



MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE AKLI MOHAND OULHADJ –
BOUIRA
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES
DE LA TERRE DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

Réf :/UAMOB/F.SNV.ST/DEP.BIO/2019

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES
EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER

Domaine : SNV Filière : Sciences Biologiques
Spécialité : Biodiversité et Environnement

Présenté par :

AICHOUNE Mbarka et BOUKRAA Nadjat

Thème

*Etude d'impact de la cimenterie de Sour El-Ghozlane
sur la Diversité Floristique*

Devant le jury composé de :

NOM et Prénom	Grade		
Mme MIRIBAI BOUGHLITE nadia	MAA	Univ.de bouira	Presedent
Mme AKKOUCHE saida	MAA	Univ.de bouira	promotrice
Mme MESRANE BAKHOUCHE nassima	DOC	Univ.de bouira	Examinatrice

Soutenu le : Septembre 2019
Année Universitaire : 2018/2019

Remerciements

Avant tout, On remercie ALLAH tout puissant, de nous avoir accordé la force, le courage, la volonté et la patience pour terminer ce modeste travail.

On tiens à exprimer notre profonde gratitude à notre promotrice Mme Akkouché S , pour ses précieuses orientations, ses conseils .

On remercie aussi très sincèrement les membres de jury, le président Mme MIRIBAI N et les examinatrice Mme MESRENE N, d 'avoir bien voulu accepté d'évaluer notre travail .

On veut témoigner nos reconnaissances et exprimer toute notre gratitude à nos enseignants qui ont participé à notre formation.

On tient à remercier nos amis pour nous avoir donné le courage, le soutien moral pour mener à bien ce modeste travail.

Enfin, on adresse un grand merci à la famille et à toute personne qui a contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail et à tous ceux qui nous ont apporté leur aide.

Dédicace

Dédicace Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour, le respect, la reconnaissance, c'est tous simplement que : Je dédie cette mémoire de fin d'étude:

A Ma tendre Mère Hadaa : Tu représente pour moi la source de tendresse et l'exemple de dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager. Tu as fait plus qu'une mère puisse faire pour que ses enfants suivent le bon chemin dans leur vie et leurs études.

A Mon très cher Père Ben issa : Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours pour vous. Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être. Ce travail et le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation le long de ces années.

A mon très cher mari saïf eldine : Tes sacrifices, ton soutien moral et matériel m'ont permis de réussir mes études. Ce travail soit témoignage de ma reconnaissance et de mon amour sincère et fidèle.

A la mémoire de mon petit bébé Loudjine; je t'aime énormément.

A mes chers frères : Nour eldine ; Hamza

A mes sœurs : Malika, Akila, Cherifa, Hafida, Bahia.

A mes chers beaux parents.

A mes chères belles sœurs.

A mes très chère amis : Zinabe, Soumia, Chahira, Halima, Houda, Chaima, Khadija, Imène, Hanane.

A ma chère binôme : mebareka

A tous les membres de ma promotion.

A tous mes enseignants depuis mes premières années d'études.

A tous ceux qui me sens chers et que j'ai omis de citer.



Dédicace



*Je dédie ce modeste travail à mes très chers parents DALILA et
RAMDANE pour leur soutien moral et matériel tout au long de*

*mes études que dieu tout puissant me les gardent
A mes frères : SAAD et SAID*

A ma très chère sœur : MERZAKA

*A mes chers amies HAYET et LATIFA qui m'ont soutenu
dans mon parcours de préparer mon mémoire.*

*A tout mes amis surtout l'équipeA toute la promotion
biodiversité et environnement (2019) sans exception.*

A tous ceux et celles qui m'aiment.....

