

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université ABDERRAHMANE MIRA – Bejaïa

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences biologiques de l'environnement
Filière : Ecologie et Environnement
Spécialité : Ecologie



Réf :.....

Mémoire de Fin de Cycle

En vue de l'obtention du diplôme

MASTER

Thème

*Impact des changements climatiques sur les stades
phénologiques des plantes. Cas du Parc National de Gouraya
(PNG)*

Présenté par :

OULDJI Linda & YAHIAOUI Massinissa

Soutenu le : **04 Juillet 2024**

Devant le jury composé de :

Mr. BENADJAUD. A	MCA	President
Mr. BOUADAM. S	MAA	Encadrant
Mme. BELBACHIR-BAZI.A	MAA	Examinatrice

Année universitaire : 2023 /2024

DEDICACES

À mes parents,

Pour l'éducation qu'ils m'ont prodiguée avec tous les moyens et au prix de tous les sacrifices qu'ils ont consentis à mon égard. Aucune dédicace ne peut exprimer ce que je leur dois, pour leurs prières et leur patience en moi.

*A la prunelle de mes yeux, ma grande sœur **Meriem**, qui a toujours été derrière moi tout au long de mon parcours. Sans elle, je ne serais jamais arrivé ici.*

*À mes très chers frères, **Walid et Yanis**.*

*À ma tante **Saliha**, qui m'a toujours encouragée et soutenue tout au long de mes études.*

À mes grands-parents, et à tous ma famille.

À tous ceux qui ont cru en moi et qui me donnent envie d'aller de l'avant, je vous remercie tous. Votre soutien et vos encouragements m'ont donné la force de continuer

Linda

DEDICACES

À mes parents,

Pour leur soutien indéfectible, leurs sacrifices et leur amour sans limite. Vous êtes mes piliers, ma source de force et d'inspiration. Ce mémoire est le fruit de vos efforts autant que des miens, et je vous en suis infiniment reconnaissant.

Que Dieu vous bénisse et vous accord une longue vie.

À mon cher frère et ma chère sœur,

Pour leur amitié, leurs encouragements et leur présence constante. Vous avez été mes compagnons de route, mes confidents et mes meilleurs supporters. Ce mémoire est aussi le vôtre, car vous avez contribué à façonner la personne que je suis aujourd'hui.

Que cette dédicace soit le témoignage de mon amour et de ma reconnaissance envers vous tous. Sans votre soutien, cette réalisation n'aurait pas été possible.

Merci d'avoir été mes piliers dans les moments de doute et mes rayons de soleil dans les moments de joie.

Avec tout mon amour et ma profonde gratitude.

Massin

REMERCIEMENTS

C'est avec un immense plaisir et une profonde gratitude que nous rédigeons ces remerciements pour exprimer nos reconnaissances envers toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation de ce mémoire qui trace la fin d'une aventure vécue tout au long d'une année.

Au terme de cette étude Nous tenons là à remercier vivement :

Tout d'abord le Seigneur Dieu,

Le Tout-Puissant et le Miséricordieux, de nous avoir accordé la force, la sagesse et la persévérance nécessaires pour mener à bien ce projet.

À Notre promoteur Mr BOUADAM. S

*On vous remercie vivement de nous avoir fait honneur de diriger ce travail
On vous remercie pour vos soutiens inestimables, vos conseils avisés et votre disponibilité tout au long de la réalisation de ce mémoire. Votre confiance et votre expertise ont été des atouts précieux dans notre parcours de recherche.*

À Mr BENAJOUD. A

*C'est un honneur que vous nous faites en acceptant la présidence de notre jury
D'avoir eu l'amabilité d'accepter volontairement et aimablement de critiquer et de juger ce travail.*

Veillez accepter, l'assurance de notre estime et de notre profond respect.

À Mme BELBACHIR-BAZI. A

On tient à vous remercier tout particulièrement d'avoir accepté de juger ce travail et de participer à notre Jury avec grande sympathie.

Veillez croire en notre profond respect.

On vous remercie pour le privilège que vous nous avez accordé en siégeant parmi ce jury.

À tous nos enseignants(es) du département de biologie

Et spécialement ceux de notre spécialité écologie et environnement qui ont contribué à notre formation.

À tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'aboutissement de ce travail grâce à leur disponibilité, Compréhension et collaboration.

Tables des matières

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction..... 1

I / Généralités sur les changements climatiques

I / Changement Climatique 3

I.1 / Généralités sur le climat 3

I.2 / Climat en Algérie 3

I.3 / Changements climatiques 4

I.3.1 / Définition 4

I.3.2 / Causes des changements climatiques 5

3.2.1 / Causes d'origine naturelles 5

 Variabilité solaires 5

 Volcans 5

 Variables astronomiques 6

 Courants océaniques 6

 Cryosphère..... 6

3.2.2 / Causes d'origine anthropiques 6

 Déforestation 6

 Émissions de gaz à effet de serre 6

I.3.3 / Conséquence de changements climatiques 7

I.4/ Changement Climatique observée 8

 Dans le monde 8

 En Algérie 8

II / Phénologie 9

II.1 / Définition de la phénologie végétale 9

II.2 / Principaux stades phénologiques chez les plantes 10

Tables des matières

Germination	10
Dormance	10
Débourrement	10
Feuillaison	10
Période de végétation	11
Floraison	11
Sénescence ou défoliation	11
II.3 / Facteurs influençant l'évolution phénologique	11
3.1 / Facteurs exogènes	12
Température	12
Photopériode	13
Précipitations	13
Altitude et la latitude	14
3.2 / Facteurs endogènes	14
Facteurs génétiques	14
Facteurs hormonaux	15
II.3 / Impacts des changements climatiques sur la phénologie des plantes :.....	15

II / Matériels et méthodes

I / Présentation de la zone d'étude	17
I.1 / Localisation de la Wilaya de Bejaïa	17
Plan géographique	17
Plan naturel	18
I.2 / Climat.....	18
I.3 / Données climatiques	18
Précipitations	18
Températures	19

Tables des matières

I.4 / Sol	21
I.5 / Faune et flore de la région de Bejaïa	21
II / Méthodologie	21

III / Résultats et discussion

I / Présentation des résultats	23
I.1 / Classement des espèces observées	23
I.2 / Classement des familles botaniques selon le nombre de genre et d'espèce	27
I.3 / Classement des genres selon le nombre de leurs apparitions	28
I.4 / Classement des espèces observées durant chaque mois (Décembre, Janvier, Février et Mars).	29
II / Discussion	36
Conclusion.....	38

Références

Liste des tableaux

Tableau I : Variations des précipitations moyennes de la station de Bejaia de Mois de Mars 2023 jusqu'au Mois de Mars 2024.....	19
Tableau II : Valeurs des températures annuelles (C°) à la station de Bejaia (Mars 2023/Mars 2024).....	20
Tableau III : Inventaire des plantes observées dans la région de Bejaïa.....	23
Tableau IV : Classement des familles botaniques selon le nombre de genre et d'espèce..	27
Tableau V : Classement des genres selon le nombre d'apparition.	29
Tableau VI : Liste des espèces du mois de Décembre.....	30
Tableau VII : Liste des espèces de mois de Janvier.	31
Tableau VIII : Liste des espèces de mois de Février.....	32
Tableau IX : Liste des espèces de mois de Mars	33

Liste des figures

Figure 1 : Carte climatique de l'Algérie	4
Figure 2 : Émissions de gaz à effet de serre	7
Figure 3 : Carte montrant le découpage administratif de la wilaya de Bejaïa	17
Figure 4 : Répartition des précipitations de la station de Bejaïa.....	19
Figure 5 : Répartition de la température de la station de Bejaïa Mars 2023-Mars 2024 ...	20
Figure 6 : Classements des familles botaniques selon le nombre d'espèces et de genres .	28
Figure 7 : Nombre d'espèces observées durant chaque mois.....	34
Figure 8 : Illustrations photographiques de quelques espèces observées dans la région de Bejaïa.....	35

Liste des abréviations

ONM : Office national de la météorologie.

OMM : Organisation météorologie mondiale (WMO en anglais).

CC : Changement climatique.

CCNUCC : Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques.

GIEC : Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (IPCC en anglais).

ONU : Organisation des Nations unies.

GES : Gaz à Effet de Serre.

OMS : Organisation mondiale de la santé.

ABA : Acide abscissique.

INRAA : Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie.

PNG : Parc National de Gouraya.

Introduction

Introduction :

Depuis la formation de la terre, il y a 4.5 Milliards d'années, elle a connu plusieurs cycles climatiques. Depuis la terre boule de feu à la terre boule de neige (**Etienne, 2023**). Après l'explosion de la vie sur terre au Cambrien il y a 540 millions d'année, on a assisté à plusieurs périodes naturelles de glaciation suivies de périodes d'inter-glaciation caractérisées par un climat doux (**Zylberberg, 2014**).

La dernière glaciation s'est achevée il y a 11 mille ans, et l'aspect général de la surface terrestre a été façonnée depuis par cette période d'inter-glaciation que nous vivons actuellement (**Zylberberg, 2014**). La flore la faune, les différents biomes terrestres sont le résultat de l'adaptation à cette période. Il est évident que les organismes vivants, au cours de leur évolution, ont su s'adapter à toutes ces séries naturelles de chaleurs et froids que la terre a connues (**Combemorel, 2018**).

Le 18^{ème} siècle a connu la révolution industrielle et son progrès technique, grâce auquel l'homme commence à avoir un impact important sur la terre et les autres organismes vivants : premièrement par la démographie humaine qui ne cesse d'augmenter, deuxièmement à cause des déchets générés, tels que les substances toxiques libérées, et surtout les gaz à effets de serre dégagés de l'activité humaine (**Solé, 2021**).

Ces gaz ont, en effet, participé à l'augmentation de la température terrestre constatée pendant ces deux derniers siècles. Mais l'activité anthropique et son impact sur la vitesse des changements et leurs ampleurs pourrait avoir un effet irréversible sur les organismes vivants et accélère la disparition des espèces. D'où l'importance de connaître la biodiversité planétaire, la recenser et connaître aussi la capacité adaptative des organismes vivants à ces changements (**Planas, 2020**).

Le cycle de vie des végétaux est caractérisé par la succession de plusieurs étapes appelées stades phénologiques, ces stades sont le résultat d'une longue adaptation aux facteurs climatiques terrestres, parmi ces facteurs la photopériode, la température et les précipitations ces deux derniers facteurs sont plus influencés par les changements climatiques constatés ces dernières décennies. Aussi il n'est pas rare d'observer des stades perturbés tels que une floraison décalée, un raccourcissement de durée d'un stade voire une absence momentanée ou définitives de quelques espèces végétales (**Muller, 2022**).

Introduction

L'objectif consiste dans cette première approche à observer le stade floraison des plantes, noter les dates de floraison par plante, relier la floraison aux conditions climatiques régnantes et choisir quelques plantes comme indicatrices, afin de répondre à la question principale au quelle nous cherchons à apporter des éléments de réponse: comment les variations des températures et des précipitations influencent-elles la phénologie des plantes dans cette région?

Notre travail est organisé en trois chapitres pour examiner en détail notre sujet de recherche, Le premier chapitre est une examination des généralités sur le changement climatique et la phénologie des plantes. Le deuxième chapitre est consacré à la présentation de la région de Bejaia en détaillant les précipitations et les températures observées durant l'année 2023 et le premier trimestre de l'année 2024. Dans le troisième chapitre seront présentés et discutés les résultats de notre étude.

Nous terminerons notre travail par une conclusion générale englobant, ainsi, les principaux résultats et recommandations pour cette étude.

Chapitre I :

Généralités sur les

changements climatiques et

phénologie

I / Changement Climatique:

I.1/ Généralités sur le climat :

Le mot climat a été introduit en français au XIII^e siècle en dérivant du latin « climatis », qui est une déformation du grec « Klima », qui désigne l'inclinaison de la Terre par rapport au soleil. Les premières divisions climatiques ont été établies en fonction de l'angle de l'énergie solaire par rapport à l'horizon (**Maurin, 2019**).

Le climat correspond à la condition physique de l'atmosphère dans un endroit et à un moment précis, représentant la moyenne des conditions météorologiques sur une période relativement longue (30 ou 50 ans) (**Reghezza-Zitt, 2023**).

On le définit comme la répartition statistique des conditions de l'atmosphère terrestre dans une région spécifique pendant une période spécifique. Selon l'ONM (1992), le climat joue un rôle essentiel dans de nombreuses activités humaines, notamment la production agricole, la consommation d'énergie et l'utilisation de certaines ressources naturelles comme l'eau (**Ciesla, 1997**), (**Solomon et al, 2007**), (**Paillard, 2009**).

Les principaux paramètres météorologiques qui caractérisent le climat sont la température, l'humidité, la pression atmosphérique, les précipitations (quantité et type), le vent et la nébulosité (quantité et qualité). À chaque paramètre, ces valeurs statistiques sont propres : moyenne, fréquence, écart type, etc. Par la suite, on tente de localiser des zones où ces différents paramètres sont proches, ce qui permet de définir un climat : océanique, continental, méditerranéen, sec tropical, équatorial, montagne tempérée, etc., (**Labrousse, 2000**).

I.2/ Climat en Algérie :

L'Afrique du Nord y compris l'Algérie, région majoritairement aride et semi-aride, située dans une zone de transition entre les régimes tempérés et subtropicaux, elle est constituée de trois grands ensembles géographiques : le Tell au Nord, les hauts plateaux et l'Atlas saharien au centre et le Sahara au Sud (**Figure 1**). Le climat du Nord du pays est de type méditerranéen avec une sécheresse estivale prolongée de 3 à 4 mois sur le littoral, de 5 à 6 mois dans les hautes plaines et plus de 6 mois dans l'Atlas sahariens. Les précipitations s'accroissent d'Ouest en Est (de 450 mm/an à Oran à plus de 1 000 mm/an à Annaba) (**Nedjraoui, 2000**).

