

*République Algérienne Démocratique et Populaire*  
*Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique*  
**Université A. MIRA – Bejaia**

**Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie**  
**Département de Science Biologique de l'Environnement**  
**Filière : Sciences Biologiques**  
**Option : Biologie de la Conservation**



**Réf :.....**

**Mémoire de Fin de Cycle**  
**En vue de l'obtention du diplôme**

**MASTER**

***Thème***

**Distribution et statut des populations de *Digitalis atlantica***  
**Pomel, espèce endémique des Babors (Bejaia, Algérie).**

Présenté par :  
**MARKHOUF Sabrina & DERRADJI Soria**

Soutenu le : 26 Juin 2019

Devant le jury composé de :

<b>M. BELBACHIR Farid</b>	<b>MAA</b>	<b>Président</b>
<b>M. BOUGAHAM Abdelazize Franck</b>	<b>MCA</b>	<b>Encadreur</b>
<b>Mme. CHELI-TABTI Dalila</b>	<b>MAA</b>	<b>Examinatrice</b>

**Année universitaire : 2018 / 2019**

## *Dédicace*

*A mes très chers parents*

*Je vous dois ce que je suis aujourd'hui grâce à votre amour,  
votre patience et vos innombrables sacrifices.*

*Que ce modeste travail, soit pour vous une petite compensation  
et reconnaissance envers tout ce que vous avez fait pour moi.*

*Que dieu, le tout puissant vous préserve et vos procure santé et  
longue vie, afin que je puisse à mon tour vous combler.*

*A mes chers frères Habib, Bilal, Nassim*

*Vous êtes toujours dans mon cœur. Je vous dédie ce travail avec  
tous mes vœux de bonheur, de santé et de réussite.*

*Sans oublier ma chère binôme Sabrina.*

*A mes très chères copines de master Ikram et Fatima*

*Je dédie ce travail aussi*

*A toute personne cher(e) et à tous mes amis(es) : Ahlam, Célia,  
Dania, Fatima, Lila, Rebiha, Siham, Amel.*

*Aucun dédicace ne saurait exprimer profondément ce que je  
ressens envers vous. Je vous dirai tout simplement merci, je  
vous aime.*

*A toute la promotion master II biologie de la conservation*

*A toute la famille et tous ce qui m'ont aidée de près ou de loin  
dans la réalisation de ce travail.*

*Soria*

## Dédicace

*Ce travail n'aurait jamais pu voir le jour sans l'encouragement que j'ai eu plus particulièrement de la part de mon chère marie farid et ma chère amie et binôme Soria et mes adorable copine Ikram et sa binôme Fatima, et de la part de ma chère famille que je ne trouve pas les mots à les remercier énormément.*

*Tout d'abord, je tiens à dédier ce modeste travail à mes chers parents qui m'ont donné la vie, et qui ont fait tout pour que je réussisse, à travers leurs sacrifices et leurs prières.*

*Ensuite, à mes deux chers frères Salim et Lounis pour leurs soutiens dans les moments difficiles.*

*A mes deux précieuse sœurs Keltoum et Meriem pour leurs soutien tout au long de ma recherche.*

*A mes chères grands parents que j'aime beaucoup, et à mes deux oncles Khalef et Ahcen et à leurs deux petites familles.*

*A ma chère tante Lila et mon oncle Nacer , et à ma cousine Fallal et son mari Azedine, à leurs deux chères fils Mohamed et Wassim.*

*Sabrina*

## Remerciements

Nous tenons à remercier Dieu le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce Modeste travail.

Nous remercions M. Bougaham A.F.; Maître de conférences, chargé de cours à l'université de Bejaia, notre encadreur, de nous avoir conseillé et guidé durant notre travail de recherche et de terrain, et de la confiance, la patience qui ont constitué un apport considérable sans lequel ce travail n'aurait pas ou être mené au bon port. Qu'il trouve dans ce travail un hommage vivant à sa haute personnalité.

Nous adressons nos vifs remerciements à M. Belbachir F. ; chargé de cours à l'université de Bejaia; pour avoir accepté la présidence du jury.

Nos remerciements les plus sincères s'adressent aussi à Mme. Cheli-Tabti Dalila, chargé de cours à l'université de Bejaia ; pour avoir accepté d'examiner ce travail.

Nous remercions également Mme. Belbachir-Bazi A., pour son enseignement méthodologique, responsable de la spécialité de Master Biologie de la conservation ; chargée de cours à l'université de Bejaia, pour ses précieux conseils et de nous avoir fait comprendre et aimer notre spécialité.

Nous remercions également M. Chelli A. pour son assistance, aide sur le terrain et précieux conseils. Nos remerciements vont aussi à notre enseignant M. Bekdouche F.

Nous adressons aussi nos vifs remerciements à M. Lilouch Samir pour sa contribution à la réalisation des cartes de distribution de notre espèce étudiée dans les deux forêts étudiées.

Nos sincères remerciements vont à tous les enseignants qui nous ont enseigné et qui par leurs compétences nous ont soutenu dans la poursuite de nos études.

Enfin, on remercie tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail.

<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>Liste des tableaux</b>	VIII
<b>Liste des figures</b>	IX
<b>Introduction</b> .....	1
<b>Chapitre I : Synthèse bibliographique</b>	
1.1. Les origines de la biologie de la conservation.....	3
1.1.1. Les cibles de la conservation.....	3
1.1.2. Rareté et menace .....	4
1.2. Biodiversité et endémisme dans la région méditerranéenne.....	5
1.2.1. Les menaces sur la biodiversité de la région méditerranéenne.....	6
1.2.1.1. Fragmentation de l’habitat .....	6
1.2.1.2. Pâturage .....	7
1.2.1. 3 Incendies .....	7
1.3. La flore endémique en l’Algérie.....	7
1.4. Historique, statuts de menace et de conservation de <i>Digitalis atlantica</i> .....	9
1.4.1. Historique et études réalisées sur <i>Digitalis atlantica</i> .....	9
1.4.2. Description de <i>Digitalis atlantica</i> .....	10
1.4.3. La biologie et la vulnérabilité de la <i>Digitalis atlantica</i> .....	12
1.4.4. La classification IUCN (International Union for the Conservation of Nature, 1997) des <i>Digitalis sp</i> .....	13
1.4.5. Le territoire naturel de la <i>Digitalis atlantica</i> .....	13
1.4.5.1. Localisation géographique.....	14
1. 4.5.2. Les reliefs .....	14
1.4.5.3. Géologie et orographie.....	15
<b>Chapitre 2 : Description de la zone d’étude</b>	
2.1. Localisation géographique et administrative.....	16
2.2. Situation biogéographie.....	17

2.3. La flore.....	17
2.4. Caractéristiques physique de la région d'étude.....	18
2.4.1. Le relief et orographie.....	18
2.4.2. Géologie.....	18
2.4.3. Hydrographie.....	19
2.5. Le climat.....	19
2.5.1. Les Températures.....	20
2.5.2. Les précipitations.....	20
2.5.3. Détermination de la période sèche et l'étage bioclimatique.....	21
2.5.3.1. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен.....	21
2.5.3.2. Quotient pluviométrique d'Emberger.....	22
2.5.4. Les vents.....	23
2.5.5. Le brouillard .....	24
2.5.6. La neige.....	24
<b>Chapitre 3 : Matériels et méthodes</b>	
3.1. Matériels utilisés.....	25
3.1.1. Fiche de terrain.....	25
3.1.2. Un récepteur GPS.....	25
3.1.3. Le mètre ruban.....	27
3.1.4. Outils informatiques.....	27
3.2. Méthodologie de travail.....	28
3.2.1. Sortie pilote.....	28
3.2.2. Investigation et contraintes rencontrés sur terrain .....	28
3.2.3. Reconnaissance des pieds jeunes et âgés sur terrain .....	28

3.2.4. Identification sur carte les sites et habitats favorables de <i>Digitalis atlantica</i> .....	30
3.2.5. Le nombre de strates.....	30
3.2.6. Caractéristiques biométriques des pieds de <i>Digitalis atlantica</i> .....	31
3.2.7. Dénombrement de <i>Digitalis atlantica</i> sur terrain.....	31
3.2.8. Estimation du nombre de touffe par station et forêt.....	33
3.2.9. Cartographie de la distribution de <i>Digitalis atlantica</i> sur le terrain.....	33
3.3. Calcul des moyennes des altitudes de chaque pied de <i>digitalis atlantica</i> .....	34
3.4. Dénombrement des effectifs de Digitalis selon des classes .....	34
Chapitre 4 : Résultats et discussions	
4.1. Nombre de pied de la population de <i>Digitalis atlantica</i> .....	35
4.2. Nombre de pied selon le type d'essence forestière.....	35
4.3. Répartition de <i>Digitalis atlantica</i> selon les classes d'altitude.....	36
4.4. Distribution de <i>Digitalis atlantica</i> dans la zone d'étude.....	37
4.5. Caractéristiques botaniques de <i>Digitalis atlantica</i> .....	40
4.6. Les menaces.....	42
4.6.1. Les incendies naturels et d'origine anthropique.....	42
4.6.2. Le pâturage.....	42
4.6. 3. Le Sanglier.....	43
4.7. Actions de conservation de <i>Digitalis atlantica</i> dans les forêts étudiées.....	44

**Conclusion et perspectives..... 46**

<b>Références bibliographiques</b> .....	47
<b>Annexe</b> .....	52



Tableau	Titre	Page
<b>Tableau I.-</b>	Les différents types d'espèces classées selon leur étendue géographique, leur spécificité d'habitat et leur taille de populations. Modifié de Pullin, 2002, d'après Rabinowitz .....	4
<b>Tableau II.-</b>	Subdivision de l'ensemble des endémiques .....	8
<b>Tableau III.-</b>	La classification IUCN (International Union for the Conservation of Nature, 1997) des <i>Digitalis sp.</i> .....	14
<b>Tableau IV.-</b>	Les espèces végétales inventoriées dans les stations d'étude.....	17
<b>Tableau V.-</b>	Températures moyennes mensuelles et annuelle exprimées en degrés Celsius (°c) au niveau des trois stations des Babors (2008-2017) modifiées par la station de base.....	20
<b>Tableau VI.-</b>	Moyenne mensuelles annuelles des précipitations (modifiées) (en mm) au niveau des deux stations de la région des Babors (2008-2017).....	21
<b>Tableaux VII.-</b>	Nombre de relevés (Points GPS) réalisés dans chaque type d'habitat.....	33
<b>Tableaux VIII.-</b>	Effectifs de <i>Digitalis atlantica</i> estimés dans les deux stations.....	35
<b>Tableaux IX.-</b>	Nombre de pieds de <i>Digitalis atlantica</i> selon le type d'espèce forestière.....	36
<b>Tableaux X.-</b>	Supports, moyennes, écarts-types et valeurs extrêmes des différents paramètres mesurés sur les pieds de <i>Digitalis atlantica</i> .....	41
<b>Tableaux XI.-</b>	Nombre de rameaux endommagés dans les deux forêts étudiées...	44

Figure	Titre	Page
<b>Figure 1.-</b>	Première photo de <i>Digitalis atlantica</i> Pomel (1874), forêt des Beni-Foughal à Goubia (Herbier de l'Université Montpellier II).....	10
<b>Figure 2.-</b>	Photo de <i>digitalis atlantica</i> dans la forêt El-kouf commune Tameridjet (Bejaïa, Algérie).....	11
<b>Figure 3.-</b>	Photo de la fleur de <i>Digitalis atlantica</i> dans la forêt de Kéfrida.....	12
<b>Figure 4.-</b>	Carte schématique de la localisation géographique de la zone d'étude.....	16
<b>Figure 5.-</b>	Photo montrant le relief de la région des Babors.....	18
<b>Figure 6.-</b>	Diagramme Ombrothermique des trois stations: Bejaia, Kéfrida et El-Kouf.....	22
<b>Figure 7.-</b>	Climagramme d'Emberger des stations de Béjaia, kéfrida et El-kouf modifié par STEWART (1972).....	23
<b>Figure 8.-</b>	Photo de la présence du brouillard dans la forêt de Tadaflet commune kéfrida (Béjaia, Algérie). ....	24
<b>Figure 9.-</b>	Fiche de terrain utilisée pour avoir des informations sur les caractéristiques de la touffe.....	26
<b>Figure 10.-</b>	Photo d'un récepteur GPS utilisé sur le terrain.....	27
<b>Figure 11.-</b>	Photo d'un jeune <i>Digitalis atlantica</i> .....	28
<b>Figure 12.-</b>	Pied âgé de <i>Digitalis atlantica</i> dans la forêt El-Kouf.....	39
<b>Figure 13.-</b>	Mesure du diamètre et de la hauteur d'un individu de <i>Digitalis atlantica</i> .....	31
<b>Figure 14.-</b>	Fiche de terrain utilisée pour le dénombrement des touffes.....	32
<b>Figure 15.-</b>	Diagramme en bâton de la répartition altitudinale des touffes de <i>Digitalis atlantica</i> dans la forêt Tadafelte.....	36
<b>Figure 16.-</b>	Diagramme en bâton de la répartition altitudinale des touffes de <i>Digitalis atlantica</i> dans la forêt El-Kouf.....	37
<b>Figure 17.-</b>	Carte de distribution des touffes de l'espèce dans la forêt d'El-Kouf.....	38
<b>Figure 18.-</b>	Carte de distribution des touffes de l'espèce dans la forêt de Kéfrida.....	39
<b>Figure 19.-</b>	Le pâturage dans la forêt de Tadafelte.....	43
<b>Figure 20.-</b>	Pied de digitale endommagé.....	43

## Introduction

---

Depuis longtemps le bassin méditerranéen a été reconnu comme étant un des principaux Hotspots de la biodiversité végétale (Médail et Quézel, 1997) vu la diversité de la flore et de la faune qui le compose. Cependant, dix micros points chauds de la biodiversité floristique au sein de ce dernier ont été décrits (Médail et Quézel, 1997 ; Véla et Benhouhou, 2007) dont deux se chevauchent avec le territoire algérien, il s'agit du complexe Bético-Rifain regroupant l'Algérie, le Maroc et l'Espagne et le complexe Kabylies-Numidie-Kroumirie associant l'Algérie et la Tunisie. Par ailleurs, le bassin méditerranéen a été récemment identifié comme un centre d'endémisme et considéré comme étant une zone de refuge pour les espèces ayant une distribution géographique restreinte (Véla et Benhouhou, 2007 ; Médail et Diadema, 2009). Le nord d'Algérie abrite une richesse floristique constituée de 224 taxa endémiques de pays et environ 1630 taxa considérés comme rares (Quézel et Santa, 1962-1963 ; Véla et Benhouhou, 2007). Une nouvelle liste d'espèces protégées a été publiée en janvier 2012. Le décret exécutif n° 12-3 du 10 Safar 1433 correspond au 4 janvier 2012 fixant la liste des espèces végétales non cultivées protégées (JORADP, 2012), donc, on peut dire que la majorité des espèces, sous-espèces et variétés végétales rares et/ou endémiques sont protégées par la législation algérienne (JORADP, 2012). Ces derniers sont particulièrement vulnérables à la destruction de l'habitat, ce qui confère aux rares forêts anciennes un degré élevé d'irremplaçabilité (Dupouey *et al.*, 2002). Le statut de conservation de nombreuses espèces n'a pas été évalué par l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN redlist ; 2017-3), et le taux d'extinction dépassera le taux d'identification et de description de la biodiversité. De plus, les profils biogéographiques de la faune et de la flore restent mal connus en raison du manque de données de base sur la distribution et l'écologie, particulièrement des espèces endémiques.

La présente étude s'intéresse à la distribution et état des populations de *Digitalis atlantica*. Espèce endémique des Babors, région montagneuse de Nord Est Algérien. Cette étude vient apporter les premières données sur la distribution et état des populations de *Digitalis atlantica* en Algérie et plus particulièrement dans la région de Kéfrida et d'El Kouf. C'est dans ce cadre qu'il nous a paru nécessaire de réaliser ce travail après avoir vérifié les stations historiques de sa présence en visant quatre principaux objectifs: la réalisation d'une carte de distribution géographique de *Digitalis atlantica* dans ses sites d'occurrence dans la Kabylie des Babors notamment dans la

## **Introduction**

---

forêt de Kéfrida. et mentionné les caractères botaniques des pieds de Digitale observés. De rechercher d'éventuels nouveaux sites d'occurrence de sa présence. De dénombrer la taille effective des populations considérées dans cette étude.

## 1.1. Les origines de la biologie de la conservation

La biologie de la conservation s'est développée au cours des vingt dernières années dans le contexte de l'érosion accélérée des diversités biologiques. Considérée à l'origine comme une application pratique de la théorie de la biogéographie insulaire, elle a peu à peu acquis ses propres concepts et méthodes et se situe aujourd'hui à l'interface des sciences biologiques et des sciences de la société. Son objectif est de déceler les conséquences de l'action de l'homme sur les systèmes naturels et développer des méthodes, puis les appliquer pour stopper la dégradation des écosystèmes biologiques, voir les restaurer. Elle s'appuie sur l'écologie des communautés pour connaître et prédire le déterminisme des distributions et des abondances en fonction de la structure, de la dynamique et de la configuration géographique des habitats (Blondel, 1995).