Sommaire

Introduction	
Chapitre I : Partie bibliographique	
I.1. Définitions.....	2
I.2. Sources de la pollution atmosphérique.....	3
I.3. Polluants de l'air.....	5
I.3.1. Composition de l'atmosphère.....	5
I.3.2. Identification des polluants de l'air.....	6
I.4 . Effets de pollution :.....	7
I.4.1. Effets sur l'environnement.....	8
I.4.2. Effets sur les écosystèmes d'eau douce.....	8
I.4.4. Effets sur les végétaux	8
1.4.4.1 sur les végétaux supérieurs	8
1.4.4.2. Effets sur les végétaux inférieurs (les bryophytes)	8
I.5. Législations et recommandations des émissions de polluants.....	9
I.5.1. Recommandations Algérienne	9
Chapitre II: Présentation de la zone d'étude	
I.1. Localisation géographique	11
I.2. Environnement de SEG	11
I.3. La climatologie de la région d'étude :.....	12
I.3.1. Pluviométrie moyenne mensuelle.....	12
I.3.2. Température moyenne mensuelle.....	14
I.3.3. Humidité moyenne mensuelle :.....	14
I.3.4. Vitesse du vent moyenne mensuelle :.....	15
I.4. Synthèse climatique :.....	16
I.4.1. Ddiagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN	16
I.4.2. Quotient pluviométrique d'EMBERGER.....	17
Chapitre III: Matériel et méthodes	
I.Echantillonnage.....	19
I.1.Choix des Stations.....	19
I.2. Type d'échantillonnage.....	19
I. 3 Relevé Phytoécologique.....	19
II. Etude qualitative.....	20
II.1.Définition du relevé linéaire.....	20
II.1.1. Evaluation de la biodiversité.....	21
II.2. Evaluation quantitative.....	23
Chapitre VI : Résultats et discussions	
I. Etude quantitative.....	26
I.1. Etats de la surface du sol.....	26
I.1.1Recouvrement global de la végétation	26
I.1.2. Eléments grossiers	27
I.1.3. Sol nu.....	27
I.1.4. Litière.....	27
II. Evaluation de la diversité floristique.....	28

II.1. Diversité systématique.....	28
II.2. Diversité Biologique (le Spectre biologique).....	30
II.3. Diversité phytogéographique (Spectre phytogéographique)	33
III. Evaluation quantitative.....	34
III.1. Indice de diversité spécifique de SHANNON « H'i » et d'équitabilité « E ».....	35
III.2. Diversité bêta.....	35
II.2.1. Indice de similitude de SORENSEN « IS ».....	35
VI. Discussion générale	36
Conclusion	40
Annexe.....	

Liste des figures

Chapitre I: Références bibliographiques

Figure 0 1 : Source de la pollution atmosphérique.....	4
Figure 02 : Processus de dépôts des polluants (Martin et Maystre, 1988).....	7

Chapitre II: Présentation de la zone d'étude

Figure 03 : Localisation de la commune de Sour El Ghozlane (Wilaya de Bouira) (ANIREF ,2011)..	11
Figure 04 : Pluviométrie moyenne mensuelle (1996– 2016).....	12
Figure 05 : Température moyenne mensuelle (1996 – 2016).....	14
Figure 05 : Humidité moyenne mensuelle (1996 - 2016).....	15
Figure 06 : Moyenne mensuelle de la vitesse du vent (1998-2016).....	16
Figure 07 : Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen de la région de Bouira	17
Figure 08 : Climagramme d'Emberg.....	18

Chapitre III: Matériel et méthodes

Figure 0 9 : Les différentes formes biologiques dans leur parfait état de développement.....	22
--	----

Chapitre IV : Résultats et Discussions

Figure 10 : Situation du Recouvrement global de la végétation des trois stations.....	26
Figure 11: Situation des éléments de la surface du sol dans les trois stations.....	28
Figure 12 : Spectre biologique brut et réel pour la station : L'usine.....	30
Figure 13 : Spectre biologique brut et réel pour la station : Oulad Bousah.....	31
Figure 14 : Spectre biologique brut et réel pour la station : Djbal Santouh.....	31
Figure 15 : Spectre phytogéographique brut de L'usine.....	33
Figure 16 : Spectre phytogéographique brut d'Ouled Bouslah.....	33
Figure 17 : Spectre phytogéographique brut de Djbel Santouh.....	34
Figure 18: Taux de poussières et du CO rejeté par semaine et relevé par l'opacimètre.....	38