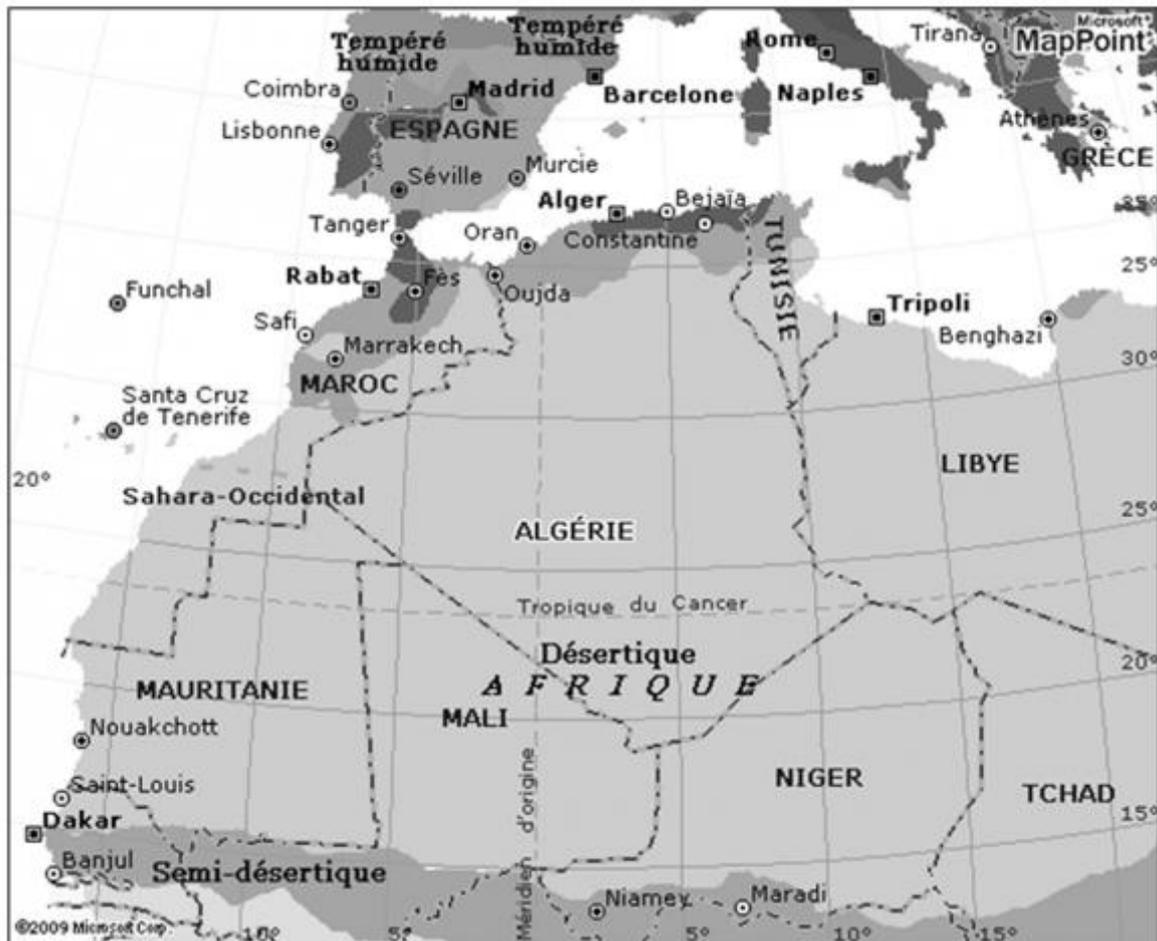


Figure 1 : Carte climatique de l'Algérie (Source: Encarta 2007).

I.3/ Changements Climatiques :

Le changement climatique représente l'un des défis majeurs de notre époque. Trente ans plus tôt, seuls les chercheurs évoquaient le changement climatique, mais aujourd'hui, il est clair pour la plupart d'entre nous (Berdin et al, 2019).

3.1/ Définition :

Les changements climatiques correspondent à une variation statistiquement importante de l'état moyen du climat ou de sa variabilité qui se produit pendant de longues périodes (généralement, pendant des décennies ou plus), comme ils correspondent à l'ensemble des variations des caractéristiques climatiques en un lieu donné au fil du temps (Gouty, 2020).

Les variations climatiques peuvent résulter de processus naturels internes ou de forces externes, ou encore de changements d'origine anthropique persistants dans la composition de l'atmosphère ou l'utilisation des terres (GIEC, 2001).

Il convient de souligner que la Convention-cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) a défini le CC comme « les variations climatiques causées directement ou indirectement par une activité humaine qui modifie la composition de l'atmosphère et qui s'ajoutent à la variabilité naturelle du climat observée pendant des périodes similaires ». Ces modifications peuvent prendre diverses formes, comme des changements météorologiques, une augmentation du niveau des mers et des risques d'inondation. Chaque pays est touché par les conséquences du changement climatique (**Ccnucc, 1992**), (**Onu, 2015**).

Ces modifications peuvent résulter de processus naturels de la Terre, d'influences externes ou, plus récemment, des actions humaines (**Roussel, 2010**).

3.2/ Causes de changements climatiques :

Le changement climatique, l'un des plus grands défis auxquels l'humanité est confrontée, a déjà eu des répercussions dramatiques sur l'environnement (par exemple, la glace de mer et les glaciers de montagne fondent, les populations et les habitats de la faune évoluent, les conditions météorologiques extrêmes deviennent plus fréquentes). Le réchauffement global est provoqué par la hausse des émissions de gaz à effet de serre (**Pachauri et al, 2014**), (**Thoma et al, 2023**).

3.2.1/ Causes d'origine naturelles :

➤ **Variabilité solaires** : Le rayonnement et les variations dans l'activité solaire comme les taches solaires et les éruptions solaires, affectent le soleil pendant environ 11 ans. Ces changements peuvent avoir un impact sur les conditions climatiques, la circulation atmosphérique et la température à l'échelle planétaire (**Greenfield, 2024**).

➤ **Volcans** : Les explosions volcaniques entraînent l'émission de quantités considérables de particules, de gaz et de poussière (**Clerbaux, 2018**). Cette poussière absorbe le rayonnement solaire et provoque donc un réchauffement des niveaux supérieurs de l'atmosphère (stratosphère), mais induit à l'inverse un refroidissement à faible altitude (**Burroughs, 2007**). Par exemple, l'éruption du Tambora au sud-est de l'Asie a provoqué un grand réchauffement mondial et une "année sans été" en Europe (**Engvild, 2003**).

- **Variables astronomiques :** L'orbite de la Terre autour du Soleil est impactée par l'interaction gravitationnelle entre la lune et d'autres planètes, ce qui entraîne les "forces magnétiques" (Munk et al, 2002). La perturbation de l'orbite terrestre revêt une grande importance pour le climat car elle gère la répartition saisonnière et la latitude du rayonnement solaire (Burroughs, 2007). Selon plusieurs études, elles peuvent provoquer des bouleversements climatiques majeurs à diverses échelles (Mavi et Tupper, 2004).
- **Courants océaniques :** Un rôle essentiel est joué par les courants océaniques, la circulation et les échanges thermiques entre l'atmosphère et les océans. Ces processus naturels, comme les événements El Niño et La Niña, peuvent provoquer des changements climatiques à l'échelle planétaire (Greenfield, 2024).
- **Cryosphère :** Le changement de la couverture globale de neige et de glace, mis à part la couverture neigeuse saisonnière, a une action sur le long terme (Mavi et Topper, 2004). Depuis 1972, les données observées indiquent que la couverture neigeuse de l'hémisphère Nord a diminué depuis 1987, notamment au printemps (OMM, 1998). Ceci a entraîné une baisse de l'albédo régional, ce qui a entraîné une hausse de la température hivernale dans l'hémisphère nord (Sirotenko, 1999).

3.2.2/ Causes d'origine anthropiques :

- **Déforestation :** Est l'une des principales raisons humaines de la perte de la biodiversité et le changement climatique. C'est un phénomène irréversible de réduction de la surface de forêts causée par les êtres humains en défrichant des terres boisées qui est une pratique aux antipodes du développement durable (Badillo, 2023). Le couvert végétal joue un rôle dans la régulation du climat en captant le dioxyde de carbone (CO₂) de l'atmosphère. La déforestation entraîne la perte de cet effet positif et la libération du carbone stocké dans les arbres dans l'atmosphère, ce qui accentue l'effet de serre.
- **Émissions de gaz à effet de serre :** Les gaz à effet de serre (GES) est un phénomène naturel présent dans l'atmosphère (Camirand et Gingras, 2009), les GES présents en faible quantité dans notre atmosphère, forment une «barrière» autour de la Terre, qui permet de retenir la chaleur du soleil (Figure 2).

Chapitre I : Généralités sur les changements climatiques et phénologie

L'effet de serre naturel permet ainsi à notre planète d'avoir une température moyenne de +15°C à sa surface. Sans cet effet de serre, il ferait -18°C sur Terre, et toute vie y serait impossible.

Ce phénomène naturel repose sur un équilibre fragile du fait des interactions complexes entre les différents éléments du système climatique. De faibles variations de la concentration des GES peuvent entraîner de fortes modifications de la température moyenne globale (Coquillaud, 2015).

Depuis l'époque préindustrielle, les activités humaines ont augmenté les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Au cours des années 1990, les concentrations atmosphériques des principaux gaz à effet de serre anthropiques (à savoir, le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄), l'oxyde nitreux (N₂O)) ont atteint leurs niveaux les plus hauts jamais enregistrés depuis les deux dernières décennies (GIEC, 2001).

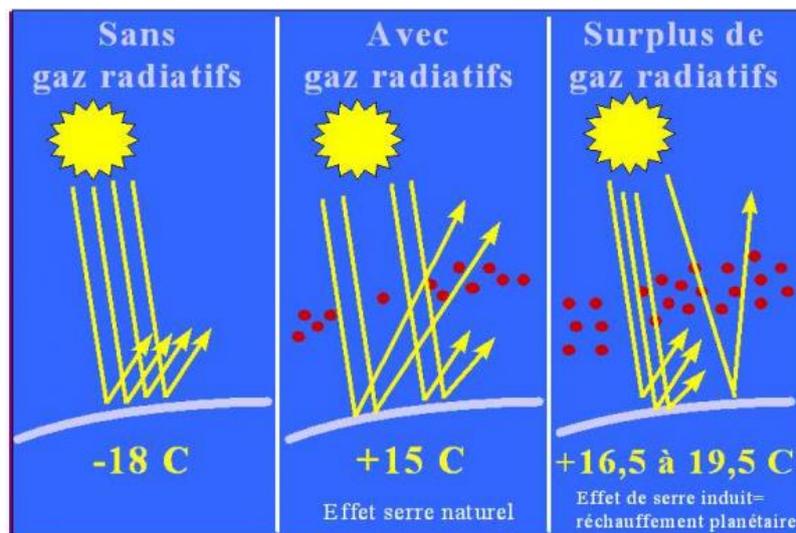


Figure 2 : Émissions de gaz à effet de serre (Source : journals.openedition.org)

3.3/ Conséquence de changements climatiques :

Ces dernières décennies, les données météorologiques historiques révèlent un changement climatique mondial causé par les émissions anthropiques. Le GIEC prévoit une augmentation de 1,4 °C à 5,8 °C de la température mondiale d'ici la fin de ce siècle. Il prévoit également une élévation considérable du niveau de la mer, risquant d'inonder les zones côtières de basse altitude (Watson et McMichael, 2001).

Comme elle prévoit une augmentation du nombre de lacs glaciaires, ainsi que de l'instabilité des terrains dans les régions à permafrost. La fonte des neiges et des glaciers a provoqué une augmentation du débit des cours d'eau, ainsi que de la température des lacs et des rivières. De plus, les activités humaines ont entraîné une augmentation de l'acidité des océans en raison du CO₂. Cependant, malgré leur effet méconnu, les répercussions de cette augmentation de l'acidité peuvent être catastrophiques (**GIEC, 2007**).

Les changements climatiques sont aussi des risques directs et indirects pour la santé humaine par différentes voies et mécanismes. Selon les estimations de l'OMS, les maladies relatives aux changements climatiques ont causé plus de 150 000 décès au cours des trois dernières décennies (**Patz et al, 2005**).

I.4/ Changement Climatique observé :

➤ Dans le monde :

Au cours du XXe siècle, Les observations de température ont souligné une modification de la composition de l'atmosphère (augmentation des concentrations atmosphériques de gaz à effet de serre (CO₂, méthane (CH₄), etc.) ainsi un changement radical au sein du climat mondial (températures, précipitations, niveau de la mer, glace marine, et dans certaines régions, phénomènes climatiques extrêmes, tels que vagues de chaleur, fortes précipitations, sécheresses, etc.) (**Farah, 2013**).

➤ En Algérie :

Depuis les années 90, l'idée des changements climatiques suscite des débats concernant les ressources en eau et les risques qui leur sont associés, les plaçant ainsi au centre du problème mondial. D'après les spécialistes, dans un avenir très proche, l'Algérie pourrait connaître une diminution des précipitations de 5 à 13 % et une hausse des températures de 0,6 à 1,1°C (**Khelil et Nichane, 2015**).

Dans les prochaines années, l'Algérie, un pays aride, serait confrontée à des sécheresses et des inondations récurrentes, ce qui entraînerait une augmentation des besoins en eau, étant donné la démographique galopante et l'urbanisation croissante. La sécheresse s'accroît déjà dans le pays, ce qui entraîne une aggravation des phénomènes de désertification, de salinisation des sols, de pollution des eaux superficielles et donc une dégradation progressive

Chapitre I : Généralités sur les changements climatiques et phénologie

des ressources en eau. Les inondations, qui continuent à se produire tant au nord qu'au sud, seraient plus fréquentes, en particulier au printemps et à l'automne (**Khelil et Nichane, 2015**).

Les défis urbains liés à ces dangers hydro climatiques se manifestent à travers la disponibilité d'eau, l'hygiène et l'assainissement, les équilibres écologiques (**Kéttab, 2001**).

II / Phénologie :

La phénologie, est dérivée du mot grec "phaino" qui signifie montrer ou apparaître, elle désigne au sens large les différentes caractéristiques morphologiques du cycle de développement d'une plante (**Rathcke et Lacey, 1985**).

La phénologie est l'étude de l'apparition d'événements périodiques déterminés par les variations saisonnières du climat. On étudie surtout la phénologie des végétaux, mais aussi celle des animaux. Les événements périodiques sont, par exemple, le débourrement, la feuillaison, la coloration des feuilles des végétaux, ou encore l'arrivée d'oiseaux migrateurs, l'apparition des formes adultes des insectes. L'apparition de ces différents événements chaque année est principalement déterminée par la température, mais aussi par la photopériode (**Gillmann, 2008**).

II.1 / Définition de la phénologie végétale :

La phénologie végétale c'est une étude qui se concentre sur l'analyse de différentes étapes de développement des plantes, en relation avec les variations saisonnières et les conditions environnementales. Elle observe notamment le moment où certains étapes clés du cycle de vie des plantes se produisent tels que la floraison, la fructification, la coloration ou la chute des feuilles.

Donc, la phénologie chez les végétaux est considérée comme l'analyse scientifique des changements saisonniers, de la croissance et du développement des plantes (**Jean-Mairet, 2005**).

C'est le processus au cours duquel une plante embryonnaire, appelée germe, se développe en une plante mature. Cela se produit lorsque la graine absorbe de l'eau, de l'oxygène et une température appropriée, ce qui déclenche les hormones de croissance et le développement de la racine et de la tige primaires de la plante (**Nivot, 2005**). La

photosynthèse soutient ce processus, conduisant à l'émergence de la plante à partir de la graine et à sa croissance continue jusqu'à ce qu'elle devienne une plante mature.