Une prise de conscience générale de ce que l'on a appelé la *crise de la biodiversité* a émergé dans les années 60-70, mais ce n'est qu'au début des années 80 qu'une nouvelle discipline, la Biologie de la Conservation, a pris son essor (Soulé, 1980).

Soulé (1985). Définissait la biologie de la conservation comme étant un domaine visant à fournir des principes scientifiques et à les développer du point de vue technologique dans le but de maintenir la diversité biologique.

Marris (2007) définissait la biologie de la conservation comme une discipline de crise. Les décisions sur la conception des espaces protégés, la gestion des espèces, des communautés ou d'écosystèmes et d'autres enjeux de conservation sont prises chaque jour sous de fortes pressions.

Primack *et al.* (2012) définissent la biologie de la conservation comme un champ de recherches multidisciplinaires et intégrées qui s'est développé en réponse aux enjeux de préservation des espèces et des écosystèmes.

### 1.1.1. Les cibles de la conservation

La conservation peut cibler la population, la métapopulation, la communauté, l'écosystème et le paysage. Mais l'objectif commun c'est l'espèce.

La plupart des activités de conservation sont concentrées et focalisées sur l'espèce, car c'est l'unité de mesure de la biodiversité la plus pratique et souvent facilement identifiable et bien plus évocatrice pour le public. De plus, l'UICN ainsi que de nombreux pays utilisent l'espèce comme base de leurs législations (l'UICN, 1980).

L'espèce est l'entité fondamentale des classifications, qui réunit les êtres vivants présentant un ensemble de caractéristiques morphologiques, anatomiques, physiologiques, biochimiques et génétiques, communes. Les espèces menacées peuvent être conservées par la protection d'habitats résiduels aux sites détruits qui seraient les hôtes des populations de l'espèce cible (Gordon, 1970).

**1.1.2. Rareté et menace**

Les espèces rares occupent une place centrale en biologie de la conservation car elles sont exposées en théorie à un plus grand risque d'extinction (Gaston, 1994). De nombreuses études de cas d'espèces rares ou en danger d'extinction ont été publiées ces vingt dernières années, mais le manque de connaissances générales sur la biologie de l'espèce rare, en particulier végétale, est encore fréquemment souligné (Murray *et al.*, 2002).

Toutefois, une espèce rare n'est pas forcément menacée. Il existe différents types de rareté liées aux propriétés essentielles des espèces et qui peuvent être classés en se basant sur trois critères : l'étendue géographique, la spécificité de l'habitat et la taille des populations (Tab. I) (Rabinowitz, 1981 ; Pullin, 2002).

**Tableau I.-** Les différents types d'espèces classées selon leur étendue géographique, leur spécificité d'habitat et leur taille de populations. Modifié par Pullin (2002), d'après Rabinowitz (1981).

<b>Etendue géographique</b>	<b>Espèce à grande aire de distribution</b>		<b>Espèce à petite aire de distribution</b>	
	<b>Habitat peu spécifique</b>	<b>Habitat très spécifique</b>	<b>Habitat peu spécifique</b>	<b>Habitat très spécifique</b>
<b>Spécificité de l'habitat</b>				
<b>Taille des populations élevées</b>	Localement abondante avec une grande aire de distribution et dans plusieurs habitats	Localement abondante avec une grande aire de distribution dans un habitat spécifique	distribution Localement abondante dans plusieurs habitats avec une aire de distribution réduite	Localement abondante dans un habitat spécifique avec une aire de distribution réduite
<b>Taille des populations faibles</b>	Localement réduite avec une grande aire de distribution et dans plusieurs habitats	Localement réduite avec une grande aire de distribution dans un habitat spécifique	Localement réduite dans plusieurs habitats avec une aire de distribution réduite	Localement réduite dans un habitat spécifique avec une aire de distribution réduite

## 1.2. Biodiversité et endémisme dans la région méditerranéenne

Par définition, l'endémisme est le phénomène par lequel une espèce ou un groupe taxonomique est strictement inféodé à une aire biogéographique donnée, généralement de surface restreinte, dans laquelle il s'est différencié par suite de l'existence de conditions écologiques spéciales propres à l'aire considérée (Ramade, 2002).

On peut facilement admettre que l'endémisme est particulièrement élevé au niveau des zones entourées de vastes espaces impropres à la vie qui constituent un obstacle à la dissémination des espèces ou une barrière géographique qui empêche le flux de gènes entre populations (Neffati *et al.*, 1999). C'est ainsi que Boulos (1997) rapporte, sur plusieurs autres auteurs, que l'endémisme est généralement plus élevé au niveau des flores insulaires, des péninsules et des chaînes montagneuses.

La mention de l'endémisme dans la flore de Quézel et Santa (1962-1963) s'est faite de plusieurs façons. Lorsque le taxon est considéré comme endémique strictement d'Algérie, il est signalé par la mention simple « endémique » (noté End.). L'endémisme est également mentionné lorsqu'il est commun avec un territoire voisin (Rif, Maroc, Tunisie, Sicile, etc.). L'ensemble du bassin méditerranéen renferme près de 50 % d'endémisme spécifique ou sub-spécifique chez les plantes vasculaires, celui-ci n'est pas aussi uniformément réparti que la richesse spécifique. En effet, il se concentre en particulier dans des secteurs à haut niveau d'endémisme régional.

L'analyse de cet endémisme végétal, révèle des caractéristiques particulières. Seulement 10 % sont des taxons rudéraux (R) ou des compétiteurs (C) au sens des stratégies démographiques du modèle C-S-R de Grime, environ 40 % présentent une adaptation partielle au stress de part leur stratégie mixte (CS, SR), tandis que les 50 % restant sont des endémiques régionales issues d'adaptations strictes de tolérance au stress (S). L'endémisme rupicole (de type S) est surtout associé aux falaises dont la végétation est un climax édaphique stationnée, et se concentrera d'autant plus dans les zones de failles tectoniques et de collisions de plaques (Véla et Benhouhou, 2007).

L'endémisme est une des manifestations de la rareté. C'est un caractère propre à une unité systématique dont l'aire de distribution est bien délimitée et réduite dans le monde.

### 1.2.1. Les menaces sur la biodiversité de la région méditerranéenne

La Méditerranée est une des régions les plus riches en mythes unificateurs populaires, mais du point de vue économique, politique et social, elle est une des plus divisées (Joannon et Tirone, 1990).

La biodiversité est un bien naturel crucial et un composant des écosystèmes terrestres et marins fournissant ou contribuant directement ou indirectement à la maintenance d'importants services éco-systémiques et ainsi inextricablement liée au bien-être de l'homme. (Amar, 2010).

La région méditerranéenne est considérée comme l'une des zones les plus importantes dans le monde, vue sa concentration exceptionnelle de biodiversité. Toutefois, la richesse unique de la région est en danger car la biodiversité continue à se réduire très rapidement en raison de la pression humaine qui entraîne la fragmentation, la dégradation et la perte de l'habitat et l'extinction des espèces. Alors que la diversité biologique diminue, il ya suffisamment de données démontrant que la biodiversité de la région est réellement menacée (Véla et Benhouhou, 2007). Les principales menaces :

#### 1.2.1.1. Fragmentation de l'habitat

Au cours du siècle dernier, la population humaine a augmenté rapidement pour occuper aujourd'hui 2 % de la surface terrestre totale (Grimm *et al.*, 2000). Bien qu'elle se concentre principalement dans les grandes agglomérations (Meyer et Turner, 1992) et qu'une récente dynamique de densification est apparue, limitant les impacts sur les ressources naturelles et agricoles (Forman, 2008), l'urbanisation représente une menace majeure pour la biodiversité (Chapin *et al.*, 2000) notamment sur le littoral méditerranéen (Médail et Diadema, 2006). En effet, la consommation directe des sites par étalement urbain est certainement la plus grande menace pour la biodiversité car elle conduit à une destruction irréversible des habitats et de leurs espèces associées (Vimal *et al.*, 2012). Cette forte urbanisation, conséquence directe de l'augmentation de la population humaine, s'accompagne également de nombreux effets indirects impactant la biodiversité: fragmentation des habitats, pollution et développement d'espèces exotiques envahissantes au détriment d'espèces indigènes (Foley *et al.*, 2007).

**1.2.1.2. Pâturage**

Le pâturage est un lieu couvert d'herbacées destinées à l'alimentation du bétail, généralement une prairie. S'il est reconnu que les herbivores ont une action directe sur les communautés végétales par leurs actions de broutage, de piétinement et de restitution des fumures, les conséquences du pâturage sont multiples, complexe et spécifiques à chaque habitat. Le pâturage exhaustif a causé la diminution de la couverture végétale surtout après le passage du feu et la repousse des jeunes plantes préférentiellement consommées (Etienne et Rigolot, 2001).

**1.2.1.3. Incendies**

Les incendies de forêts intéressent une superficie moyenne annuelle de près de 200 000 hectares dans le bassin méditerranéen (Le Houérou, 1973). Le feu, combiné avec le pâturage, et la déforestation, est le principal ennemi de forêts méditerranéennes. Les risques d'incendie et les ravages du feu sont d'autant plus grands que la saison sèche est plus longue et que la végétation est plus sensible et inflammable (Trabaud, 1979). La végétation méditerranéenne a été constamment ravagée par le feu. Les plus grands ravages s'exercent dans les végétations à résineux (exemple du Pin d'Alep) des étages semi-arides et subhumides ainsi que certains types de garrigues ou de maquis dont les espèces dominantes sont riches en huiles essentielles. La végétation méditerranéenne est très sensible au feu en raison de la nature du climat. Les superficies brûlées varient considérablement d'une année à l'autre. Avec 50 000 incendies et 600 000 ha brûlés en moyenne chaque année, les feux de forêt dans le bassin méditerranéen représentent une part importante des incendies de la planète (Le Houérou, 1987).

**1.3. La flore endémique en l'Algérie**

Les connaissances sur la flore algérienne restent assez fragmentaires et incomplètes. Les données sur l'endémisme en Algérie sont rares. Quèzel (1964) donne 247 espèces endémiques d'Algérie, 126 espèces endémiques nord-africaines, 117 Ouest nord-africaines et 59 Est nord-africaines. Enriquez-Barroso et Gomez-Campo (1991) avancent un chiffre de 176 espèces et 80 sous-espèces endémiques (Tab.II), soit 256 taxons, propres à l'Algérie et 521 taxons (comprenant espèces et sous-espèces) communs avec la Tunisie et le Maroc (endémiques d'Afrique du Nord au sens large). Quèzel (2002) mentionne 320 espèces endémiques pour l'Algérie, sans faire référence

aux sous-espèces, et 1038 espèces endémiques pour l'ensemble des trois pays du Maghreb. Plus récemment, Véla et Benhouhou (2007) donnent pour l'Algérie du Nord, un nombre de 407 taxons endémiques, dont 338 au rang d'espèce et seulement 48 et 21 aux rangs de sous-espèce et de variété. Le nombre de taxons endémiques ou sub-endémiques pour l'ensemble du territoire national est de 464 (387 espèces, 53 sous-espèces et 24 variétés).

**Tableau II.** - Subdivision de l'ensemble des endémiques (Quézel, 1964).

Catégories d'endémisme	Espèces	Sous-espèces	Total
<b>Endémiques s.s.</b>	16	4	20
<b>Endémique Nord-africaines</b>	33	3	36
<b>Endémiques algéro-marocaines</b>	13	4	17
<b>Endémiques algéro-tunisiennes</b>	6	1	7
<b>Totale</b>	<b>68</b>	<b>12</b>	<b>80</b>

L'analyse du taux d'endémisme de la région des Babors, en nous appuyant sur les données de Quézel et Santa (1962-1963), a permis de recenser près de 120 espèces signalées comme rares ou très rares. U.I.C.N. (1980) a donné un recensement de 129 espèces algériennes rares et menacées dont 16 sont présentes dans la région des Babors et 21 sont mentionnées comme protégées et signalées dans le décret, publié en 1993 par le gouvernement algérien, (Décret exécutif n°93-285 du 23 novembre 1993, publié au Journal Officiel (JORADP), n°78 du 28 novembre 1993) sur un total de 228 espèces végétales non cultivées (Boumar, 2014). Le nombre d'espèces endémiques dans la flore algérienne se situe aux environs de 250 sur un total de 2840 espèces environ, il représente donc un pourcentage de 8,5 % (Quézel, 1964). Voici quelques exemples d'endémiques d'Algérie données par Bouchibane *et al.* (2017) : *Coronilla valentina* L. subsp. *speciosa* (Uhrova) Greuter & Burdet, *Digitalis atlantica* Pomel, *Epimedium perralderianum* Coss., *Erodium battandierianum* Rouy, *Heracleum sphondylium* L. subsp. *algeriense* (Coss. ex Batt. & Trab.) Dobignard, *Lonicera kabylica* Rehder, *Paeonia mascula* (L.) Mill. subsp. *atlantica* (Coss) Greuter et Burdet, *Sedum multiceps* Coss. & Dur., *Senecio perralderianus* Coss. & Dur. subsp. *Perralderianus*, *Silene choulettii* Coss. Voici quelques exemples des travaux réalisés sur les espèces endémiques de la PNG: Himrane H et Yousfi D (2017) : *Bupleurum plantagineum* Desf. Akroun L et Bourkeb T (2015) : *Bupleurum plantagineum* Desf.

La majorité de ces espèces appartiennent à l'élément méditerranéen, et la diminution du nombre d'endémiques est progressive depuis le littoral jusqu'à l'Atlas Saharien en relation avec l'appauvrissement de la flore.

#### **1.4. Historique, statuts de menace et de conservation de *Digitalis atlantica***

##### **1.4.1. Historique et études réalisées sur *Digitalis atlantica***

C'est au cours d'un voyage d'exploration botanique en Algérie en 1861 que le Dr. E. Cosson a découvert la digitale de l'Atlas dans la montagne des Beni Foughal au voisinage d'une source au lieu-dit El Ma Bared. Il l'identifia comme *Digitalis grandiflora*, espèce européenne présente notamment dans les Alpes (Pomel, 1874)

Quelques années plus tard (1874), A. Pomel, herborisant sur la même montagne (Forêt des Beni-Foughal à Goubia sur les grès éocènes) redécouvre la plante, toujours dans des lieux humides et aux bords des sources, elle était en fleurs, en juillet, sous d'épaisses forêts de chêne zéen, il l'a décrit sur son " Nouveaux matériaux pour la Flore atlantique", Pour la Flore atlantique comme espèce nouvelle et lui donne le nom *atlantica* (de l'Atlas)( Pomel,1874) (Fig. 1). Les Dr. L. Trabut et J.-A. Battandier (1891), reverront la plante sur cette même montagne ainsi qu'à Guerrouche et dans la forêt de Kéfrida (Adrar N'fad), où la plante n'était pas encore en fleurs au début de juin. Enfin, en 1955, le Pr. P. Quézel retrouve la plante sur un certain nombre de ses relevés phytobiologiques dans la forêt de Kéfrida où elle est abondante. La plante semble se cantonner dans les lieux humides, fond de ravins, bords des sources, généralement au-dessus de 1200 mètres sous un couvert dense de chênes. ( Trabault et Battandier, 1891).

##### **1.4.2. Description de *Digitalis atlantica***

Le genre *Digitalis* L., communément connu sous le nom de " Digitale de renard", est inclus dans la famille des Plantaginacées auprès d'autre genres souvent bien différents d'aspect comme les linaires ou les mufliers (Quézel et Médail, 2003). D'après l'IUCN (1997), cette famille compte, 190 genres et 4000 espèces. Digitale provient du latin *Digitus* c'est-à-dire « doigt », et se réfère à la facilité avec laquelle on peut introduire un doigt dans la corolle de la fleur. Pour la même raison, les anglais nomment la plante foxglove, «gant de renard » et les allemands Fingerhut, « dé à coudre » (l'IUCN, 1997).

