 34

III. Etude anatomique 34

III.1.Structure de l'épiderme 34

III.1.1. Structure de l'épiderme d'*A. altissima* L. 35

III.1.2. Structure de l'épiderme d' *A. longa* L. 36

III.2. Structure de la tige 38

III.2.1. Structure de la tige *d'A. altissima* 35

III.2.2. Structure de la tige *d'A. longa* 40

Conclusion et perspectives 44

Références bibliographique 46

Annexes 52

INTRODUCTION

Le genre *Aristolochia* représente le genre type de la famille des Aristolochiaceae appartenant à l'ordre des Piperales et au Clade des Magnolids (APG IV, 2016). Cette famille renferme plus de 550 espèces réparties dans 7 genres (Huber, 1993) largement distribuées dans les régions tropicales, subtropicales et tempérées d'Amérique, d'Asie, d'Afrique et de l'Europe (Gonzalez et Stevenson, 2002).

Sur la base de caractères morphologiques, le genre *Aristolochia* a été subdivisé en trois sous-genres : Le sous-genre *Aristolochia* est fréquent en Afrique, Europe et Amérique ; le sous-genre *Isotrema* présente une distribution disjointe en Asie et en Amérique centrale et du Nord ; le sous-genre *Pararistolochia* se rencontre en Afrique tropicale et en Australie (González et al., 2013).

Les espèces du sous-genre *Aristolochia* sont des lianes, vivaces, herbacées ; la plupart d'entre-elles sont des héliophiles favorisées par les perturbations de l'environnement et les activités anthropiques (Hegarty et Caballé, 1992). Elles occupent préférentiellement les forêts, les chablis, les écotones ou les ruptures de la canopée, s'associant à d'autres espèces lianescentes de la forêt méditerranéenne (Schnitzler et Arnold, 2010).

Par ailleurs, les aristoloches sont réputées pour diverses utilisations en médecine traditionnelle ; la teneur particulièrement élevée en acide aristolochique leur confère de nombreuses propriétés biologiques, antioxydantes et anti-tumorales (Heinrich et al., 2011). Ainsi, de nombreuses études biochimiques et pharmacologiques ont été consacrées à ce genre bien que l'acide aristolochique soit très toxique et est considéré par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) comme produit carcinogène.

Au sein de ce genre, les espèces se singularisent par une forte zygomorphie des fleurs et un mécanisme de pollinisation entomophile très particulier (Pabón-Mora et al., 2015). En effet, les fleurs constituent des pièges temporaires pour les insectes qui sont attirés par l'odeur et la couleur de la fleur (Oelschlägel et al., 2009).

En Algérie, le genre *Aristolochia* est représenté par trois espèces spontanées : *A. altissima* Desf., *A. longa* L., et *A. baetica* L., (Maire, 1961 ; Quézel et Santa, 1962). Toutes ces espèces se développent dans diverses conditions écologiques principalement dans les forêts, elles se rencontrent aussi dans les broussailles, les montagnes jusqu'à 1800 m d'altitude. En dépit de leur potentiel pharmacologique, très peu de travaux systématiques, biologiques et écologiques leur sont consacrés.

Le présent travail a pour objectif d'obtenir des données préliminaires sur la diversité écologique et adaptative des populations de *A. altissima* et *A. baetica* échantillonnées dans diverses conditions bioclimatiques.

Après une synthèse bibliographique sur la famille des Aristolochiaceae et le genre *Aristolochia*, puis la présentation du matériel et des méthodes utilisées, les résultats d'études expérimentales seront présentés en deux principales parties :

- Une analyse de la variabilité morphologique intra et inter populations
- Une étude comparative histotaxique et anatomique des feuilles et des tiges

Une conclusion générale portera sur des résultats obtenus.

***

Chapitre I

ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

I. 1. La forêt et la strate lianescente

Dans le monde, les forêts couvrent environ 31% des terres, leur physionomie est extrêmement variée, tout comme leur histoire. La diversité biologique des forêts nous donne les forêts boréales, les forêts tempérées, les forêts méditerranéennes et les forêts tropicales (De Galbert, 2013).

L'écosystème forestier a développé des réactions très étroites et complexes avec les sols, le climat, le rayonnement solaire, la température, ainsi qu'avec plusieurs espèces végétales, animales et bactériennes. Il a une forte influence sur l'évolution des sols et de l'atmosphère (De Galbert, 2013). Toutes les espèces forestières sont réparties dans le monde selon divers exigences climatique et édaphique. Les changements climatiques peuvent agirent sur les habitats forestiers (Forget et al., 2003), c'est le cas de la forêt méditerranéenne où les premiers signes sont visibles par les dépérissements d'arbres et les changements d'habitats (Pramova et al., 2012).

En Algérie, les forêts comme toutes les forêts de la région méditerranéenne, sont en état de lutte contre la sécheresse et contre les facteurs de dégradation. Elles ont été pillées et détruits par les civilisations successives (Quézel, 1976). Les forêts sont sujettes à une dégradation progressive de principales essences. Les principales conséquences dues à cette fragilité, vont se traduire par une amplification du processus de désertification qui gagne de plus en plus de l'espace à travers la régression des espaces boisés (Ouelmouhoub, 2005).

La flore algérienne est très diversifiée, Selon Quézel et Santa (1962), 3139 espèces spontanées végétales y ont été recensées. Malgré cette richesse, peu de données sont disponibles sur l'état actuel de ces plantes. Les derniers travaux sur la surface primitive des forêts sont celles de Quézel et Barbero (1985). Les forêts productives sont très faibles (Louni, 1994).

En général, la forêt est constituée de plusieurs strates notamment la strate lianescente, qui fait partie d'un type biologique particulier. Elle regroupe un ensemble de plantes herbacées, ligneuses et grimpantes capables de développer de longs axes sur des supports tels que les arbres afin d'accéder à la lumière (Schnitzler et Arnold, 2010).

Les espèces lianescentes peuvent êtres autoportantes dans trois situations différentes: sous conditions de milieu limitantes (lumineuses surtout) ; en phase juvénile du développement morphogénétique ; lors des épisodes d'expansion, de renouvellement ou de restauration morphologiques pendant des phases du développement morphogénétique, de rajeunissement ou de restauration morphologique après traumatisme (Caballé, 1998).

Dans l'écosystème forestier, les lianes forment parfois de véritables rideaux protecteurs sur les lisières forestières (Gentry, 1991). Elles jouent souvent le rôle de ponts, d'échelle et près de la

canopée dans les étages de la forêt, permettent à d'autres animaux de parcourir la hauteur des arbres (Schnitzer et Bonger, 2002).

Les lianes sont fréquentes beaucoup plus dans les forêts tropicales (Gentry, 1991). La faible occurrence des lianes dans les régions tempérées a été attribuée à de fréquentes basses températures hivernales qui peuvent causer des embolies provoquées par le gel dans les systèmes de vaisseaux des lianes et entraîner des dommages (Ewers et al., 1990). La détermination de la distribution locale des lianes dépend du type de sol, la saisonnalité des précipitations et les perturbations (Laurance et al., 2001).

I.2. Famille des Aristolochiacées

Les Aristolochiaceae sont une famille de plantes dicotylédones ordre des Piperales, qui renferme environ 550 espèces réparties dans les forêts des régions tropicales, subtropicales et tempérées de l'Amérique, l'Asie, l'Afrique et l'Europe (Fig. 1) (Neinhuis et al., 2005 ; Magnoliides, 2006).

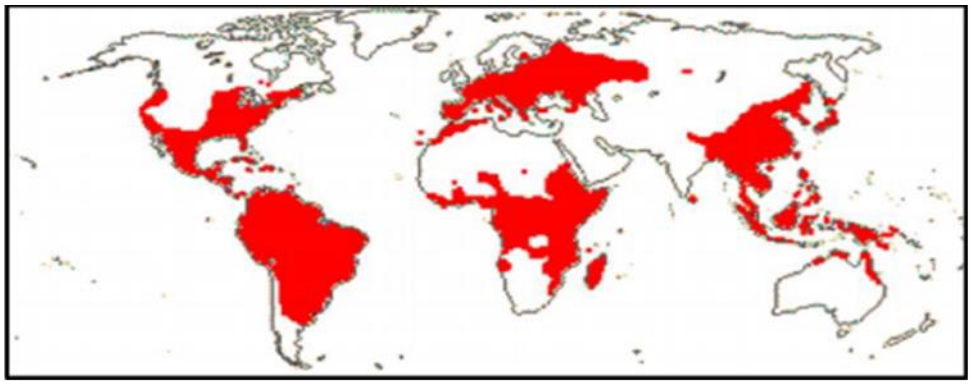


Figure 1. répartition des espèces de la famille des Aristolochiaceae dans le monde (d'après Magnoliides, 2006)

En région méditerranéenne, plus de 50 espèces sont répandues dont la plupart y sont endémiques (Rulika et al., 2008). Certaines espèces sont des lianes volubiles de petite à moyenne taille, d'autres sont des géophytes émergeant de porte-greffes, de tubercules épaissis, d'arbustes ou de petits arbres (Neinhuis et al., 2005).

Auparavant, les Aristolochiaceae étaient subdivisées en quatre sous-familles Actuellement deux sous-familles sont reconnues Asaroideae et Aristolochioideae (Fig. 2) (Huber, 1993). Les Asaroideae comprennent environ 85 espèces et se rencontrent principalement dans les régions tempérées du nord avec un centre de diversité en Asie (Kelly, 1998). Tandis que les Aristolochioideae renferment environ 500 espèces et se trouvent principalement dans les régions tropicales et subtropicales (Ma, 1990). La classification la plus récente des Asaroideae reconnaît deux genres *Asarum* et *Saruma* et fournie une discussion détaillée des différents traitements systématiques des Aristolochiaceae (González et Stevenson, 2002 ; Kelly 1997, 1998).

Les deux sous-familles Aristolochioideae et Asaroideae avec chacune deux genres sont reconnues actuellement (Neinhuis et al., 2005, Wanke et al., 2006b). *Saruma* est un petit genre monotypique, le genre *Asarum* comprend 85 espèces incluses dans la sous-famille des Asaroideae. La systématique et la phylogénie d'*Asarum* ont été étudiées en détail par Kelly (1998). Des problèmes systématiques et évolutifs ont été trouvés uniquement au niveau de population et espèces étroitement liées dans une seule section. Fondamentalement, cela est dû à l'hybridation de ces populations et espèces. L'autre sous-famille des Aristolochioideae comprend le genre *Thottea* avec 30 espèces dans le sud-est de l'Asie, qui n'a pas été trop étudié et le genre *Aristolochia* ayant la plus forte richesse spécifique avec plus de 500 espèces.

Cependant, la classification classique de Klotzsch (1859) a proposé que la sous famille Asaroideae se compose d'*Asarum, Saruma* et *Thottea*. En revanche, Huber (1985, 1993) a transféré *Thottea* dans la sous-famille Aristolochioideae avec le sous genre *Aristolochia*. Le genre *Aristolochia* a été traité dans son sens large par de nombreux auteurs et 15 sections ont été proposé dont *Einomeia, Endodeca, Isotrema* et *Pararistolochia* ont récemment été utilisées au niveau générique notamment par Huber (1985, 1993).

De plus, Huber (1985, 1993) a reconnu deux tribus, les Isotrematinae (avec *Endodeca* Raf., et *Isotrema* Raf.), et Aristolochiinae (avec *Aristolochia* s. str., *Einomeia*, *Euglypha* Chodat et Hassler, *Holostylis* Duchartre, «Howardia» Klotzsch, et *Pararistolochia* Hutch. et Dalziel). Les analyses phylogénétiques récentes basées sur des analyses morphologiques et les données moléculaires ont confirmé la présence du genre *Thottea* dans les Aristolochioideae (González et Stevenson 2002 ; Kelly et González, 2003 ; Neinhuis et al., 2005).

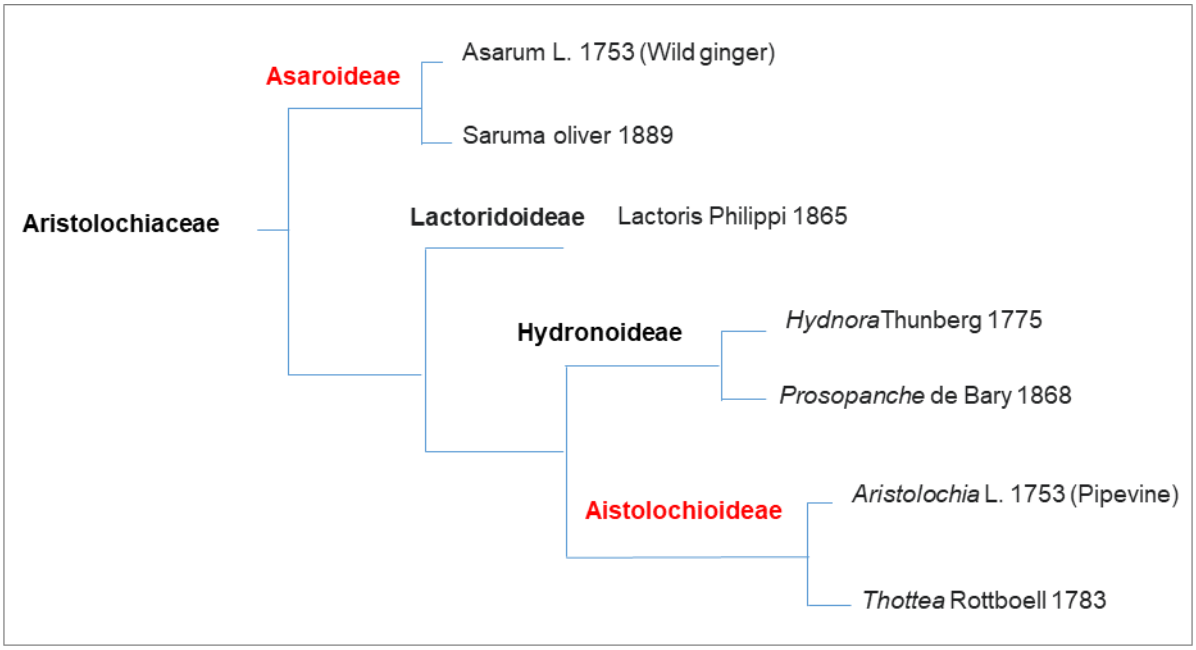


Figure 2. Cladogramme au niveau du genre des Aristolochiacées (d'après Steven, 2001)

I.2.1. Description botanique de la famille

La famille des Aristolochiaceae est caractérisée par des tiges grêles, étalées, souvent ramifiées avec des feuilles alternes, triangulaires, cordiformes à la base distiques, pétiolées, ordinairement non stipulées (Majdouline, 2017). L'inflorescence est en grappe, cyme ou fleur solitaire. Les fleurs sont grandes, de couleur jaunes ou brunâtres, en forme de tube plus au moins contourné, hermaphrodites, à périanthe coloré, irrégulier, tubuleux en languette trimère, fortement zygomorphe, poilu intérieurement, 6 étamines à 12 soudées avec le style, ovaire infère, style court, à 6 stigmates en un gynostème terminé par un stigmate en plateau ou étoilé, anthères ordinairement extrorses. Ovaire uniloculaire ou 4-6 loculaires ; ovules nombreux, anatropes. Fruit capsulaire à 6 loges polyspermes, s'ouvrant par 6valves. Graines triangulaires, avec un petit embryon riche en albumen (Maire, 1961 ; Quézel et Santa, 1962 ; Spichiger et al., 2004).