II.2/ Principaux stades phénologiques chez les plantes :

➤ **Germination :** La germination est l'étape initiale de la croissance des plantes, elle nécessite plusieurs facteurs tels que l'eau, la température, l'oxygène et la lumière.

➤ **Dormance:** La dormance est un état de repos temporaire de la croissance visible de toute structure végétale comportant un méristème.

La dormance est une stratégie de survie qui permet à la plante de survivre pendant des périodes défavorables à la croissance, les processus métaboliques de la plante ralentissent ou s'arrêtent afin de conserver l'énergie jusqu'au retour de conditions favorables (**Vitasse, 2009**).

➤ **Débourrement :** Le débourrement désigne le moment où les bourgeons s'épanouissent et laissent apparaître les jeunes feuilles ou aiguilles. Selon les experts, un bourgeon est considéré comme débourré lorsqu'il est ouvert et montre les jeunes feuilles encore repliées à leur sommet (**Malaise, 1964**).

Le processus de bourgeonnement dans les plantes et les arbres est influencé par des facteurs internes et externes. Parmi les facteurs internes, on trouve la génétique spécifique à l'espèce et la condition de santé de la plante, qui déterminent sa capacité à réagir aux stimuli environnementaux. Tandis que les facteurs externes incluent les conditions météorologiques telles que les températures locales, les précipitations et la durée des jours (photopériodisme) (**Jean-Mariet, 2005**).

➤ **Feuillaison :** La feuillaison est le processus par lequel les plantes produisent et développent de nouvelles feuilles, allant du stade embryonnaire, appelé bourgeon, jusqu'à la formation de la feuille adulte. Cela permet aux plantes de se développer et de s'épanouir en assurant la photosynthèse, qui est essentielle pour leur survie et leur croissance (**Comps et al, 1987**).

➤ **Période de végétation :** Selon les différentes perspectives des chercheurs, la période de végétation également connue sous le nom de saison végétative a été définie de diverses manières. **Comps** et ses collègues (**1987**) la voient comme la période où la photosynthèse est active.

➤ **Floraison :** La floraison est un processus essentiel pour le développement des plantes supérieures, car elle contribue à garantir leur survie et favorise la dispersion de l'espèce grâce à la formation de graines et de fruits (**Quinet et al, 2008**).

La reproduction de la plupart des plantes se fait grâce aux fleurs. Le pollen, produit par les étamines, est transporté sur le pistil par les insectes ou le vent. Les ovules présents dans le pistil sont fécondés, puis la fleur se fane. Le pistil se développe pour former un fruit renfermant des graines, qui mûrissent. Ces graines tombent au sol et peuvent germer, donnant ainsi naissance à une nouvelle plante (**Boulemnakher et Rachedi, 2009**).

➤ **Sénescence ou défoliation :** La période de végétation se termine par la sénescence du feuillage, également appelée défoliation, qui commence par le changement automnal de couleur des feuilles et se termine par leur chute. Il convient de souligner que la défoliation se réfère strictement à la perte des feuilles. Ce changement de couleur, spécifique à chaque espèce, annonce la fin du cycle annuel de croissance et de fonctionnement des feuilles (**Differt, 2001**).

La sénescence foliaire est un processus crucial qui intervient dans la vie des plantes, permettant progressivement de remobiliser les nutriments des feuilles au fur et à mesure de leur décomposition (**Keskitalo et al, 2005**).

II.3/ Facteurs influençant l'évolution phénologique :

La phénologie est influencée par une combinaison de facteurs endogènes (internes à l'organisme) et exogènes (extérieurs à l'organisme). Parmi les principaux facteurs exogènes, on retrouve les températures hivernales et printanières, la photopériode les précipitations et les conditions climatiques générales (**Differt, 2001 ; Vitasse, 2009 ; Ben Yahia et al, 2016**) et parmi les facteurs endogènes, on retrouve des facteurs génétiques tels que la provenance, l'état nutritionnel de la plante et le sol (**Differt, 2001; Vitasse, 2009**).

D'après **Vaché (2006)**, le réchauffement global des températures a déjà des effets écologiques significatifs sur les plantes et les animaux à travers le monde. Ce phénomène climatique affecte divers aspects de la vie des êtres vivants, tels que leur physiologie (fonctionnement interne et processus biologiques), leur comportement (actions et réactions face aux stimuli environnementaux), leur morphologie (forme et structure), leur densité de

population (nombre d'individus dans un écosystème) et leur aire de distribution (zone géographique où les espèces vivent et se reproduisent), et surtout, leur phénologie.

3.1 / Facteurs exogènes :

Le climat, en particulier les facteurs tels que la température et les précipitations, jouent un rôle crucial dans la phénologie des plantes. Selon **Lebourgeois et Godfrey (2006)**, ces conditions climatiques peuvent influencer de nombreuses étapes de la vie des plantes, allant de leur croissance et développement à leur reproduction et survie.

La relation entre la phénologie des plantes et le climat est complexe (**Lebourgeois et al, 2008**), et dépend de nombreux facteurs, tels que l'espèce de plante, sa variabilité génétique et sa sensibilité aux différents facteurs météorologiques. Cette diversité de réponses des plantes au climat contribue à la richesse et à la complexité des écosystèmes.

➤ **Température** : La température joue un rôle crucial dans la phénologie, en influençant directement leur développement, leur croissance et leur reproduction, ainsi que dans les processus écologiques tels que la pollinisation et la dispersion des graines.

Les changements dans les températures peuvent avoir un impact direct sur la phénologie des plantes, en provoquant par exemple un avancement de la date de floraison. Ces changements peuvent entraîner des désynchronisations entre les périodes de floraison des plantes et l'arrivée des insectes pollinisateurs, ce qui peut avoir des conséquences écologiques importantes (**Legave et al, 2009**).

Le débourrement est fortement influencé par la température de l'air, qui est le principal facteur climatique déterminant son apparition. Après que le froid a mis fin à la dormance, les bourgeons ont besoin de chaleur pour se développer et éclater. Le débourrement est particulièrement sensible à l'augmentation de la température au printemps (**Differt, 2001**).

La température a un impact sur les dates de débourrement et de sénescence, ce qui entraîne une modification de la durée de la saison végétale. Selon **Kramer (1994, 1995)** la durée de la saison de végétation du chêne pédonculé a diminué, car les dates de feuillaison et de chute des feuilles étaient plus précoces, ce qui correspond à des températures hivernales et estivales plus élevées.

➤ **Photopériode** : La photopériode, qui correspond à la durée relative du jour et de

Chapitre I : Généralités sur les changements climatiques et phénologie

la nuit, varie en fonction de l'altitude, mais pour un lieu donné, elle reste constante d'une année à l'autre (**Mathieu, 2005**). Cela signifie que, dans un même endroit, les jours et les nuits ont des durées similaires d'une année à l'autre, indépendamment des variations saisonnières. Cette stabilité de la photopériode peut avoir des effets significatifs sur le comportement des plantes et leur cycle de vie.

La lumière est un élément essentiel pour le bon développement et la croissance des plantes. La croissance végétale est influencée par plusieurs aspects de la lumière, tels que l'intensité lumineuse, la longueur d'onde et la photopériode (**Jun-Jie et al, 2005**).

Comps et al, (1987) ont mené une étude sur le déterminisme de la date de débournement du hêtre en Aquitaine, mettant en évidence que la foliation de cette espèce est plus sensible au "nombre de jours", ce qui se traduit par une influence plus prononcée de la photopériode.

Les plantes situées à des altitudes élevées débourrent de manière significativement plus rapide lorsqu'ils sont exposés à des journées longues, par rapport à des journées courtes, avec une différence pouvant atteindre 18 jours. Cependant, pour les plants d'arbres à faible altitude, aucune différence significative n'a été observée entre les effets des journées longues et courts sur le débournement (**Differt, 2001**).

La sénescence des feuilles, qui représente la phase finale du cycle de vie des plantes, est un phénomène complexe impliquant divers facteurs. Parmi ceux-ci, la photopériode joue sans doute un rôle important. Selon **Galoux et al, (1967)**, la majorité des chercheurs pensent que la couleur des feuilles à l'automne est associée aux jours courts. Selon cette relation, la diminution de l'exposition à la lumière et la réduction de la période de photopériode favorisent la sénescence des feuilles, ce qui est un processus indispensable pour préparer les plantes à l'hiver et à la perte de leurs feuilles.

➤ **Précipitations** : L'eau joue un rôle crucial dans le développement et la croissance des plantes. **Kramer et al, (2000)** ont démontré que la disponibilité en eau joue un rôle prépondérant dans la phénologie des espèces méditerranéennes. Cette disponibilité en eau a un impact significatif sur le développement de la surface foliaire. Lorsque l'eau est abondante, les plantes peuvent développer davantage de feuilles, tandis qu'en cas de sécheresse, elles réduisent leur surface foliaire pour économiser l'eau.

Les recherches menées par **Becker (1977)** sur de jeunes plants de sapin pectiné, de sapin de nordmann et de sapin de Numidie ont conclu qu'une période de sécheresse estivale

entraîne un retard significatif dans le débourrement suivant, pouvant atteindre jusqu'à 15 jours. Cependant, une pluie d'automne réduit ce retard, ce qui souligne l'importance des pluies d'automne pour la bonne préparation physiologique des plants.

L'apparition des feuilles chez les plantes est significativement liée à l'augmentation des précipitations, associée à celle de la température. Les plantes se développent principalement durant les périodes humides et réagissent à une condition de sécheresse en perdant leurs feuilles. Les plantes pourraient réagir de manière différente en fonction des conditions hydriques de l'année. Durant les années humides, elles pourraient retarder la défeuillaison, ce qui prolongerait la durée de la période de feuillaison. En revanche, lors des années sèches, les plantes pourraient avancer la défeuillaison, ce qui réduirait la durée de la période de feuillaison (**Rasamimanana et al, 2012**).

➤ **Altitude et latitude** : D'après **Differt (2001)**, à l'échelle macro climatique, la latitude joue un rôle important dans la détermination des dates de débourrement (apparition des feuilles) et de sénescence (période de détérioration et de perte des feuilles) des plantes.

L'altitude joue un rôle intégrateur sur de nombreux paramètres environnementaux, tels que la température, l'amplitude thermique, l'ensoleillement, etc., et affecte ainsi les cycles phénologiques des plantes et influe sur ces cycles de manière significative en modifiant deux aspects principaux : le régime thermique hivernal et le photopériodisme (**Lebourgeois et Godfrey, 2006**).

3.2 / Facteurs endogènes :

➤ **Facteurs génétiques** : La croissance et le développement des plantes tout au long de l'année, appelés phénologie végétale, sont largement influencés par des facteurs génétiques. En effet, les gènes d'une plante peuvent déterminer son taux de croissance, sa capacité à fleurir, à produire des fruits et à entrer en état de dormance.

Les dates de débourrement des bourgeons, c'est-à-dire la période à laquelle les bourgeons d'une plante commencent à s'ouvrir et à développer de nouvelles feuilles et organes reproducteurs, sont effectivement des événements sous contrôle génétique. Cela signifie que les gènes des plantes influencent directement leur capacité à débourrer à une certaine date, en fonction de leur adaptation aux conditions environnementales et de leur histoire évolutive, et

Chapitre I : Généralités sur les changements climatiques et phénologie

de nombreuses études sur les tests de provenance ont montré que le débourrement est un caractère modérément à fortement héréditaire (**Vitasse, 2009**).

➤ **Facteurs hormonaux :** Les hormones jouent un rôle important dans la régulation des événements de développement des plantes, notamment en influençant indirectement les dates de floraison et l'apparition des feuilles via la régulation de la dormance (**Anderson et al, 2001**).

Les gibbérellines et l'Acide Abscissique « ABA » sont les deux principales hormones qui jouent un rôle dans la dormance (**Vitasse, 2009**).

Il est possible que la levée de dormance des bourgeons soit liée à une augmentation de la concentration en gibbérellines (**Anderson et al, 2001**).

II.3 / Impacts des changements climatiques sur la phénologie des plantes :

La phénologie est l'un des facteurs les plus sensibles aux changements climatiques, et de toutes les réponses de la biosphère au réchauffement climatique, la réponse de la phénologie est la plus visible (**Sparks et Menzel, 2002**).

Selon **Vitasse (2009)**, les observations récentes des phénomènes phénologiques des arbres indiquent que le débourrement, la floraison, la maturation et la sénescence ont subi des modifications significatives au cours des dernières décennies, principalement en raison du réchauffement climatique. Cela a entraîné un allongement de la saison de croissance des arbres dans la plupart des régions géographiques. Cette modification a des implications écologiques importantes et peut affecter la biodiversité et les écosystèmes.

La prolongation de la saison de croissance est due à une avance importante des dates de débourrement (**Ahas et al, 2002 ; Chmielewski et Rotzer, 2002 ; Root et al, 2003**) et à un retard de la sénescence (**Menzel et Fabian, 1999 ; Chmielewski et Rotzer, 2001 ; Menzel et al, 2006**) notamment dans les hautes latitudes de l'hémisphère Nord.

L'avancement prévu des événements phénologiques printaniers, tels que la floraison des plantes, peut entraîner des problèmes de synchronisation avec la période d'activité de leurs pollinisateurs, ce qui se traduit par une diminution de leur taux de reproduction. D'un autre côté, cet avancement précoce du printemps pourrait augmenter la condition physique de

Chapitre I : Généralités sur les changements climatiques et phénologie

certaines plantes en perturbant le cycle de vie de leurs parasites hôtes (**Visser et Holleman, 2001**).

Chapitre II :
Matériels et méthodes

Chapitre II : Matériels et méthodes

I / Présentation de la zone d'étude :

I.1 / Localisation de la Wilaya de Bejaïa :

➤ Plan géographique :

Bejaïa est une Wilaya Algérienne située au nord-est de l'Algérie dans la Kabylie (Figure 3). La Wilaya a une superficie de 3 261 km², avec une population totale estimée à 915 836 personnes (Anonyme 1, 2024).

La Wilaya de Bejaïa est dans l'ensemble une région montagneuse avec les massifs de Djurdjura et de Bouhatem au nord et les massifs des Babors et de Boussalem au sud qui l'enserrent. Coupée par la vallée de la Soummam qui est longue de 80 km, la région dispose également d'une plaine côtière d'une longueur de 30 km (Zoreli, 2010).