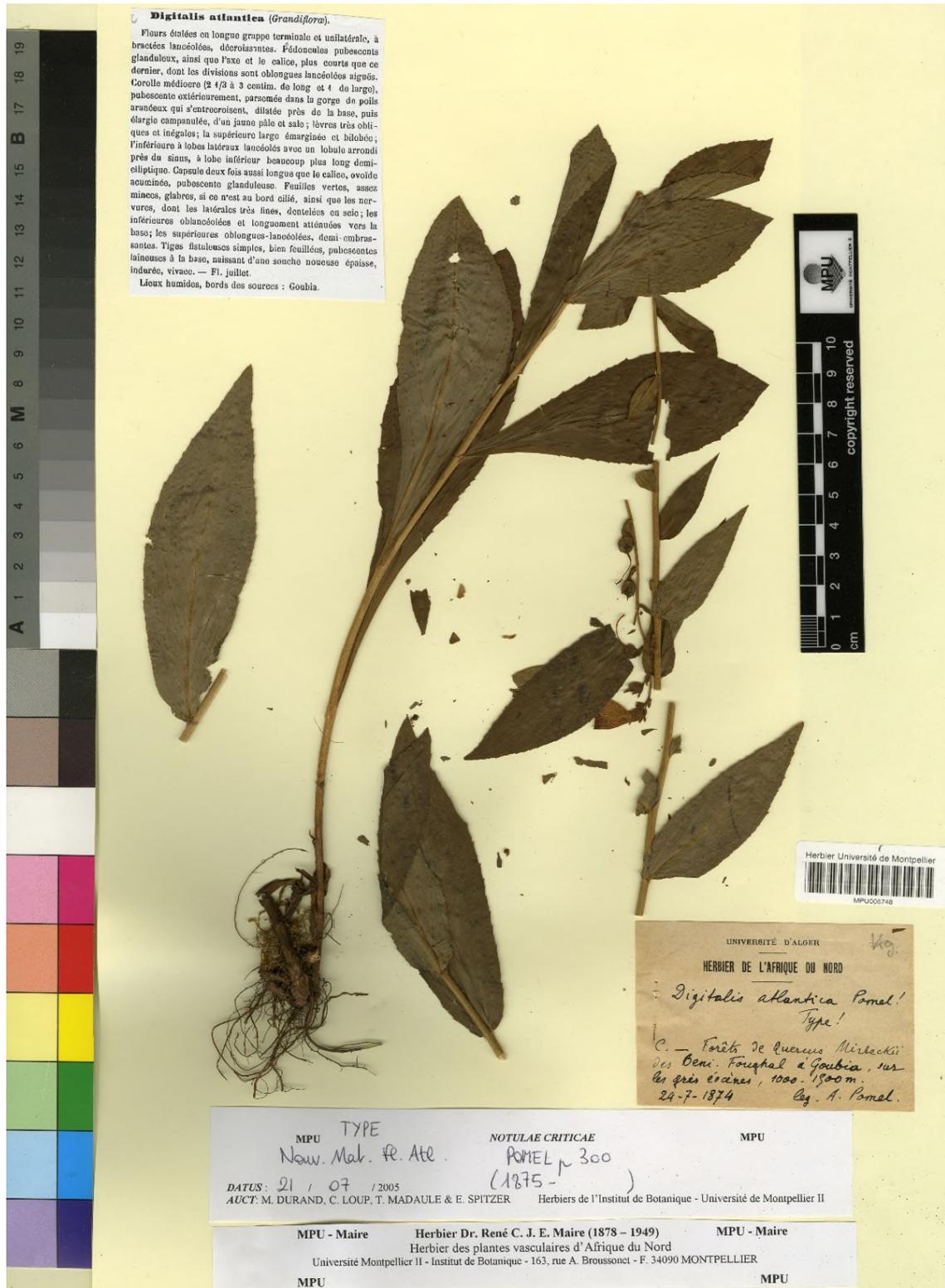


Figure 1.- Première photo de *Digitalis atlantica* Pomel (1874), forêt des Beni-Foughal à Goubia (Herbier de l'Université Montpellier II).

Les digitales sont des plantes vivaces ou bisannuelles. Certaines ont un feuillage persistant mais elles sont cultivées pour la fleur terminale en grappes. En général, elles préfèrent un sol bien drainé et humide. Leurs feuilles inférieures lancéolées, ciliées glanduleuses denticulées, atténuées en pétiole, les caulinaires sessiles (fig.2), la hampe florale est robuste. Inflorescence en longue grappe unilatérale. Calice à 5 divisions. La corolle en doigt de gant, jaune sale, longue de 20-30 mm, pubescente en dehors, très obliquement tronquées. La capsule ovoïde acuminée, glanduleuse. (Quézel et Santa, 1874).



**Figure 2.-** Photo de *Digitalis atlantica* dans la forêt d'El-Kouf commune Tameridjet (Bejaïa, Algérie) (Cliché : Markhouf S., 15/05/2019).

Fleurs étalées en longue grappe terminale et unilatérale, à bractées lancéolées, décroissantes. Pédoncules pubescents glanduleux, ainsi que l'axe et le calice, plus courts que ce dernier, dont les divisions sont oblongues lancéolées aigues. Corolle médiocre, pubescente extérieurement, parsemée dans la gorge de poils aranéeux qui s'entrecroisent, dilatée près de la base, puis élargie campanulée, d'un jaune pale et sale ; lèvres très obliques et inégales ; la supérieure large émarginée et bilobée ; l'inférieure à lobes latéraux lancéolés avec un lobule arrondi près du sinus ; à lobe inférieur beaucoup plus long demi-elliptique. Capsule deux fois aussi longue que le calice, ovoïde acuminée, pubescente glanduleuse (fig.3). Feuilles vertes, assez minces, glabres, si ce n'est au bord cilié, ainsi que les nervures, dont les latérales très fines dentelées en scie ; les inférieures oblancéolées et longuement atténuées vers la base ; les supérieures oblongues-lancéolées, demi-embras-santes. Tiges fistuleuses simples, bien feuillées, pubescentes laineuses à la base, naissant d'une souche noueuse épaisse, indurée, vivace. Elle abrite des habitats humides aux bords des sources (Quézel et Santa, 1962)



**Figure 3.-** Photo de la fleur de *Digitalis atlantica* dans la forêt de Kéfrida (Cliché : Markhouf. S., 15/08/2018).

### 1.4.3. La biologie et la vulnérabilité de la *Digitalis atlantica*

La plante *Digitalis atlantica* ne se rencontre que dans les forêts caducifoliées de hautes montagnes de petite Kabylie, seulement dans deux stations à Tadafelte de Kéfrida et El Ghobia dans la forêt de Guerrouche de Jijel (Quèzel, 1956).

La *Digitalis atlantica* est vulnérable aux perturbations d'origine anthropiques, comme la destruction de son habitat forestier ou l'élimination physique par les incendies et le pâturage et ceci pour les raisons suivantes : sa distribution est restreinte aux petites tâches de forêts de haute altitude du fait qu'elle exige une ambiance typiquement forestière (Quèzel, 1956). Les populations isolées géographiquement et réduites sont donc plus que toutes autres vulnérables et soumises à l'impact de la stochasticité environnementale, même modérée (Quèzel, 1956). Ainsi, selon Menges (1992), une population de 200 individus d'une herbacée endémique peut être sévèrement et immédiatement menacée par des variations de conditions environnementales (Quèzel et Médail, 2003). Cette espèce pousse au-dessus de 1200 mètres d'altitude. Ce sont plus particulièrement ces forêts anciennes et humides qui sont depuis presque trois décennies colonisées par l'homme, pour installer des casernes militaires notamment à Guerrouche, ou pour être converties en terres de pâturage. En conséquence, ces rares forêts sont fragmentées et leur taux de régénération est faible. Pour ces raisons, les populations de *Digitalis atlantica* sont susceptibles d'extinction, la fragmentation et la perte d'habitat peut placer une population sur une trajectoire irréversible d'extinction. (Quèzel et Médail, 2003).

### 1.4.4. La classification IUCN (International Union for the Conservation of Nature, 1997) des *Digitalis* sp.

La liste des plantes protégées en Algérie est fixée par le décret exécutif n° 12-03 du 4 janvier 2012 fixant la liste des espèces végétales non cultivées protégées, publié au Journal officiel de la République Algérienne n° 03 du 18 janvier 2012. Selon l'article 4, sont interdits : la destruction, la coupe, la mutilation, l'arrachage, la cueillette d'échantillons de ces espèces ou de leurs fructifications, ou de toute autre forme prise par ces espèces au cours de leur cycle biologique, leur transport, leur utilisation, leur mise en vente, leur vente ou leur achat, ainsi que la détention des spécimens prélevés dans leur milieu naturel.

Actuellement, *Digitalis atlantica* est officiellement protégée par la législation algérienne et elle est portée sur cette liste (JORADP, 2012). Il est à noter que *Digitalis* a fait l'objet d'une inscription sur la liste rouge de l'IUCN en 1997 avec le statut d'espèce en danger, endémique en Algérie. Parmi les espèces de *digitalis* connu en Europe, seule *Digitalis lanata* a un statut vulnérable (Tab.III).

**Tableau III.-** Classification de quelques *Digitalis* sp. Selon l'IUCN (1997).

Noms	Pays	Statuts IUCN 1997
<i>Digitalis lutea</i>	Europe	Préoccupation mineure
<i>Digitalis purpurea</i>	Ouest Europe	Préoccupation mineure
<i>Digitalis grandiflora</i>	Europe	Préoccupation mineure
<i>Digitalis lanata</i>	Ouest Europe	Vulnérable
<i>Digitalis atlantica</i>	Algérie	En danger

#### 1.4.5. Le territoire naturel de *Digitalis atlantica*

##### 1.4.5.1. Localisation géographique

La chaîne des Babors est localisée dans la partie orientale de l'Atlas Tellien et fait suite, à l'Est à la chaîne du Djurdjura. Cette région est limitée à l'ouest par la vallée de la Soummam au nord par le golfe de Bejaia, à l'Est par le massif ancien de la petite Kabylie d'El Aouana et au sud par les Hautes plaines sétifiennes. Elle est constituée par de nombreux djebels disposés en chainons sensiblement parallèles orientés nord-est et sud-ouest (Duplan, 1952). Ses coordonnées géographiques sont : 36°45'20" à 36°28'40" de latitude Nord et 5°50'40" à 5°15'10" de longitude Est.

##### 1.4.5.2. Les reliefs

La chaîne des Babors est une région montagneuse constituée de djebels organisés en chainons sensiblement parallèles. Les vallées et les crêtes sont nombreuses particulièrement entre les djebels Taza (1121 mètres), Takoucht (1896 mètres), Tababort (1969 mètres) et Babor (2004 mètres).

Le relief, très accidenté, est soumis à une érosion intense. Les oueds à caractère abondant, ont creusé des vallées perçues assez profondes, comme celle de l'oued El Bared et particulièrement celle de l'oued Agrioun avec les gorges de Chaabet El Akhra

qui présentent par endroit, une dénivelée de plus de 1000 mètres. Les versants d'exploitation principale sud ou nord comportent parfois des pentes très raides et même des falaises imposantes comme celle du versant sud du djebel Takoucht qui fait près de 300 mètres.

#### 1.4.5.3. Géologie et orographie

La *Digitalis atlantica* est une espèce endémique de la région de la Kabylie des Babors. Le massif du Babor est constitué dans sa totalité des dépôts du jurassique, créacé et quaternaire (Techno-Exporstroy, 1970).

La chaîne des Babors est constituée par de nombreux djebels qui s'organisent en chaînons sensiblement parallèles, orientés Nord Est-Sud Ouest.

- Un premier chaînon va de Bou Amrane au Cap Aokas. Il comprend : le Djebel Bou Amrane, le Djebel Garibo, le Djebel Beni Guendouz, l'Adrar N'Boudiab et le Cap Aokas.

- Un deuxième chaînon est constitué par le Djebel Taliouine et le Djebel Imoulentaour qui atteint l'oued Agrioun. Au-delà de l'oued Agrioun, il se divise en deux chaînons ; l'un, situé en bordure immédiat du littoral, il comprend : l'Adrar Djamaa N'Sia, Djebel Boublata, le Djebel Brek et le massif de Taza. L'autre situé à 3 Km plus au Sud, est formé par : l'Adrar Oumjot, le Djebel El Kouf, le Djebel Toudlène, le Djebel Hadid, le Djebel Tazeouzaout.

- Un troisième chaînon est formé par le Djebel Takoucht, l'Adrar Amar Redou, le massif des Beni Merai, le Djebel Tababort, le Djebel El Kelaa et le Djebel Sidi Mansour ; ces deux derniers djebels bordent au Sud le massif ancien de petite Kabylie.

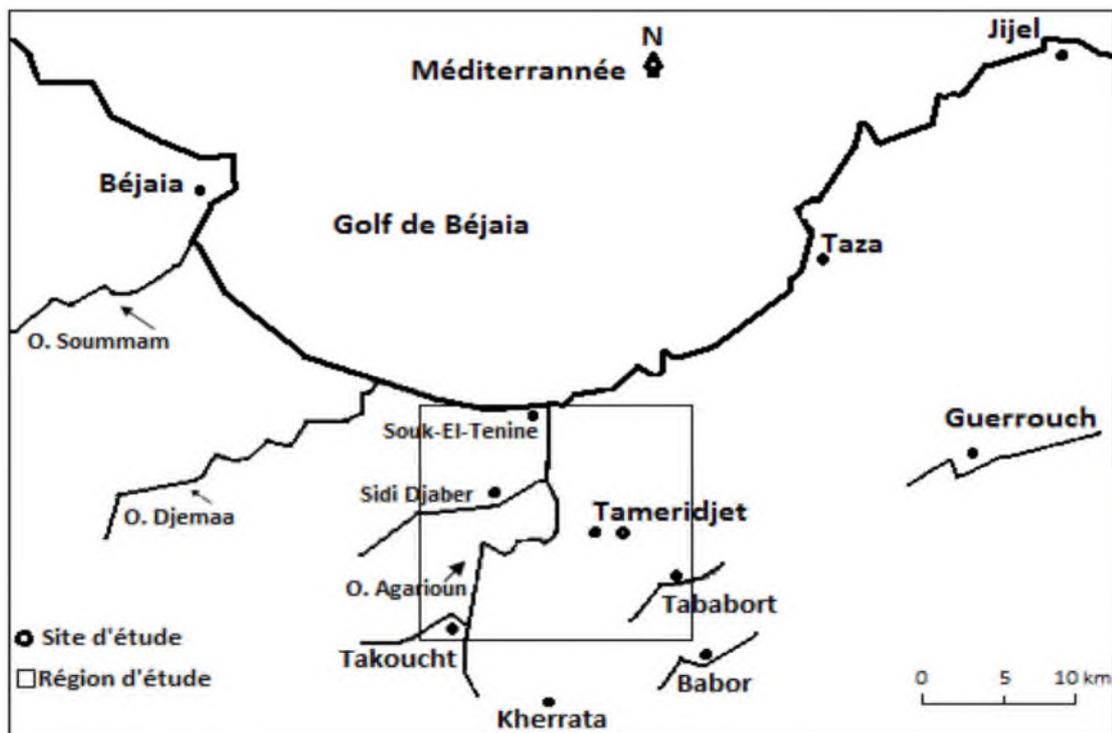
Le Djebel Imoulentaour est un anti anticlinal couché au nord, qui se poursuit sur une distance de 20 Km. Il est découpé en quatre compartiments par les deux failles de Kèfrida et celle de Chiba, toutes trois verticales. Les deux failles de Kèfrida sont suivies par une implorante remontée de traits diapivique. Dans le compartiment médian de Sidi Djaber les deux planches de l'anticlinal couché au Nord, sont conservées dans le compartiment occidental d'Iffalen. Une faille longitudinale effondre le plan sud. Le flanc Nord, conservé, sur le synclinal d'Oued Marso. Il est constitué à Kèfrida, par une série de 1200 m d'épaisseur comprenant des calcaires massifs du lias inférieur et moyen, des calcaires finement lités à silex du lias supérieur-Dogger, des schistes et des marno-calcaires rouges et verts du Jurassique supérieur. Le Djebel Imoulentaour se termine alors par une lame sub-verticale de calcaire du lias (Duplan, 1952).



### 2.1. Localisation géographique et administrative

La région d'étude est une région naturelle du nord-est de l'Algérie ; la chaîne des Babors appelée également les Babors ou Kabylie des Babors, en arabe algérien Babur, mot d'origine Berbère « Ababur » qui veut dire bateau, en raison de la forme renversée de sa montagne, est localisée dans la partie orientale de l'Atlas Tellien. Elle est située à l'intérieur de la Kabylie des Babors, au nord-est de la ville de Bejaia (Fig.4). La chaîne des Babors est limitée à l'ouest par la vallée de la Soummam, au nord par la méditerranée, à l'Est par le massif ancien de la Kabylie des Babors d'El Aouana et au sud par le Djebel Babor et les Hautes plaines sétifiennes (Gharzouli, 2007). Ses coordonnées géographiques sont :  $36^{\circ}45'20''$  à  $36^{\circ}28'40''$  de l'attitude nord et  $5^{\circ}50'40''$  à  $5^{\circ}15'10''$  de longitude Est. La traversée de la région d'étude par l'Oued Agrioun constitue naturellement entre deux grands ensembles de massifs montagneux :

- Le premier ensemble est situé à l'ouest, selon le sens d'écoulement, constituée par le Djebel Sidi Djaber (1252 mètres), Takoucht (1896 mètres), Tadafelt de Kéfrida (1572 mètres).
- Le deuxième représente la partie orientale de la région d'étude. Il est formé par Adrar Oumellal (1773 mètres), Adrar Tenedet (1300 mètres) près de Tameridjet, Djebel Tababort (1969 mètres), Adrar El-Bred (572 mètres) et Djebel El-Kouf (1295 mètres).



**Figure 4.-** Carte schématique de la localisation géographique de la zone d'étude.

## 2.2. Situation biogéographique

Notre zone d'étude située dans la région de la Kabylie des Babors, elle relève du domaine Nord-africain méditerranéen. Le domaine Maghrébin méditerranéen se subdivise en cinq secteurs biogéographiques : Le secteur numidien, le secteur algérois, le secteur du Tell constantinois, le secteur oranais et le secteur des Hauts-plateaux. La zone d'étude correspond au secteur Kabyle et Numidien et dépend du district de la Kabylie des Babors. Par contre, les sommets les plus élevés de cette région (crêtes) dépendent du district du haut Atlas Kabyle appartenant au sous-domaine Numidie du domaine altimontain méditerranéen occidental ou domaine des Hautes montagnes atlantique (Gharzouli & Djellouli, 2005). Le point le plus haut de ce secteur culmine à 2007 mètres au niveau de Djebel Babor. Il est caractérisé par une végétation composée de plusieurs éléments végétaux d'origine biogéographique boréale ainsi que des plantes endémiques spéciales au district, parmi lesquelles le Sapin de Numidie, *Abies numidica* (Bellatrèche, 1994).