I.3. Genre *Aristolochia* L.

Aristolochia est le genre type de la famille des Aristolochiaceae, il comprend environ 500 espèces caractérisées par une grande diversité limitée dans les zones à climat saisonnier de l'hémisphère Nord. En Asie plusieurs espèces ont été signalées comme endémiques, par exemple en Chine 45 espèces dont 33 sont endémiques (Brach et Song 2006 ; Huang et al.,

2009). Le taux d'endémisme le plus élevé associé avec une richesse en espèces est confiné à la région méditerranéenne (Wanke, 2007).

I.3.1. Historique et classification

Selon les caractères morphologiques floraux, le genre *Aristolochia* a été subdivisé en deux sous-sections (Gonzalez et Stevenson, 2002) :

- Sous-section *Pdanthemum* : fleurs unilabiées avec utricule stipulée,
- Sous-section *Aristolochia* : fleurs unilabiées ou bilabiées à utricule sessile

En outre, la sous-section *Aristolochia* peut être subdivisée en deux groupes selon la distribution biogéographique et les caractères morphologiques :

1. Les espèces de la région méditerranéenne occidentale montrant principalement une fleur auriculée, droite ou tube, courbe et un petit périanthe.
2. Les espèces de la région méditerranéenne orientale, y compris la Turquie, la région du Caucase et le Proche-Orient, montrent principalement des fleurs biauriculées, tubes en U ou sigmoïdes et un plus grand périanthe.

Sur la base des données moléculaires, le genre *Aristolochia* est subdivisé en trois sous-genres : Le sous-genre *Aristolochia* fréquent en Afrique, Europe et l'Amérique ; le sous-genre *Isotrema* présente une distribution disjointe en Asie, en Amérique centrale et en Amérique du Nord, et le sous-genre *Pararistolochia* qui se rencontre en Afrique tropicale et en Australie (González et al., 2013).

Le sous-genre *Isotrema* est bien connu pour son périanthe en forme de U, l'utricule et le tube ne sont pas nettement délimités, un tube fortement plié ou incurvé, un membre à 3 lobes, parfois avec des lobes fusionnés, et un gynostème composé de trois segments, chacun d'eux portant deux anthères sur la surface extérieure. En revanche, le sous-genre *Aristolochia* peut être reconnu par son tube légèrement incurvé ou rectiligne, l'utricule et le tube sont nettement distinct, périanthe à un ou à trois lobes, un gynostemium avec plus de trois lobes, chacun d'eux portant une seule anthère sur la surface extérieure.

I.3.2. Aspect botanique

- **Flore de l'Afrique du nord (Maire, 1961)**

Ce sont des espèces vivaces, lianescentes, herbes, ligneuses ou arbrisseaux à rhizome avec des tiges annuelles. Les feuilles sont alternes, distiques, généralement pétiolées, entières 3-5 lobées, souvent cordées. Les pédoncules sont uniflores, axillaires, solitaires, fasciculés ou en grappes courtes. Bractée nulle ou simulant une stipule à la base du pédoncule ou insérée au milieu du pédoncule. Le périanthe plus ou moins coloré, très décomposé, à tube renflé au-dessus de l'ovaire, garni intérieurement de poils au-dessus du renflement, à limbe entier, trilobé ou portant 1-3 cuspides allongées. Les étamines sont généralement 6, rarement 4 ou 10 et plus, avec une anthère externe. Ovaire infère, incomplet ou complètement cloisonné, à placentas pariétaux parfois peu saillants, plus souvent soudés au centre de l'ovaire. Gynostème court, épais, divisé au sommet en 3-6 lobes stigmatifères. Les graines sont nombreuses, horizontales, obovales-aplaties ou concaves sur les faces, avec un raphé charnu.

- **Flore d'Algérie (Quézel et Santa, 1962)**

Ce sont des plantes à tiges dressées et annuelles, atteignant une longueur de 60 à 80 cm au maximum, elles proviennent des tubercules souterrain. Les feuilles sont alternes, en forme de cœur aux bases, ovales ou suborbiculaires. Les fleurs sont hermaphrodites, à périanthe coloré, irrégulier, tubuleux en languette, poilu de l'intérieur et caduque. 6 étamines soudées avec le style. L'ovaire infère avec un style court à 6 stigmates. Les fruits sont sous forme de capsule à 6 loges polyspermes s'ouvrant par 6 valves et les graines sont triangulaires.

I.3.3. Aspect biochimique

Les principaux composants chimiques des Aristoloches sont : l'acide aristolochique, l'aristolochine, l'acide malique, les tanins, les résines, l'allantoïne, la phytostérine, l'huile essentielleles, les flavones, les terpènes, l'aporphine, et divers composés classiques des extraits végétaux.

Les principes amers : leur seule caractéristique commune est le goût amer. Certaines d'entre-elles sont des plantes thérapeutiques, d'autres peuvent être des poisons violents. En conséquence, les médicaments contenant des principes amers sont utilisés à des doses bien choisies (Fluck, 1977).

Les terpènes : Ce sont des lipides construits à partir d'une unité de base: l'isoterpène, qui est une molécule insaturée à 5 carbones. Plus de 200 terpènes ont été isolés et

caractérisés chez les espèces du genre *Aristolochia*.Ils contiennent principalement des diterpènes, des sesquiterpènes ainsi que des monoterpènes, triterpènes et des tetraterpènes (Wu et al., 2004).

Les huiles essentielles : appelées parfois essences, sont des mélanges complexes de substances fluides, volatiles, à odeur aromatique agréable. Elles se forment à l'intérieur des cellules spécialisées. Elles contiennent principalement des terpenoides et parfois des dérivés phénylpropaniques (Bruneton, 1999).

Les flavonoïdes : sont des pigments dérivés des plantes toujours hydrosolubles, ils sont responsables de la coloration des fleurs, des fruits et parfois des feuilles. Les flavonoïdes sont présents dans les cellules superficielles, et jouent un rôle d'écran contre les effets nocifs du rayonnement ultraviolet (Guignard, 2000).

Les tanins : sont des composés polyphénoliques et hydrosolubles. Ils précipitent les alcaloïdes, la gélatine et d'autres protéines et sont connus par leur action astringente. L'importance des tanins est liée à leurs propriétés tannantes, c'est-à-dire à la propriété qu'ils ont de transformer la peau fraiche en une substance résistante aux moisissures qui est le cuir (Bruneton, 1999 ; Guignard, 2000).

Les alcaloïdes : Ce sont des substances organiques complexes. Les aristolactames font partie des alcaloïdes naturels de type aporphinique dérivant des isoquinoléines. Les acides aristolochiques sont souvent accompagnés par des aristolactames. Ces acides sont des substances jaunes et amères. Environ 29 acides aristolochiques et 23 aristolactames ont été trouvés dans les plantes d'Aristolochiaceae (Mix et Guinaudeau, 1982).

Les résines : Ce sont des substances colloïdales. Elles résultent de l'action de l'oxygène sur les terpènes. Ce sont des produits de constitution complexe, souvent formés dans un appareil sécréteur et déterminées par un ensemble de propriétés physiques. Ces substances sont amorphes, dures à température ordinaire mais se ramollissent par chauffage. Elles sont souvent transparentes ou translucides, à cassure colloïdale brillante (Paris et Moyse,1981).

I.3.4. Aspect anatomique

Les études anatomiques portées sur les espèces de la famille des Aristolochiaceae ne présentent pas de grandes particularités : les faisceaux cribro-vasculaires sont séparés par de larges rayons médullaires. Les Raphides (Oxalate de calcium) sont fréquents chez ces espèces et les cellules à tanin sont fréquentes, tout comme les cellules à essences.

I.3.5. Pollinisation

Les fleurs sont axillaires de couleur verdâtre ou jaunâtre rayée de brun. Le périanthe est soudé en forme de cornet et il est recourbé. Il présente des poils à l'intérieure dont la longueur est variable d'une plante à une autre. Les fleurs sont hermaphrodites (Fig. 3).

La biologie florale des espèces du genre *Aristolochia* montre une adaptation à la pollinisation par certains insectes (Judd et Kellogg, 2002). Les fleurs sont pollinisées par les Diptères et les arthropodes en particulier (Mulder, 2003 ; Trujillo et Sersic, 2006). Le mécanisme de pollinisation se fait en quatre étapes :

- Attirance des insectes,
- Piégeage,
- Rétention,
- Libération.

Les fleurs procèdent un piège très élaboré du calice hautement adapté, les insectes sont attirés par la couleur et les odeurs (Schauemberg, 1977). Par la suite, les insectes chargés de pollen sont piégés dans la partie inférieure du tube calycinal où ils ne peuvent pénétrer que par une petite ouverture, souvent pourvue de poils dirigés vers le bas (Rulick, 2007). Le pollen est déposé au sommet du gynécée sur les stigmates réceptifs qui se propagent au-dessus des anthères toujours fermées. Après la pollinisation, les stigmates se fanent et prennent une position dressée et les anthères deviennent déhiscents. Les insectes sont saupoudrés de pollen et peuvent sortir du calice (Judd et Kellogg, 2002). Les graines des espèces du genre *Aristolochia* sont généralement aplaties et disséminées par l'action du vent.

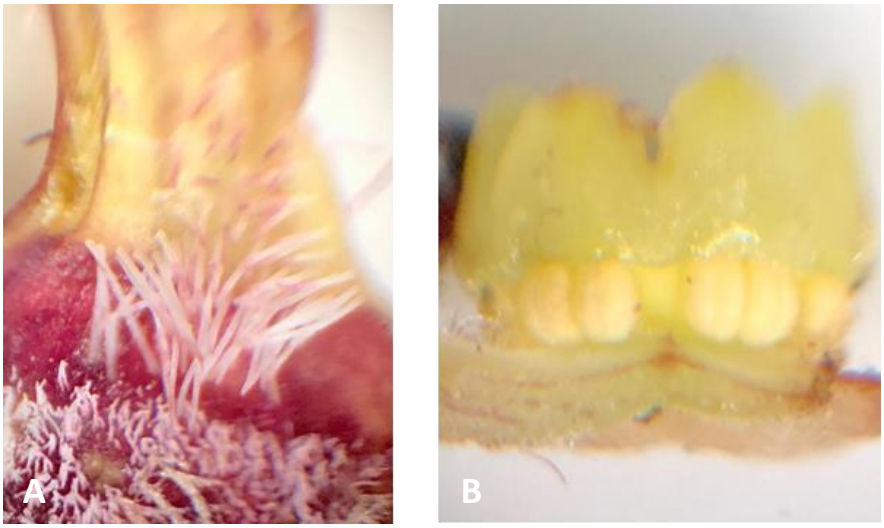


Figure 3. Structure de la fleur d'*Aristolochia altissima*
A: poils internes ; **B**: étamines

Photo : R. Amirouche (USTHB)

Les espèces de la famille des Aristolochiacées préfèrent les endroits humides et les sols frais et poreux (Bianchini et Carrara,1986).

I.3.4. Aspect médicinal et pharmacopée traditionnelle

Durant les vingt dernières années, les membres de la famille des Aristolochiacées, en particulier, le genre *Aristolochia*, ont reçu beaucoup d'attention de la part des chercheurs pour des études chimiques et pharmacologiques.

Chez les Romains, les espèces étaient utilisées pour le traitement de la goutte, l'angine et aussi comme tonique et stimulant (Bonnemain, 2011)

Toutes les plantes de cette famille renferment « Acide aristolochique » qui est utilisé pour traiter diverses affections et maladies sans recourir à sa toxicité et aux risques pour la santé. D'un autre côté, les acides aristolochiques sont des substances fortement toxiques, car elles contiennent des molécules mutagènes et cancérigènes pour l'estomac, la vessie, les reins, les testicules (Kumar et al., 2003 ; Wu et al., 2004). D'autre part, les espèces du genre *Aristolochia* montrent une activité antioxydante, antiallergique, antivenimeuse, antirhumatismaux, anti inflammatoire, diurétiques, elles sont utilisées dans le traitement de l'œdème, dans la cicatrisation des plaies, pour faciliter l'accouchement, la toux, l'asthme, les troubles menstruels, les morsures de

serpents, les problèmes respiratoires ainsi que dans certaines formules anticancéreuses (Chitme et al., 2010 ; Heinrich et al., 2011). L'utilisation de toutes ces plantes est interdite dans beaucoup de pays développés (Rybalko-Rosen et al., 2005).

Les rhizomes sont également utilisés en infusion contre les maladies intestinales, les intoxications aigues, pour provoquer l'avortement chez la femme et comme stimulantes de l'appétit (Lahsissene et al., 2009). La poudre de rhizome mélangée avec du miel est utilisée contre le cancer (Salhi et al., 2010). Les racines sont broyées et appliquées sur la zone infectée par la leishmaniose (El Rhaffari et al., 2002).

Au Maroc, l'aristoloche est utilisée comme antalgique. Certains herboristes conseillent cette espèce contre les affections intestinales, les intoxications aiguës, la constipation et le traitement des palpitations de l'aorte (Salhi et al., 2010).

En Chine, ces espèces sont utilisées sous forme de drogues brutes tels que les anodins, les antiphlogistiques, les antitussives, les expectorants, les antiasthmatiques et les détoxiquants (Rybalko-Rosen et al., 2005).

En Belgique, elles sont utilisées pour traiter des cas de néphrites et des insuffisances rénales. Les médecins et les sages-femmes considéraient aussi l'aristoloche comme un préservatif, un abortif, un produit contraceptif et aussi comme agent ocytocique pour aider à la naissance des enfants.

Chapitre II

MATERIEL ET METHODES

I. Origine du matériel végétal

I.1. Echantionnage

La présente étude repose sur un échantillonnage de plusieurs populations des deux espèces *A. altissima* et *A. longa* dans différents secteurs biogéographiques de l'Algérie.

3 à 5 individus par site ont été prélevés. L'individu est défini dans notre étude, comme un rameau de 1 m de long environ avec toutes ses feuilles et ses fleurs. L'identification taxonomique des échantillons a été effectuée sur la base des diagnoses des principales flores d'Algérie (Maire, 1958 ; Quézel et Santa, 1962).

I.2. Caractéristiques du site d'échantionnage

Les principales caractéristiques biogéographiques des sites de récoltes sont données dans le tableau 1.