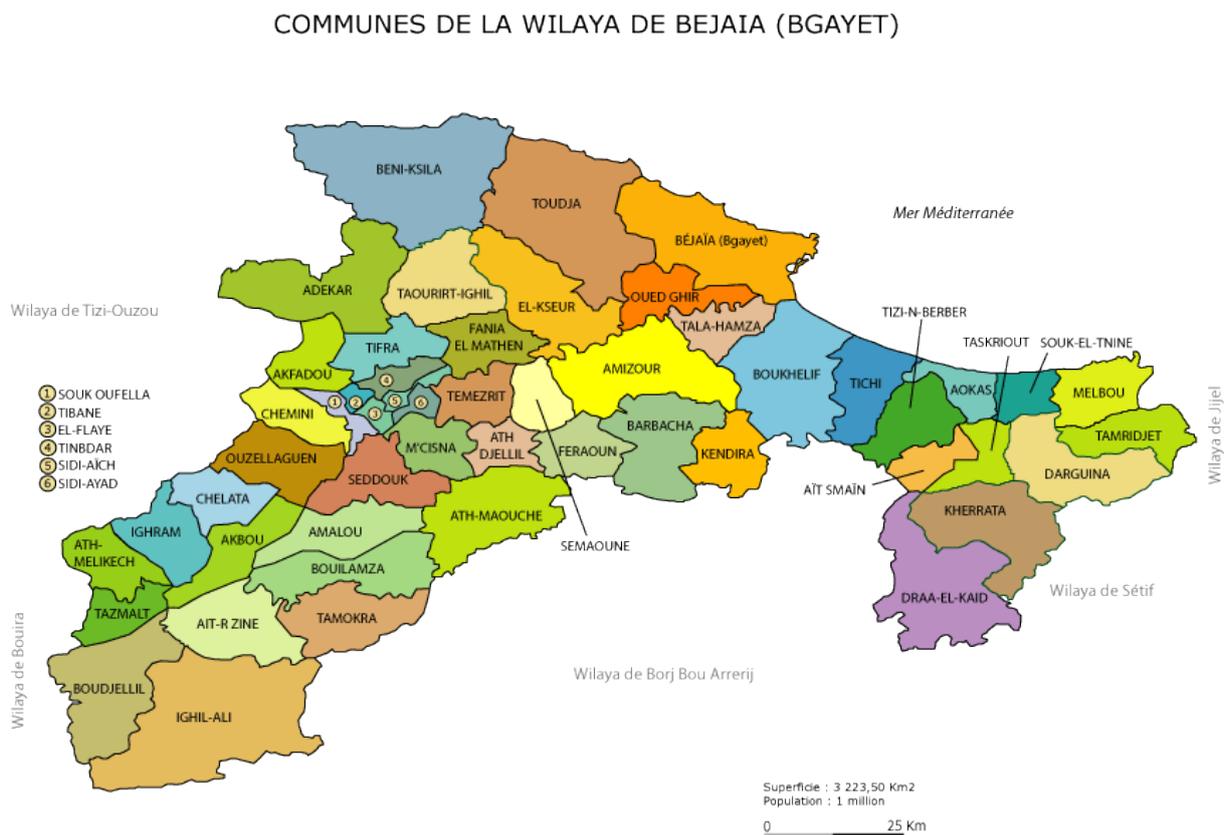


Figure 3 : Carte montrant le découpage administratif de la wilaya de Bejaïa (Source : Direction du Commerce de Bejaïa 2013).

Chapitre II : Matériels et méthodes

➤ Plan naturel :

La wilaya de Bejaïa couvre une superficie de 3223,48 km², avec une répartition du territoire suivante (**Direction de la planification et de l'aménagement du territoire (Bejaïa, Algérie), 2008**) :

- Superficie Agricole Utile : 130 348 ha soit 40,45 % ;
- Pacages et parcours : 30 859 ha soit 09,57 % ;
- Terres improductives des exploitations : 3 587 ha soit 01,11 % ;
- Superficies forestière : 122 500 ha soit 38,00 % ;
- Terres non agricoles: 35 054 ha soit 10,87 %.

I.2 / Le climat :

Le climat de la Wilaya de Bejaïa diffère d'une zone à une autre vue qu'il appartient au climat méditerranéen, avec des hivers doux et pluvieux et des étés chauds et ensoleillés. Malgré la douceur de l'hiver, il peut parfois y avoir des épisodes d'air froid provenant du Nord. Il arrive parfois, comme en Janvier 2005 et en Février 2012, qu'il neige même dans la ville de Bejaïa. Mais la neige tombe beaucoup plus souvent dans les collines derrière la ville.

Durant toute l'année, la température peut fluctuer brusquement lorsque le vent vient du désert. La température a été de 48,4 °C en août 2021, 47,6 °C en août 1988, 46 °C en Juillet 2023 et 45,6 °C en Août 1994 (**Anonyme 2**).

I.3 / Données climatiques :

➤ Précipitations :

Il s'agit de toutes les eaux météorologiques qui se déversent sur la surface de la terre, qu'elles soient liquides (bruine, pluie, averse) ou solides (neige, grésil, grêle) et les précipitations déposées ou occultes (rosée, gelée blanche, givre...). Ces perturbations sont causées par une variation de température ou de pression (**Musy, 2005**).

Chapitre II : Matériels et méthodes

Tableau I : Variations des précipitations moyennes de la station de Bejaïa de Mois de Mars 2023 jusqu'au Mois de Mars 2024.

Mois	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fév	Mars
P Moy	17.4	18.0	139.2	23.2	3.0	0.6	6.0	0.2	118.0	171.0	46.4	144.6	25.8

Source : infoclimat.fr/climatologie/Bejaïa 2023

Le **tableau I** et la **figure 4** Représentent les variations des précipitations à la station de Bejaïa pendant Mars 2023 jusqu'au Mars 2024, où nous remarquons des irrégularités. La région est caractérisée par des périodes humides dont les valeurs sont supérieures à la moyenne avec un maximum de 171,0 mm en Mois de Décembre, et des périodes sèches dont les valeurs sont inférieures à la moyenne avec un minimum de 0,2 mm enregistré en Mois d'Octobre .

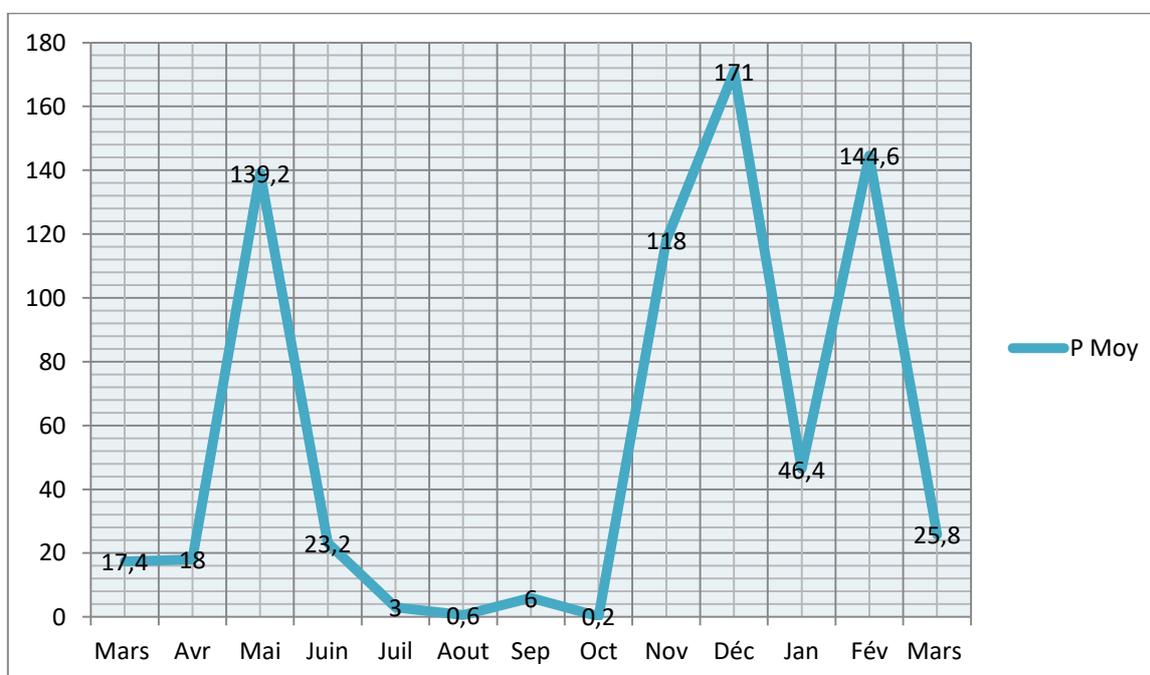


Figure 4: Répartition des précipitations de la station de Bejaïa (Mars 2023-Mars 2024).

➤ Températures :

La température est un paramètre important, conditionnant l'évaluation du déficit d'écoulement. Nous disposons pour notre étude d'une série de données mesurées à la station de Bejaïa s'étalant sur un an (Mars 2023- Mars 2024).

Les données de température utilisées sont celles de la station de Bejaïa situé au niveau de l'aéroport de la Wilaya (**figure 5**).

Chapitre II : Matériels et méthodes

Tableau II : Valeurs des températures annuelles (°C) à la station de Bejaïa (Mars 2023/Mars 2024).

Mois	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars
T Max	20.6	21.9	22.5	28.4	33.7	30.8	30.1	28.7	23.8	18.7	19.0	19.8	22.0
T Moy	15	16.4	18.4	23.7	28.9	25.7	25.3	23.1	18.3	14.3	14.2	14.5	16.0
T Min	9.5	10.9	14.3	18.9	24.1	20.7	20.5	17.6	12.7	10	9.4	9.2	9.9

Source : infoclimat.fr/climatologie/Bejaïa 2023

- T Max : Températures moyennes mensuelles maximales (°C).
- T Min : Températures moyennes mensuelles minimales (°C).
- T Moy : $(T_{M}+T_{m})/2$: Températures moyennes mensuelles (°C).

On constate d'après les données recueillies (**tableau II**), que le Mois de Juillet est le plus chaud avec une température de 28.9 °C durant la période de 2023, alors que le Mois de Janvier est le plus froid avec une température de 14.2 °C.

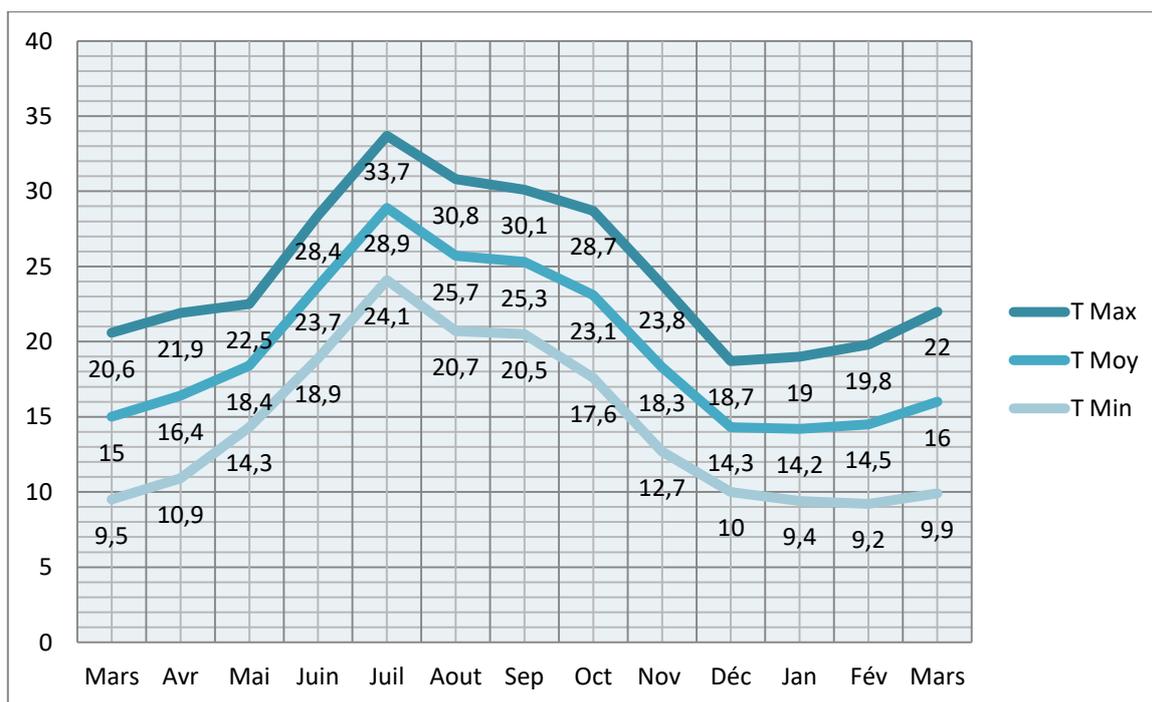


Figure 5 : Répartition de la température de la station de Bejaïa (Mars 2023-Mars 2024).

Chapitre II : Matériels et méthodes

I.4 / Sol :

Les différents types de sols qu'on peut identifier en fonction de trois zones potentielles de la Wilaya sont:

- La zone côtière, qui se développe de l'embouchure de l'Oued Soummam à celle de l'Oued Agrioun, est caractérisée par des sols sablonneux à sablono-limoneux.
- La zone de montagne, qui représente environ 80% de la superficie totale de la Wilaya, soit environ 261.000 ha, est caractérisée par des sols siliceux et argilo-calcaires (I.N.R.A.A, 2011).
- La vallée de la Soummam est caractérisée par des sols limoneux et alluviaux.

I.5 / Faune et flore de la région de Bejaïa :

La région de Bejaïa possède une importante diversité faunistique et floristique. En effet, étant l'un des endroits de l'Algérie où la pluviométrie est la plus importante (entre 600 et 1100 mm en moyenne), la végétation y se développe dans les conditions optimales.

C'est la région de l'Olivier, du Figuier, du Caroubier, du Câprier, du Peuplier, des Chênes (Liège, Zèn, Afarès et Vert) ainsi que des Pins d'Alep, du Cèdre et du Sapin de Numidie.

Dans le Parc National de Gouraya (PNG), il y a quelques espèces endémiques telle que *Bupleurum plantagineum*, des espèces endémiques régionales comme *Euphorbia dendroïdes*.

En ce qui concerne la faune, de nombreuses espèces sont présentes dans la région, notamment celles qui sont protégées par la loi et que le Parc National de Gouraya (PNG) abrite dans son territoire (Dpsb, 2012).

II / Méthodologie :

Cette année (2023/2024) a été marquée par une augmentation de la température durant les Mois d'Octobre et Novembre, même les incendies de forêt ont été enregistrés durant cette période. Cette augmentation a été l'élément déclencheur qui nous a poussés à essayer de voir l'influence de ce phénomène assez exceptionnel sur la germination des grains, le débourrement des bourgeons, la floraison et la fructification de végétation de la région. Tel était l'objectif fixé au départ, cela aura nécessité plusieurs équipes de travail.

Donc, la méthodologie s'est limitée à observer l'apparition des fleurs dès le retour des conditions favorable soit au mois de Décembre 2023.