Liste des tableaux

Chapitre I:Partie bibliographiques

Tableau 01 : Composition de l'atmosphère.....	6
Tableau0 2 : Nature et origine des polluants.....	6
Tableau 03 : Valeurs limites d'émission des paramètres de rejets atmosphériques.....	10

Chapitre II: Présentation de la zone d'étude

Tableau 04 : Variation moyennes mensuelles des températures et de précipitations de la station de BOUIRA de la période (1996-2016).....	17
---	----

Chapitre III: Matériels et méthodes

Tableau 05:Nombre de relevées dans chaque station.....	20
--	----

Chapitre IV : Résultats et Discussions

Tableau 11: Composition systématique des trois stations.....	29
Tableau 12 : Indices de diversité spécifique dans les trois stations.....	35
Tableau 13 : Indice de SORENSEN.....	36
Tableau 14 : Concentration des poussières et des gaz rejetée par le filtre à manches et normes de rejet à l'émission en 2017.....	37

Liste des abréviations

GICA	Groupe Industriel des Ciments d'Algérie
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
SCD SEG	Société des ciments de Sour el Ghozlane
SiO ₂	Dioxyde de silicium
CO ₂	dioxyde de Carbone
CO	monoxyde de carbone
COV	composés organiques volatils

« Ce qui appartient à tout un chacun est le plus négligé, car tout individu prend le plus grand soin de ce qui lui appartient en propre, quitte à négliger ce qu'il possède en commun avec autrui ». (Aristote, 1830)

La pollution de l'air est un problème très ancien qui date depuis la période préhistorique où la consommation d'engrais a commencé d'augmenter. La révolution industrielle et l'évolution technologique sont à l'origine de cette augmentation de la quantité des polluants émise dans l'air (ARQUES, 2001).

La pollution fait partie aujourd'hui de notre vie. Elle touche tout l'écosystème (l'air, l'eau, le sol et le végétal). Il existe une pollution locale, régionale ou mondiale, certaines sont réversible d'autre non, malheureusement. Il est urgent de réagir contre des déchets et des polluants qui empoisonnent peu à peu notre planète. « Progrès », « développement » et « consommation » sont parmi les termes qui caractérisent le mieux notre vie actuelle.

En revanche, l'amélioration de notre mode de vie entreprise à travers l'industrialisation de notre société a engendré des pollutions qui fragilisent et détruisent notre environnement vital. Cette situation alarmante a heureusement suscité une prise de conscience universelle pour la protection et la sauvegarde de notre environnement en 1972 (Conférence de Stockholm) où l'humanité commence à penser comment nourrir le monde sans l'affamer. Implantée depuis les années 1986, la cimenterie de SEG n'a cessé de produire différents polluants affectant l'air et l'environnement de la zone de SEG plus précisément la région de Becouche. Notre travail d'observation, de lecture, d'interprétation, d'enquête et de prospection se résume en une réflexion fondamentale autour de plusieurs questions que nous nous sommes toujours posées sur l'impact de la pollution sur l'environnement. Quatre volets constituent l'ossature du mémoire :

- Chapitre I : une synthèse bibliographique qui traite la pollution atmosphérique et son impact sur l'environnement et la santé humaine.
- Chapitre II : présente la zone d'étude et le lieu de stage et les sites d'échantillonnage
- Chapitre III : traite les méthodes suivies et le matériel utilisé pour les différentes études réalisées.
- Chapitre VI : présente les résultats obtenus et leurs significations.

Chapitre I : Partie bibliographique

Partie Bibliographiques

Ce chapitre est consacré essentiellement à des généralités sur la pollution atmosphérique ainsi que les sources d'émission, tout en présentant la pollution par la cimenterie et les principaux polluants émis et leurs effets sur la santé des organismes vivants et l'environnement.