Tableau 1. Caractéristiques géographiques des sites de récoltes

Sites	Espèces	Altitude (m)	Coordonnées	
			Latitude	Longitude
Bainem	*A. altissima*	248	36°48'N	02°58'E
Birtouta	*A. longa*	48	36°35'N	03°00'E
Thenia	*A.altissima*	132	36°43'N	03°32'E
Sidi Fredj	*A.altissima*	18	36°45'N	02°51'E
Yakouren	*A. longa*	752	36°43'N	04°26'E
Tipaza	*A. altissima*	27	36°35N	02°28'E

1.3. Etude des zones d'études

1.3.1. Secteur Kabylie (Yakouren)

Situation géographique

La commune de Yakouren (dénommé également massif forestier de Béni Ghobri) est située à 47.97 km à l'Est du chef-lieu de la wilaya de Tizi Ouzou et à 10,55 Km à l'Est de son chef-lieu de Daïra Azazgat (PDAU, 2016). La forêt domaniale de Yakouren est limitée au Nord par Tamgout et au Sud par Idjeur. à l'Ouest par Azazgat et à l'Est par Zekri (Fig.4).

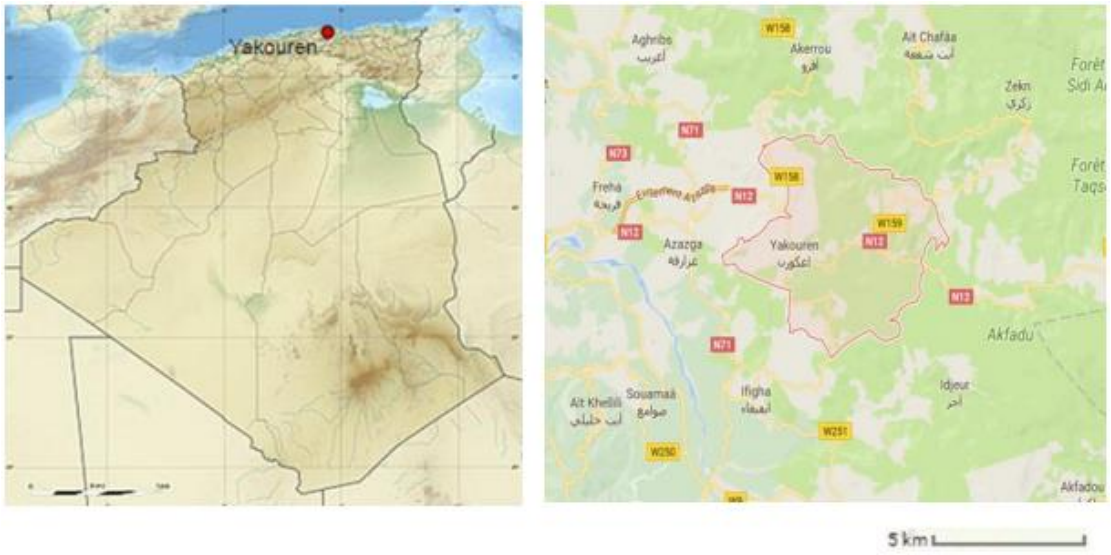


Figure 4 : Carte de la situation géographique de la zone d'étude (Yakouren)

La forêt domaniale de Yakouren présente un relief très accidenté et une topographie assez diversifiée. La basse montagne qui s'étage entre 500 et 900 m d'Altitude. La moyenne montagne qui va jusqu'à plus de 1500 m d'Altitude. La forêt d'Ahmil présente des pentes assez élevée qui sont généralement d'exposition Sud-ouest avec des pentes de plus de 15 % et une altitude de 790 m.

Le sol

Le substrat géologique de la forêt domaniale de Yakouren est composé de grès numidiens intercalés de minces couches d'argiles créant des niveaux aquifères favorables au développement de la végétation forestières (Boudy,1955). D'après Lapie (1909) sous les chênes caducs et particulièrement le chêne liège les grès de Numidie prédominent. Les sols de Yakouren sont de nature brun lessivé avec trois horizons, caractérisés par un humus de type « mull» riche en matières organiques sous chêne liège, tandis qu'il est de nature lessivé à Pseudogley de type ABgC à horizon superficiel moins riche en matières organiques sous chêne liège dégradé (Allalou, 1986).

Le climat

Le climat est méditerranéen et subhumide, qui se caractérise par Une pluviométrie qui varie entre 700 mm et 1200 mm par année où la densité pluviale est enregistrée entre le mois de décembre et mars. Les températures varient entre 10°C à 15°C en hiver et entre 25°C à 40°C en été où nous observons des canicules de 3 à 7 jours continus (période juin-juillet) (PDAU, 2016).

Le couvert végétal

La végétation de la forêt de Yakouren est formée de trois strates : Arborescente, arbustive et herbacée (Meddour, 1993). La strate arborescente est composée essentiellement de chêne-liège (*Quercus suber*), de chêne afares (*Quercus afares*) et de chêne zeen (*Quercus canariensis*),ces trois espèces arborescentes sont souvent ensemble, elles se présentent sous forme de futaie. La strate arbustive est très dense et très développée sous peuplement de chêne liège pur et s'amoindrit sous peuplement mixte. Le sous bois diffère d'une station à une autre selon, l'exposition, l'altitude, la structure et la densité des peuplements. Cette strate est composée de *Erica arborea* (bruyère), *Rubus ulmifolius* (ronce), *Cytisus triflorus* (cytise), *Arbutus unedo* (arbousier), *Myrtus comunis* (Myrte), *Genista tricuspidata*, *Cystus monspeliensis* (syste). La strate herbacée est réduite à cause de l'importance du sous bois qui couvre le sol. Les espèces rencontrées sont généralement des graminées telles que: *Saturga vulgaris*, *Brachypodium, sylvaticum*, *Ficaria verna*, etc.

1.3.2. Secteur Algérois

La forêt de Bainem est limitée au Nord par El Hammamet et au Sud par Beni Messous à l'Ouest par Ain Benian et à l'Est par Bologhine (Fig. 5).

Le relief est un ensemble de collines entre 80 et 500 m d'altitude représentant les contreforts ouest du massif de la Bouzaréah. Ce massif est grossièrement constitué d'un versant nord subissant directement l'influence de la mer (qui se trouve à 2 km de là), d'un plateau et d'un versant sud.



Figure 5 : Carte de la situation géographique de la zone d'étude (Bainem)

Le Sol

Le substrat géologique de la forêt de Bainem est composé de sous-sol y est formé de roches métamorphisées (micaschistes et schistes satinés) recouvert de roches mères argileuses et de sables rouges pliocènes à l'ouest.

Le climat

Le climat de la commune de Bainem est subhumide chaud, avec des précipitations de 750 mm par an et une température de m = 7,8°C.

Le couvert végétal

La végétation originelle de la forêt de Bainem est constituée de chêne liège (dominant en versant nord) et de pin d'Alep (dominant en versant sud). La forêt de Baïnem a été presque entièrement incendiée en 1956, à la suite duquel un arboretum de 50 ha a été réservé à l'introduction d'espèces exotiques diverses, principalement d'eucalyptus, ainsi que des pins, chênes, cèdres et des frênes (Oubouchou, 1984 et Meddour, 1980).

Les autres sites de ce secteur sont situés sur le littorale du côté Ouest de la forêt de Bainem. Ils sont caractérisés par une strate arborée très dense de Pin d'alep, le relief est très diversifié, montagnes collines et plaines avec un climat sub humide ou les températures entre 33 °C pour les mois chauds de l'été et 5,7 °C pour les mois les plus froids.

Le site de Birtouta correspond à la zone la plus fertile, mais aussi la plus soumis aux exploitations et aux activités agricoles du nord de l'Algérie. D'après Benamar (1986), les soles sont caractérisés par une textures limoneuse en surface et limono-argileuse en profondeur. En effet, ces soles appartiennent à 4 classes, celles des sols peu évolués, des soles à sesquiixydes de fer, des sols calcomagnésiques et des vertisols (Duchafour, 1976 ; Mutin, 1977). Le site se trouve par sa position géographique soumise à l'influence du régime climatique méditerranéen. Les températures moyennes mensuelles ont un minimum (m) en février (5,2 C°) et un maximum (M) en aout (33,7C°).

La végétation se caractérise par un couvert végétal de type méditerranéen, de nombreuses formations forestière à peupliers Blancs (Bensettiti, 1985). DEs mauvaises herbes poussent dans les vergers d'arbres fruitiers mal entretenus. De même, différents groupements forestiers de la vegetation naturelle de la plaine connaissent un développement exubérant (Wojterski et Boulfekhar, 1988 ; Boulfekhar, 1989).

II. Méthode

II.1. Etude de la variabilité morphologique

L'étude de la variabilité morphologique a été réalisée sur 33 individus appartenant à huit populations représentatives des deux espèces. Elle a été abordée par les analyses multivariées complémentaires, l'Analyse en Composantes Principales (ACP) et la Classification Ascendante Hiérarchique (CAH).

II.1.1. Choix des caractères

Nous avons choisi des individus au même stade phénologique pour chaque population. La variabilité morphologique a été évaluée à partir de douze caractères quantitatifs et qualitatifs de l'appareil végétatif et reproducteur (Tableau 2, Fig. 4).

Tableau 2. Caractères qualitatifs et quantitatifs utilisés dans l'étude morphologique

Caractères	Code	Etat	Valeurs/unité de mesures
Nombre de feuilles par rameau	**A**		
Tige	**B**	Volubile Rampante	1 /0
Hauteur de la feuille	**C**		mm
Largeur de la feuille	**D**		mm
Nombre de nervures principales	**E**		mm
Longueur de la feuille à partir de l'échancrure	**F**		mm
Forme de la feuille	**G**	Cordiforme Autres	1 / 0
Couleur de la fleur	**H**	Mâle Femelle	1/0
Longueur de la fleur	**I**		mm
Forme de périanthe	**J**	Droit Courbé	1/0
Longueur pédoncule	**K**		mm
Sexe	**L**	Dioïque Hermaphrodite	1/0

II.1.2. Traitement numérique des données

Le traitement des données a été réalisé à l'aide du programme Statitica version 12.0

• Analyse en Composantes Principales

L'Analyse en Composantes Principales est une méthode descriptive, considérée comme la plus simple et la plus connue des techniques d'analyses multivariées. Son objectif est de présenter sous forme graphique en deux ou trois dimensions, le maximum d'informations contenues dans un tableau de données de variables.

• Classification Ascendante Hiérarchique

La Classification Ascendante Hiérarchique est basée sur « les distances taxonomiques standards entre paires d'individus ou de variables. C'est une méthode qui consiste en des regroupements successifs des paires de variables ou d'individus ayant le plus fort taux de similitude. Elle met en évidence les discontinuités entre populations.

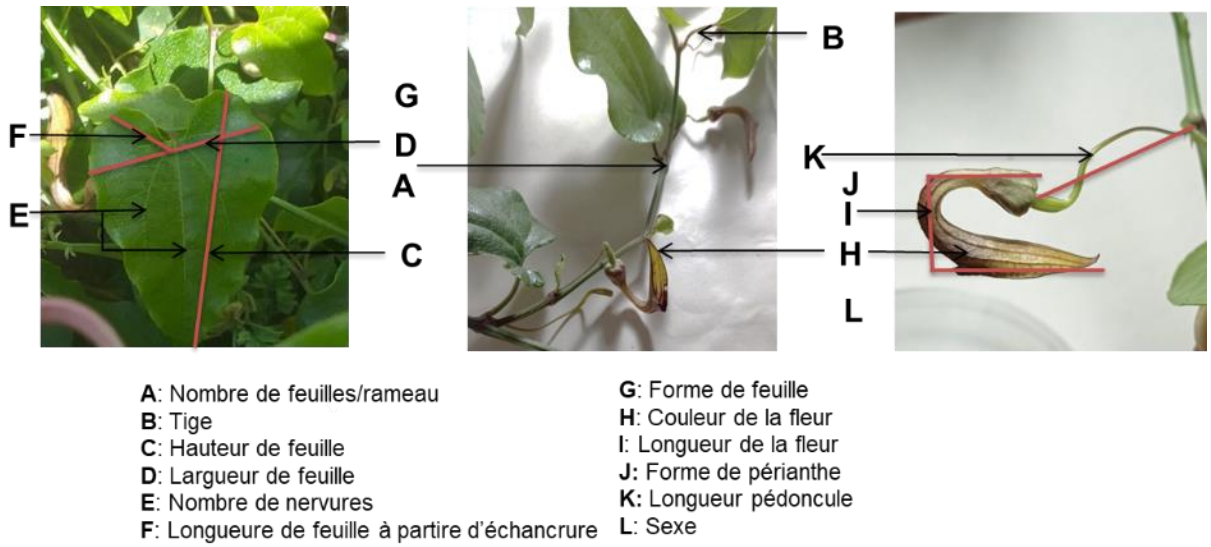


Figure 6. Différents caractères utilisés dans l'étude morphologique

II.2. Structure de l'épiderme et observation des stomates

Un grattage a été effectué sur les deux faces des feuilles d'*A. altissima* et d'*A. longa*. Nous avons utilisé une lame de rasoir et l'observation a été faite au microscope photonique (Fig. 5).

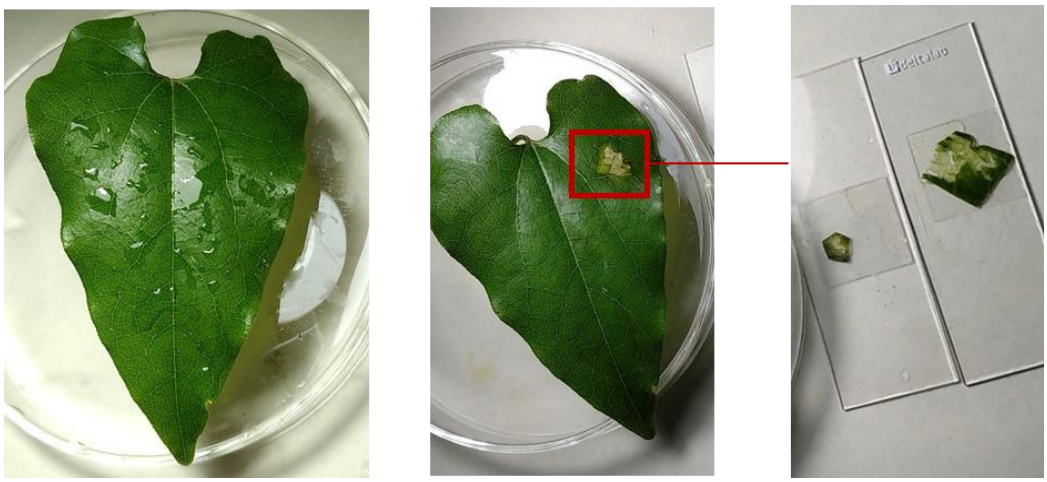


Figure 7. Grattage de l'épiderme au niveau de la face supérieure de la feuille de *D. altissima*

II.3. Etude anatomique et structure des tiges

Des coupes à main levée ont été effectuées à l'aide d'une lame de rasoir dans le but de différencier les différentes structures de la tige. Elles ont été fixées dans des bains d'hypochlorite de sodium (eau de javel) puis d'acide acétique à 45% intercaler par un lavage abondant à l'eau. Les coupes ont été colorées afin de permettre une meilleure identification des structures, nous avons donc adopté la technique classique de la double coloration au vert de méthyle et au rouge Congo, réactifs qui colorent la lignine et la cellulose, respectivement en vert et en rouge. Les observations ont été faites au microscope photonique.