Chapitre II : Matériels et méthodes

- Il s'agit d'effectuer des observations et des constatations hebdomadaires et prendre en photographie chaque fleur dès son observation pour la première fois.
- Ainsi une chronologie de floraison de plusieurs plantes appartenant à des familles botaniques différentes a été actée et photographiée.
- Ensuite, la détermination des plantes a été réalisée en utilisant la documentation adéquate :
 - La nouvelle flore d'Algérie de Quezel et Santa 1963;
 - Ouvrages, fiches descriptives et guides des plantes ;
 - Des applications numériques qui ont l'avantage d'être accessibles, facile à utiliser et qui présente l'inconvénient d'être moins précises, et source d'erreurs surtout à l'échelle spécifique.
- La période de prospection s'est étalée du Mois de Décembre 2023 jusqu'au Mois de Mars 2024.
- La région prospectée est le parcours Olivier et le Cap-Carbone.
- Outil de travail est l'appareil photographique numérique.
- Les photographies prises sont datées et classées par famille et par date.

Chapitre III :
Résultats et discussion

Chapitre III : Résultats et discussion

III / Résultats et discussion :

I / Présentation des résultats :

I.1 / Classement des espèces observées :

Le **tableau III** comporte une liste globale des plantes en fleurs observées cette année pour la première fois dans la région étudiée, avec leurs noms scientifiques, commun, le genre et la date de floraison de chaque espèce.

L'identification des espèces a été faite en se référant à plusieurs documents (flores, ouvrages, fiches, et sites internet).

Tableau III : Inventaire des plantes observées durant la période d'étude.

Famille	Espèce		Genre	Date de floraison
	Nom commun	Nom scientifique		
Amaryllidaceae	Ail triquètre	<i>Allium triquetrum</i>	<i>Allium</i>	03/03/2024
Anacardiaceae	Pistachier lentisque	<i>Pistacia lentiscus</i>	<i>Pistacia</i>	02/01/2024
Apocynaceae	Laurier-rose	<i>Nerium oleander</i>	<i>Nerium</i>	11/12/2023
Araceae	Capuchon de moine	<i>Arisarum vulgare</i>	<i>Arisarum</i>	19/02/2024
Asteraceae	Liondent tubéreux	<i>Leontodon tuberosus</i>	<i>Leontodon</i>	11/12/2023
	Cousteline	<i>Reichardia picroides</i>	<i>Reichardia</i>	06/12/2023
	Inule visqueuse	<i>Dittrichia viscosa</i>	<i>Dittrichia</i>	11/12/2023
	Porcelle des sables	<i>Hypochaeris glabra</i>	<i>Hypochaeris</i>	11/12/2023
	Pâquerette d'Automne	<i>Bellis sylvestris</i>	<i>Bellis</i>	11/12/2023
	Chardon d'Espagne	<i>Scolymus hispanicus</i>	<i>Scolymus</i>	26/12/2023
	Vergerette	<i>Conyza canadensis</i>	<i>Conyza</i>	26/12/2023
	Porcelle enracinée	<i>Hypochaeris radicata</i>	<i>Hypochaeris</i>	06/12/2023
	Liondent hispide	<i>Leontodon hispidus</i>	<i>Leontodon</i>	26/12/2023
	Liondent d'automne	<i>Scorzoneroïdes autumnalis</i>	<i>Scorzoneroïdes</i>	26/12/2023
	Laiteron délicat	<i>Sonchus tenerrimus</i>	<i>Sonchus</i>	28/12/2023
	Crépis de Nîmes	<i>Crepis sancta</i>	<i>Crepis</i>	28/12/2023
Liondent des rochers	<i>Leontodon saxatilis</i>	<i>Leontodon</i>	28/12/2023	

Chapitre III : Résultats et discussion

	Marguerite annuelle	<i>Bellis annua</i>	<i>Bellis</i>	10/01/2024
	Séneçon commun	<i>Senecio vulgaris</i>	<i>Senecio</i>	20/01/2024
	Laiteron maraîcher	<i>Sonchus oleraceus</i>	<i>Sonchus</i>	19/02/2024
	Chardon laiteux	<i>Galactites tomentosus</i>	<i>Galactites</i>	02/03/2024
	Marguerite dorée	<i>Glebionis segetum</i>	<i>Glebionis</i>	02/03/2024
	Chrysanthème de mycono	<i>Coléostephus myconis</i>	<i>Coléostephus</i>	02/03/2024
	Urosperme de Daléchamps	<i>Urospermum dalechampii</i>	<i>Urospermum</i>	06/03/2024
	Centaurée à têtes rondes	<i>Centaurea sphaerocephala</i>	<i>Centaurea</i>	26/03/2024
Bignoniaceae	Bignone rose	<i>Podranea ricasoliana</i>	<i>Podranea</i>	02/01/2024
Boraginaceae	Vipérine en rosette	<i>Echium rosulatum</i>	<i>Echium</i>	26/01/2024
	Vipérine faux-plantain	<i>Echium plantagineum</i>	<i>Echium</i>	26/01/2024
	Bourrache officinale	<i>Borago officinalis</i>	<i>Borago</i>	02/02/2024
Brassicaceae	Alysson maritime	<i>Lobularia maritima</i>	<i>Lobularia</i>	09/12/2023
	Chou champêtre	<i>Brassica rapa</i>	<i>Brassica</i>	27/02/2024
	Moutarde des champs	<i>Rhamphospermum arvense</i>	<i>Rhamphospermum</i>	02/03/2024
Caprifoliaceae	Scabieuse pourpre	<i>Scabiosa atropurpurea</i>	<i>Scabiosa</i>	09/12/2023
	Chèvrefeuille du Japon	<i>Lonicera japonica</i>	<i>Lonicera</i>	11/12/2023
	Valériane des montagnes	<i>Valeriana montana</i>	<i>Valeriana</i>	28/12/2023
	Chèvrefeuille	<i>Loniceraimplexa</i>	<i>Lonicera</i>	02/01/2024
Caryophyllaceae	Silène brun-verdâtre	<i>Silene fuscata</i>	<i>Silene</i>	02/02/2024
	Mouron blanc	<i>Stellaria media</i>	<i>Stellaria</i>	19/02/2024
	Silène acaule	<i>Silene acaulis</i>	<i>Silene</i>	13/03/2024
	Céraiste aggloméré	<i>Cerastium glomeratum</i>	<i>Cerastium</i>	26/03/2024
Convolvulaceae	Liseron bleu	<i>Ipomoea purpurea</i>	<i>Ipomoea</i>	04/02/2024
	Liseron de Provence	<i>Convolvulus althaeoides</i>	<i>Convolvulus</i>	24/03/2024
Crassulaceae	Orpin bleuâtre	<i>Sedum caeruleum</i>	<i>Sedum</i>	13/03/2024
Cucurbitaceae	Concombre d'âne	<i>Ecballium elaterium</i>	<i>Ecballium</i>	26/12/2023
Dicranaceae	Mousse	<i>Campylopus introflexus</i>	<i>Campylopus</i>	13/03/2024
Equisetaceae	Prêle rameuse	<i>Equisetum ramosissimum</i>	<i>Equisetum</i>	13/03/2024

Chapitre III : Résultats et discussion

Euphorbiaceae	Grand ricin	<i>Ricinus communis</i>	<i>Ricinus</i>	26/12/2023
	Euphorbe réveille-matin	<i>Euphorbia helioscopia</i>	<i>Euphorbia</i>	19/02/2024
Fabaceae	Faux mimosa	<i>Leucaena leucocephala</i>	<i>Leucaena</i>	26/12/2023
	Caroubier	<i>Ceratonia siliqua</i>	<i>Ceratonia</i>	02/01/2024
	Mimosa-couteau	<i>Acacia cultriformis</i>	<i>Acacia</i>	09/01/2024
	Mimosa des quatre saisons	<i>Acacia retinodes</i>	<i>Acacia</i>	10/01/2024
	Mimosa d'hiver	<i>Acacia dealbata</i>	<i>Acacia</i>	12/01/2024
	Vesce cultivée	<i>Vicia sativa</i>	<i>Vicia</i>	23/02/2024
	Luzerne polymorphe	<i>Medicago polymorpha</i>	<i>Medicago</i>	23/02/2024
	Mélilot de l'Inde	<i>Melilotus indicus</i>	<i>Mélilotus</i>	27/02/2024
	Vesce à quatre graines	<i>Vicia tetrasperma</i>	<i>Vicia</i>	05/03/2024
	Lotier rouge	<i>Lotus tetragonolobus</i>	<i>Lotus</i>	22/03/2024
	Trèfle couché	<i>Trifolium campestre</i>	<i>Trifolium</i>	24/03/2024
	Gesse annuelle	<i>Lathyrus annuus</i>	<i>Lathyrus</i>	24/03/2024
	Trèfle à couronne	<i>Hedysarum coronarium</i>	<i>Hedysarum</i>	24/03/2024
	Lotier pied-d'oiseau	<i>Lotus ornithopodioides</i>	<i>Lotus</i>	24/03/2024
	Trèfle noircissant	<i>Trifolium nigrescens</i>	<i>Trifolium</i>	26/03/2024
Fagaceae	Chêne	<i>Quercus coccifera</i>	<i>Quercus</i>	02/01/2024
Gerniaceae	Érodium Fausse-Mauve	<i>Erodium malacoides</i>	<i>Erodium</i>	19/02/2024
Iridaceae	Glaïeul des moissons	<i>Gladiolus italicus</i>	<i>Gladiolus</i>	28/03/2024
Lamiaceae	Sauge arbustive	<i>Salvia fruticosa</i>	<i>Salvia</i>	24/02/2024
	Epiaire hérissée	<i>Stachys ocymastrum</i>	<i>Stachys</i>	16/03/2024
Malvaceae	Hibiscus	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	<i>Hibiscus</i>	11/12/2023
	Lavatera de Crète	<i>Lavatera multiflora</i>	<i>Lavatera</i>	23/02/2024
	Lavatera à grande fleurs	<i>Lavatera trimestris</i>	<i>Lavatera</i>	02/03/2024
	Malope fausse mauve	<i>Malope malacoides</i>	<i>Malope</i>	16/03/2024
Moraceae	Mûrier blanc	<i>Morus alba</i>	<i>Morus</i>	19/02/2024
	Figuier commun	<i>Ficus carica</i>	<i>Ficus</i>	19/02/2024
	Mûrier noir	<i>Morus nigra</i>	<i>Morus</i>	19/02/2024

Chapitre III : Résultats et discussion

Myrtaceae	Eucalyptus	<i>Eucalyptus globulus</i>	<i>Eucalyptus</i>	02/01/2024
	Eucalyptus	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	<i>Eucalyptus</i>	02/01/2024
Oleaceae	Frêne à feuilles étroites	<i>Fraxinus angustifolia</i>	<i>Fraxinus</i>	02/01/2024
Oxalidaceae	Oxalis pied de chèvre	<i>Oxalis pes-caprae</i>	<i>Oxalis</i>	12/01/2024
Papaveraceae	Fumeterre grimpante	<i>Fumaria capreolata</i>	<i>Fumaria</i>	19/01/2024
	Coquelicot	<i>Papaver argemone</i>	<i>Papaver</i>	24/03/2024
Poaceae	Pennisetum hérissé	<i>Cenchrus longisetus</i>	<i>Cenchrus</i>	02/01/2024
	Blé	<i>Triticum sp</i>	<i>Triticum</i>	02/03/2024
	Folle avoine	<i>Avenasterilis</i>	<i>Avena</i>	05/03/2024
Polygonaceae	Oseille Crépeue	<i>Rumex crispus</i>	<i>Rumex</i>	23/02/2024
Primulaceae	Mouron rouge	<i>Lysimachia arvensis</i>	<i>Lysimachia</i>	03/03/2024
	Mouron bleu	<i>Lysimachia foemina</i>	<i>Lysimachia</i>	05/03/2024
Ranunculaceae	Clématite	<i>Clematis cirrhosa</i>	<i>Clematis</i>	06/12/2023
	Clématite odorante	<i>Clematis flammula</i>	<i>Clematis</i>	11/12/2023
	Renoncule laineuse	<i>Ranunculus lanuginosus</i>	<i>Ranunculus</i>	05/03/2024
Resedaceae	Réséda blanc	<i>Reseda alba</i>	<i>Reseda</i>	27/02/2024
Rosaceae	Neflier du japon	<i>Rhaphiolepis bibas</i>	<i>Rhaphiolepis</i>	11/12/2023
	Prunier-cerise	<i>Prunus cerasifera</i>	<i>Prunus</i>	26/12/2023
	Abricotier	<i>Prunus armeniaca</i>	<i>Prunus</i>	19/02/2024
	Azarolier	<i>Crataegus azarolus</i>	<i>Crataegus</i>	05/03/2024
	Spirée de Canton	<i>Spiraea cantoniensis</i>	<i>Spiraea</i>	05/03/2024
Rubiaceae	Rubéole des champs	<i>Sherardia arvensis</i>	<i>Sherardia</i>	24/02/2024
Sapindaceae	Graine de cœur	<i>Cardiospermum grandiflorum</i>	<i>Cardiosperme</i>	02/01/2024
Saxifragacea	Saxifrage à trois doigts	<i>Saxifraga tridactylites</i>	<i>Saxifraga</i>	13/03/2024
Scrophulariaceae	Manotoka	<i>Myoporum tenuifolium</i>	<i>Myoporum</i>	23/02/2024
Smilacaceae	Salsepareille d'Europe	<i>Smilax aspera</i>	<i>Smilax</i>	02/01/2024
Solanaceae	Morelle	<i>Solanum sp</i>	<i>Solanum</i>	09/12/2023
	Morelle noire	<i>Solanum nigrum</i>	<i>Solanum</i>	09/12/2023
Urticaceae	Ortie	<i>Urticadioica</i>	<i>Urtica</i>	24/02/2024
Verbenaceae	Lantana	<i>Lantana camara</i>	<i>Lantana</i>	11/12/2023
	Verveine officinale	<i>Verbena officinalis</i>	<i>Verbena</i>	26/12/2023
	Bois côtelette	<i>Citharexylum</i>	<i>Citharexylum</i>	13/03/2024

Chapitre III : Résultats et discussion

		<i>spinosum</i>		
Vitaceae	Vigne-vierge commune	<i>Parthenocissus inserta</i>	<i>Parthenocissus</i>	02/01/2024

I.2 / Classement des familles botaniques selon le nombre de genre et d'espèce :

Dans le présent travail, des relevés en fonction d'observation de l'apparition des fleurs pour la première fois, ont été effectués. Les résultats de ces relevés sont classés, selon le nombre d'espèce et de genre comptés dans chaque famille, et sont présentés dans le **tableau IV**.

Tableau IV : Classement des familles botaniques selon le nombre de genre et d'espèce.