## 2.3. La flore

Les stations d'étude sont situées dans les forêts de Kéfrida et d'El-Kouf, forêts isolées aux sommets de Tadafelt et de Laâlam, respectivement. La végétation est structurée en trois strates distinctes, arborée, arbustive et herbacée (Tab. IV). En effet, les espèces végétales qu'on a pu identifier sont données dans le tableau suivant :

**Tableau IV.-** Les espèces végétales inventoriées dans les stations d'étude.

Espèces végétales	Stations		Espèces végétales	Stations	
	Kéfrida	El-Kouf		Kéfrida	El-Kouf
<i>Orchis patens</i>	+		<i>Acer campestre</i>	+	+
<i>Paeonia mascula</i>	+		<i>Acer obtusatum</i>	+	+
<i>Phlomis bovei</i>	+	+	<i>Allium tourneuxii</i>	+	
<i>Primula acaulis</i>	+		<i>Campanula alata</i>	+	+
<i>Polstichum setiferum</i>	+	+	<i>Campanula trichocalycina</i>	+	
<i>Scrophularia tenuipes</i>	+	+	<i>Digitalis atlantica</i>	+	+
<i>Scutellaria columnae</i>	+		<i>Epimedium perralderianum</i>	+	
<i>Sedum multiceps</i>	+	+	<i>Erodium battandieranum</i>	+	
<i>Silene choulettii</i>	+		<i>Evonymus latifolius</i>	+	
<i>Sorbus aria</i>	+		<i>Heracleum algeriense</i>	+	
<i>Sorbus torminalis</i>	+		<i>Lonicera kabylica</i>	+	+
<i>Quercus afares</i>	+	+	<i>Quercus canariensis</i>	+	+
<i>Prunus avium</i>	+	+	<i>Cytisus villosus</i>	+	+

## 2.4. Caractéristiques physique de la région d'étude

### 2.4.1. Le relief et orographie

La chaîne des Babors est une région montagneuse constituée de djebels organisés en chainons sensiblement parallèles (Fig.5). Les vallées et les crêtes sont nombreuses particulièrement entre les djebels Taza (1121 mètres), Takoucht (1896 mètres), Tababort (1969 mètres) et Babor (2007 mètres). Le relief, très accidenté, est soumis à une érosion intense. Les oueds à caractère abondant, ont creusé des vallées perçu assez profondes, comme celle de l'oued El Bard et particulièrement celle de l'oued Agrioun avec les gorges de Chaâbet El Akhra qui présentent par endroit, un dénivelé de plus de 1000 mètres. Les versants d'exploitation principale sud ou nord comportent parfois des pentes très raides et même des falaises imposantes comme celle du versant sud du djebel Takoucht qui fait près de 300 mètres (Gharzouli, 2007).



**Figure 5.-** Photo montrant le relief de la région des Babors (*Cliché* : Derradji S., 15/05/2019).

### 2.4.2. Géologie

Le massif du Babor est constitué dans sa totalité des dépôts du jurassique, créacé et quaternaire (Techno-Exporstroy, 1970). La structure géologique de la région d'étude est formée par une lame de calcaire liasique sub-verticale au niveau de Takoucht et Tababort. Ainsi que par des calcaires dolomitiques et minéralisés du lias inférieur surmontés par les calcaires du lias moyen qui forment les crêtes d'Adrar Ou-Mellal. Ces

terrains s'étendent vers les niveaux inférieurs pour former une extrusion à calcaires liasiques de djebel M'Saada, affleurent près de la côte (Duplan, 1952).

### 2.4.3. Hydrographie

La région des Babors est parcourue par de nombreux oueds, les plus importants sont l'oued El Bared et l'oued Dardar situés sur le piémont nord du djebel Babor. Ils alimentent le barrage d'Ighil E'Mda près de Kherrata, ayant un débit de 200 m<sup>3</sup>/s pendant la période hivernale. Cependant, ce débit se réduit à moitié entre juin et septembre. Le taux d'écoulement moyen est de 40%, mais il s'élève à 80% en cas de précipitations continues (Saou & Khelifa, 1992).

Il est alimenté aussi par plusieurs affluents qui sont :

- ✓ Oued Béni Smaïl : Il prend naissance dans les montagnes d'Aït Smaïl pour rejoindre l'oued Agarioun en bas au Bordj-Mira.
- ✓ Ighezer Kéfrida : Il descend en cascade des hauts de la région de Kéfrida pour se joindre à l'Oued Agarioun à Amridj.
- ✓ Ighezer Aftis : Il prend source du versant ouest de Tababort pour alimenter l'oued Agarioun au niveau de Darguina.
- ✓ Oued Boulazazene : Il est formé par la jonction de deux ruisseaux de montagnes qui prennent naissance du Djebel Tababort (dans la commune de Tameridjet), à savoir Ighzer N'Reha et Aït Taâbane. Il s'émane pour joindre l'oued Agarioun aux environs de Tizi l'oued (Bali, 2015).

### 2.5. Le climat

L'étude climatique a pour but essentiel d'analyser les caractéristiques principales du climat à savoir les précipitations et les températures. Ces deux données, nous permettent de déterminer la durée, au cours de l'année, de la période sèche. Ils sont parmi les éléments climatiques les plus importantes, les plus employés et les mieux connus (Dajoz, 1985). Le climat de notre zone d'étude est du type méditerranéen (Seltzer, 1946). Il est représenté par extrapolation à partir des deux stations étudiées : El-Kouf (1295 mètres) et Kéfrida (1572 mètres).

### 2.5.1. Les Températures

La température est l'un des facteurs de la répartition des êtres vivants (Angelier, 2005). Elle a une action majeure sur leur fonctionnement (Barbault, 2000). Selon Seltzer (1946), l'abaissement des températures maximales est de 0,7°C pour une élévation de 100 mètres d'altitude, mais pour celles des minimaux est de l'ordre de 0,4°C pour la même élévation d'altitude. Les valeurs mensuelles minimales, maximales et moyennes de la température de l'air, enregistrées au niveau de la station météorologique de Bejaia (référence) et les deux stations d'étude, entre 2008 et 2017, sont représentées dans le tableau ci-dessous:

**Tableau V.-** Températures moyennes mensuelles et annuelle exprimées en degrés Celsius (°c) au niveau des trois stations des Babors (2008-2017) modifiées par la station de base.

Mois Stations	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moyenne annuelle
Bejaia	12,4	12,4	14,1	16,2 5	18,9	22,4 5	25,6	26,25	24,05	21,4	16,9	13,5	<b>18,68</b>
El-Kouf	5,28	5,28	6,98	9,13	11,78	15,3 3	18,48	19,13	16,93	14,28	9,78	6,38	<b>11,50</b>
Kéfrida	3,76	3,76	5,46	7,61	10,26	13,8 1	16,96	17,61	15,41	12,76	8,26	4,86	<b>10,04</b>

Le mois le plus chaud est Août avec une moyenne maximal de 26,25°C enregistrée à Bejaïa. Par contre, le mois le plus froid est janvier, avec une moyenne minimale de 3,76°C enregistrée à Kéfrida (Tab. V).

### 2.5.2. Les précipitations

La pluviométrie constitue un facteur écologique d'importance fondamentale (Ramade, 2003). Ainsi, elle exerce une influence sur le développement des végétaux, car l'eau est indéniablement l'un des facteurs écologiques les plus importants.

Le manque de données climatiques propres à nos deux stations d'étude, nous a poussés à procéder à la correction des valeurs des précipitations enregistrées au niveau de la station météorologique de Bejaia pendant la période allant de 2008 à 2017. A ce propos, Seltzer (1946), propose que pour une élévation de 100 mètres d'altitude va engendrer un gradient pluviométrique de l'ordre 40 mm. En effet, la différence d'altitude entre la station de Bejaia (1,74 mètres) et le point culminant de Kéfrida (1572 mètres) est de 1570 mètres ; elle (la différence) nous permet d'ajouter  $40 \times 1570,26 / 100 = 628,104$  mm au total de la station de Bejaia. A partir de ce dernier on obtient dans un premier

temps un ordre de grandeur de la hauteur annuelle des pluies à Kéfrida qui est  $826,8 + 628,104 = 1454,9$  mm. Puis, on procède au calcul d'un coefficient de correction K comme suit :  $K = 1454,9 / 826,8 = 1,76$ . Enfin pour obtenir les moyennes mensuelles corrigées de la station de Kéfrida, on multiplie le total mensuel de la station de Bejaia par le coefficient de correction K.

Les valeurs moyennes mensuelles des précipitations de la station de Bejaia, Kéfrida et El-Kouf pour une période de 10 ans (2008-2017) sont représentées dans le tableau suivant :

**Tableau VI.-** Moyenne mensuelles annuelles des précipitations (modifiées) (en mm) au niveau des deux stations de la région des Babors (2008-2017).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<b>Bejaia</b>	106,8	122,3	85,7	101,7	37,7	18	2,7	22,6	47,6	68,7	103,6	109,4
<b>Kéfrida</b>	187,97	215,25	150,83	178,99	66,35	31,68	4,75	39,78	83,78	120,91	182,34	192,54
<b>El-Kouf</b>	174,08	199,35	139,69	165,77	61,45	29,34	4,401	36,84	77,59	111,98	168,87	178,32

### 2.5.3. Détermination de la période sèche et l'étage bioclimatique

En région méditerranéenne, l'exploitation simultanée des résultats climatiques tels que la température et les précipitations se fait habituellement à travers le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson (1957) et le quotient pluviométrique d'Emberger (1955).

#### 2.5.3.1. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson

Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson est une méthode graphique qui permet de définir les périodes sèche et humide de l'année, où sont portés en abscisses les mois, et en ordonnées les précipitations (**P**) et les températures (**T**), avec  $P = 2T$ .

La figure 6 porte le diagramme ombrothermique des régions Bejaia, Kéfrida et El-Kouf établi à partir des données pluviométriques et thermiques moyennes mensuelles calculées sur une période de 10 ans.

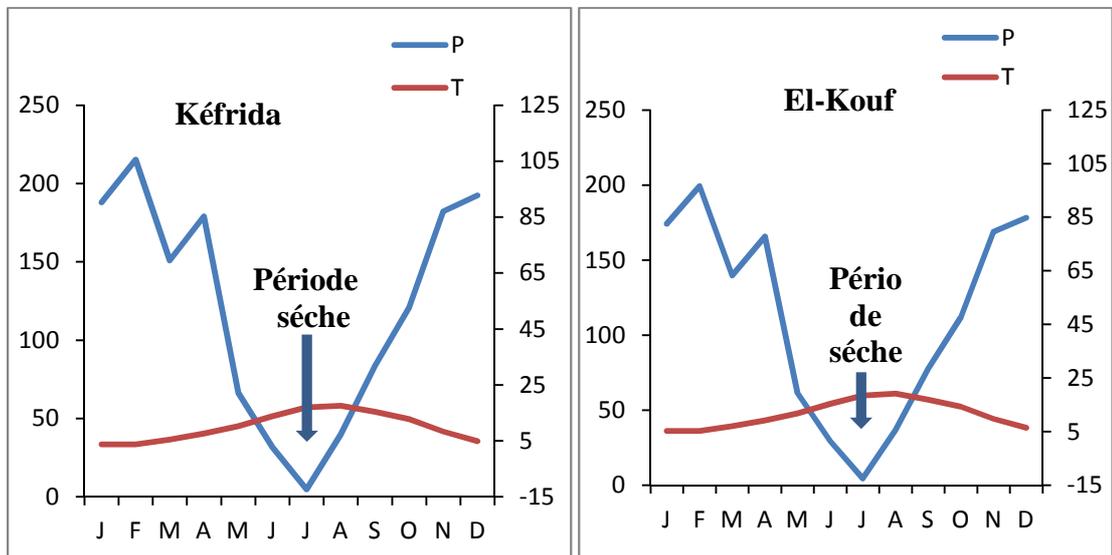
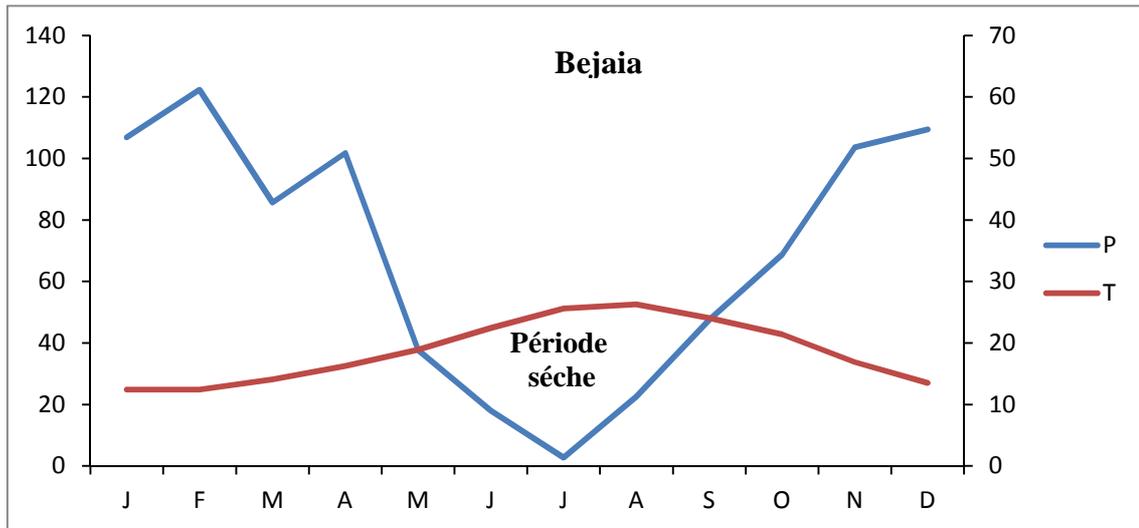


Figure 6.- Diagramme Ombrothermique des trois stations: Bejaia, Kéfrida et El-Kouf.

### 2.5.3.2. Quotient pluviométrique d'Emberger

Pour classer et caractériser les climats de différentes régions méditerranéennes, Emberger a défini en 1955 le quotient pluviométrique noté (Q<sub>2</sub>) combinant trois facteurs climatiques primordiaux, donné par la formule suivante, simplifiée par Stewart (1975) :

$$Q_2 = 3,43P / (M-m)$$

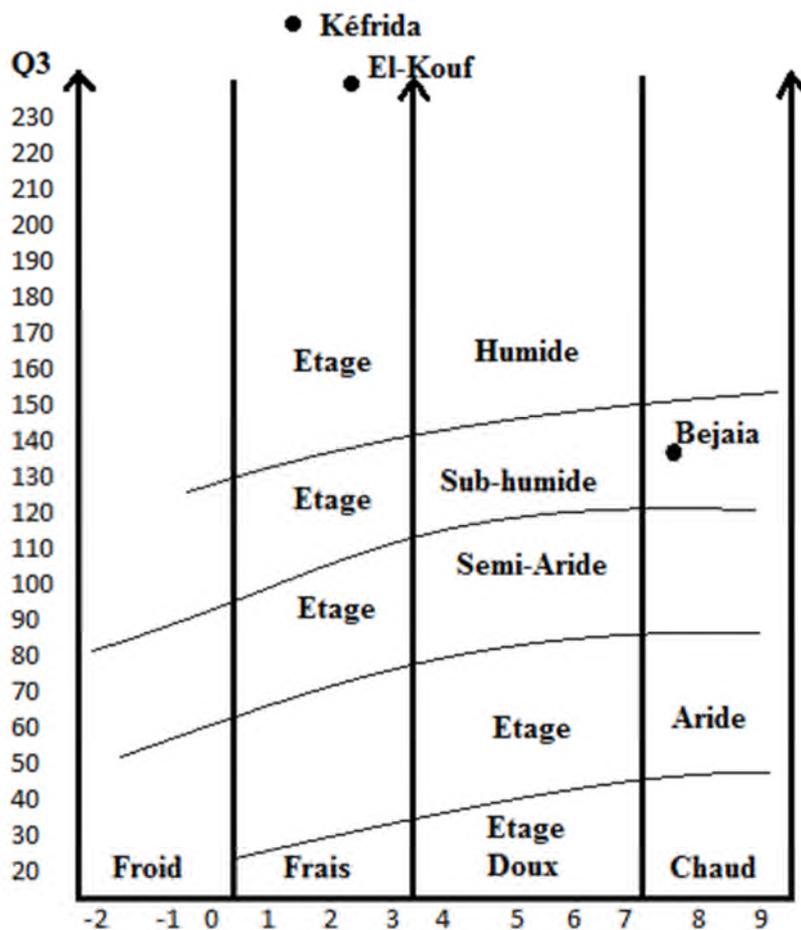
**Q<sub>2</sub>** : quotient pluviométrique,

**P** : précipitation moyenne annuelle exprimée en mm,

**M** : températures moyennes des maximales du mois le plus chaud,

**m** : températures moyennes des minimales du mois le plus froid.

Le  $Q_2$  est inversement proportionnel à l'aridité, plus  $Q_2$  est élevé plus le climat est humide. Ce climagramme nous permet de déterminer les étages bioclimatiques et les variantes thermiques. Après application de la formule, nous obtenons les valeurs suivantes de  $Q_2$  sur une période de 10 ans (2008-2017): Bejaia (126,09), Kéfrida (268,49) et El Kouf (236,68). Ces derniers situent Bejaia dans l'étage bioclimatique sub-humide à hiver chaud, Kéfrida à hyper humide à hiver frais et El-Kouf hyper humide à hiver frais (Fig. 6).