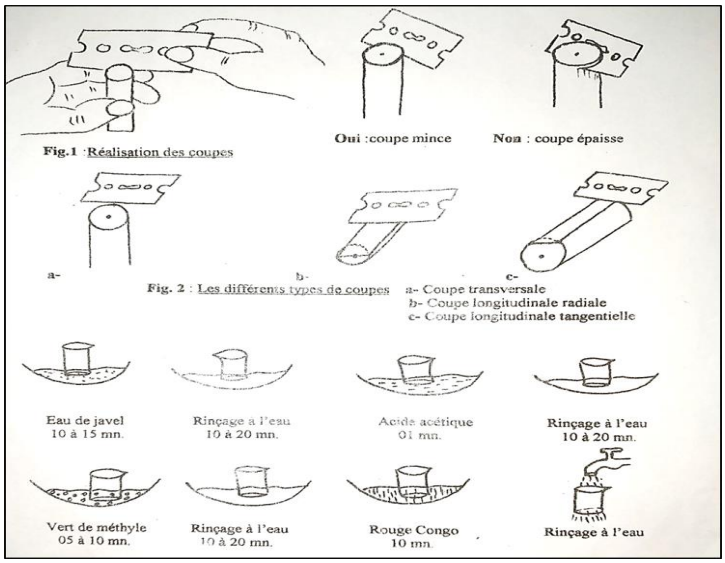


Figure 8. Confection des coupes et coloration des tiges à main levée

Chapitre III

Résultats et Discussion

I. SYSTEMATIQUE ET TAXONOMIE

I.1. Détermination systématique des espèces *A. altissima* et *A. longa*

Maire (1961) a divisé le genre *Aristolochia* en sections et en subsections

1. Section *Diplolobus* DUCHARTRE (1854)

Gynostème portant un renflement annulaire crénelé entre le sommet des anthères et la base des lobes stigmatiques. Six anthères entièrement soudées au style. Le limbe du périanthe ordinairement unilabié.

Subsect. *Euaristolochia* KLOTZSCH(1859)

Périanthe renflé immédiatement au-dessus de l'ovaire, non étiré en col stipitiforme.

A. longa L., Sp. p. 961 (1753); Desf., FI. AtI. 2, p. 325; B. et T., FI. Alg. p. 788, et FI. Syn. p. 297; B. et B., Cat. Tun. p. 375 ; J. et M., Cat. Maroc, p. 171, 969; M. C. 1122, 2569, 2570. - 21.

Tubercule cylindrique, napiforme ou ovoïde, parfois lobé, vertical, pouvant atteindre 8 cm, émettant plusieurs tiges simples ou rameuses, 30-80 cm long., quadrangulaires, glabres ou légèrement pubescentes, flexueuses, portant à la base quelques écailles, puis feuillées, ascendantes, à rameaux ordinairement plus ou moins étalés. Les feuilles sont alternes, pétiolées ; pétiole 0,5- 1 cm, canaliculé en dessus ; limbe ovale-arrondi ou ovaledeltoïde, profondément cordé à la base, arrondi ou émarginé au sommet, vert foncé en dessus, vert un peu glaucescent en dessous à nervures déprimées en dessus, saillantes en dessous, glabre, ou un peu pubescent en dessous. Les fleurs sont axillaires, solitaires, à pédoncule de 1 cm de long. ; périanthe 3,5-8 cm de long., dépassant souvent la feuille qui est jaune verdâtre strié de brun, glabre ou umpeu pubescent extérieurement, plus ou moins brun pourpre ou brun rouge à la gorge, à limbe unilabié. Lèvre en forme de languette, oblongue-lancéolée. Capsule est ellipsoïdale-subglobuleuse, obovée ou pyriforme, plus ou moins pendante. Les graines sont brunes, obcordées, convexes et chagrinées sur une face, concaves sur l'autre.

Sur la base des caractères morphologiques, plusieurs variétés d'*A. longa* ont été citées par Maire :

- Fleurs à périanthe étroit et inférieur à 5 cm, languette inférieur à 1 cm de large, feuilles ordinairement assez petites (4- 5 cm long.). Graines 4-5 mm :

ssp. paucinervis (Pomel) Batt. in B. et T., FI. Alg. p. 788 (1890). - *A. longa* L. *ssp. typica* (Fiori) Maire in M. C. 1122 (1931).**var. *typica*** Fiori, FI. Anal. Ital. p. 392 (1923). - A. paucinerris Pomel, Nouv. Mat. p.136 (1874) ; B. et T., FI. Syn. p. 297. *A. rotunda* Desf., FI. AtI. 1, p. 324 ; Poiret, Voyage Barb. 2, p. 252; non L. (1753).

- Feuilles à sinus basal largement ouvert.
- Languette du périanthe courte inférieur à 1/2 tube: **var. *typica*** Fiori, FI. Anal. Ital. p. 392 (1931), sensu stricto.
- Languette longue (> ou = 1/2 tube); fleurs assez grandes .(4-5 cm long. pour le périanthe), brun, lavé de vert jaunâtre: **var. *longilabiata*** (Maire et Weiller).
- Languette longue, périanthe petit (3 mm), jaunâtre pâle :**var**. ***parviflora*** Maire et Weiller).
- Feuilles à sinus basal fermé comme dans l'*A. rotunda* L. ; plante entièrement glabre; périanthe à languette un peu plus courte que le tube, 7-nerviée: **var. *pseudorotunda*** Maire in M. C. 2570 (1938).
- Fleurs grandes, à périanthe 5-8 cm long., large, à languette 9- 11-nerviée, Feuilles ordinairement grandes, 4-7 cm long. ssp. ***Fontanesii*** (Boiss. et Reut.) Batt. in B. et T., FI. Alg. p. 788 (1890). - ***A. fontanesii***Boiss. et Reut., Pugill, p. 108 (1852).
- Languette courte, < 1/3 tube, Périanthe 5-6 cm: **var. *djurdjurae***Maire in M. C. 1122 (1931).
- Languette longue, > ou = 1/2 tube, large (1,3-2 cm). Tubercule cylindrique, allongé, 10-40 cm long. Plante ordinairement robuste, à périanthe 6-8 cm long. Graines 7-8 mm largo : **var. *multinervis*** (Pomel) Maire et Weiller. ***A. multinerois*** Pomel, Nouv. Mat. p. 137 (1874).- ***A. longa*** Desf., FI. AtI. 2, p. 325! - ***A. lutea*** Desf. var. grandiilora Mutel, FI. Fr. 3, p. 147 (1836), nomen provisor.
- Languette non ou à peine acuminée.
- Languette bien plus courte que le tube: ***A. pomeliana***Maire et Weiller. - ***A. Fontanesii*** Pomel, Nouv. Mat. p. 138; non Boiss. et Reut.
- Languette égalant 2/3-4/5 du tube.
- Fleur à périanthe de 6-7 cm long. ; tubercule cylindrique, allongé: f**. *boissierana***Maire et Weiller. - Type de la sousespèce et de la variété.
- Fleur à périanthe de 7-8 cm long., à languette atteignant 2 cm ; tubercule ovoïde-oblong: ***f. atlantica*** (Pomel) Maire et Weiller. - ***A. atlantica*** Pomel, Nouv. Mat. p. 136 (1874). ***A. longa*ssp. *atlantica*** (Pomel) Batt. in B. et T., FI. Alg. p. 788 (1890).

- Languette fortement acuminée: ***f. grandiflora*** (Duchartre) Maire in M. C. 2569 (1938). - ***A. rotunda*** L. **var.** ***grandiilora*** Duchartre in D. C., Prodr. 15, 1, p. 488 (1864).

Habitat

Espèce fréquente en Algérie, elle pousse dans divers biotopes humides, subhumides. Elle se développe dans les milieux ouverts de bord de champs et anciennes cultures. Elle est souvent rencontrée avec les bulbeuses et plantes herbacées et autres lianes telles que *Smilax aspera* et *Clematis flammula*.

A. altissima Desf., FI. AtI. 2, p. 324, t. 249 (1800) ; B. et T., FI. Alg. p. 789, et FI. Syn. p. 297. - 1).

Tiges plus ou moins ligneuses, grêles, volubiles, grimpant dans les buissons et les arbres jusqu'à 8-10 m de hauteur, rameuses, hexagones, glabres, lisses, longtemps vertes. Les feuilles sont persistantes, alternes, pétiolées ; pétiole 0,5-2,5 cm long., glabres, plus clair et moins luisant en dessous, minces, un peu coriaces, ovale-oblong, fortement cordé à la base, à oreillettes arrondies, atténué et ogival ou obtus et ordinairement mucroné au sommet, glabre et lisse, à marges entières, 5-7-nervié à la base. Les fleurs sont solitaires, axillaires, n'atteignant pas le sommet de la feuille, à pédoncule lisse, 1-3 cm de long défléchi au sommet. Ovaire oblong-obové, plus ou moins hexagone, vert, très finement et très brièvement pubérulent-papilleux. Périanthe à tube renflé à la base en utricule ovoïde, puis étroit et progressivement dilaté au-dessus, fortement arqué, se terminant en un limbe en languette large (5 mm), se prolongeant du côté opposé à la languette par une marge débordant nettement le tube ; longueur totale du périanthe 4 cm, légèrement pubescent extérieurement, surtout à la base ; tube et limbe glabres ou à peu près ; limbe entre 1,5-1,8 mm, très oblique. Périanthe extérieurement olive plus ou moins foncé, intérieurement jaune, strié de brun ; tube à 6 nervures ; languette ovale ou ovale-oblongue, aiguë, portant sur sa face interne des poils rouge brun, longs, mous, espacés, 5-nerviée. Gynostème à 6 lobes stigmatiques, dressés, subaigus ou obtus, à couronne submembraneuse, lobée, couvrant le sommet des étamines. Capsule pendante, ovoïde ou oblongue-subcylindrique, obtuse, à déhiscence commençant par la base, à valves restant unies entre elles à la base et au sommet. Graines gris brun, aplaties, triangulaires, à face opposée au raphé convexe.

Habitat

A. altissima est une espèce largement distribuée en Algérie, elle pousse dans divers biotopes humides, subhumides. Elle est très fréquente dans les forêts de pins avec *Myrtus communis*,

Quercus coccifera, *Pistacia lentiscus*et souvent en association avec d'autres ombrophiles de la strate lianescente comme *Clematis cirrhosa*, *Dioscorea communis*, *Smilax aspera*, *Asparagus acutifolius* (Bainem, Tipaza et Yakouren).



Figure 9. Photographies des deux espèces *A. altissima* L. **(A-B-C-D-E-F)** et *A. longa* L**. (G-H- I).**

A- B: Plante adulte, **C-D:** fleurs, **E-F**: fruits; **G-H**: Plante adulte, **I**: fleur

II. VARIABILTE MORPHOLOGIQUE

II.1. Etude de la variabilité morphologique

Douze caractères morphologiques qualitatifs et quantitatifs de l'appareil végétatif et de l'appareil reproducteur sont pris en considération dans cette étude. Les mesures ont été effectuées sur 17 individus de l'espèce *A. altissima* et 16 individus d'*A. longa*. Des Analyses en Composantes Principales et Classification Ascendante Hiérarchique ont été réalisées

II.1. Analyse en composante principale (ACP)

Toutes les données des mesures effectuées sur les individus des populations des deux espèces sont résumées dans une matrice standardisée afin de réaliser les analyses multivariées.

II.1.1. Analyse en composante principale d'*A. altissima*

Les deux premiers axes 1 et 2, expriment 68.15 % et 16.63 %, respectivement, avec un cumule de 84.78 % de la variation totale (Tableau 3).

Tableau 3. Valeurs propres (Eigenvalues) et statistiques correspondantes aux variables actives

Axes	Eigenvalue	Variance totale%	Cumulative Eigenvalue	Cumulative%
1	4.771	68.159	4.771	68.15
2	1.164	16.637	5.935	84.796
3	0.575	8.218	6.511	93.015
4	0.331	4.740	6.842	97.755
5	0.132	1.886	6.974	99.641
6	0.023	0.332	6.998	99.974
7	0.001	0.025	7.000	100.00

Analyse des variables

Cette analyse permet de visualiser l'importance des corrélations entre les variables et leur contribution à la formation des axes.

La matrice de corrélations d'*A. altissima* a été établie à partir de matrice standardisée (Annexe 1).

- La Projection des variables sur le cercle de corrélation de l'Analyse en composantes principales est représentée dans la figure 8.

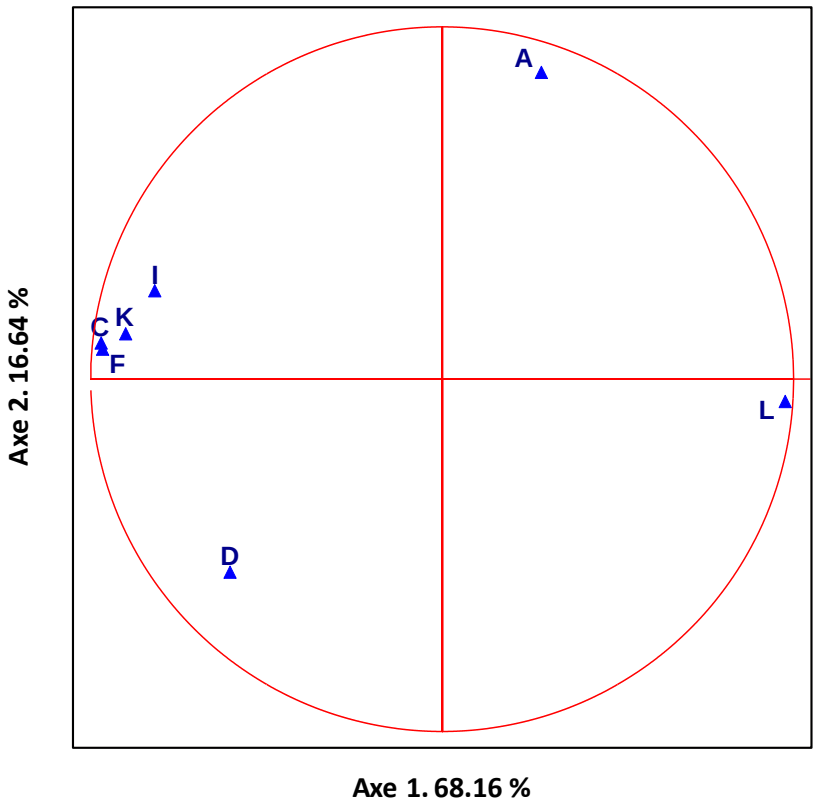


Figure 10. Etude de l'espèce *A. altissima*: Projection des variables sur le cercle de corrélation de l'ACP

A: Nombre de feuilles/rameau **B:** Tige **C:** Hauteur de feuille **D:** Largueur de feuille
E: Nombre de nervures **F:** Longueur de feuille à partir d'échancrure **G:** Forme de feuille
H: Couleur de la fleur **I:** Longueur de la fleur **J:** Forme de périanthe **K:** Longueur pédoncule
L: Sexe

Selon le cercle de corrélation, les variables : la longueur du pédoncule (K), la longueur de la fleur (I), la longueur de la feuille à partir de l'échancrure (F) et la hauteur de la feuille (C) se situent sur la partie négative de l'axe 1 et montrent une forte contribution à cet axe.