Famille	Nombre d'espèces	Nombre de genres
Asteraceae	21	16
Fabaceae	15	10
Rosaceae	5	4
Caprifoliaceae, Caryophyllaceae, Malvaceae	4	3
Brassicaceae, Poaceae, Verbenaceae	3	3
Moraceae, Boraginaceae, Ranunculaceae.	3	2
Convolvulaceae, Euphorbiaceae, Lamiaceae, Papaveraceae	2	2
Myrtaceae, Primulaceae, Solanaceae	2	1
Amaryllidaceae, Anacardiaceae, Apocynaceae, Araceae, Bignoniaceae, Crassulaceae, Cucurbitaceae, Dicteraceae, Equisetaceae, Fagaceae, Geraniaceae, Iridaceae, Oleaceae, Oxalidaceae, Polygonaceae, Resedaceae, Rubiaceae, Sapindaceae, Saxifragaceae, Scrophulariaceae, Smilacaceae, Urticaceae, Vitaceae.	1	1
42 Familles	108 Espèces	88 Genres

Chapitre III : Résultats et discussion

L'analyse des **tableaux III** et **IV** révèle plusieurs points essentiels. Tout d'abord, le **tableau III** met en évidence une variation des dates de floraison, s'étalant du 06 Décembre 2023 au 28 Mars 2024.

Concernant le **tableau IV**, il présente une répartition de 108 espèces répertoriées en 88 genres et 42 familles botaniques distinctes. Il est remarquable de constater que le nombre d'espèces par famille botanique varie de manière significative, allant de 1 à 21 espèces, tandis que le nombre de genres oscille entre 1 et 16 genres (**Figure 6**). Parmi les familles les plus représentées, on retrouve en tête les Astéracées, avec 21 espèces, suivies par les Fabacées, comptant 15 espèces, et les Rosacées, avec 5 espèces. Ces trois familles se distinguent particulièrement lors des sorties sur le terrain, tandis que le nombre d'espèces des autres familles varie généralement entre 1 et 4 espèces (**Figure 6**).

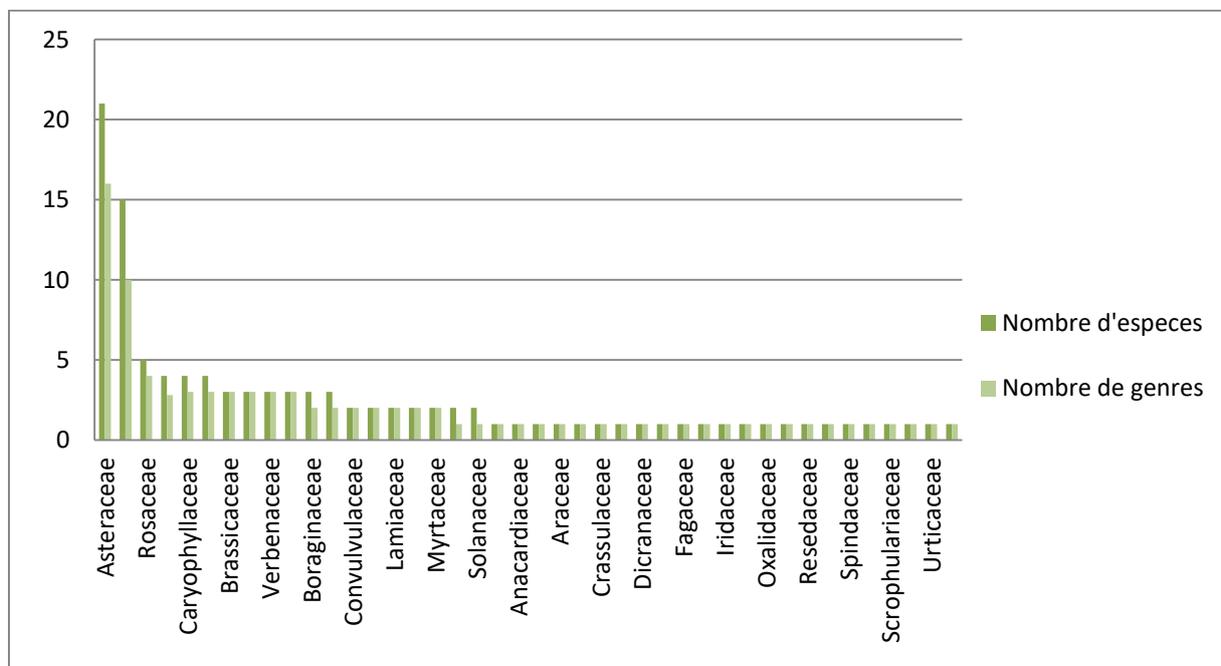


Figure6: Classements des familles botaniques selon le nombre d'espèces et de genres.

I.3 / Classement des genres selon le nombre de leurs apparitions :

Le tableau suivant représente une liste des genres selon le nombre de leurs apparitions dans la région étudiée.

Chapitre III : Résultats et discussion

Tableau V : Classement des genres selon le nombre d'apparition.

Genre	Nombre d'espèces
<i>Leontodon, Acacia</i>	3
<i>Hypochaeris, Bellis, Sonchus, Echium, Lonicera, Silene, Vicia, Lotus, Trifolium, Lavatera, Morus, Eucalyptus, Lysimachia, Clematis, Prunus, Solanum.</i>	2
<i>Allium, Pistacia, Nerium, Arisarum, Reichardia, Dittrichia, Scolymus, Conyza, Scorsonéroïdes, Crepis, Senecio, Galactites, Glebionis, Coléostephus, Urospermum, Centaurea, Podranea, Borago, Lobularia, Brassica, Rhamphospermum, Scabiosa, Valeriana, Stellaria, Cerastium, Ipomoea, Convolvulus, Sedum, Ecballium, Campylopus, Equisetum, Ricinus, Euphorbia, Leucaena, Ceratonia, Medicago, Mélilotus, Lathyrus, Hedysarum, Quercus, Erodium, Gladiolus, Salvia, Stachys, Hibiscus, Malope, Ficus, Fraxinus, Oxalis, Fumaria, Papaver, Cenchrus, Triticum, Avena, Rumex, Ranunculus, Reseda, Rhamphiolepis, Crataegus, Spiraea, Sherardia, Cardiosperme, Saxifraga, Myoporum, Smilax, Urtica, Lantana, Verbena, Citharexylum, Parthenocissus</i>	1

Le **tableau V**, indique qu'il y'a une variété de genres de plante. Certains se répètent plusieurs fois tandis que d'autres n'apparaissent qu'une seule fois. Notamment, les genres *Leontodon* et *Acacia* qui se distinguent en apparaissant trois fois chacun, suivis par un groupe de genres apparaissant deux fois. Enfin, une liste considérable de genres ne figure qu'une seule fois dans le tableau.

1.4 / Classement des espèces observées durant chaque Mois (Décembre, Janvier, Février et Mars) :

Les quatre tableaux présentés ci-dessous détaillent la répartition des espèces végétales observées Mois par Mois. Chaque tableau classe les espèces en fonction de leur période de floraison, de plus les familles botaniques auxquelles ces espèces appartiennent sont également mentionnées. Cette analyse saisonnière permet une meilleure compréhension de la période de floraison de chaque espèce végétale.

Chapitre III : Résultats et discussion

Tableau VI : Liste des espèces du Mois de Décembre.

Mois	Espèces	Familles
Décembre	<i>Reichardia picroides</i>	Asteraceae
	<i>Hypochaeris radicata</i>	Asteraceae
	<i>Leontodon tuberosus</i>	Asteraceae
	<i>Dittrichia viscosa</i>	Asteraceae
	<i>Hypochaeris glabra</i>	Asteraceae
	<i>Bellis sylvestris</i>	Asteraceae
	<i>Scolymus hispanicus</i>	Asteraceae
	<i>Conyza canadensis</i>	Asteraceae
	<i>Leontodon hispidus</i>	Asteraceae
	<i>Scorzoneroides automnalis</i>	Asteraceae
	<i>Sonchus tenerrimus</i>	Asteraceae
	<i>Crepis sancta</i>	Asteraceae
	<i>Leontodon saxatilis</i>	Asteraceae
	<i>Scabiosa atropurpurea</i>	Caprifoliaceae
	<i>Lonicera japonica</i>	Caprifoliaceae
	<i>Valeriana montana</i>	Caprifoliaceae
	<i>Solanum sp</i>	Solanaceae
	<i>Solanum nigrum</i>	Solanaceae
	<i>Clematis cirrhosa</i>	Ranunculaceae
	<i>Clematis flammula</i>	Ranunculaceae
	<i>Rhaphiolepis bibas</i>	Rosaceae
	<i>Prunus cerasifera</i>	Rosaceae
	<i>Lantana camara</i>	Verbenaceae
	<i>Verbena officinalis</i>	Verbenaceae
	<i>Leucaena leucocephala</i>	Fabaceae
	<i>Nerium oleander</i>	Apocynaceae
	<i>Lobularia maritima</i>	Brassicaceae
	<i>Ecballium elaterium</i>	Cucurbitaceae
	<i>Ricinus communis</i>	Euphorbiaceae
	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	Malvaceae

D'après le **tableau VI** qui indique la liste d'espèces végétales identifiées selon le Mois où elles ont été observées. La majorité des espèces appartiennent à la famille des Astéracées. En plus des Astéracées, une variété d'autres familles telles que les Caprifoliacées, Solanacées, Ranunculacées, Rosacées, Verbénacées, Fabacées, Apocynacées, Brassicacées,

Chapitre III : Résultats et discussion

Cucurbitacées, Euphorbiacées et Malvacées sont également représentées, reflétant ainsi la richesse et la variété de la flore observée pendant le Mois de Décembre.

Tableau VII : Liste des espèces de Mois de Janvier.

Mois	Espèces	Famille
Janvier	<i>Acacia cultriformis</i>	Fabaceae
	<i>Acacia dealbata</i>	Fabaceae
	<i>Acacia retinodes</i>	Fabaceae
	<i>Ceratonia siliqua</i>	Fabaceae
	<i>Bellis annua</i>	Asteraceae
	<i>Senecio vulgaris</i>	Asteraceae
	<i>Echium plantagineum</i>	Boraginaceae
	<i>Echium rosulatum</i>	Boraginaceae
	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Myrtaceae
	<i>Eucalyptus globulus</i>	Myrtaceae
	<i>Pistacia lentiscus</i>	Anacardiaceae
	<i>Podranea ricasoliana</i>	Bignoniaceae
	<i>Lonicera implexa</i>	Caprifoliaceae
	<i>Cardiospermum grandiflorum</i>	Sapindaceae
	<i>Cenchrus longisetus</i>	Poaceae
	<i>Fraxinus angustifolia</i>	Oleaceae
	<i>Fumaria capreolata</i>	Papaveraceae
	<i>Smilax aspera</i>	Smilacaceae
	<i>Oxalis pes-caprae</i>	Oxalidaceae
	<i>Parthenocissus inserta</i>	Vitaceae
<i>Quercus coccifera</i>	Fagaceae	

Au cours du Mois de Janvier, une compilation des espèces végétales observées est présentée dans le **Tableau VII**. Cette liste exhaustive met en avant la floraison de différentes plantes appartenant à une variété de familles botaniques. Parmi les familles représentées, les Fabacées se distinguent par leur prédominance, suivies par les Astéracées, les Borraginacées, les Myrtacées, et d'autres.

Chapitre III : Résultats et discussion

Tableau VIII : Liste des espèces de Mois de Février.

Mois	Espèces	Familles
Février	<i>Medicago polymorpha</i>	Fabaceae
	<i>Vicia sativa</i>	Fabaceae
	<i>Melilotus indicus</i>	Fabaceae
	<i>Morus nigra</i>	Moraceae
	<i>Ficus carica</i>	Moraceae
	<i>Morus alba</i>	Moraceae
	<i>Sonchus oleraceus</i>	Asteraceae
	<i>Sherardia arvensis</i>	Asteraceae
	<i>Silene fuscata</i>	Caryophyllaceae
	<i>Stellaria media</i>	Caryophyllaceae
	<i>Arisarum vulgare</i>	Araceae
	<i>Brassica rapa</i>	Brassicaceae
	<i>Borago officinalis</i>	Boraginaceae
	<i>Ipomoea purpurea</i>	Convolvulaceae
	<i>Euphorbia helioscopia</i>	Euphorbiaceae
	<i>Erodium malacoides</i>	Gerniaceae
	<i>Salvia fruticosa</i>	Lamiaceae
	<i>Malva multiflora</i>	Malvaceae
	<i>Rumex crispus</i>	Polygonaceae
	<i>Reseda alba</i>	Resedaceae
<i>Prunus armeniaca</i>	Rosaceae	
<i>Myoporum tenuifolium</i>	Scrophulariaceae	
<i>Urtica dioïca</i>	Urticaceae	

Les résultats des observations réalisées au Mois de Février sont présentés dans le **tableau VIII**. On constate que la famille des Fabacées domine largement la liste, suivie par les Moracées. Les Astéracées et les Caryophyllacées contribuent également à cette richesse. D'autres familles telles que les Aracées, Brassicacées, Boraginacées, Convolvulacées, Euphorbiacées, Géraniacées, Lamiacées, Malvacées, Polygonacées, Résédacées, Rosacées, Scrophulariacées et Urticacées sont également représentées.

Chapitre III : Résultats et discussion

Tableau IX : Liste des espèces de Mois de Mars.

Mois	Espèces	Familles
Mars	<i>Vicia tetrasperma</i>	Fabaceae
	<i>Lotus tetragonolobus</i>	Fabaceae
	<i>Lotus ornithopodioides</i>	Fabaceae
	<i>Hedysarum coronarium</i>	Fabaceae
	<i>Lathyrus annuus</i>	Fabaceae
	<i>Trifolium campestre</i>	Fabaceae
	<i>Trifolium nigrescens</i>	Fabaceae
	<i>Galactites tomentosus</i>	Asteraceae
	<i>Glebionis segetum</i>	Asteraceae
	<i>Coléostephus myconis</i>	Asteraceae
	<i>Urospermum dalechampii</i>	Asteraceae
	<i>Centaurea sphaerocephala</i>	Asteraceae
	<i>Silene acaulis</i>	Caryophyllaceae
	<i>Cerastium glomeratum</i>	Caryophyllaceae
	<i>Lavatera trimestris</i>	Malvaceae
	<i>Malope malacoides</i>	Malvaceae
	<i>Triticum sp</i>	Poaceae
	<i>Avena sterilis</i>	Poaceae
	<i>Lysimachia arvensis</i>	Primulaceae
	<i>Lysimachia foemina</i>	Primulaceae
	<i>Spiraea cantoniensis</i>	Rosaceae
	<i>Crataegus azarolus</i>	Rosaceae
	<i>Allium triquetrum</i>	Amaryllidaceae
	<i>Rhamphospermum arvense</i>	Brassicaceae
	<i>Convolvulus althaeoides</i>	Convolvulaceae
	<i>Sedum caeruleum</i>	Crassulaceae
	<i>Campylopus introflexus</i>	Dicranaceae
	<i>Equisetum ramosissimum</i>	Equisetaceae
	<i>Gladiolus italicus</i>	Iridaceae
	<i>Stachys ocymastrum</i>	Lamiaceae
	<i>Papaver argemone</i>	Papaveraceae
	<i>Ranunculus lanuginosus</i>	Ranunculaceae
	<i>Saxifraga tridactylites</i>	Saxifragacea
<i>Citharexylum spinosum</i>	Verbenaceae	

Chapitre III : Résultats et discussion

Le **tableau IX** répertorie les espèces observées au Mois de Mars, mettant en évidence une diversité botanique remarquable par rapport aux Mois précédents de Décembre, Janvier et Février. Les Fabacées dominent cette liste, avec plusieurs espèces telles que *Vicia tetrasperma*, *Lotus tetragonolobus* et *Trifolium campestre*. Les Astéracées et les Caryophyllacées sont également bien représentées, avec des espèces comme *Galactites tomentosus* et *Silene acaulis*. D'autres familles, telles que les Malvacées, les Poacées, les Rosacées et les Brassicacées, sont également présentes.