**Figure 7.-** Climagramme d'Emberger des stations de Bejaia, Kéfrida et El-Kouf modifié par Stewart (1972).

#### 2.5.4. Les vents

Récemment aucune information concernant ce paramètre, les vents dominants durant l'hiver sont des vents d'Ouest puis Nord (Seltzer, 1946). En été, la direction des vents est assez variable mais à dominance Sud. La vitesse du vent augmente selon l'altitude et les crêtes les plus exposées. La vitesse de vente peut atteindre 20 m/s.

### 2.5.5. Le brouillard

Le brouillard est très fréquent, sur les reliefs durant presque toute l'année, même en été. Ce facteur climatique est très bénéfique pour la végétation car il représente des précipitations occultes et diminue l'évapotranspiration potentielle de la végétation par l'apport des quantités d'humidité (Bounar, 2014) (Fig. 8).



**Figure 8.-** Photo de la présence du brouillard dans la forêt de Tadaflte commune Kéfrida (Béjaia, Algérie). (Cliché : Markhouf. S.,15/08/2018).

### 2.5.6. La neige

La neige tombe dès les derniers jours de mois de novembre à 2000 mètres d'altitude au sommet de djebel Babor, et dure jusqu'aux premiers jours du mois de mai (Auberky, 1943) L'enneigement n'est pas en rapport étroit avec le volume de précipitations qui est au de là de 1600 mètres, mais elle est due aux basses températures, une fois le sol est enneigé, la couverture persiste sans interruption pendant toute la mauvaise saison. Selon Seltzer (1994), au djebel Babor l'enneigement dure de 4 à 6 mois. Il est en moyenne de 156,9 jours par an.

Dans ce chapitre nous nous sommes intéressées à l'identification des habitats potentiellement favorables à la présence de *Digitalis atlantica* (Pomel) dans la zone d'étude sur une carte. Bien que les facteurs écologiques déterminant la présence de *Digitalis atlantica* dans son habitat au sein de notre zone d'étude ne soient pas connus en raison de l'absence d'études sur cette espèce.

### 3.1. Matériels utilisés

Pour la réalisation de notre travail, nous avons utilisé un ensemble de matériels techniques préparés avant chaque sortie, à savoir un mètre, un récepteur GPS, une fiche de terrain et appareil photo.

#### 3.1.1. Fiche de terrain

Les fiches de terrain ont été conçues d'une manière à inclure les différentes informations sur les paramètres à mesurer. Le nom de l'espèce, la date de la sortie, le nom de la forêt, la commune, le numéro de la station, l'exposition, les données GPS (l'altitude, longitude et latitude), le numéro du pied de Digitale, le nombre de rameaux par touffe, la hauteur de chaque rameau, le diamètre de pied, le nombre d'inflorescence par pied, la date de floraison, le nombre de fleurs, le nombre de rameaux endommagés, le nombre de strates, la végétation dominante et les espèces végétales qui s'y trouvent (Fig. 9 ; Fig. 14). Le nombre de fiches à remplir sur le terrain dépend du nombre de pieds trouvés dans la station considérée.

#### 3.1.2. Un récepteur GPS

Nous avons utilisé un récepteur GPS, model Garmin map 76 CSx (Fig. 10). Cet outil nous permet de géo-localiser *Digitalis atlantica*, et de remplir les fiches de terrain en inscrivant les coordonnées longitudinales et latitudinales ainsi que l'altitude de chaque point de présence de la touffe. Ces coordonnées sont ensuite positionnées dans la cartographie (erreur de positionnement:  $\pm 3$  mètres).

<b>Observateur:</b>	<b>Espèce :</b> <i>Digitalis atlantica</i>	<b>Année :</b> .....
<b><u>Paramètres à mesurer :</u></b>	<b>Forêt:.....Commune:</b>	<b>Station n° :</b> .....
<b>1. Altitude :</b> .....	<b>GPS:</b>	<b>Pied n° :</b> .....
<b>2. Exposition :</b> .....	- N: .....	<b>8. Végétation dominante :</b>
<b>3. Nombre de rameau :</b>	- E: .....	- 100% de : .....
	-Rameau 1: .....	- mélange entre:
<b>4. Hauteur moyenne:</b>	-Rameau 2: .....	
	-Rameau 3: .....	<b>Espèces végétales:</b>
	-Rameau 4: .....	.....
	-Rameau 5: .....	.....
<b>5. Diamètre:</b> .....		.....
	- grappe 1: ... fleurs	.....
<b>6. Nombre inflorescence:</b>	- grappe 2: ... fleurs	.....
<b>- Nombre de fleurs: .....</b>	- grappe 3: ... fleurs	.....
	- grappe 4: ..... fleurs	.....
	- grappe 5: ... fleurs	.....
<b>7. Nombre rameau endommagé:</b>		.....
<b>9. Nombre de strates: ...</b>		.....
Date de floraison: .....	Matériels utilisés: récepteur GPS, mètre, appareil photo.	Date: .....

**Figure 9.-** Fiche de terrain utilisée pour avoir des informations sur les caractéristiques de la touffe.



**Figure 10.-** Photo d'un récepteur GPS utilisé sur le terrain.

### **3.1.3. Le mètre ruban**

Le mètre a été utilisé pour mesurer le diamètre de pied et la hauteur de ses rameaux.

### **3.1.4. Outils informatiques**

Dans ce travail, nous nous sommes référées à certains outils informatiques et quelques applications et logiciels : GoogleEarth 2018, ArcGis 10.2.2, GoogleMap, pour le travail de la cartographie.

## 3.2. Méthodologie de travail

### 3.2.1. Sortie pilote

Afin de pouvoir explorer les habitats favorables à la présence de *Digitalis atlantica* dans la zone d'étude, deux sorties pilotes : une sortie sur terrain a eu lieu, le 25 juillet 2018 à Kéfrida dans la forêt de Tadafalte et la deuxième a eu lieu le 03 août 2018 à Laâlam dans la forêt El-Kouf dans le but de la reconnaissance visuelle de l'espèce et de déterminer la limite de la présence de *Digitalis atlantica* en compagnie de M. Bougaham A.F.

### 3.2.2. Investigation et Contraintes rencontrés sur terrain

Le travail de collecte des données sur le terrain a commencé le 05 Août 2018 puis une autre sortie le 13 Août puis le 15-23 avril 2019 jusqu'au 15 mai 2019. Le choix de cette période est justifié par le fait que la floraison de cette espèce s'effectue durant la saison estivale. Les prospections sur terrain ont été principalement réalisées à pied et il fallait faire plus de deux heures de temps pour arriver à des hauteurs de 1400 mètres d'altitudes notamment à Tadafalte de Kéfrida. On note aussi la présence des sites inaccessibles tels que les zones de recouvrement végétal dense à l'intérieure de la forêt (sous bois), des sites accidentée et la présence d'animaux sauvages tels que le Sanglier.

### 3.2.3. Reconnaissance des pieds jeunes et âgés sur terrain

Durant les sorties sur terrain, les touffes âgées sont reconnaissables par la présence des rameaux qui portent des grappes à fleurs en été (Fig. 12). Les jeunes pieds ne présentant pas de fleurs ont été considérés comme individus jeunes (Fig. 11).



**Figure 11.-** Jeune plant *Digitalis atlantica* dans la forêt d'El-kouf a Laâlam (Algérie) 15/05/2019 (Cliché : Markhouf S.,).



**Figure 12.-** Pied âgé de *Digitalis atlantica* dans la forêt El-Kouf A.F., 10/08/2018  
(Cliché : Bougaham).

### 3.2.4. Identification sur carte des sites de présence et les habitats favorables de *Digitalis atlantica*

Cette étape repose sur l'identification des habitats favorables de l'espèce et cela en utilisant une carte des zones d'habitats éventuellement favorables à la présence de *Digitalis atlantica* dans la zone d'étude et en consultant les sites d'occurrences (trois occurrences connues) de sa présence via les herbiers déjà déposés sur le site GBIF (<https://www.gbif.org/species/8071460>).

Les stations historiques de sa présence sont :

- Goubia (Guerrouche) : numéro du catalogue : MPU 005748.
- El Ma Berd (Guerrouche) : numéro du catalogue : P03901566.
- Cap Aokas (Kéfrida) : Quézel et Santa (1962-1963).

De plus cette recherche dans les herbiers est complétée par la consultation de la flore d'Algérie (Quézel et Santa, 1962-1963).

Selon Quézel et Santa (1962-1963), les sites de présence de l'espèce sont caractérisés par:

- ✓ La présence de chêne zéen : *Quercus canariensis*, chêne afares : *Quercus afares* et Acer : *Acer obtusatum* et *Acer campestre*.
- ✓ La végétation clairsemée, en exposition Nord
- ✓ les hautes altitudes à partir de 994 mètre, exemple la forêt d'El-Kouf
- ✓ Taux d'humidité élevé

### 3.2.5. Le nombre de strates

Les strates sont une organisation verticale du couvert végétal ou encore un étage de la végétation. L'importance de ce paramètre réside dans la diversification des espaces et l'augmentation de la richesse floristique et faunistique dans un écosystème. Il y'a aussi le rôle de chaque strate dans l'installation d'une autre. Dans notre cas nous avons considéré trois strates : herbacée, arbustive et arborée. Ainsi à chaque forêt prospectée, le nombre de ces derniers est considéré et noté sur la fiche de terrain.

Dans notre zone d'étude, les formations forestières sont formées par de deux types d'arbres le chêne zéen *Quercus canariensis* et le chêne afares *Quercus afares*. Ces formations forestières ont la particularité d'être presque dépourvues de sous-bois. Quand le sous-bois existe, *Calycotome spinosa* et *Cytisus villosus* dominent la strate arbustive.

### 3.2.6. Caractéristiques biométriques des pieds de *Digitalis atlantica*

Le travail de mensuration est réalisé durant la période de floraison de l'espèce en fin du mois de juillet et le début du mois Août. Nous avons pris un échantillon de 15 touffes pour chaque station. Nous avons mesuré à l'aide d'un mètre ruban la hauteur des rameaux et le diamètre de chaque touffe (en centimètre) (Fig. 13). Nous avons aussi mesuré le nombre d'inflorescences dans chaque touffe, le nombre de fleurs par grappe et le nombre de rameaux endommagés (Annexes 1, 2, 3, 4).



**Figure 13.-** Mesure du diamètre et de la hauteur d'un individu de *Digitalis atlantica* dans la forêt de kéfrida, le 05 aout 2018 (Cliché : Derradji S.)

### 3.2.7. Dénombrement de *Digitalis atlantica* sur terrain

Il est noté précédemment qu'une sortie pilote a été réalisée le 25 juillet 2018, afin de confirmer la présence de *Digitalis atlantica* dans un habitat donné. Les démarches suivies dans ce travail consistent à une opération des positions géographiques avec un récepteur GPS (Tab. VII). La position géographique de chaque touffe observée sur le terrain à été noté sur les fiches de terrain : numéro de la touffe, latitude, longitude, l'altitude et l'exposition. Lorsqu'une touffe a été trouvée, la prospection consiste à poursuivre dans le même chemin afin de détecter les autres touffes. Il est à préciser que le passage au milieu suivant s'effectue après avoir terminé la première, en suivant la même démarche pour toute la station.

<b>Fiche de terrain pour inventorier la plante <i>Digitalis atlantica</i></b>	
<b>Observation :</b>	<b>Année : 2018/2019</b>
<b>station n° :</b>	
<b>Forêt :</b>	<b>Commune :</b>
<b>Pied</b> n° :..... <b>GPS</b> N :..... E :..... Altitude :..... Exposition :..... Végétation :.....	<b>Pied</b> n° :..... <b>GPS</b> N :..... E :..... Altitude :..... Exposition :..... Végétation :.....
<b>Pied</b> n° :..... <b>GPS</b> N :..... E :..... Altitude :..... Exposition :..... Végétation :.....	<b>Pied</b> n° :..... <b>GPS</b> N :..... E :..... Altitude :..... Exposition :..... Végétation :.....
<b>Pied</b> n° :..... <b>GPS</b> N :..... E :..... Altitude :..... Exposition :..... Végétation :.....	<b>Pied</b> n° :..... <b>GPS</b> N :..... E :..... Altitude :..... Exposition :..... Végétation :.....

**Figure 14.-** Fiche de terrain utilisée pour le dénombrement des pieds.

**Tableau VII.-** Nombre de relevés (Points GPS) réalisés dans chaque type d’habitat.

Sous-station	Kéfrida									El-Kouf		
	S1			S2			S3			S1		
Type habitat	Zéen	Afares	Zéen + Acer	Zéen	Afares	Zéen + Acer	Zéen	Afares	Zéen + Acer	Zéen	Afares	Zéen + Afares
Points GPS	100	0	1	14	0	1	3	0	34	0	21	239
<b>Total</b>	<b>101</b>			<b>15</b>			<b>37</b>			<b>260</b>		
<b>Totaux</b>	<b>153</b>									<b>260</b>		

### 3.2.8. Estimation du nombre de pieds par station et forêt

Pour les sites accessibles par voie pédestre, l’estimation du nombre de touffes de *Digitalis atlantica* s’effectue selon deux cas :

- Le premier cas, rapide et facile, les touffes sont groupées et la distance entre elle ne dépasse pas 2 mètres, le nombre de touffes correspond à un seul point GPS, l’estimation du nombre s’effectue en groupe.
- Le 2<sup>ème</sup> cas, n’est pas rapide, les touffes sont éloignées l’une de l’autre, l’estimation du nombre de touffes s’effectue séparément. Il faut prendre des points GPS pour chaque touffe.

### 3.2.9. Cartographie de la distribution de *Digitalis atlantica* sur le terrain

Le travail de cartographie s’est déroulé sous la direction de Mr. Lilouch S., enseignant à l’université de Béjaia.

Le travail a été réalisé à l’aide du logiciel ArcGis. Deux cartes ont été établies :

- La première représentant la distribution des positions géographiques des touffes de *Digitalis atlantica* observés dans la zone d’étude de Tadafelte.
- La deuxième représentant la distribution des positions géographiques des touffes de *Digitalis atlantica* observés dans la zone d’étude d’El Kouf.

La production de ses deux cartes nécessite l’utilisation d’une carte extraite du logiciel GoogleEarth, qui sera calée à l’aide du logiciel ArcGis.

### 3.3. Calcul des moyennes des altitudes de chaque pied de *Digitalis atlantica*

La valeur moyenne d'un paramètre mesuré est égale à la somme de mesures effectuées sur le total des relevés sensu Ramade (1984).

### 3.4. Dénombrement des effectifs de *Digitalis* selon des classes

La répartition en classe a concerné la variable suivante: l'altitude, pour définir ces classes, et déterminer l'intervalle de chacune, nous avons utilisé la règle de Sturges (1926).

Afin de déterminer le nombre de classes d'altitude, la règle de Sturges a été utilisée :

$$\text{R\`egle de Sturges: Nombre de classe} = 1 + (3,3 \log n)$$

**n** : nombre d'observations de la s\`erie statistique.

Où  $\log n$  représente le logarithme à base 10 de l'effectif  $n$  de l'échantillon. Suivant la formule, le nombre de classes obtenues a été arrondi à l'entier le plus proche. En divisant l'étendue de la variation (écart entre la valeur la plus élevée et la plus faible de la variable) par le nombre de classes ainsi trouvé, on obtient l'intervalle de classe :

$$\text{Intervalle de classe} = \text{Valeur maximal} - \text{Valeur minimal} / \text{Nombre de classe}$$

Par la suite, le nombre d'individus de *Digitalis* par classe d'altitude a été déterminé.



#### 4.1. Nombre de pied de la population de *Digitalis atlantica*

Les nombres de pieds de *Digitalis atlantica* inventoriées dans les deux forêts étudiées varient selon ces dernières (Tab. VIII). Malgré une faible superficie (10 ha), la forêt d'El-Kouf compte à elle seule 260 touffes. Ce chiffre est supérieur au nombre de touffes de la forêt de Kéfrida, qui est de 133 pieds. Le nombre de jeunes plants est de 40 touffes pour la forêt de Kéfrida et de 8 touffes pour la forêt d'El-Kouf. Par contre, la population reproductrice est mieux représentée, avec 93 pieds pour Kéfrida et 252 pieds pour El-Kouf, où la population reproductrice est importante dans la forêt d'El-Kouf par rapport à celle de Kéfrida car la première est moins dégradée que la seconde.