La variable Sexe de la plante (L) est inversement corrélé avec ces variables. Notons que les trois variables (L), (F) et (C) présentent les plus fortes valeurs

Les autres variables ; nombre de feuilles par rameau (A) et largeur de la feuille (D) sont inversement corrélées par rapport à l'axe 2.

Répartition des individus

La répartition des individus des populations d'*A. altissima* a été projetée dans le plan des deux axes 1 et 2 de la Composantes Principales (Fig. 9)

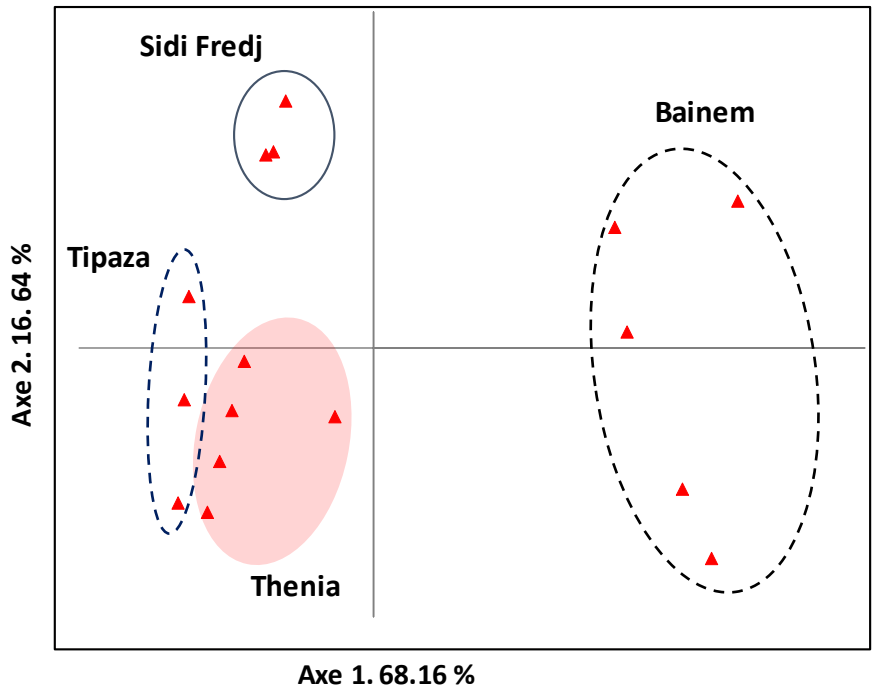


Figure 11. Etude de l'espèce*A. altissima*: projection des populations selon les axes 1 et 2 de la Composantes Principales

La répartition des individus montre un nuage de point bien dispersé le long de l'axe 2. Quatre groupes de populations sont bien distinguées :

- Groupe I, situé sur la partie positive de l'axe 1 et rassemble tous les individus de la population de Bainem. Ces individus sont bien éloignés.
- Deux autres groupes sont localisés sur la partie négative de l'axe 1 et montre une position voisine ; le premier, regroupe tous les individus de la population de Thenia, le deuxième réunit ceux de Tipaza.
- Le troisième groupe s'isole vers la partie positive de l'axe 2 et ne contient que les individus de Sidi fredj. Ces individus sont bien rapprochés.

II.1.2. Analyse en Composantes Principales d'*A. longa*

Comme dans l'analyse précédente, une matrice de corrélations a été établie à partir de la matrice de base des individus de l'espèce *A. longa* (Annexe 2).
Les deux premiers axes 1 et 2, expriment 50.87 % et 21.08 % respectivement Avec un cumule de 71.96 % de la variation totale (Fig. 10 ; Tableau 4).

Tableau 4. Valeurs propres (Eigenvalues) et statistiques correspondantes aux variables actives

Axes	Eigenvalue	variance totale %	Cumulative Eigenvalue	Cumulative %
1	3,560	50,865	3,560	50,86
2	1,476	21,087	5,036	71,95
3	0,968	13,830	6,004	85,78
4	0,491	7,022	6,496	92,80
5	0,341	4,874	6,837	97,68
6	0,158	2,262	6,996	99,94
7	0,0039	0,055	7,000	100,00

Analyse des variables

La projection des variables dans le plan défini par les axes 1-2, est donnée dans la figure 10.
Le cercle de corrélations, montre que les variables : Largeur de la feuille (D) et la longueur de la feuille à partir de l'échancrure (F) sont fortement corrélées à l'axe 1. De l'autre coté sur la partie négative de cet axe sont situées les variables : nombre de feuilles par rameau (A) et nombre de nervures (E). Notons que les variables (D) et (F) présentent la plus forte contribution à la formation de cet axe sur la partie positive.

La variable longueur de la feuille (C) est significativement corrélée à l'axe 2 sur la partie négative et inversement corrélée à la variable A.

Les variables longueur du pédoncule (K) et la longueur de la fleur (I) contribuent faiblement à la formation des deux axes 1 et 2.

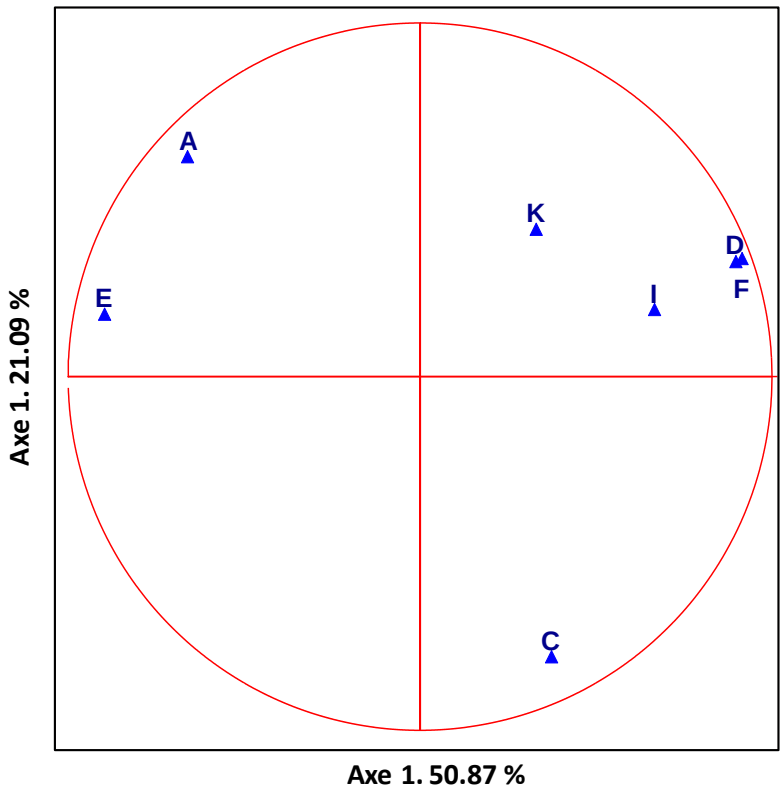


Figure 12. Etude de l'espèce *A. longa*: projection des variables selon les axes 1 et 2 de la Composantes Principales

Répartition des individus

La projection des populations d'*A. longa* a été projetée dans le plan des deux axes 1 et 2 de la Composantes Principales (Fig. 11).

La répartition des individus montre un nuage de point dispersé le long de l'axe 1. Les individus des trois populations de la station de Birtouta sont bien éloignés les uns des autres.
Les individus de la population de Yakouren montrent une répartition très restreinte sur la partie positive de l'axe 1 ; à l'exception d'un seul individu qui s'isole sur la partie positive de l'axe 2.

Nous remarquons aussi une position voisine entre un seul individu de la population 3 de Birtouta et la population de Yakouren.

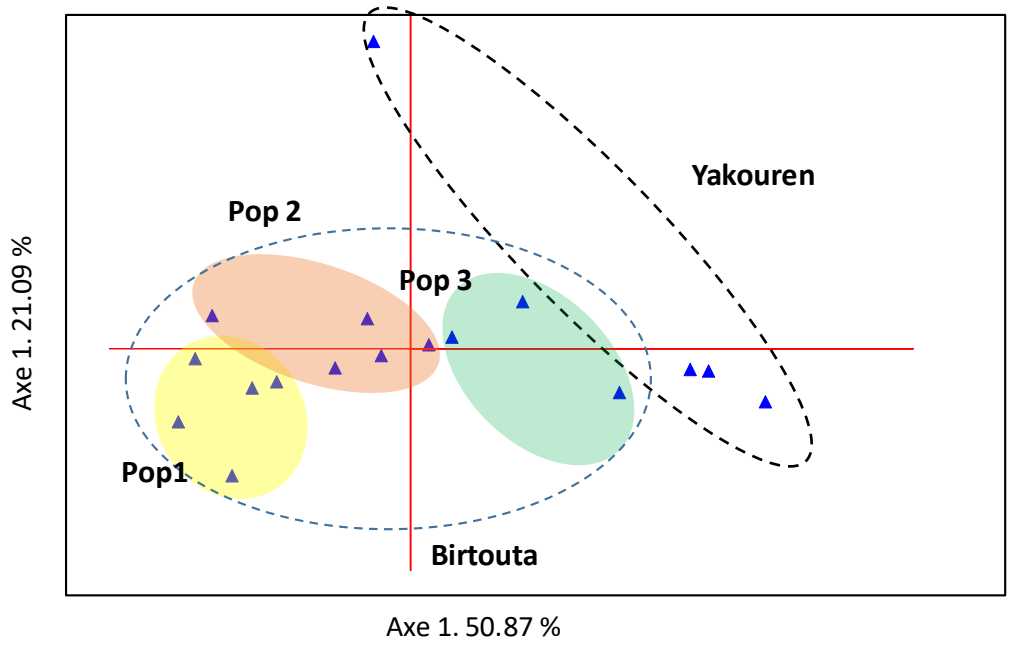


Figure 13. Etude de l'espèce *A. longa*: projection des individus selon les axes 1 et 2 de la Composantes Principales

II.2. Classification ascendante hiérarchique

La classification ascendante hiérarchique est basée sur les distances Euclidiennes. A partir de la distance supérieure à 20.0, deux clades regroupant les populations sont distingués (Fig. 12).

Le premier clade I, renferme les individus deux individus de la population 1 et 2 de Birtouta

Le clade II, regroupe les autres populations

Cette classification confirme les résultats obtenus par l'analyse en composantes principales.

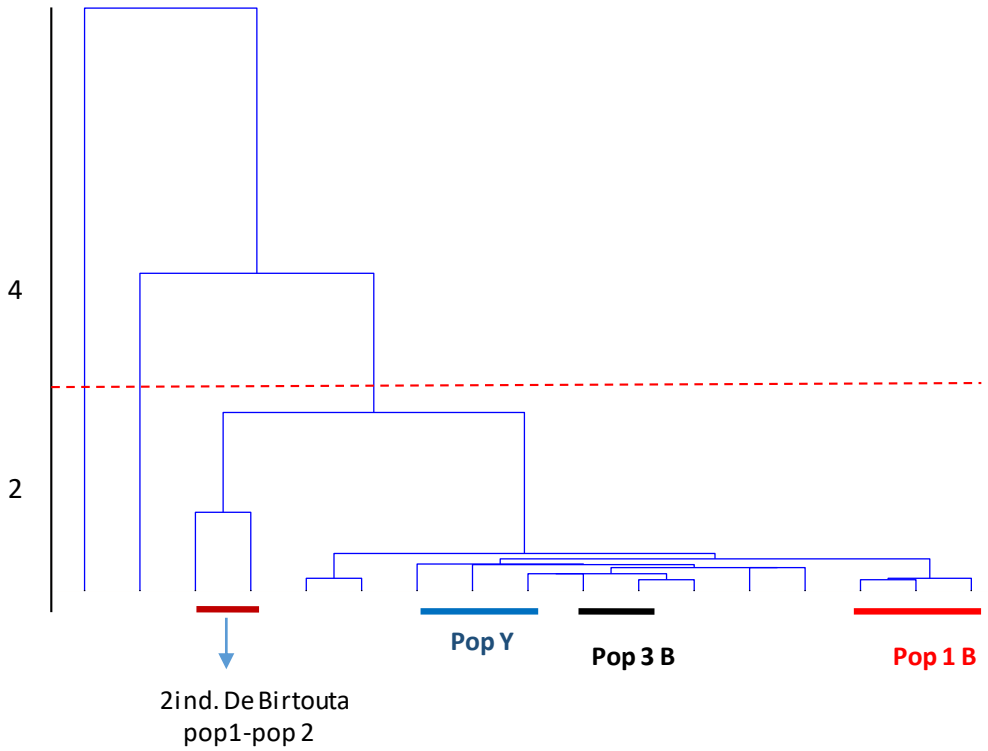


Figure 14. Dendogramme de classification ascendante hiérarchique des populations de l'espèce *A. longa* basé sur les distances Euclidiennes

II.3. Importance des caractères

II.3.1. Les populations d'*A. altissima*

Tous les individus étudiés de la population de Bainem de l'espèce *A. altissima* sont des plantes caractérisées par un grand nombre de feuilles par rameau.

Les deux populations de Thenia et Tipaza sont rapprochées et présentent presque les mêmes valeurs pour les caractères suivant : longueur du pédoncule, longueur de la feuille, longueur de la feuille à partir de l'échancrure, longueur de la fleur et largeur de la feuilles.

Tous les individus de la population de Sidi fredj sont remarquables également par un nombre élevé de feuilles par rameau et des nombres communs pour certains caractères.

Les caractères les plus discriminants chez cette espèce sont :

- La longueur de la feuille
- La distance de la feuille à partir de l'échancrure

II.3.2. Les populations d'*A. longa*

Tous les individus étudiés de l'espèce *A. longa* ne montrent pas une grande variabilité morphologique au niveau des feuilles et au niveau des fleurs.
Les individus des populations de Birtouta sont homogènes et présentent des valeurs plus ou moins élevées pour toutes les variables : un individu de la population 3 se caractérise par la plus grande valeur de la longueur de la feuille.
En revanche, un seul individu de la population de Yakouren se singularise par nombre important de feuille par rameau ce qui explique son éloignement des autres individus vers la partie supérieure.
Le reste des individus partagent presque les mêmes caractéristiques.