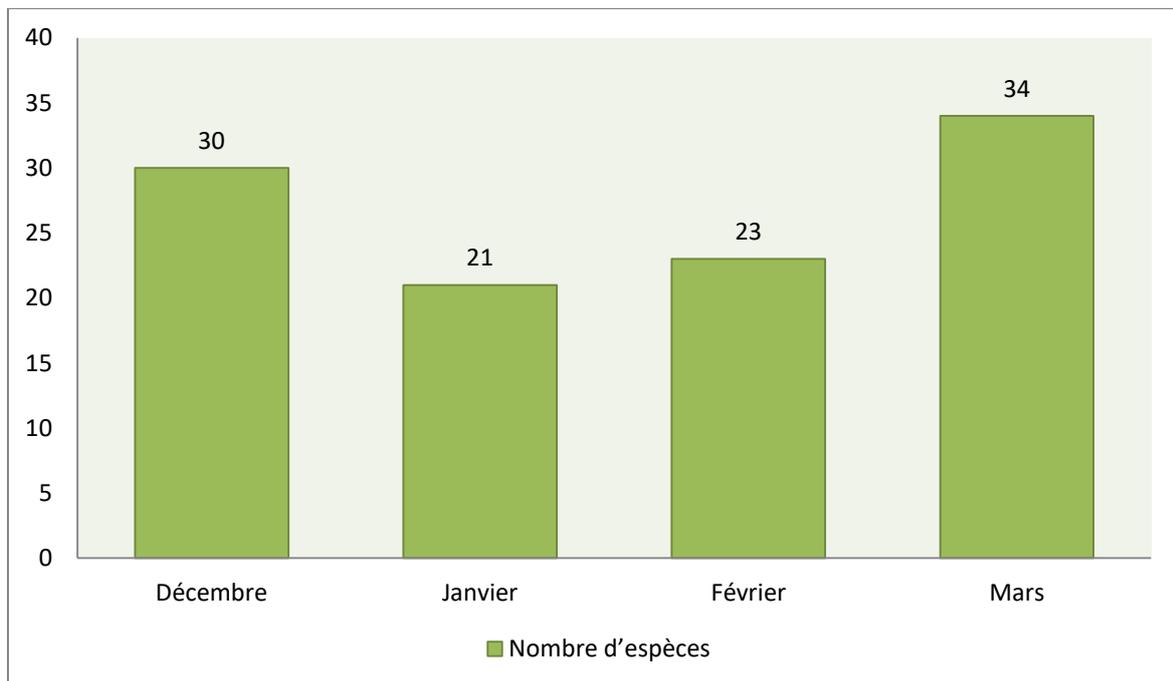


Figure 7: Nombre d'espèces observées durant chaque Mois.

D'après la figure précédente nos constatons que le Mois de Mars se distingue avec un nombre plus élevé d'espèces observées, soit 34 espèces, comparativement à Décembre avec 30 espèces, Janvier avec 21 espèces et Février avec 23 espèces.



Nerium oleander



Smilax aspera



Ceratonia siliqua



Scolymus hispanicus

Figure 8 : Illustrations photographiques de quelques espèces observées dans la région de Bejaïa (Photographies originales présent par Mr. Bouadam, 2023/2024).

Chapitre III : Résultats et discussion

II / Discussion :

Dans le cadre de notre étude sur l'impact des changements climatiques sur les stades phénologiques des végétaux dans la région de Bejaïa, nous avons entrepris des relevés photographiques sur une période de 4 Mois (Décembre jusqu'à Mars), en tenant compte de la première observation de la fleur. Cette approche nous a permis de capturer les variations temporelles dans le développement des plantes et d'identifier les espèces les plus représentées dans notre recherche.

Les résultats obtenus mettent en évidence une nette prédominance des espèces appartenant aux familles des Astéracées, des Fabacées et des Rosacées. Cette tendance est cohérente avec la distribution mondiale de ces familles, qui jouent un rôle important dans la biodiversité végétale à l'échelle planétaire et sont couramment observées en Algérie. Cette forte représentation peut également être attribuée à l'adaptabilité de ces espèces aux variations environnementales, y compris celles liées aux changements climatiques (**Quezel et Santa, 1962-1963**), « **algerianativeplants.net** ».

La présence relativement faible des espèces de la famille des Poacées dans notre étude souligne un aspect intéressant de la phénologie végétale. En effet, les fleurs des Poacées sont souvent discrètes, dépourvues de pétales colorés, ce qui peut expliquer pourquoi elles sont moins fréquemment observées dans les relevés visuels. De plus, la floraison des Poacées est généralement plus tardive par rapport à celle des Astéracées, ce qui pourrait influencer leur représentation dans notre étude (**www.tela-botanica.org**).

En examinant de plus près les espèces observées, nous avons identifié plusieurs d'entre elles comme étant particulièrement précoces dans leur floraison. Les espèces formant le complexe pissenlit, telles que *Leontodon*, *Taraxacum* et *Hypochaeris*, ainsi que d'autres espèces de la même famille des Astéracées, d'autres taxons, comme par exemple *Lobularia maritima* de la famille des Brassicacées, se distinguent par leur capacité à fleurir tôt dans la saison alors que le signalement de période de floraison sur les sites de Botanique est différent. Ces espèces peuvent servir de marqueurs utiles pour évaluer l'impact des changements climatiques sur les stades phénologiques des végétaux.

Par ailleurs, nous avons observé un phénomène de floraison prématurée chez certaines espèces, comme *Scolymus hispanicus*, dont la période de floraison habituelle est située entre Mai et Juillet ou entre Juillet et Septembre au sud de l'Europe (**www.tela-botanica.org**). Cette

Chapitre III : Résultats et discussion

précocité peut être associée à des conditions météorologiques exceptionnelles, telles qu'un redoux survenu pendant le Mois de Novembre (**Tableau I, II**). Et en comparant nos résultats avec ceux de Marouf, qui a publié sur son site « algerianativeplants.net », nous avons relevé des divergences significatives. Marouf a signalé que les espèces *Ceratonia siliqua* et *Smilax aspera* (**Figure 8**) commencent à fleurir en Juillet, tandis que nous avons constaté leur floraison en Janvier. De plus, alors que Marouf a noté que les espèces *Nerium oleander* et *Pistacia lentiscus* (**Figure 8**) commencent à fleurir en Avril, nous les avons observées en fleurs en Décembre et Janvier.

Ces observations soulignent la sensibilité des plantes aux variations climatiques et la nécessité de surveiller attentivement leur comportement phénologique.

Enfin, il est important de noter que certaines espèces présentent une floraison étalée sur une longue période. Par exemple, *Ecballium elaterium* produit des fleurs qui peuvent être observées, dans la région de Bejaïa, du Mois de Décembre jusqu'au Mois de Juillet, alors que sa période de floraison indiquée sur le site « www.tela-botanica.org » est entre Mai et Septembre. Cette catégorie de plante présente une plasticité écologique importante et serait moins sensible aux changements saisonniers. Ces espèces ne pourraient être utilisées comme indicateurs de changement climatique d'une ampleur moyenne, en raison de leur cycle de floraison particulier.

Conclusion

Conclusion

Conclusion :

Malgré le scepticisme climatique qui persiste chez une partie du milieu politico-scientifique, les changements climatiques occasionnés par l'Homme sont de plus en plus confirmés et étayés par des études scientifiques menées par des organismes compétents à l'image du GIEC. Ces changements, risquent de remodeler la vie végétale et animale et provoquer des bouleversements cataclysmiques à grande échelle. Les espèces dont la plasticité écologique est faible pourraient être fortement impactées, voir leurs cycles de vie perturbés et même disparaître carrément.

Notre étude, qui a duré quatre Mois, est basée sur l'impact des changements climatiques sur la phénologie des plantes dans la région de Bejaïa. Elle mit en évidence des variations significatives dans les cycles de floraison.

Concernant les conditions climatiques de la période d'étude, le Mois d'Octobre 2023 a connu une température moyenne mensuelle supérieure de deux degrés par rapport à la normale et des précipitations quasi nulles (0.2 mm au lieu des 77.91 mm habituels). Même constat pour le Mois de Janvier qui a enregistré une moyenne de précipitations plus faibles (46.4 mm au lieu de 113.86 mm).

Globalement, ces changements se sont traduits par un retard général dans l'apparition des herbacées et une reprise tardive de l'activité végétative, et par une floraison prématurés de certaines plantes au Mois de Janvier et Février.

Les résultats montrent une prédominance notable des espèces appartenant aux familles des Astéracées, des Fabacées et des Rosacées. Cette tendance, cohérente avec la distribution mondiale de ces familles, souligne leur adaptabilité aux variations environnementales, y compris celles liées aux changements climatiques.

Par ailleurs, Un phénomène de floraison prématurée a été observé chez certaines espèces, telles que *Scolymus hispanicus*, *Ceratonia siliqua*, *Smilax aspera*, *Nerium oleander* et *Pistacia lentiscus*, cette précocité est probablement liée à des conditions météorologiques exceptionnelles.

Ces observations mettent en lumière la sensibilité des plantes aux variations climatiques et l'importance de surveiller attentivement leur comportement phénologique. Enfin, certaines

Conclusion

espèces, comme *Ecballium elaterium*, montrent une floraison étalée sur une longue période, ce qui les rend moins adaptées comme indicateurs de changement climatique.

Il faut noter aussi que la partie la plus délicate du présent travail était la comparaison des résultats, vu la rareté des références relatives aux stades phénologiques de la flore algérienne. Car, les périodes de floraison indiquées dans la bibliographie ne correspondent pas à ce qui est observé sur le terrain. Dans les références disponibles sont indiquées souvent les périodes observées en Europe, d'où l'importance de d'entreprendre des études qui actualisent et enrichissent les données existantes dans ce domaine en Algérie.

En fin, notre recherche démontre que les changements climatiques ont un impact sur la phénologie des plantes dans la région de Bejaïa. Les résultats obtenus appellent à une vigilance accrue et à une recherche continue pour anticiper les effets à long terme sur la biodiversité végétale. Il est essentiel de poursuivre les études de ces variations afin de développer des stratégies de conservation et d'adaptation efficaces pour protéger les écosystèmes face aux défis climatiques à venir.

Références

Références

« A »

- **Ahas, R., Aasa, A., Menzel, A. et al. (2002).** Changes in European spring phenology. *Int. J. Climatol.* 22, 1727-1738.
- **Anderson, J.V., Chao, W.S., et Horvath, D.P. (2001).** A current review on the regulation of dormancy in vegetative buds. *Weed Science Society of America*, 49(5):581-589 pp.
- **Anonyme 1 (2024).** Algérie- monde.com. <https://bejaia.mta.gov.dz/fr/notre-wilaya>.
- **Anonyme 2.** Climats et voyage. <https://www.climatsetvoyages.com/climat/algerie/bejaia>.

« B »

- **Badillo, A. (2023).** Déforestation : définition, causes, conséquences et solutions. Récupéré sur <https://climate.selectra.com/fr:/comprendre/déforestation>.
- **Becker, M. (1977).** Contribution à l'étude de la transpiration et de l'adaptation à la sécheresse des jeunes plants résineux. Exemple de 3 sapins du pourtour méditerranéen (*Abies alba*, *A. Nordmanniana*, *A. numidica*). *Annales des Sciences Forestières*, 34 (2), 137-158.
- **Ben Yahia, K., Chaar, H., Bahri, S. et al. (2016).** Phenological monitoring of cork oak in Kroumirie (northwest Tunisia) *Journal of Chemical, Biological and Physical Sciences An International Peer Review E-3 Journal of Sciences*.
- **Boulemnakher, I. et Rachedi, S. (2009).** Etude comparative de la morphologie et la phénologie de certaines espèces végétales de biotopes naturels et anthropisés. (Mémoire).
- **Burroughs, W. (2007).** *Climate change a multidisciplinary approach*. Cambridge university (eds), Second Edition. UK, Cambridge, pp344.

« C »

- **Camirand, J. et Gingras, C. (2009).** Module 1, Des pratiques agricoles ciblées pour la lutte aux changements climatiques. Document réalisé dans le cadre du projet Agriculture et climat : vers des fermes 0 carbone. Nature Québec. 44 pages.
- **CCNUCC. (1992).** Informations générales http://unfccc.int/essential_background/convention_background/items/2536.php.
- **Chmielewski, F.M. et Rotzer, T. (2001).** Response of tree phenology to climate change across Europe. *Agr. Forest Meteorol.* 108, 101-112.

Références

- **Chmielewski, F.M. et Rotzer, T. (2002).** Annual and spatial variability of the beginning of growing season in Europe in relation to air temperature changes. *Climate Res.* 19, 257-264.
- **Ciesla, W.M. (1997).** Le Changement Climatique, les Forêts et l'Aménagement Forestier: Aspects Généraux. (Etude FAO Forêts – 126).
- **Clerbaux, C. (2018).** Changement climatique : quel est le rôle des éruptions volcaniques. Récupéré sur <https://theconversation.com/changement-climatique-quel-est-le-role-des-eruptions-volcaniques-91681>.
- **Combemorel, P. (2018).** La répartition de la biomasse sur Terre. Récupéré sur <https://planet-vie.ens.fr/thematiques/ecologie/rerelations-trophiques/la-repartition-de-la-biomasse-sur-terre>.
- **Comps, B., Letouzey, J. et Savoie, J. M. (1987).** Phénologie du couvert arborescent dans une chênaie-hêtraie d'Aquitaine *Annales des Sciences Forestières*, 44, 153-170p.
- **Coquillaud, S. (2015).** Kit pédagogique sur les changements climatiques. France.