**Tableaux VIII.-** Effectifs de *Digitalis atlantica* estimés dans les deux stations.

Forêt	Nombre d'individus		Effectifs Totaux
	Jeunes	Adultes	
Forêt Tadafelte (Kéfrida)	40	93	133
Forêt El-Kouf (Laâlam)	08	252	260

#### 4.2. Nombre de pieds selon le type d'espèce forestière

Le nombre de pieds inventorié dans chaque type de forêt figure dans le tableaux IX .

Les nombres des pieds sont aussi mesurés selon les quatre types d'espèces forestières estimées. On a recensé 133 pieds dans l'espèce de *Quercus canariensis* et 16 touffes dans l'espèce *Quercus afares* dans la forêt Tadafelte, par contre dans la deuxième station, forêt d'El-Kouf, on a inventorié 239 pieds dans l'habitat de *Quercus canariensis* et 260 pieds dans l'habitat à *Quercus afares*, tandis qu'aucune pied n'a été retrouvée dans le mélange des formations forestières de *Quercus canariensis* et *Acer obtusatum* dans les deux forêts (Tadafelte et El-Kouf), par contre, dans la forêt de Tadafelte, nous avons constaté l'absence de pied dans les formations de *Quercus afares*, alors que dans la forêt d'El-Kouf, c'est dans les formations de *Quercus canariensis* qu'elles sont absentes. On conclusion, il peut être suggéré que les forêts favorables a la présence de *digitalis atlantica* sont celle dominées par le chêne zéen (foret de tadafelt), et celles

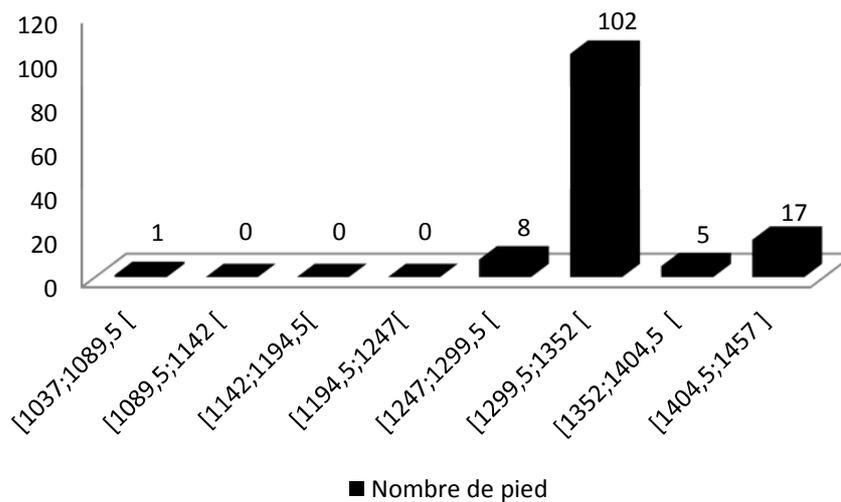
représentées par un peuplement mélangé de chêne afares et de chêne zéen (foret d'Elkouf).

**TableauIX.-** Nombre de pieds de *Digitalis atlantica* selon le type d'essence forestière.

Type d'habitats	Chêne zéen	Chêne Afares	Zéen+Afares	Zéen +Acer
<b>Forêt Tadafelte</b>	117	0	16	0
<b>Forêt El-Kouf</b>	0	21	239	0

**4.3. Répartition de *Digitalis atlantica* selon les classes d'altitude**

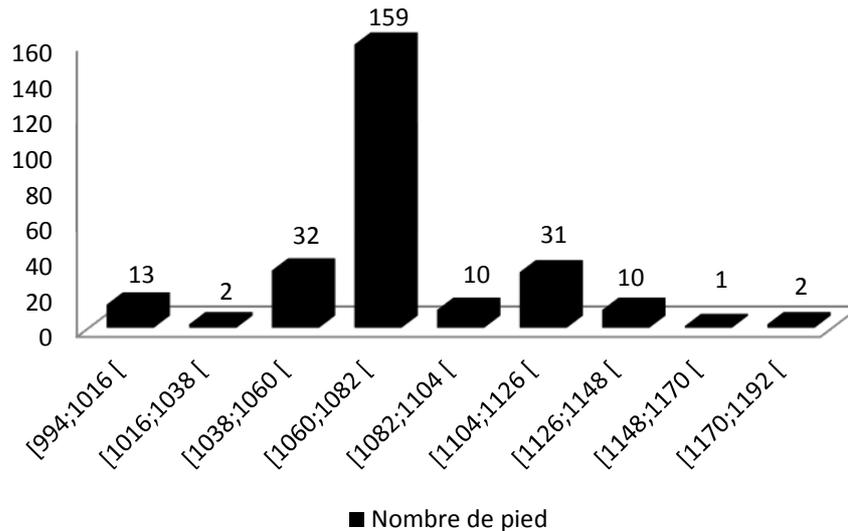
D'après la figure 15, nous constatons que la répartition de *Digitalis atlantica* suit le gradient altitudinal, où le nombre le plus élevé de l'espèce est noté dans les altitudes les plus élevées.



**Figure15.-**Diagramme en bâton de la répartition altitudinale des pieds de *Digitalis atlantica* dans la forêt Tadafelte.

La distribution de *Digitalis atlantica* dans la forêt de Tadafelte augmente légèrement avec l'altitude, jusqu'à atteindre un maximum de 102 touffes entre 1299 et 1352 mètres d'altitude (Fig. 15). Cette tranche d'altitude pourrait correspondre à son optimum altitudinal. A partir de cette classe altitudinale, une diminution remarquable des effectifs de *Digitalis atlantica*, avec 5 touffes entre 1352 et 1404 mètres, et une augmentation légère de 17 pieds entre 1404,5 et 1457 mètres d'altitude. En ces altitudes on arrive à la

limite supérieure de la forêt où on rencontre les milieux ouverts non végétalisés de la région, représentée par les pelouses de montagne. Dans cette forêt, l'intervalle altitudinale favorable à la répartition de *Digitalis atlantica* est entre 1299,5 et 1352 mètres d'altitude, par contre, elle est absente dans les altitudes comprises entre 1089,5 et 1247 mètres car cette bande altitudinale correspond à la limite inférieure de la forêt de Kéfrida.



**Figure 16.** - Diagramme en bâton de la répartition altitudinale des pieds de *Digitalis atlantica* dans la forêt El-Kouf.

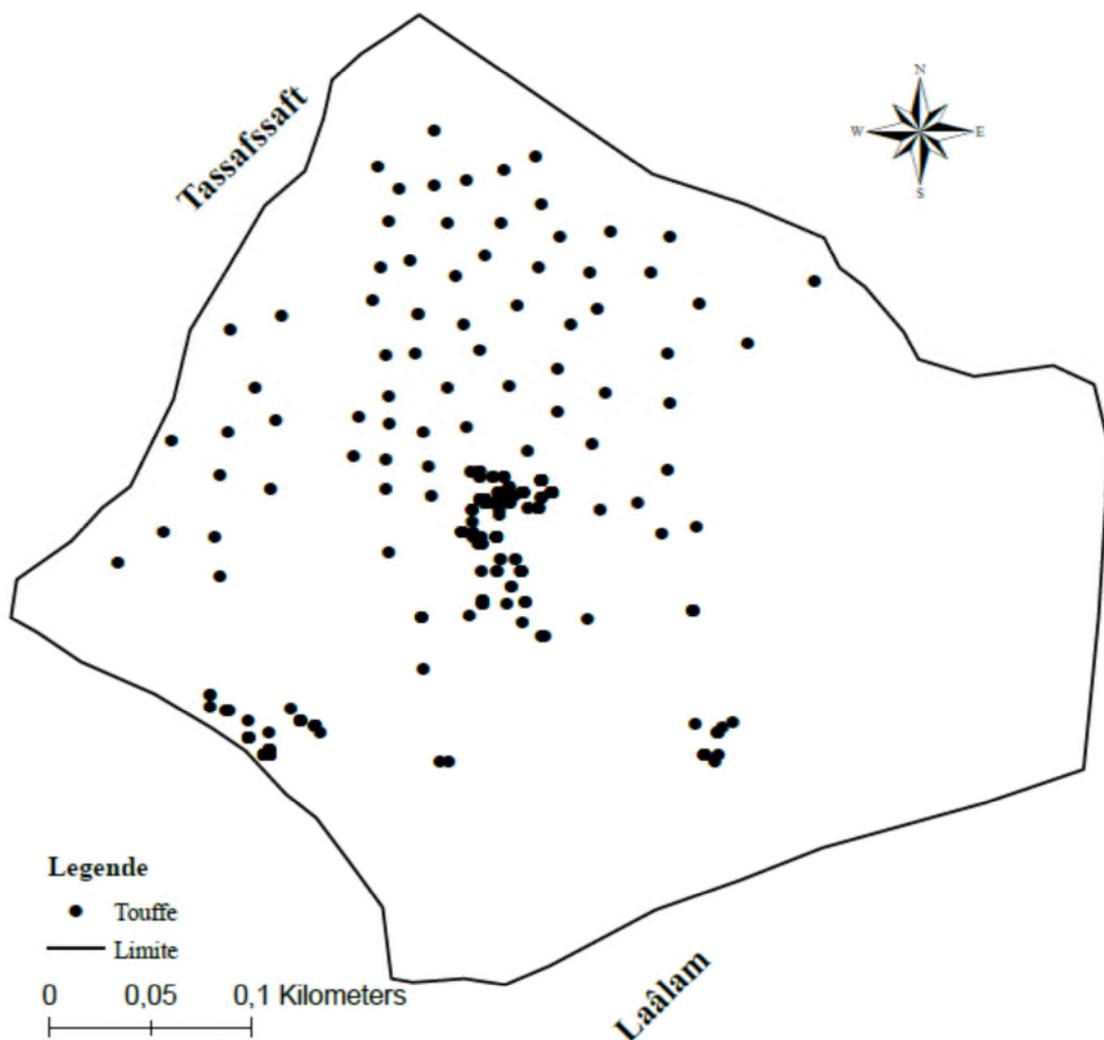
Pour la station d'El-Kouf nous constatons une présence de *Digitalis atlantica* dans tous les intervalles altitudinaux (Fig.16), avec une forte dominance de 159 pieds dans l'intervalle 1060 à 1082 mètres d'altitude. Ces dernières altitudes sont situées au milieu de la forêt. De plus, cette forêt est développée sur un seul faciès géomorphologique, le versant Nord-est. Rajoutant à cela que la superficie de la forêt est faible ; elle est d'environ 10 ha. Nous pourrions dire, qu'avec 260 pieds il se pense que la capacité de charge de cette forêt ait atteint son maximum. C'est pour cela que la répartition de l'espèce est partout dans la forêt.

#### 4.4. Distribution de *Digitalis atlantica* dans la zone d'étude

Des cartes de distribution ont été réalisées pour l'espèce *Digitalis atlantica* dans les deux forêts. Les sites d'occupation représentés sur la carte abritent soit un pied soit

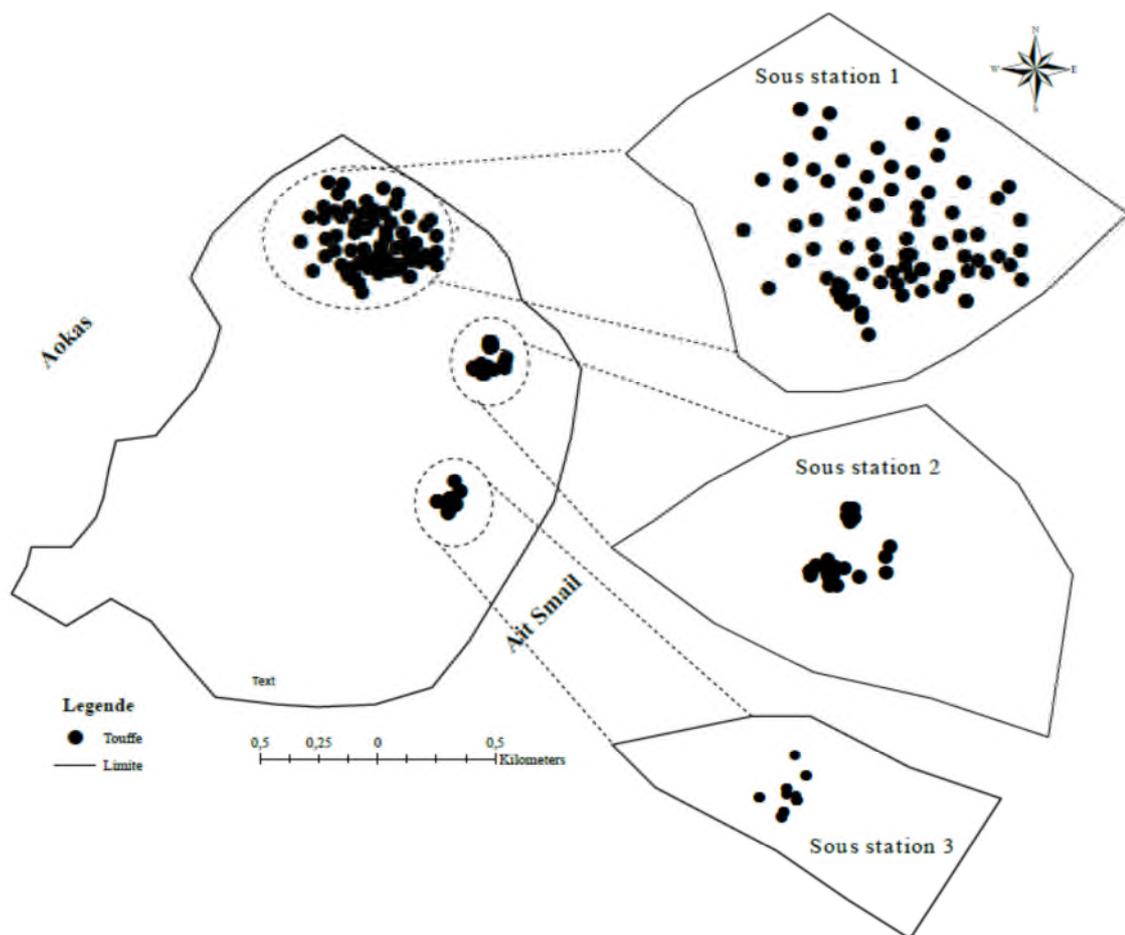
plusieurs pieds de l'espèce, avec un nombre maximal de 133 touffes à Kéfrida et 260 touffes à El-Kouf (Laâlam).

La distribution de l'espèce est uniforme dans la forêt El Kouf, l'espèce occupe presque toute la surface de la forêt. Nous avons noté trois micro-stations dans ce site (Fig. 17) où les touffes sont regroupées au tour d'une parcelle de quelques mètres. Il est à signaler que ce dernier est considéré comme un nouveau site pour l'espèce. D'après le site internet GBIF et Quézel et Santa (1962-1963) cette forêt est considérée comme un troisième site d'occurrence pour l'espèce. Il est à noter que sa superficie ne dépasse pas les 10 ha, et se trouve en bon état de conservation.



**Figure17.-** Carte de distribution des pieds de l'espèce dans la forêt d'El-Kouf.

Dans la forêt de Tadafelte, la distribution de la *Digitalis atlantica* est répartie en trois sous-stations (Fig. 18). Sa distribution se diffère d'une sous-station à une autre, dans la sous station 1 les touffes sont réparties dans tous le micro-habitat presque elle occupe toute la surface de la sous-station avec 101 touffes accompagnatrice de l'essence forestiers à chêne zéen (*Quercus canariensis*) dans des endroits moins dégradés en dessous de sous-bois ou proche du tronc de *Quercus canariensis*. Par contre, dans les sous-stations 2 et 3 les touffes sont réparties en peuplements au centre de la forêt avec 15 et 17 touffes, respectives. La *Digitalis atlantica* est donc une espèce qui évite les endroits dégradés, et son habitat de prédilection est la formation chêne zéen.



**Figure18.-** Carte de distribution des pieds de l'espèce dans la forêt de Kéfrida.

#### 4.5. Caractéristiques botaniques de *Digitalis atlantica*

La hauteur moyenne de la touffe de *Digitalis atlantica* est plus importante dans la forêt d'El-Kouf par rapport à celle notée dans la forêt de Kéfrida (Tab.X). Elle est en moyenne de 110,8 centimètres pour El Kouf et de 69,79 centimètres pour Kéfrida, avec des valeurs extrêmes qui varient entre 56 et 156,33 centimètres et entre 18 et 102,5 centimètres, pour El Kouf et Kéfrida respectivement. Nous notons qu'il n'y a pas de différences intra-stations de Kéfrida (Tab.X).

Nous remarquons que le diamètre moyen de la touffe est important au sein de la forêt d'El Kouf par rapport à celui noté à El Kouf, il atteint en moyen 66,64 centimètres, qui est limité par des valeurs minimales de 32 et maximales de 146,62 centimètres. Alors, ses valeurs sont inférieures à Kéfrida (Tab.X), avec une moyenne de 44,58 centimètres.