Tous les individus examinés d'*A. altissima* se distinguent clairement par une forme de feuilles cordée. Les caractères qui différencient entre les populations sont la hauteur de la feuilles et la distance des à partir de l'échancrure de la feuille. Les caractères floraux semblent être similaires. Plusieurs espèces du genre *Aristolochia* montrent une grande variation morphologique florale comme chez l'espèce *A. kaempferi* (Ohi-Toma et al., 2014). Selon ses auteurs, au sein de la même espèce, plusieurs taxons infraspécifiques ont été reconnus.

III. ETUDE ANATOMIQUE

III.1. Structure de l'épiderme

L'étude de la surface épidermique sur les deux faces des feuilles de *A. altissima* et *A. longa* a permis d'observer les stomates. L'observation au microscope photonique a révélé de nombreux stomates sur la partie adaxiale des feuilles. Deux types de stomates ont été observés : stomates anomocytaires et stomates anisocytaires.

III.1.1. Structure de l'épiderme d'*A. altissima*.

L'observation de l'épiderme des feuilles d'*A. altissima* de différentes populations (Bainem et Tipaza) illustre un seul type de stomates (anisocytique) sur les deux faces de la feuille (fig. 13, 14).

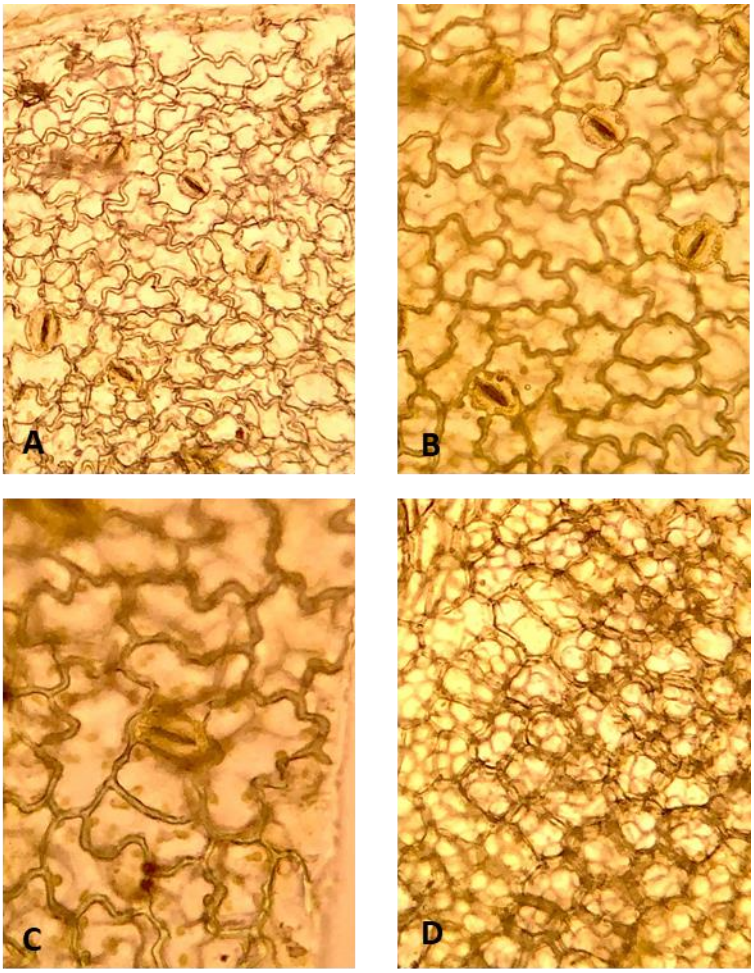


Figure 15. Epiderme et stomates des feuilles d'*A. altissima* sur la face supérieure

(A B C): Stomates de type anisocytique, **(D)**Epiderme

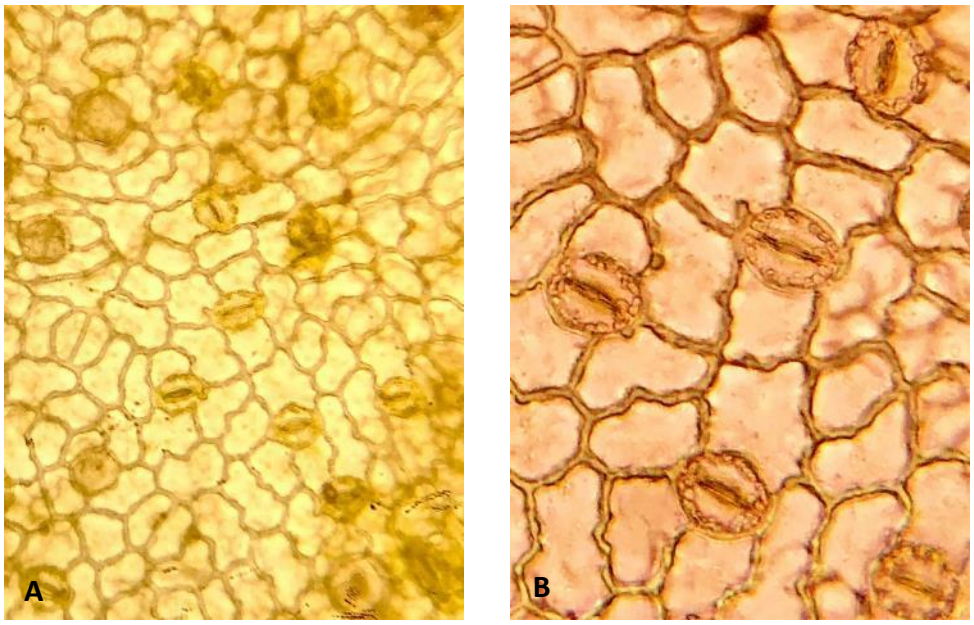


Figure 16. Epiderme et stomates des feuilles de *A. altissima* sur la face inférieure **(A B):** Stomates de type anisocytique

III.1.2. Structure de l'épiderme d'*A. longa*

L'épiderme de la face adaxial et abaxial des feuilles d'*A. longa* de la populationde Yakouren montre des stomates de type anomocytique dont les cellules de garde sont entourées de plusieurs cellules épidermiques de différentes tailles (Fig. 15, 16).

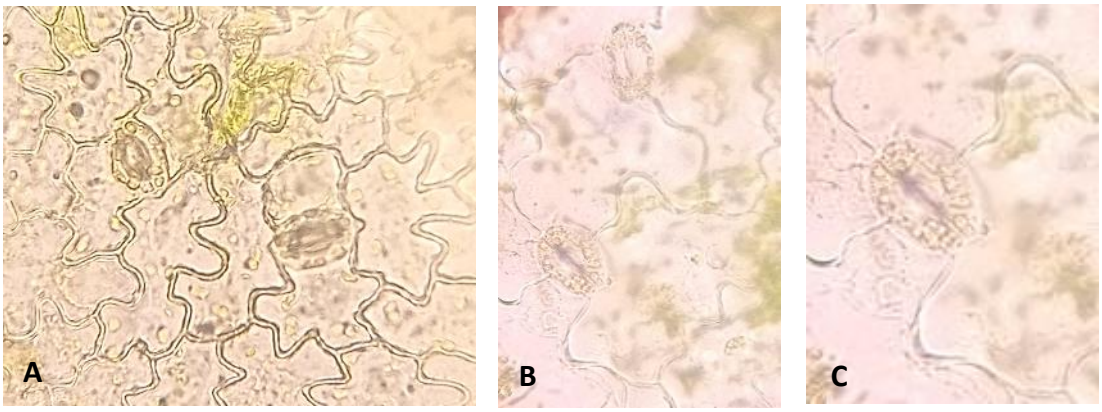


Figure 17. Epiderme et stomates sur la face supérieure des feuilles d'*A. longa*

A B C: Stomates de type anisocytique

Des poils sécréteurs ont été également observés au niveau de l'épiderme de la partie abaxiale de la feuille (Fig. 16 B).

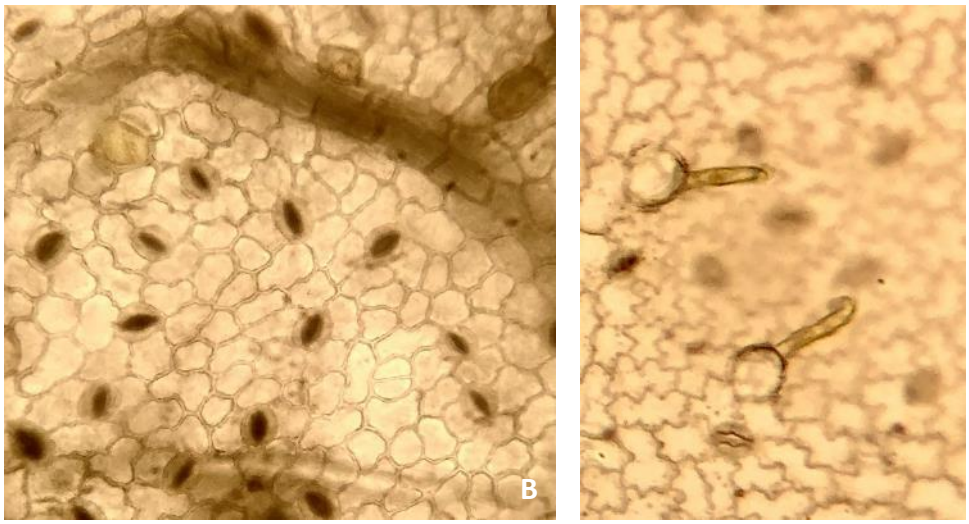


Figure 18. Epiderme et stomates sur la face inférieure des feuilles de l'espèce *A. longa*

A : Stomates de type anisocytique ; **B :** poils

L'épiderme supérieur (adaxial) et inférieur (abaxial) ont une couche de cellules et chacune est couverte par une cuticule. L'épiderme et les stomates sont des caractères très importants pour les études taxonomiques dans de nombreux genres (Strgulc-Krajsek et al., 2006).

Les stomates sont des structures constituées par un ensemble de cellules appelées cellules de garde non chlorophylliennes. Chez les végétaux supérieurs, les stomates sont des organes différenciés à la face inférieure (abaxiale) des feuilles et qui sont impliqués dans les échanges gazeux: c'est une feuille hypostomatique. Lorsque les stomates se situent sur les deux côtés des feuilles, c'est une feuille amphistomatique (Metcalfe et Chalk, 1957).

Les stomates sont le lieu des principaux échanges gazeux entre la plante et son environnement. Quatre types de stomates sont distingués en fonction du nombre, de la forme, de la taille et de l'agencement des cellules annexes. Les stomates anomocytiques sont entourés d'un nombre restreint de cellules dont la taille et la forme semblable à celle d'autres cellules épidermiques. Les stomates paracytiques possèdent deux cellules annexes disposées parallèlement à l'ostiole. Pour les stomates anisocytiques, trois cellules annexes de tailles inégales entourent ces derniers. Enfin les stomates diacytiques, c'est des stomates qui possèdent deux cellules annexes disposés perpendiculairement à l'ostiole (Metcalef et Chalk, 1957).

III. 2. Structure de la tige

Les caractéristiques anatomiques ont été établies pour les deux espèces *A. altissima* et *A. longa*. L'étude est basée sur des coupes transversales (CT) effectuées sur des tiges. Les observations et les illustrations sont présentées par taxons avec une description comparative des différents tissus pour chacune des espèces étudiées.

III.2.1. Structure de la tige *d'A. altissima*

L'observation au microscope des coupes transversales au niveau des tiges d'*A. altissima* a montré des formes hexagonales et des tissus lignifiés en vert et les tissus cellulosiques en rose. La disposition des tissus, de l'extérieur vers l'intérieur comprend : une cuticule, un épiderme, un collenchyme, assise sclérenchymateuse, moelle et des faisceaux cribro-vasculaires (Fig. 17).

- Epiderme constitué d'une seule couche de cellules recouvertes d'une couche de cuticule plus ou moins fine.
- Une région corticale (cortex) réduite, formée de parenchyme cortical
- Une assise de sclérenchyme qui entoure toute la coupe
- Trois grands faisceaux cribro-vasculaires disposés au centre et trois d'autres petits situés sur la périphérie. Les faisceaux cribro-vasculaires sont constitués de xylème et phloème.
- Parenchyme médullaire
- Moelle

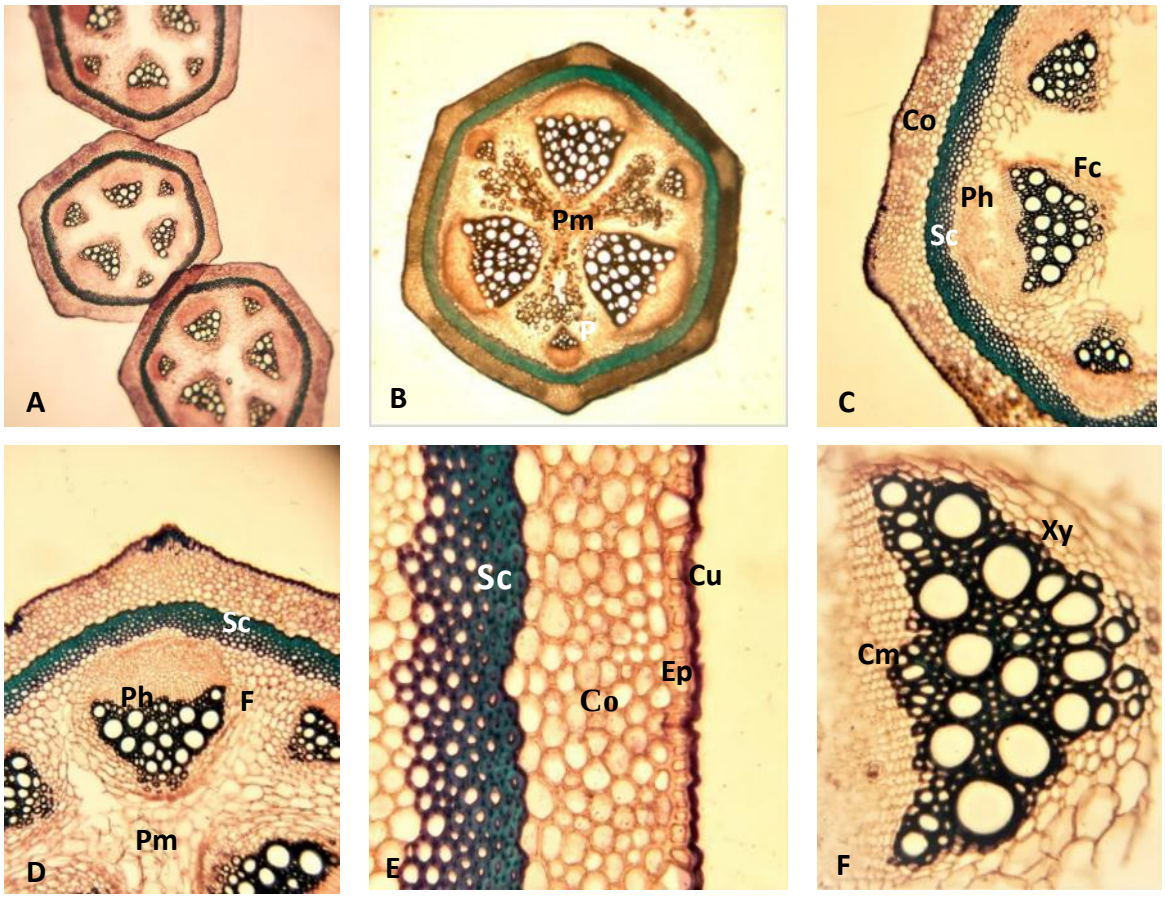


Figure 19. Coupes transversales au niveau de tige l'espèce *A. altissima* de la population de Chréa

A: Vu générale des coupes, **B**: Vu générale avec disposition des 3 grands et 3 petits faisceaux cribro-vasculaires; **C- D:** Vu générale des faisceaux cribro-vasculaires; **E**: disposition des differents tissus; **F**: Faisceaux vasculaires (Le phloème est situé à l'extérieur du faisceau et le xylème vers le centre)

Fc: Faisceaux cribro-vasculaire; **Sc**: Sclérenchyme; **Cu**: Cuticule; **Co**: parenchyme cortical; **Ep**: Epiderme; **Pm**: parenchyme médullaire; **Xy**: Xylème, **Ph**: Phloème, **Cm** : Cambium

III. 2.2. Structure de la tige d'*A. longa*

L'observation au microscope des coupes transversales des tiges d'*A. longa* a montré des formes quadrangulaires avec la présence de quatre coins et beaucoup de poils glandulaires au niveau de l'épiderme (Fig. 18).