« D »

- **Differt, J. (2001).** Phénologie des espèces arborées, synthèse bibliographique Analyse des données du Réseau National de Suivi à long terme des Ecosystèmes Forestiers (RENECOFOR).
- **Direction de la planification et de l'aménagement du territoire. (2008).** (Bejaia, Algérie).
- **DPSB. (2012).** Monographie de la wilaya de Bejaïa.

« E »

- **Engvild, K. (2003).** A review of the risks of sudden global cooling and its effects on agriculture. *Agric For Meteorol* 115 : 129–139. Doi : 10.1016/S0168-1923(02)00253-8.
- **Etienne, I. (2023).** Cette théorie pourrait expliquer la formation de la Terre. Récupéré sur <https://www.science-et-vie.com/ciel-et-espace/nouvelle-theorie-formation-de-la-terre-89627.html>.

« F »

- **Farah, A.K. (2013).** Changement climatique ou variabilité climatique dans l'Est algérien.

« G »

Références

- **GIEC. (2001).** Bilan 2001 des changements climatiques Rapport de synthèse.
- **GIEC. (2001).** Changements climatiques 2001: conséquences, adaptation et vulnérabilité. Contribution du Groupe de travail II au troisième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat.
- **GIEC. (2007).** Changements climatiques (2007) : Résumé à l'intention des décideurs : Impacts, Adaptation et Vulnérabilité, Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat, GIEC Cambridge 22p.
- **Gillmann, M. (2008).** Etude l'impact des changements climatiques sur la dynamique de débourrement en fonction de l'écologie des arbres. Rapport de stage à l'Unité De recherche forestière Méditerranéenne. UNRA, 34P.
- **Gouty, F. (2020).** Changement climatique - Définition (actu-environnement.com).
- **Greenfield, E. (2024).** Quelles sont les causes naturelles du changement climatique. Récupéré sur <https://sigmaearth.com/fr/quelles-sont-les-causes-naturelles-du-changement-climatique>.

« I »

- **I.N.R.A.A. (2011).** www.inraa/béjaia.dz.
- **IPCC. (2007).** (WGII) Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability, Summary for Policymakers (2007).

« J »

- **Jean-Mairet, A. (2005).** Phénologie. Un projet scolaire d'étude de l'influence des saisons sur les cycles biologiques .Globe suisse, 1ère édition, 51P.
- **Jun-Jie, L., Guillaume, M. et Morel, E. (2005).** Synthèse Bibliographique Les arbres en milieu urbain, 12P.

« K »

- **Keskitalo, J., Bergquist, G., Gardestrom, P. et Jansson, S. (2005).** A cellular timetable of autumn senescence. *Plant Physiology* 139:1635-1648p.
- **Kéttab, A. (2001).** Les ressources en eau en Algérie, stratégies, enjeux et visions. Elsevier science.
- **KHELIL, M.A., et Nichane, M. (2015).** Changements climatiques et ressources en eau en Algérie: vulnérabilité, impact et stratégie d'adaptation, *algerian journal of aride environment* vol. 5, n°1, juin, pp, 56-62.
- **Kramer, K. (1994).** Selecting a model to predict the onset of growth of *Fagus sylvatica*. *Journal of Applied Ecology*, 31, 172-181pp.

Références

- **Kramer, K. (1995).** Phenotypic plasticity of the phenology of seven European tree species in relation to climatic warming. *Plant, Cell and Environment*, 18,93-104pp.
- **Kramer, K., Leinonen, I., et Loustau, D. (2000).** The importance of phenology for the evaluation of impact of climate change on growth of boreal, temperate and Mediterranean forests ecosystems: an overview. *International Journal of Biometeorology*, 44, 67-75pp.

« L »

- **Labrousse, J. (2000).** Catégorie : FAQ Climat Création : <https://argonautes.club/quest-ce-que-le-climat.html>.
- **Lebourgeois, F. et Godfroy, P. (2006).** Analyse de la variabilité spatiale et temporelle et du déterminisme climatique de la phénologie des peuplements du Réseau National de Suivi à Long Terme des Ecosystèmes Forestiers (RENECOFOR).
- **Lebourgeois, F., Pierrat, J.C., Perez, V. et al. (2008).** Déterminisme de la phénologie des forêts tempérées françaises: Étude sur les peuplements du RENECOFOR. *Revue Forestière Française* 60:323- 343.
- **Legave, J.M., Christen, D., Giovannini, D. et Oger, R. (2009).** Global warming in Europe and its impacts on floral bud phenology in fruit species. *Acta Horti* 838: 21-26.

« M »

- **Malaisse, F. (1964).** Contribution à l'étude des hêtraies d'Europe occidentale. Note 4 : quelques observations phénologiques de hêtraies en 1963. *Bulletin de la Société Royale de Botanique de Belgique*. T97, 85-97p.
- **Mathieu, G. (2005).** Phénologie et changement climatique. Centre de recherches sur les écosystèmes d'altitude, 5P.
- **Maurin, G. (2019).** Le climat de notre planète. Récupéré sur <https://www.uarga.org/downloads/Documentation/-1-Le-climat-de-notre-planete.pdf>.
- **Mavi, H. et Tupper, G. (2004).** Agrometeorology Principles and Applications of Climate Studies in Agriculture. Food Products Press.
- **Menzel, A. et Fabian, P. (1999).** Growing season extended in Europe. *Nature* 397, 659.
- **Menzel, A., Sparks, T.H., Estrella, N. et al. (2006).** European phenological response to climate change matches the warming pattern. *Global Change Biol.* 12, 1969- 1976.

Références

- **Muller, É. (2022).** Les effets du changement climatique sur la croissance des plantes. Récupéré sur <https://planet-vie.ens.fr/thematiques/vegetaux/les-effets-du-changement-climatique-sur-la-croissance-des-plantes>.
- **Munk, W., Dzieciuch, M. et Jayne, S. (2002).** Millennial climate variability: Is there a tidal connection? *J of Climate* 15 : 370-385.
- **Musy, A. (2005).** Hydrologie Générale. Récupéré sur <https://echo2.epfl.ch/e-drologie/resumes/chapitre3/resume3.html.edrologie%3Aresumes%3Achapitre3>.

« N »

- **Nedjraoui, D. (2000).** Profil fourrager « Algérie » Rapport pp35. <http://vwww.fao.org/Ag/AGP/AGPC/doc/Counprof/Algeria/Algerie.htm>.
- **Nivot, N. (2005).** Essais de germination et de bouturage de six espèces indigènes sciaphytes du Canada Mémoire présenté dans le cadre du programme de maîtrise en Biologie végétale. Université Laval Québec, 129 P.

« O »

- **ONU. (2015).** Climate Change. Récupéré sur <https://www.un.org/en/global-issues/climate-change>.

« P »

- **Paillard, D. (2009).** De l'atmosphère au climat et à la science du système terrestre. *La Météorologie*, 2009, 8 (65), page39. 10.4267/2042/27950. hal-03243891.
- **Patz, J.A., Lendrum, D.C., Holloway, T. et Foley, J.A. (2005).** Impact du changement climatique régional sur la santé humaine. *Nature* 2005, 438, 310-317.
- **Planas, O. (2020).** Changement climatique. Causes et conséquences. Récupéré sur https://lenergie-solaire.net/systeme-solaire/terre/changement-climatique#google_vignette.

« Q »

- **Quezel, P. et Santa, S. (1963).** La nouvelle flore d'Algérie et des régions désertiques méridionales. Editions du centre national de la recherche scientifique. 15. Quai Anatole France Paris 7.
- **Quinet, M., Ghanem, M., Lutts, S. et al. (2008).** Impact of salinity on early reproductive physiology of tomato (*Solanum lycopersicum*) in relation to a heterogeneous distribution of toxic ions in flower organs. *Functional Plant Biology* 36(2) 125-136.

« R »

Références

- **Rathcke, B. et Lacey, E.P. (1985).** Phenological patterns of terrestrial plants. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 16: 179-214pp.
- **Reghezza-Zitt, M. (2023).** « Sociétés humaines et territoires dans un climat qui change. Du réchauffement climatique global aux politiques climatiques », *Géoconfluences*.
- **Root, T.L., Price, J.T., Hall, K.R. et al. (2003).** Fingerprints of global warming on wild animals and plants. *Nature* 421, 57- 60.
- **Roussel, I. (2010).** Chapitre 3. La santé revisitée par le changement climatique. In I. Roussel & H.-J. Scarwell (éds.), *Le changement climatique (1-)*. Presses universitaires du Septentrion. <https://doi.org/10.4000/books.septentrion.15016>.

« S »

- **Sirotenko, O. (1999).** The global greenhouse effect, agro ecosystems and future of agriculture. Paper presented at the International Workshop Agrometeorology in the 21st Century, Needs and Perspectives, Accra, Ghana.
- **SOLÉ, É. (2021).** Ceci expliquerait pourquoi la Terre connaît des cycles de glaciations depuis 2,6 millions d'années. Récupéré sur <https://www.futura-sciences.com/planete/actualites/climatologie-ceci-expliquerait-terre-connaît-cycles-glaciations-depuis-26-millions-annees-85168>.
- **Sparks, T.H. et Menzel, A. (2002).** Observed changes in seasons: an overview. *International Journal of Climatology* 22:1715-1725.

« T »

- **Thoma, S.P., Hartmann, M., Christen, J. et al. (2023).** Increasing awareness of climate change with immersive virtual reality. *Front. Virtual Real.* 4:897034.doi:10.3389/frvir. 897034.

« V »

- **Vaché, M. (2006).** En quoi les changements dans la phénologie de la végétation, découlant du réchauffement global, présente-ils des répercussions sur la phénologie reproductive de vertébrés terrestres. *Rapport de synthèse environnementale. Université de Québec*, 3 7P.
- **Visser, M. E. et Holleman, L.J.M. (2001).** Warmer springs disrupt the synchrony of oak and winter moth phenology. *Proceedings of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences* 268:289-294 pp.

Références

- **Vitasse, Y. (2009).** Déterminismes environnemental et génétique de la phénologie des arbres de climat tempéré: Suivi des dates de débournement et de sénescence le long d'un gradient altitudinal et en tests de provenances Thèse en doctorat l'université bordeaux 1.

« W »

- **Watson, R.J. et McMichael, A.J. (2001).** Changement climatique mondial – la dernière évaluation: le réchauffement climatique justifie-t-il un avertissement sanitaire ? *Changement global et santé humaine*, 64–75.
- **WMO. (1998).** World Meteorological Organization (WMO) (1998) The Global Climate System Review, December 1993-May 1996. WMO No. 856. Geneva: WMO.

« Z »

- **Zoreli, M.A. (2010).** La wilaya de Bejaia, vers le développement durable et global Par la construction d'une intelligence territoriale. "Grand Ouest" days of Territorial Intelligence IT-GO, ENTI. 24-26 mars 2010, Mar 2010, Nantes-Rennes, France. 4p. halshs-00787761f.
- **Zylberberg, S. (2014).** Les périodes glaciaires du Tertiaire et du Quaternaire. Récupéré sur <https://jeretiens.net/les-periodes-glaciaires-du-tertiaire-quaternaire>.

➤ **Sites web :**

- https://www.telabotanica.org/eflore/consultation/index_mobile.php?module=mobile&referentiel=bdtfx&num_nom=119150.
- <https://algerianativeplants.net/telechargement/Calendrier%20de%20floraison.pdf>.
- [infoclimat.fr/climatologie/Bejaia 2023](http://infoclimat.fr/climatologie/Bejaia_2023).

Résumé

Ce travail est consacré à l'étude de l'impact des changements climatiques sur la phénologie des plantes dans la région de Bejaïa. Cette recherche est basée sur des observations et des relevés photographiques hebdomadaires des espèces en fleurs sur une période de 4 Mois, de Décembre 2023 à Mars 2024.

Durant cette étude, nous avons identifiés 108 espèces répertoriées en 88 genres et 42 familles botaniques, parmi les familles les plus représentées on retrouve les Astéracées, les Fabacées et les Rosacées. Relativement aux conditions atmosphériques de la période observée, le Mois d'Octobre 2023 a connu une augmentation de température moyenne mensuelle et une baisse des précipitations, même constat pour le mois de Janvier qui a enregistré une moyenne de précipitations plus faibles. Globalement, ces changements se sont traduits par un retard général dans l'apparition des herbacées et une reprise tardive de l'activité végétative, et par une floraison prématurés de certaines plantes au mois de Janvier et Février telles que *Scolymus hispanicus*, *Ceratonia siliqua*, *Smilax aspera*, *Nerium oleander* et *Pistacia lentiscus*.

Mots clés : Changements climatiques, phénologie, plantes, floraison, Bejaïa.

Abstract

This work aimed to study the impact of climate change on the penology of plants in the region of Bejaïa. This investigation is based on observations and weekly photographic surveys of flowering species over a period of 4 Months, from December 2023 to March 2024.

During this study, we have identified 108 species listed in 88 genera and 42 botanical families; among the most represented families we found the Asteraceae, the Fabaceae and the Rosaceae. Concerning the atmospheric conditions of the observed period, the Month of October 2023 saw an increase in monthly average temperature and a decrease in precipitation, the same observation for the Month of January which recorded a lower average precipitation. Overall, these changes resulted in a general delay in the appearance of herbaceous plants and a late resumption of vegetative activity, and in premature flowering of certain plants in January and February such as *Scolymus hispanicus*, *Ceratonia siliqua*, *Smilax aspera*, *Nerium oleander* and *Pistacia lentiscus*.

Keywords : Climate changes, phenology, plants, flowering, Bejaïa.

ملخص

يهدف هذا العمل إلى دراسة تأثير تغير المناخ على علم العقاب للنباتات في منطقة بجاية. يعتمد هذا التحقيق على الملاحظات و الصور الفوتوغرافية الأسبوعية لأنواع المزهرة على مدار 4 أشهر، من ديسمبر 2023 إلى مارس 2024.

خلال هذه الدراسة، حددنا 108 نوعا مدرجا في 88 جنسا و 42 عائلة نباتية. من بين العائلات الأكثر تمثيلا وجدنا Asteraceae و Fabaceae و Rosaceae. وفيما يتعلق بالظروف الجوية للفترة المرصودة، شهد شهر أكتوبر 2023 ارتفاعا في متوسط درجات الحرارة الشهرية وانخفاضا في هطول الأمطار، وهي نفس الملاحظة لشهر يناير الذي سجل انخفاض متوسط هطول الأمطار. بشكل عام، أدت هذه التغيرات إلى تأخير عام في ظهور النباتات العشبية والاستئناف المتأخر للنشاط الخضري، وفي الإزهار المبكر لبعض النباتات في يناير وفبراير مثل *Scolymus hispanicus* و *Ceratonia siliqua* و *Smilax aspera* و *Nerium oleander* و *Pistacia lentiscus*.

الكلمات المفتاحية : التغيرات المناخية، الظواهر، النباتات، الإزهار، بجاية.