Le nombre moyen de fleurs par grappe au niveau de la forêt d'El-Kouf est de 36,75 fleurs ; il est plus important par rapport à celui enregistré dans la forêt de Kéfrida qu'est de 22 fleurs. Les variations intra-stations suivent le même schéma des valeurs notées pour le paramètre des hauteurs, où il n'y a pas différences entre eux (Tab.X). de même pour le nombre moyen de fleurs par touffe, il est plus important dans la forêt d'El Kouf que dans la forêt de Kéfrida, sa valeur moyenne est de 130,93 fleurs par touffe pour El Kouf et de 38,96 fleurs par touffe pour Kéfrida. L'utilité de la mesure de la hauteur et du diamètre de pied de *Digitalis atlantica*, est de connaître la différence de ses deux derniers entre les deux forêts étudiées. Dans les deux forêts étudiées, la *Digitalis atlantica* pousse aux environs immédiats de trois types de supports : *Quercus canariensis*, *Quercus afares* et *Acer obtusatum*. Par contre, dans la forêt d'El Kouf, cette espèce a utilisé deux types de supports, à savoir *Quercus afares* et *Quercus canariensis*. Par ailleurs le Chêne afares est le support principal pour le développement de la Digitale, avec 15 observations. Alors que dans la forêt de Kéfrida, le Chêne zéen est l'arbre préféré pour l'espèce où nous avons noté 30 observations. Il est à noter qu'*Acer obtusatum* est aussi utilisé comme support notamment dans la forêt de Kéfrida (Tab.X). Nous notons ici l'importance des deux types d'arbre pour la protection de *Digitalis atlantica* notamment en période estivale, où les températures élevées de l'été sont atténuées par l'effet du couvert végétal caractéristique de ces deux espèces, qui garde une certaine ambiance microclimatique ambiante. L'utilisation du Chêne afares comme support préféré dans la forêt d'El Kouf est interprétée par le fait que cet arbre est le plus dominant en cette station, alors à Kéfrida c'est le Chêne Zéen qui domine.

**Tableaux X.-** Supports, moyennes, écarts-types et valeurs extrêmes des différents paramètres mesurés sur les pieds de *Digitalis atlantica*.

Paramètres	Kéfrida				Totaux		El-Kouf	
	N	S1	N	S2	N	S1 + S2	N	S1
<b>Hauteur (cm.)</b>	15	(69,16± 27,54) (18-102,5)	15	(70,16± 17,14) (40,66-92,5)	30	(69,79± 21,85) (18-102,5)	15	(110,8 ±27,52) (56-156,33)
<b>Diamètre (cm.)</b>	15	(42,83 ± 9,76) (31-70)	15	(46,33± 12,84) (23-69)	30	(44,58±11,35) (23-70)	15	(66,64±30,12) (32-146,62)
<b>Nombre de fleur / grappe</b>	15	(21,53 ± 9,58) (13-40)	31	(22,22 ± 8,30) (9-43)	46	(22± 8,64) (9-43)	49	(36,75 ± 18,47) (4-114)
<b>Nombre de fleur/ touffe</b>	10	(32,4±22,75) (13-75)	16	(43,06±25,12) (14-98)	26	(38,96 ± 24,35) (13-98)	15	(130,93±118,33) (12-479)
<b>Support</b>	2	- <i>Quercus canariensis</i> (15) - <i>Acer obtusatum</i> (1)	2	- <i>Quercus canariensis</i> (15) - <i>Acer obtusatum</i> (13)	2	- <i>Quercus canariensis</i> (30) - <i>Acer obtusatum</i> (14)	2	- <i>Quercus afares</i> (15) - <i>Quercus canariensis</i> (5)

#### 4.6. Les menaces

Comme la plupart des forêts algériennes, les forêts des Babors sont généralement menacées dans son ensemble. A l'échelle de la forêt de Kéfrida et El-Kouf, les facteurs qui menacent la *Digitalis atlantica* sont regroupés autour de la destruction de son habitat par les passages de feu, le surpâturage. Toute modification au sein de ses caractéristiques, aura impact négatif sur l'espèce. L'ensemble des facteurs dégradants ainsi les menaces rencontrées dans ses deux forêts sont les suivants:

##### 4.6.1. Les incendies naturels et d'origine anthropique

Les incendies sont toujours constitués une menace pour nos forêts. Aujourd'hui, avec le changement climatique en cours, le risque s'aggrave peut-être un peu plus. Mais le départ de feu n'est pas toujours naturel, car la plupart des feux de forêts causés par l'homme sont liés aux imprudences comme le dépôt d'ordures. De ce type de menace induit la destruction de la l'habitat favorable de *Digitalis atlantica*, se qui provoque une menace direct sur sa distribution dans les deux forêts. Le passage répété de feu calcine les arbres et induit par conséquences des petites ouvertures dans la forêt, à son tour des micro-stations favorables à la Digitale se disparaissent, et cette plante va disparaître progressivement dans la forêt considérée .Cet effet sera accentué par l'effet de réchauffement climatique où les superficies des forêts de réduisent commençant des étages inférieurs de chaque forêt.

##### 4.6.2. Le pâturage

Suit à l'absence de contrôle, non accès et l'éloignement de ces forêts, le bétail a colonisé les deux forêts (Fig. 19). Ces animaux pourraient brouter notamment les jeunes plants et provoque la destruction de l'habitat et la diminution des espaces de la distribution de l'espèce. Le surpâturage pourrait aussi réduire l'effectif des populations des cette espèce, où il est constaté aussi bien à El Kouf qu'à Kéfrida. Le piétinement des jeunes plants de cette espèce est aussi le résultat de la sur-fréquentation de ces forêts par le bétail, notamment en période estivale.



**Figure 19.-** le pâturage dans la forêt de Tadafelte (Cliché : Derradji S., 15/05/2019).

#### 4.6.3. Le Sanglier

Le Sanglier (*Sus scrofa*) est un animal sauvage, ingère des végétaux, il recherche sa nourriture à la surface ou plus profondeur pour accéder au parties souterraines des plantes. Sa présence dans la forêt de Tadafelte et El-Kouf provoque une menace sur l'habitat, et la destruction de quelques touffes (Fig. 20).



**Figure 20.-** Pied de Digitale endommagé (Cliché : Markhouf. S., 15/08/2018).

Lors de sa recherche alimentaire des insectes et des bulbes sous terraines, cet animal a l'habitude de tourner la terre. Cette pratique pourrait constituer une menace pour la Digitale car son système racinaire est peu profond. Par conséquent, certaines touffes sont déterrées entièrement. De plus, nous avons soupçonné que cet animal mange aussi les parties aériennes de la plante notamment quand les différents rameaux de la touffe de l'année sont en fleurs. Par ailleurs, le tableau ci-dessous représente le nombre de touffes endommagées. Nous constatons qu'à Kéfrida le nombre de rameaux endommagés est plus important à celui noté à la forêt El Kouf (Tab.XI). Cette différence pourrait être liée à la densité élevée de cet animal dans la forêt de Kéfrida. De ce fait nous pouvons conclure que la forêt d'El Kouf est en bon état de conservation par rapport à la forêt de Kéfrida.

**Tableau XI.-** Nombre de rameaux endommagés dans les deux forêts étudiées.

	Tadafelte			El-Kouf
	Sous-station 1	Sous-station 2	Sous-station 3	
<b>Rameaux endommagés</b>	05	12	00	01
<b>Total</b>	<b>17</b>			<b>01</b>

#### 4.7. Actions de conservation de *Digitalis atlantica* dans les forêts étudiées

L'étendu de l'aire de distribution de *Digitalis atlantica* est assez restreint dans les deux forêts étudiées, nous avons inventorié 133 pieds à Kéfrida et 260 touffes à El Kouf. Nous savons qu'une population de 200 individus d'une herbacée endémique peut être sévèrement et immédiatement menacée par des variations de conditions environnementales (Menges, 1992). Actuellement, *Digitalis atlantica* est officiellement protégée par la législation algérienne (J.O.R.A.D, 2012). Déjà avec l'étude des deux forêts, le statut en danger de l'I.U.C.N. est justifié.

La conservation de la *Digitalis atlantica* dans les deux forêts doit participer à l'amélioration dans le cadre de développement durable les conditions de vie de l'espèce ; ses actions doivent être pris pour assurer le bon fonctionnement des écosystèmes à l'intérieur de la forêt. Les propositions de conservation sont considérées comme une image aux différentes menaces citées ci-dessus (voir partie 4.6.). L'étendu de l'aire de distribution de *Digitalis atlantica* est assez restreint dans les deux forêts étudiées, nous avons inventorié 133 touffes à Kéfrida et

260 touffes à El Kouf. Nous savons qu'une population de 200 individus d'une herbacée endémique peut être sévèrement et immédiatement menacée par des variations de conditions environnementales (Menges, 1992). Actuellement, *Digitalis atlantica* est officiellement protégée par la législation algérienne (J.O.R.A., 2012). Déjà avec l'étude des deux forêts, le statut en danger de l'I.U.C.N. est justifié.

Parmi les actions de conservation possibles on peut citer :

- Assurer une bonne conservation des deux forêts par une surveillance de l'état des incendies.
- Sensibiliser les populations humaines riveraines sur les effets négatifs du surpâturage sur la régénération des espèces d'arbre dominantes et de l'espèce étudiée.
- Nous pensons aussi que ces deux forêts mériteraient un statut particulier, dans la moindre mesure, de les considérer comme des aires naturelles protégées ou comme des zones intégrées du parc national de Babor et Tababort.

Durant notre étude, nous avons inventorié 133 touffes de *Digitalis atlantica* à Tadafelte, et 260 touffes à El Kouf. Nos prospections de terrain, nous ont permis de découvrir un nouvel habitat de cette espèce, constituant un troisième site d'occurrence. Ce dernier nouvel habitat apparaît en bon état de conservation. Par contre, la forêt de Kéfrida semble plus dégradée par rapport à El Kouf. D'après notre étude cartographique, nous apparaît que la distribution des touffes de cette espèce dans la forêt de Kéfrida est influencée par les effets de dégradation remarqués dans la forêt.

Nous avons pu énumérer quelques menaces, à savoir le surpâturage, les incendies et les effets des animaux qui fréquentent ces forêts, à l'exemple de *Sus scrofa*.

Il est urgent de proposer la forêt de Kéfrida comme aire naturelle protégée ou, dans la moindre mesure, comme zone intégrée du parc national de Babor et Tababort.

Dans l'optique d'une suite à cette étude, il est important :

- De compléter cette étude, en étudiant l'autre population de l'espèce localisée dans la forêt domaniale de Guerrouche.
- D'étudier et d'évaluer le statut de conservation de l'espèce à l'échelle de son aire de distribution.
- De mener une étude sur la génétique des populations de l'espèce pour évaluer sa diversité génétique.
- De continuer à rechercher d'autres sites de présence de l'espèce.

- 1) **Akroune L et Bourkeb T. (2015).** Distribution et taille de la population de Buplèvre à feuilles plaintain (*Bupleurum plantagineum Desf.*) dans la zone centrale et occidentale du parc National du Goraya( Kabylie des Babors, Algérie).
- 2) **Amar R. (2010).** Impact de l'anthropisation sur la biodiversité et le fonctionnement des écosystèmes marins : exemple de la Manche-Mer du Nord.La revue électronique en sciences de l'environnement.
- 3) **Angelier E. (2005).**Introduction à l'écologie, Des écosystèmes naturels à l'écosystème Humain. Tec et Doc, Paris, 230p.
- 4) **Auberty R. (1943).** La neige en Algérie. Ann. L II : 105- 113.
- 5) **Bali A. (2015).** Ecologie trophique du Crapaud berbère *Amietophrynus mauritanicus* (*Anoura, Bufonidae*) dans la région de TababortTamerijet, Bejaia. Mémoire de fin de cycle en vue d'optention du diplôme master en environnement et santé publique. Université d'Abderrahmane Mira bejaia. 35p.
- 6) **Barbult R. (2000).**Ecologie général, Structure et fonctionnement de la biosphère. Ed. Dunod, Paris, 326p.
- 7) **Battandier M J et Trabut L (1891).** Extraits d'un Rapport sur Quelques voyages Botaniques En Algérie, Entrepris Sous les Auspices Du Ministre De L'instruction Public, Pendant Les Années 1890-1891. Bulletin de la Société Botanique de France, 38(7), 295-324.
- 8) **Bellatrech M. (1994) b.**Ecologie et Biogéographie de l'Avifaune forestière nicheuse de la Kabylie des Babors (Algérie). Thèse de Doctorat, Uni. De Bourgogne, 146p.
- 9) **Bennett AF. (2003).** *Linkages in the landscape. The role of corridors and connectivity in wildlife conservation*, Gland, Switzelandet Cambridge, UK, IUCN, 254 P.
- 10) **Blondel J. (1995).** Biodiversity and ecosystem function in the Mediterranean Basin : human and non-human determinants, in : G.W. Davis, Dd.M. Richardson (Eds.), Biodiversity and ecosystem function in Mediterranean-type Ecosystems, in: Ecological Studies, vol. 109, Springer-Verlag, Berlin, pp.436-461.
- 11) **Bouchibane M, Véla E, Bougaham AF, Zemouri M, Mazouz A et Sahnoune M. (2017).** Etude phytogéographique des massifs forestiers de Kéfrida, un secteur méconnu de la zone importante pour les plantes des Babors (Noed-Est Algérien). Revue d'Ecologie (Terre ET Vie), vol. 72 (4).
- 12) **Boulos L. (1997).**Endemie flora of the MiddJe East and North Africa. -Pp. 229-260 in: Barakat, H. N. and Hegazy, A. K. (ed), Review in Eeology: Desert Conservation and Development. -Metropole, Cairo, Egypt.

- 13) **Boumar R. (2014).** Etude des potentialités biologiques, cartographie et aménagement de la chaîne des Babors dans la démarche du développement durable. Thèse Doc. En Sciences, Université Ferhat Abbas Sétif-1 141p.
- 14) **Chapin lii FS, Zavaleta ES, Evinev VT, Naylor RI, Vitousek PM. (2000).** Consequences of changing biodiversity. *Nature*, 405(6783), 234.
- 15) **Dajoz R. (1985).** Précis d'écologie. Dunod, 2. Paris. 489p.
- 16) **Duplan L. (1952).** Monographie de la région du Bougie. IXXème congrès géologique international, Série n° 17. Alger. 45p.
- 17) **Dupouey JL, E. Dambrine, laffite, JD et C. Moares. (2002).** Impact irréversible de l'utilisation antérieure des terres sur les sols forestiers et la biodiversité. *Ecology*. 83(11), 2978 – 2984.
- 18) **Emberger L. (1955).** *Une classification Biogéographique des climats.*
- 19) **Etienne M et Rigolot E. (2001).** Méthode de suivi des coupures de combustible. Réseau Coupures de combustible.
- 20) **Forman S. (2008).** Horizons in Medicine 19. Occupational medicine, 58(7), 516-517.
- 21) **Foley JA, Asner GP, Costa MH, Coe MT, Deferis R, Gibbs Hk,...et Snyder P. (2007).** Amazona revealed: forest degradation and loss of ecosystem goods and services in the Amazon Basin. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 5(1), 25-32.
- 22) **Gaston k J. (1994).** what is rarity, In *Rarity* springer. Dordrecht: 1-21.
- 23) **Gausson H (1957).** Climatologie. In *Annales de Géographie* (Vol. 66, No. 252, pp. 9-14). Armad Colin.
- 24) **Gordon M. (1970).** Application de la théorie de l'information à l'étude de l'homogénéité et de la structure de la végétation. In *Gesellschaftsmorpgologie* (pp. 31-38). Springer, Dordrecht.
- 25) **Gharzouli R et Djellouli Y. (2005).** Diversité floristique des formations forestières et préforestières des massifs méridionaux de la chaîne des Babors (Djebel Takoucht, Adrar Ou-Mellal, Tababort et Babor) Algérie. *Edit. J. Soc. Bot. France* 29 : 69-75.
- 26) **Gharzouli R. (2007).** Flore et végétation de la Kabylie des Babors Etude florestique et phytosociologique des groupes forestiers et post-forestiers des djebels Takoucht, Adrar Ou-Mellal, Tababort et Babor.p.6-62.
- 27) **Grimm R, Weidemuller M, Oychinnikoy YB. (2000).** Optical dipole traps for neutral atoms. In *Advances in atomic, molecular, and optical physics* (Vol.42, pp.95-170).