La disposition des tissus de l'extérieure vers l'intérieur :

- Epiderme constitué d'une seule assise de cellules recouvertes d'une fine couche de cuticule.

- Des poils glandulaires qui sont des extensions cellulaires au niveau de l'épiderme.
- Une assise de collenchyme
- Une assise sclérenchymateuse
- Quatre faisceaux cribro-vasculaires sont disposés dans les quatre coins de la coupe et ils sont constitués de xylème et phloème. Le cambium se distingue entre le xylème et le phloème.
- La moelle se compose de grandes cellules de parenchyme médullaire.

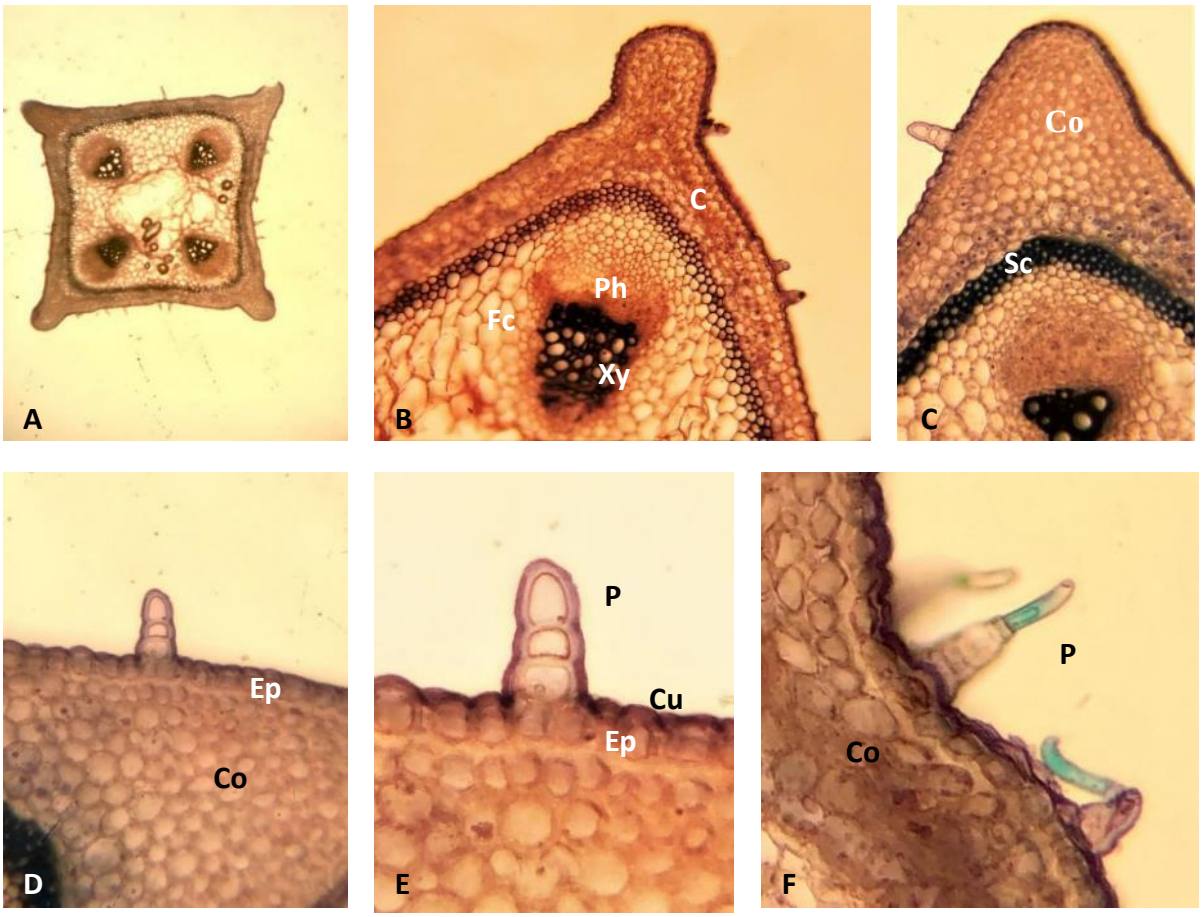


Figure 20. Coupes transversales au niveau de la tige de l'espèce *A. longa*

A: Vu générale de la coupe quadrangulaire , **B-C**: vu générale de disposition de tissus avec présence de poils sécréteurs **D-E- F**: différents poils glandulaires

Fc: Faisceaux cribro-vasculaire; **Sc**: Sclérenchyme; **Cu**: Cuticule; **C**: parenchyme cortical; **Ep**: Epiderme; **Pm**: parenchyme médullaire; **Xy**: Xylème, **Ph**: Phloème; **P**: poils glandulaires

L'étude anatomique des coupes transversales des deux espèces *A. longa* et *A. altissima* montrent que ces structures sont typiques aux plantes dicotylédones. Quelle que soit leur forme de croissance et habitat, elles partagent presque la même organisation anatomique sauf que le nombre de faisceaux cribro-vasculaires est réduit chez *A. longa*. Alors que d'autres espèces du genre *Aristolochia* contiennent beaucoup plus de faisceaux cribro-vasculaires (>15) dans lesquelles ils sont disposés plus au centre de la tige (Wagner et al., 2012).

Chez *A. altissima* la tige est torsadée et elle est également flexible (Fig. 19 A, B), Elle ne possède pas de vrilles mais grâce à son mécanisme, elle arrive à grimper sur les supports ; c'est une stratégie d'adaptation. Cette flexibilité a pour but de survivre aux contraintes mécaniques causées par les plantes hôtes. Le modèle grimpant est largement considéré comme caractéristique du genre *Aristolochia*.

Plusieurs études anatomiques des tiges des espèces des genres de l'ordre Pipérales tels qu*'Asarum, Saruma, Lactoris, Hydnora, Thottea et Aristolochia* ont été réalisées (Wagner et al., 2012). Ses auteurs ont proposé que le système grimpant soit une forme de croissance dérivée et qui a évolué avec la diversification des espèces d'*Aristolochia* (Wagner et al., 2012).

D'autres études histologiques ont été effectuées sur les périanthes et les fleurs des espèces *d'Aristolochia* : *A. esperanzae*, *A. fimbriata* et *A. triangulaire* dans le but de détecter les caractères structurels et les cellules sécrétoires essentiels à la pollinisation et à la reproduction (Aliscioni et al., 2017).

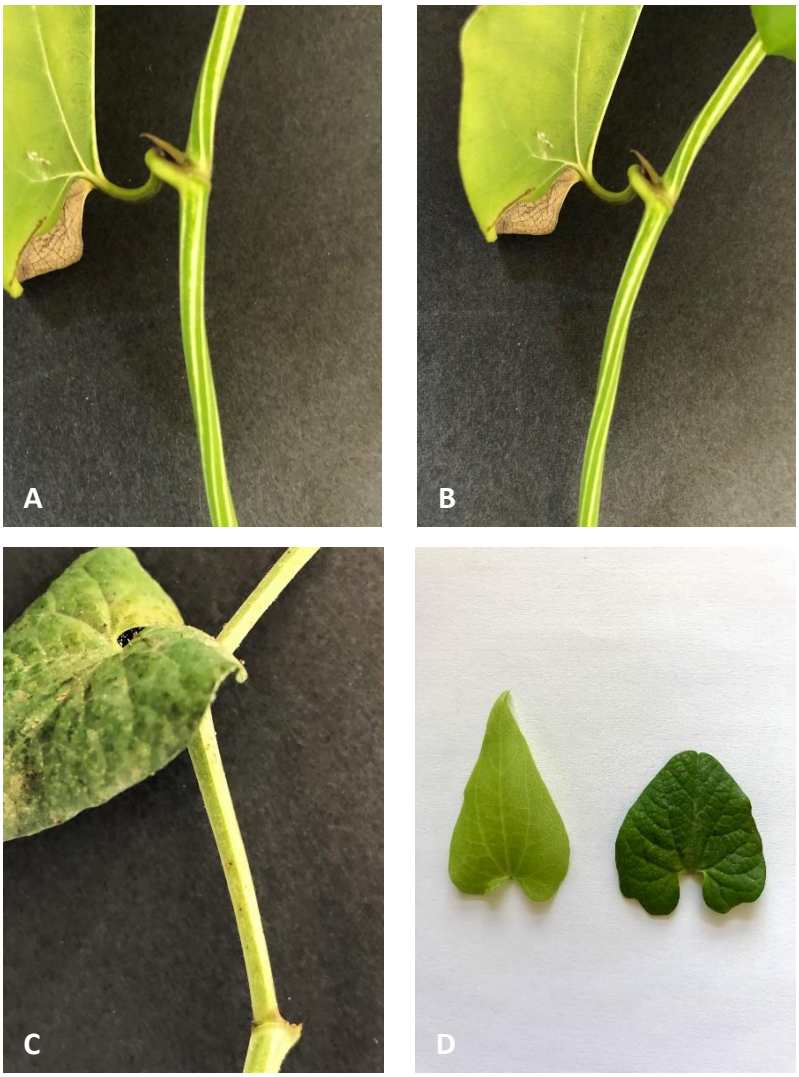


Figure 21. Eléments d'adaptations des tiges et feuilles des espèces *A. altissima* et *A. longa*

A-B: Tige torsadée de l'espèce *A. altissima*; **C**: Tige quadrangulaires de l'espèce *A. longa*; **D**: feuilles des deux espèces

Conclusion et Perspectives

Conclusion et perspectives

Ce mémoire visait à étudier la diversité morphologique et anatomique de deux espèces du genre *Aristolochia* des forêts algériennes : *A. altissima* Desf. et *A. longa* L.

Les analyses sont basées sur plusieurs populations échantillonnées dans des formations forestières de divers secteurs biogéographiques.Les critères systématiques des flores de Maire (1961) et de Quézel et Santa (1962) correspondent sans équivoque avec les populations étudiées.

Du point de vue morphologique, les individus d*'A. altissima* montrent une similitudes dans la structure foliaire, mais des différences entre les individus a été observées dans le nombre de feuilles par rameau. Les individus de Bainem sont caractérisés par un grand nombre de feuilles

En ce qui concerne *A. longa*, toutes les populations ne présentent pas de grande variabilité morphologique sauf que les individus de la population de Yakouren sont déterminés par un petit nombre de nervure et de feuilles par rameau.

Les résultats d'analyses histo-anatomiques montrent queles deux espèces *A. altissima*et *A. longa* possèdent un seul type de stomates, anisocytique sur la partie adaxiale et adaxiale des feuilles. Les coupes transversales réalisées au niveau des tiges montrent des différenciations bien importantes. Chez *A. altissima*, la forme de la coupe est hexagonale avec la présence d'une assise sclérenchymateuse remarquable. Chez *A. longa*, la forme est quadrangulaire avec la présente de poils sécréteurs et de trichomes, extension de la paroi cellulosique des cellules épidermiques. Le nombre et la disposition des faisceaux cribro-vasculaires sont très différents chez les deux espèces. Six faisceaux sont disposés en un seul cercle chez *A. altissima* (3 grands et 3 petits). Chez *A. longa* quatre faisceaux sont disposés dans les quatre anglesde la coupe.

Cesrésultats restent préliminaires, qui peuvent expliquer une expression de stratégies d'adaptation. *A. altissima*est une espèce bien adaptée aux conditions des milieux humides et subhumides avec des caractéristiques de plantes grimpantes exprimées par sa tige torsadée. Contrairement, *A. longa*est plutôt une espèce rampante (tige carrée) qui pousse dans les milieux ouverts ombragés.

Il serait intéressant de compléter ce travail par des analyses anatomiques plus précises au niveau des feuilles, tiges, et surtout des racines.

Références bibliographiques

Aliscionia SS., Achlerb AP., Torrettab JP. 2017. Floral anatomy, micromorphology and visitor insects in three species of Aristolochia L. (Aristolochiaceae). New zealand journal of botany : 1-18

Allalou Y. 1986. Contribution à l'étude préliminaire de quelques propriétés des sols forestiers de la Kabylie du Djurdjura. Mem. D.E.S Bio. Vég. Inst. Bio: Univ. Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, 46p.

Blanchini F., Carrara., AP. 1966. Le guide vert des fleurs. Edition Solar.115p.

Bonnemain B. 2011. Usage médical de l'aristoloche. Scarborough (John), «Usage médical de l'aristoloche chez les Anciens. Tradition et toxicité de l'aristoloche », 3-21. In: Revue d'histoire de la pharmacie, 98e année, 372 : 537-538 .

Boudedja K., Abdelhakim T. 2013. Emergence et résurgence de représentations territoriales face à des mutations socio-économiques dans un territoire rural forestier en Algérie. *Autrepart* (66): 21–42.

Boudy P. 1955. Economie forestière Nord Africaine. Description forestière de l'Algérie et de la Tunisie. Ed. Larose, T4. 483 p.

Brach AR., Song., H. 2006. eFloras: New directions of online floras exemplified by the Flora of China Project. Taxon. 55-68.

Bruneton J. 1999. Pharmacognosie: Phytochimie des plantes médicinales Edition II, TEC et DOC, Paris, 1120 : 286-426.

Caballé G. 1989. Le port autoportant des lianes tropicales : une synthèse des stratégies de croissance. Cannadian Journal of Botany 76: 1703-1716.

Chitme HR., Malipatil M., Chandrashekhar VM., Prashant PM. 2010. Antiallergic activity of *Aristolochia bracteolata* lank in animal model. Indian Journal of Experimental Biology 48: 46-52.

De Galbert M. 2013. Les forêts du monde pour atténuer le changement climatique ; Rev. For. Fr. lxv. Agroparistech : 499-511.

El Rhaffari L., Hammani K., Benlyas M., Zaid A., 2002. Traitement de la leishmaniose cutanée par la phytothérapie au Tafilalet. Biologie & Santé 1, 45-54.

Ewers FW, Fisher JB, Chiu ST. 1990.A survey of vessel dimensions in stems of tropical lianas and other growth forms. Ecologia 84: 544–552.

Fluck H. 1977. Petit Guide panoramique des herbes médicinales »Edition Delachaux et niestlé, 187p.

Forget E., Drever R., Lorenzetti F. 2003, Changements climatiques : impacts sur les forêts québécoises. Revue de littérature. Institut québécois d'aménagement de la forêt feuillue.

Gentry A. 1991. The distribution and evolution of climbing plants. In: Putz F, Mooney H, Eds. The Biology of Vines. Cambridge: Cambridge University Press, 3–49.

González F., Stevenson DW. 2002. A phylogenetic analysis of the subfamily Aristolochioideae (Aristolochiaceae). Revista de l'Academia Colombiana de Ciencias 26: 25-58.

Gonzalez R., Quirós M., and Morales P. 2013. Yeast respiration of sugars by non-*Saccharomyces* yeast species: a promising and barely explored approach to lowering alcohol content of wines. Trends Food Sci. Technol 29, 55–61

Guignard JL. 2000. Biochimie végétale, Edition Masson, Paris, 281p.

Hegarty E., et Caballé G. 1992. Distribution and abundance of vines in forest communities. in: The biology of vines. (Eds.) F.E. Putz & H.A. Mooney. Cambridge University Press, Cambridge, U.K. 313-335.

Henrich CJ., Thomas CL., Brooks AD., Booth NL., Lowery EM., Pompei RJ., McMahon JB., Sayers TJ. 2011. Effects of cucurbitacins on cell morphology are associated with sensitization of renal carcinoma cells to TRAIL-induced apoptosis. Apoptosis 17 : 79-89.

Huang S., Kelly LM., Gilbert MG. 2009. Aristolochiaceae. In: eFloras 2009, Flora of China. 5: 258-269. Published on the Internet http://www.efloras.org (Missouri Botanical Garden, St. Louis, MO & Harvard University Herbaria, Cambridge, MA.).

Huber H. 1993. Aristolochiaceae. In: Kubitzki K.,Rohwer J. G., Bittrich V. (eds.) The families andgenera of vascular plants. Springer, Berlin, pp.129–137.

Judd, G. 2002. Kellogg S. «Botanique, anatomie, cycle evolutif systematique 1ère Edition. De Boech, pp172-174.

Kelly LM. 1997. A cladistic analysis of *Asarum* (Aristolochiaceae) and implications for the evolution of herkogamy. American Journal of Botany 84: 1752–1765.

Kelly LM. 1998. Phylogenetic relationships in *Asarum* (Aristolochiaceae) based on morphology and ITS sequences. American Journal of Botany 85: 1454–1467.

Kelly LM., González F. 2003. Phylogenetic relationships in Aristolochiaceae. Systematic Botany 28 :236–249.

Klotzsch F. 1859. Die Aristolochiaceae des Berliner Herbariums. Monatsber. Ko¨nigl. Preuß.Akad. Wiss. Berlin 571–625.

Kumar V., Poonam, Prasad AK., Parmar VS. 2003. Naturally occurring aristolactams, aristolochic acids and dioxoaporphines and their biological activities. Nat Prod Rep 20 : 565-583.

Lahsissene H., Kahouadji A., Tijane M., Hseini S. 2009. Catalogue des plantes medicinales utilisees dans la region de Zaër (Maroc occidental). Lejemnia 186: 1-26.

Lapie G. 1909. Etude phyto-écologique de la Kabylie du Djurdjura. Thèse de Doctorat -ès-Sciences Naturelles, Faculté des sciences d'Alger.Ed. Delagrave. Paris.156p.

Laurance WF., Perez-Salicrup P., Delamonica P., et al. 2001. Rain forest fragmentation and the structure of Amazonian liana communities. Ecology 82: 105-116.

Louni D.1994. Les forêts Algériennes. Rev. Forêt méditerranéenne 1 : 60-64.

Ma JS. 1990. The geographical distribution andthe system of Aristolochiaceae. Acta Phytotaxonomica Sinica 28: 345–355.

Magnoliides C. 2006. Piperales: Aristolochiaceae, in Guia de consultas Diversidad vegetal. Ed. FACENA (UNNE). Argentina.

Maire R.1961. Flore de l'Afrique du Nord. Encyclopédie Biologique, 7: 216-226.

Majdouline A. 2017. Toxicité de *l'Aristolochia* (Bereztem). [consulté le 25/05/2018] disponible à partir de: http://www.pharmapresse.net/content/toxicit%C3%A9-de-l%E2%80%99aristolochia-longa-bereztem.

Meddour R. 1993. Analyse phytosociologique de la chênaie caducifoliée mixte de Tala Kitane (Akfadou, Algérie). — Ecologia Mediterranea, vol. 19, n° 3-4, pp. 43-51.

Metcalfe CR., et Chalk L. 1957. Anatomy of the Dicotyledons. Vol. 2, Clarendon Press, Oxford, 557.

Mix DB., Guinaudeau H. 1982. Determination of aristolochic acids in medical plant and herbal production by liquid chromatography. Journal Natural Products pp: 657.

Mulder C. 2003. Aristolochiceae Review of Palaeobotany and Palynology, n° 123, Nat. Prod Utrecht University. The Netherlands. pp 47-55.

Murata j., Ohi T., Wu S., Darnaedi D., Sugawara T., Nak Anishi T and Murata H. 2001. Molecular phylogeny of *Aristolochia* (Aristolochiaceae) inferred from matK sequences. Acta Phytotaxonomica et Geobotanica 52: 75–83.

Neinhuis C., Wanke S., Hilu KW., Muller K., Borsch T. 2005. Phylogeny of *Aristolochiaceae* based on parsimony, likelihood, and Bayesian analyses of trnL-trnF sequences. Plant Systematics and evolution 250 : 7-26.

Oelschlägel B., Gorb S., Wanke S., Neinhuis C. 2009. Structure and biomechanics of trapping flower trichomes and their role in the pollination biology of *Aristolochia* plants (Aristolochiaceae). New Phytologist 184: 988– 1002.

Ohi-Tomaa T., Watanabe-Tomaa K., Muratac H., and Murataa J. 2014. Morphological Variations of Aristolochia kaempferi and A. tanzawana (Aristolochiaceae) in Japan. The Journal of Japanese Botany 89: 152–163.

Ouelmouhoub S. 2005. Gestion multiusage et conservation du patrimoine forestier : cas des subéraies du Parc National d'El Kala (Algérie). Mémoire Master of Science du CIHEAM-IAMM : Institut Agronomique Méditerranéen de Montpellier. 129 p.

Pabón-Mora N., Suárez-Baron H., Ambrose BA., González F. 2015. Flower development and perianth identity candidate genes in the basal angiosperm *Aristolochia fimbriata* (Piperales: Aristolochiaceae). Frontiers in Plant Science 6:1095.

Paris R R., Moyse H.1981. Précis de Matière médicale. Tome II, 2ème Edition, Masson, Paris, p116.

PDAU de la commune de Yakouren, Edition finale : Règlement, 2016 .

Pramova E., Locatelli., Djoudi B., Olufunso H., Somorin A. 2012. Le rôle des forêts et des arbres dans l'adaptation sociale à la variabilité et au changement climatiques. L'enjeu du changement global. Rapport, pp 114.

Quézel P. 1976. Les forêts du pourtour méditerranéen. Forêts et maquis méditerranéen. Ecologie,conservation et aménagement. Note technique du Mab/Unesco (2) : 9-31.

Quézel P. et Santa S. 1962, Nouvelle flore d'Algérie et des régions désertiques Méridionales, Tome I, Ed. Paris : CNRS, 565 p.

Quézel P., et Barbero M. 1985. Carte de la végétation potentielle de la région méditerranéenne I: Méditerranée Orientale Ed. C.N.R.S., Paris: 69 p.

Rulick B., Wanke S., Nuss M., Neinhwis C. 2007. Pollination of *Aristolochia pallida* Willd (Aristolochiaceae) in the Mediterranean, Flora, n°203, Germany, pp175-184.

Rulika B., Wanke S., Nuss M., Neinhuis C. 2008. Pollination of *Aristolochiapallid* Willd (Aristolochiaceae) in the Mediterranean Flora; 203:175-184.

Rybalko-Rosen H., Couture A., Grandclaudon P. 2005. approches synthétiques alternatives et complémentaires vers les aristolactames, scientific study & research 6(1):6-23.

Salhi S., Fadli M., Zidane L., Douira A. 2010. Etudes floristique et ethnobotanique des plantes médicinales de la ville de Kénitra (Maroc). Lazaroa 31 : 133-146.

Schauemberg P. 1977. Guide des plantes médicinales : analyse, description et utilisation de 400 plantes. »Edition Ferdinand. Paris, 548p.

Schnitzer SA., et Bongers F. 2002. The ecology of lianas and their role in forests. Trends in Ecology and Evolution 17 (5): 223-230.

Schnitzler S., Arnold C. 2010. Contribution des lianes à la biodiversité forestière méditerranéenne. Ecologia mediterranea 36 (1):

Spichiger RE., Savolainem V., Figeat M., Jeanmonod D. 2004.Botanique systématique des plantes à fleurs. Une approche phylogénétique nouvelle desangiospermes des régions tempérées et tropicales. Pesses polytechniques et universitaires romandes. 158p.

Stevens PF. 2001. Angiosperm Phylogeny Website. Version 12, July 2012 [and More or Less Continuously Updated Since].

Trujillo CG., Sersic AN. 2006. Floral biology of *Aristolochia argentina* (Aristolochiaceae), Flora, n°201, Argentina. pp 374-382.

Wagner ST., Isnard S., Rowe NP., Samain MS., Neinhuis C., Wanke S. 2012. Escaping the lianoid habit : evolution of shrub-like growth forms in Aristolochia subgenus Isotrema (Aristolochiacea). Botany 99 (10) : 1609-1629.

Wanke S. 2007. Evolution of the genus Aristolochia: Systematics, Molecular Evolution and Ecology. PhD thesisTU Dresden, Germany (online available).

Wanke S., González F., Neinhuis C. 2006. Systematics of pipevines: Combining morphological and fast evolving molecular characters to investigate the relationships

within subfamily *Aristolochioideae* (Aristolochiaceae). International Journal of Plant Sciences 167: 1215-1227.

Wu TS., Damou AG., Su SR., Kuo PC. 2004. Terpenoids of *Aristolochia* and their biological activities», Journal of the royal society of chemistry, Taiwan pp 594-624.

Reference de site web

1 https://www.plantes-botanique.org/famille_aristolochiaceae

Annexes

Annexe 1

pop	*A. longa*	Ind.	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Bir Touta	pop1	1	11	1	74.21	59.29	7	14.9	1	1	59.3	1	10.3	1
		2	10	1	55.5	46.16	7	14.8	1	1	64.43	1	11.9	1
		3	10	1	71.08	55.8	7	14.3	1	1	70.46	1	12.7	1
		4	10	1	67.77	49.11	7	12.1	1	1	71.08	1	10	1
		5	10	1	75.1	51.9	7	14.9	1	1	64	1	13.7	1
	Pop 2	6	10	1	59.8	45.53	7	10.5	1	1	55.9	1	9.9	1
		7	12	1	50.7	40.45	7	8.5	1	1	75	1	10.9	1
		8	10	1	60.93	50.08	7	11.3	1	1	91.44	1	12.8	1
		9	11	1	46.05	35.4	7	7.8	1	1	75.95	1	12.7	1
		10	10	1	54.5	42.1	7	9.4	1	1	76.6	1	10.5	1
	Pop3	11	10	1	64.7	54.4	7	13.5	1	1	69.30	1	12.6	1
		12	9	1	60.5	57.3	5	14.25	1	1	76.7	1	13.35	1
		13	11	1	55.3	50.4	6	19.18	1	1	71.38	1	16.5	1
Yakouren		14	12	1	57	39.6	7	39.6	1	1	77.8	1	13.17	1
		15	9	1	50.5	35.7	5	11.6	1	1	86.4	1	11.15	1
		16	9	1	53.6	36.1	5	7.11	1	1	78.35	1	12.8	1
		17	8	1	47.2	35.2	5	9.39	1	1	82.3	1	10.9	1

A : nombre de feuille /rameau

B : tige

C : Hauteur de feuille

D : Largeur de feuille

E : Nombre de nervures

F : Longueur de feuille à partir d'échancrure

G : forme de feuille

H : couleur de la fleur

I : longueur de la fleur

J : forme périanthe

K : longueur pédoncule

L : sexe

Annexe 2

A. altissim	Ind.	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Bainem	1	11	1	7 0	57	5	25	1	1	32	1	31	1
	2	16	1	58	41	5	28	1	1	38	1	33	1
	3	12	1	65	40	5	16	1	1	24.7	1	38	1
	4	14	1	75	42	5	19	1	1	30.6	1	35	1
	5	9	1	59	38	5	16	1	1	34	1	36	1
Thnia (endro	6	12	1	61.34	32.56	5	15.34	1	1	18.27	1	32.05	0
	7	11	1	64.40	32.97	5	10.9	1	1	46.9	1	30.4	0
	8	10	1	97.12	54.00	5	17.45	1	1	44.5	1	27.42	0
	9	9	1	83.9	46.03	5	14.02	1	1	40.25	1	42.5	0
	10	9	1	53.4	40	5	10.5	1	1	33.6	1	32	0
SIDI FREDJ	11	14	1	33.4	28	5	8.8	1	1	17.7	1	18.9	0
	12	13	1	34.1	29	5	7.9	1	1	17.3	1	11.1	0
	13	13	1	29.3	32	5	7.8	1	1	15.3	1	17.4	0
TIPAZA	14	9	1	96.43	64.06	5	33.46	1	1	40.2	1	36.6	0
	15	11	1	87.8	70.4	5	26.3	1	1	38.8	1	34.5	0
	16	13	1	79.1	58.2	5	19.2	1	1	30.01	1	36.5	0

A : nombre de feuille /rameau

B : tige

C : Hauteur de feuille

D : Largeur de feuille

E : Nombre de nervures

F : Longueur de feuille à partir d'échancrure

G : forme de feuille

H : couleur de la fleur

I : longueur de la fleur

J : forme périanthe

K : longueur pédoncule

L : sexe