- 28) **Himrane H et Yousfi D (2017)**. Cartographie et évaluation de l'état de Buplèvre à feuilles plaintain (*Bupleurum plantagineum Desf.*) dans la zone centrale et occidentale du parc National du Goraya après l'incendie de l'été 2016 (Nord-est algérien).
- 29) **Jemal A, Thomas A, Murray T ET Thum M. (2002)**. Cancer statistics, 2002. Ca-A cancer journal for clinicians, (1), 23-47.
- 30) **Joannon M et Tirone L. (1990)**. La Méditerranée dans ses états. Méditerranée. 70(1), 5-71.
- 31) **JORADP (2012)**. Décret exécutif n° 12-03 du 10 au 4 janvier 2012. Fixant la liste des espèces végétales non cultivées protégées. Journal officiel de la république Algérienne Démocratique et populaire. 20 p.
- 32) **Le Houérou HN. (1973)**. Fire and vegetation in the Mediterranean Basin . FAO: 237-277.
- 33) **Le Houérou HN. (1987)**. *Aspects météorologiques de la croissance et du développement végétal dans les déserts et les zones menaces de désertification*. Organisation météorologique mondiale. Organisation météorologique mondiale.
- 34) **Marris E. (2007)**. Nature 450:p. 152-155.
- 35) **Meyer W B et Tuner B L. (1992)**. Human population growth and global land-use/cover change. Annual review of ecology and systematic. 23(1), 39-61.
- 36) **Médail F et Diadema K. (2006)**. Biodiversité végétale méditerranéenne et Anthropisation: approches macro et micro-régionales. In Annales de géographie. Armand.
- 37) **Médail F et Diadema K. (2009)**. Glacial refugia influence plant diversity patterns in the Mediterranean Basin. Journal of biogeography. 36(7), 1333-1345.
- 38) **Médail F et Quezel p. (1997)**. Hot-spots analysis for conservation of plant biodiversity in the Mediterranean Basin, annals, of the Missouri Botanical Garden, 112-127.
- 39) **Menges E S. (1992)**. Stochastic modeling of extinction in plant populations. In conservation biology. (pp. 253-275). Springer, Boston, MA.
- 40) **Murry S, Helfand DJ, Slane PO. (2002)**. New constraints on neutron star cooling from Chandra observation of 3C 58. *The Astrophysical journal letters*, 571(1), L45.
- 41) **Neffati M, Ghrabi Gammar Z, Akrimi N, et Henchi B. (1999)**. Les plantes endémiques de la Tunisie -Fl. Medit. 9: 163-174.
- 42) **Pomel A. (1874-1875)**. Nouveaux matériaux pour la Flore atlantique. Paris, 2 vol. Trabut, L. (1889) De Djidjelll Aux Babors par Les Beni Foughal, Bull. Soc. Bot. de France, 36, 1 : 56-65.
- 43) **Pullin AS. (2002)**. Conservation Biology. Cambridge University Press, Cambridge, 345 p.

- 44) **Primack R, Sarrazin F et Lecomte J. (2012).** Biologie de la conservation. France : Dunod.
- 45) **Quézel P. (1955).** Remarque sur le caryotype de quelque espèce méditerranéenne au hoggar. *Comptes Rendus Hebdomadaires des Seances de Lacademis des Sciences*,240(11) : 1262-1264.
- 46) **Quézel P. (1956).** Contribution à l'étude des forêts de chênes à feuilles caduquess d'Algérie. *Mém. Soci. Hist. Nat. Afr. Du Nord. Nouv . Série. 1* :1-57
- 47) **Quézel P. (1964).** Végétation des hautes montagnes de la Grèce méridionale. *Plant ecology*. 12(5), 289-385.
- 48) **Quézel P et Médail F. (2003).** Ecologie et biogéographie des forêts du Bassin méditerranéen, Elsevier, paris.p. 165- 436.
- 49) **Quézel P et Santa S. (1962-1963).** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. C.N.R.S. Paris. 2 vols.
- 50) **Quézel P. (2002).** Réflexion sur l'évolution de la flore et de la végétation au Méditerranéen. IBISPRESS : 112 P.
- 51) **Ramade F. (2002).** Dictionnaire encyclopedique de l'écologie et des sciences de l'environnemt. (eds). Dunod. Paris, 1085pp.
- 52) **Ramade F. (1984).** Effet d'une pollution chronique des eaux continentales sur la structure d'un peuplement. Exposé présenté le, 16, 3-1984.
- 53) **Saou H et Khalifa D. (1992).** Alimentation en eau potable du village Melbou. Thèse d'ingénieur d'état en hydraulique. Université de Bejaia : 136p.
- 54) **Seltzer P. (1994).** Le climat de l'Algérie. *Trav.Inst. Météo. Et phys. Globe. Univ. D'alger*. 219p.
- 55) **Soulé M. (1980).** Thresholds for survival: maintaining fitness and evolutionary potential. *Conservation biology: an evolutionary- ecological perspective*, 151-169.
- 56) **Soulé M. (1985).**Opération en K-théorie algébrique. *Canadian journal of Mathematics*, 37(3), 488-550.
- 57) **Stewart G. (1975).** Manuel du langage REZO. TAUM, Univ. De Montréal.
- 58) **Sturges A.(1926).** The choice of class interval. *Journal of America-Statistical Association*. Vol 29 (153): 65-66.
- 59) **Tarnavschi IT et Lungeanu I. (1967).**Contributii la studiulcariologic al unorspeciidingenul Digitalis L. *Univ. Babes-Bolyai din Cluj, Grad. Bot. Contr.* 1967: 425-430.

- 60) Trabaud L. (1979).** Etude du comportement du feu dans la garrigue de chêne kermes à partir des températures et des vitesses de propagation. In Annales des Sciences Forestiers (vol. 36, No. 1 : 13-38
- 61) TECHNO-EXPORTZTROY. (1970).** Le parc national du Babor : Etude préliminaires, 185p.
- 62) UICN P. (1980). WWF.** Stratégie mondiale de la conservation. La conservation des ressources vivantes au service du développement durable.
- 63) UICN (1997).** Red list of threatened. IUCN, Gland, Switzerland.
- 64) Véla E et Benhouhou S. (2007).** Evaluation d'un nouveau point chaud de biodiversité végétal dans le bassin méditerranéenne (Afrique du Nord) :591-592.
- 65) Vimal R,Mathevet R et Michel L. (2012).** Entre expertises et jeux d'acteurs : la trame verte et bleu du Grenelle de l'environnement. Nature Science Sociétés, 20(4), 415-424.

**Annexe 01.-** Les mensurations des digitals dans la forêt Tadafelte commune Kéfrida sous station 1.

Forêt de Tadfelt commune kéfrida le : 14/08/2018							
Touffe	Hauteur (cm)	Diamètre (cm)	Nombre de rameau endommagé	Nombre d'inflorescence	Nombre de fleurs par Grappe	Nombre de fleurs total	Support
01	/	20	1	/	/	/	<i>Quercus Canariensis</i>
02	/	19	/	/	/	/	<i>Quercus Canariensis</i>
03	/	22	/	/	/	/	<i>Quercus Canariensis</i>
04	/	30	/	/	/	/	<i>Quercus Canariensis</i>
05	/	33	/	/	/	/	<i>Quercus Canariensis</i>
06	/	22	/	/	/	/	<i>Quercus Canariensis</i>
07	/	16	/	/	/	/	<i>Quercus Canariensis</i>
08	23	36	1	/	/	/	<i>Quercus Canariensis</i>

**Annexe 2.-** Les mensurations des digitals dans la forêt Tadafelte commune Kéfrida sous station 2

Forêt de Tadfelt commune kéfrida le : 14/08/2018							
Touffe	Hauteur (cm)	Diamètre (cm)	Nombre de rameau endommagé	Nombre d'inflorescence	Nombre de fleurs par Grappe	Nombre de fleurs total	Support
01	90	51	/	2	grappe 01 : 40 grappe 02 : 35 grappe 03 : 00	75	<i>Quercus canariensis</i> <i>Acer obtusatum</i>
02	26	42	1	/	grappe 01 : 00 grappe 02 : 00 grappe 03 : 00	/	<i>Quercus canariensis</i>
03	/	31	/	/	grappe 01 : 00 grappe 02 : 00 grappe 03 : 00	/	<i>Quercus canariensis</i> <sup>9</sup>
04	87	49	/	3	grappe 01 : 21 grappe 02 : 12 grappe 03 : 14	48	<i>Quercus canariensis</i>
05	102.5	70	/	2	grappe 01 : 40 grappe 02 : 26 grappe 03 : 00	66	<i>Quercus canariensis</i>
06	72	42	/	1	grappe 01 : 24 grappe 02 : 00 grappe 03 : 00	24	<i>Quercus canariensis</i>
07	91	44	/	1	grappe 01 : 19 grappe 02 : 00 grappe 03 : 00	19	<i>Quercus canariensis</i>
08	84	40	/	1	grappe 01 : 13 grappe 02 : 00 grappe 03 : 00	13	<i>Guercus canariensis</i>
09	18	45	/	/	grappe 01 : 00 grappe 02 : 00 grappe 03 : 00	/	<i>Quercus canariensis</i>
10	79	33	/	1	grappe 01 : 16 grappe 02 : 00 grappe 03 : 00	16	<i>Quercus canariensis</i>
11	/	32	1	/	grappe 01 : 00 grappe 02 : 00 grappe 03 : 00	/	<i>Quercus canariensis</i>
12	74.5	38.5	/	2	grappe 01 : 16 grappe 02 : 16 grappe 03 : 00	32	<i>Quercus canariensis</i>
13	/	49	3	/	grappe 01 : 00 grappe 02 : 00 grappe 03 : 00	/	<i>Quercus canariensis</i>
14	35	41	4	1	grappe 01 : 14 grappe 02 : 00 grappe 03 : 00	14	<i>Quercus canariensis</i>
15	71	35	/	1	grappe 01 : 17 grappe 02 : 00 grappe 03 : 00	17	<i>Quercus canariensis</i>

**Annexe 3.-** Les mensurations des digitals de la forêt Tadafelte commune Kéfrida (sous station 3).

Forêt de Tadfelt commune kéfrida le : 14/08/2018							
Touffe	Hauteur (cm)	Diamètre (cm)	Nombre de rameau endommagé	Nombre d'inflorescence	Nombre de fleurs par Grappe	Nombre de fleurs total	Support
01	80	50	/	01	grappe 01 : 14 grappe 02 : 00 grappe 03 : 00	14	<i>Quercus Canariensis</i>
02	89.25	69	/	03	grappe 01 : 30 grappe 02 : 24 grappe 03 : 25	79	<i>Quercus Canariensis</i> <i>Acer obtusatum</i>
03	48.8	54	/	03	grappe 01 : 19 grappe 02 : 14 grappe 03 : 12	45	<i>Quercus Canariensis</i> <i>Acer obtusatum</i>
04	82	36	/	02	grappe 01 : 20 grappe 02 : 18 grappe 03 : 00	38	<i>Quercus Canariensis</i> <i>Acer obtusatum</i>
05	60	46	/	01	grappe 01 : 18 grappe 02 : 00 grappe 03 : 00	18	<i>Quercus Canariensis</i> <i>Acer obtusatum</i>
06	51	23	/	01	grappe 01 : 20 grappe 02 : 00 grappe 03 : 00	20	<i>Quercus Canariensis</i> <i>Acer obtusatum</i>
07	63	58	/	02	grappe 01 : 37 grappe 02 : 18 grappe 03 : 00	55	<i>Quercus Canariensis</i> <i>Acer obtusatum</i>
08	49	37	/	01	grappe 01 : 17 grappe 02 : 00 grappe 03 : 00	17	<i>Quercus Canariensis</i> <i>Acer obtusatum</i>
09	81	28	/	01	grappe 01 : 23 grappe 02 : 00 grappe 03 : 00	23	<i>Quercus Canariensis</i> <i>Acer obtusatum</i>
10	92.5	40	/	02	grappe 01 : 18 grappe 02 : 18 grappe 03 : 00	36	<i>Quercus Canariensis</i> <i>Acer obtusatum</i>
11	40.66	57	/	02	grappe 01 : 18 grappe 02 : 09 grappe 03 : 00	27	<i>Quercus Canariensis</i> <i>Acer obtusatum</i>
12	90.5	58	/	02	grappe 01 : 43 grappe 02 : 19 grappe 03 : 00	62	<i>Quercus Canariensis</i> <i>Acer obtusatum</i>
13	70	56	/	02	grappe 01 : 34 grappe 02 : 21 grappe 03 : 00	55	<i>Quercus Canariensis</i> <i>Acer obtusatum</i>
14	78	35	/	01	grappe 01 : 29 grappe 02 : 00 grappe 03 : 00	29	<i>Quercus Canariensis</i> <i>Acer obtusatum</i>
15	78.75	48	/	04	grappe 01 : 41 grappe 02 : 17	98	<i>Quercus Canariensis</i>

					grappe 03 : 18 grappe 04 : 22		<i>Acer obtusatum</i>
--	--	--	--	--	----------------------------------	--	---------------------------

#### Annexe 4.- Les mensurations de la forêt El-Kouf commune Tameridjet.

Forêt de El-Kouf commune Tamridjet le : 10/08/2018							
Touffe	Hauteur (cm)	Diamètre (cm)	Nombre de rameau endommagé	Nombre d'inflorescence	Nombre de fleurs par Grappe	Nombre de fleurs total	Support
01	111.50	70	/	04	grappe 01 : 44 grappe 02 : 33 grappe 03 : 44 grappe 04 : 41	162	<i>Quercus afares Quercus canariensis</i>
02	116.25	76	01	07	grappe01 :21 grappe 02 :24 grappe 03 : 19 grappe 04 : 10 grappe 05 : 44 grappe 06 : 45 grappe 07 : 32	195	<i>Quercus afares Quercus canariensis</i>
03	125	72	/	01	grappe 01 : 26 grappe 02 : 00 grappe 03 : 00	26	<i>Quercus afares Quercus canariensis</i>
04	110	80	/	01	grappe 01 : 24 grappe 02 : 00 grappe 03 : 00	24	<i>Quercus afares Quercus canariensis</i>
05	110	65	/	01	grappe 01 : 27 grappe 02 : 00 grappe 03 : 00	27	<i>Quercus afares Quercus canariensis</i>
06	116	70	/	03	grappe 01 : 30 grappe 02 : 26 grappe 03 : 41	97	<i>Quercus afares Quercus canariensis</i>
07	117	62	/	02	grappe 01 : 41 grappe 02 : 49 grappe 03 : 00	90	<i>Quercus afares Quercus canariensis</i>
08	65	36	/	01	grappe 01 : 17 grappe 02 : 00 grappe 03 : 00	17	<i>Quercus afares Quercus canariensis</i>
09	90.66	50	/	03	grappe 01 : 37 grappe 02 : 29 grappe 03 : 44	110	<i>Quercus afares Quercus canariensis</i>
10	56	32	/	01	grappe 01 : 12 grappe 02 : 00 grappe 03 : 00	12	<i>Quercus afares Quercus canariensis</i>
11	100	69	/	05	grappe 01 : 37 grappe 02 : 18 grappe 03 : 21 grappe 04 : 27 grappe 05 : 19	122	<i>Quercus afares Quercus canariensis</i>
12	144.8	73	/	05	grappe 01 : 77 grappe 02 : 38 grappe 03 : 33 grappe 04 : 27 grappe 05 :27	202	<i>Quercus afares Quercus canariensis</i>

<b>13</b>	156.33	90	/	06	<b>grappe01 : 66 grappe 02 : 48 grappe 03 : 39 grappe 04 : 33 grappe 05 : 51 grappe 06 : 4</b>	241	<i>Quercus afares Quercus canariensis</i>
<b>14</b>	146.62	146.62	/	08	<b>grappe 01 : 70 grappe 02 : 65 grappe 03 : 60 grappe 04 : 60 grappe 05 : 32 grappe 06 : 35 grappe 07 : 43 grappe 08 : 114</b>	479	<i>Quercus afares Quercus canariensis</i>
<b>15</b>	97.66	68	/	06	<b>grappe 01 : 30 grappe 02 : 40 grappe 03 : 19 grappe 04 : 24 grappe 05 : 39 grappe 06 : 29</b>	181	<i>Quercus afares Quercus canariensis</i>

**Distribution et statut des populations de *Digitalis atlantica*, espèce endémique des Babors  
(Bejaia, Algérie)**

L'étude de la distribution et la taille effective de *Digitalis atlantica* dans la région des Babors a montré que sa population compte 393 touffes réparties entre 133 dans la forêt de Kéfrida et 260 dans la forêt d'El-Kouf, distribuées entre 1037 et 1457 mètres d'altitude à Kéfrida, et entre 994 à 1192 mètres d'altitude à El-Kouf. L'étude cartographique nous a montré que les pieds de l'espèce sont réparties de manière assez homogène dans la forêt El Kouf, nouvel habitat pour l'espèce. Alors, dans la forêt de Kéfrida sa distribution est hétérogène, s'est localisée dans trois stations séparées par des zones dégradées. Le pâturage et les incendies naturels et d'origine anthropiques, et le Sanglier constituent une menace directe sur *Digitalis atlantica* dans ces forêts.

**Mots clés :** *Digitalis atlantica*, distribution cartographique, taille effective, Kéfrida, El Kouf.

**Distribution and population status of *Digitalis atlantica*, endemic to the Babors area  
(Bejaia, Algeria)**

The study of the distribution and effective size of *Digitalis atlantica* in the Babors region showed that its population consists of 393 tufts, 133 tufts for Kéfrida forest and 260 for El-Kouf forest, distributed between 1037 and 1457 metres above sea level at Kéfrida, and between 994 and 1192 metres above sea level at El-Kouf. The mapping study showed us that the tufts of the species are fairly evenly distributed in the El Kouf forest, a new habitat for the species. Then, in the Kéfrida forest its distribution is heterogeneous, located in three stations separated by degraded areas. Grazing and natural and anthropogenic fires, and the Wild Boar, pose a direct threat to *Digitalis atlantica* in these forests.

**Keywords:** *Digitalis atlantica*, cartographic distribution, effective size, Kéfrida, El Kouf.