I.1. Définitions

L'air : Selon le dictionnaire encyclopédique des pollutions : « l'air est un mélange gazeux constituant l'atmosphère terrestre ». (Ramade, 2000)

L'air ambiant: « un terme désignant l'état physicochimique de l'air se trouvant au niveau du sol dans une zone donnée ou encore celui qui est propre à des locaux d'habitations ou professionnels ». (Ramade, 2000)

La pollution :

La définition la plus générale du terme de pollution a été donnée par le premier rapport du conseil sur la qualité de l'environnement de la maison blanche (1965) « la pollution » dit ce rapport « est une modification défavorable du milieu naturel qui apparait en totalité ou en partie comme un sous-produit de l'action humaine, au travers des effets directes ou indirects altérants les critères de répartition des flux de l'énergie des niveaux de radiation, de la constitution physico-chimique du milieu naturel et de l'abondance des espèces vivantes. Ces modifications peuvent affecter l'homme directement ou au travers des ressources agricoles, en eau et en produits biologiques. Elles peuvent aussi l'affecter en altérant les objets physiques qu'il possède ou les possibilités récréatives du milieu »

Par conséquent, une définition plus restrictive de ce terme a été donnée : « constitue une pollution toute modification du flux de l'énergie, de l'intensité des rayonnements, de la concentration des constituants chimiques naturels ou encore l'introduction dans la biosphère de substances chimiques artificielles produites par l'homme ». (Ramade, 2000)

La pollution atmosphérique :

La pollution atmosphérique est une altération de la pureté de l'air, par une ou plusieurs substances ou particules présentes à des concentrations et durant des temps suffisants pour créer un effet toxique ou écotoxique, La pollution est définie par l'organisation mondiale de la santé (OMS) comme étant « la présence dans l'atmosphère de substances étrangères à la composition normale de cette atmosphère et à des concentrations suffisamment élevées pour entraîner un impact sur l'homme, les animaux, les végétaux, les matériaux ou l'environnement d'une manière générale ». (Pacyna,1984 ;Pacyna et Graedel,1995)

I.2. Les sources de la pollution atmosphérique

Pour mieux connaître et maîtriser la pollution de l'air, il est nécessaire de savoir quelles sont les sources de pollution, de les identifier et les quantifier. Cette connaissance permet ensuite de prendre des mesures de réduction des émissions à la source. Les inventaires d'émissions sont également une donnée de base nécessaire pour réaliser des évaluations de qualité de l'air et estimer les impacts de cette pollution sur la santé, les écosystèmes, etc. (Lacour, 2001)

La grande majorité des polluants, gaz ou particules proviennent de l'utilisation des combustibles fossiles (pétrole, gaz naturel et charbon) qui, à eux seuls, comblent environ 80% des besoins énergétiques mondiaux. Ces combustibles sont surtout utilisés pour le transport, l'industrie, le chauffage et dans les centrales thermiques de production d'électricité.

La pollution émane donc de sources variées qui rejettent **des polluants dits primaires**. Puis, au contact les uns des autres, par synergie et réactions chimiques avec d'autres composants de l'atmosphère, ces "précurseurs" engendrent **des polluants dits secondaires**, même à forte dilution, qui sont très toxiques.

A titre d'exemple : "l'anhydride sulfureux (SO_2) va s'oxyder dans l'air en SO_3 , lequel, à son tour, donnera, avec la vapeur d'eau, de l'acide sulfurique. Il contribuera ainsi, de façon déterminante, avec l'acide nitrique formé à partir des oxydes d'azote, à l'apparition du phénomène des pluies acides, véritable fléau qui sévit dans les pays industrialisés." (Encyclopaedia Universalis, 1998).

les quantités de substances diverses rejetées dans l'atmosphère, altérant la composition normale de l'air, n'ont cessé d'augmenter. Or, ces substances peuvent avoir des origines très variées. Elles peuvent être émises naturellement par la végétation, les océans, les volcans, l'érosion éolienne, etc. (phénomènes non contrôlables) et elles sont aussi le résultat des activités humaines qui sont en perpétuel développement.

Partie Bibliographiques

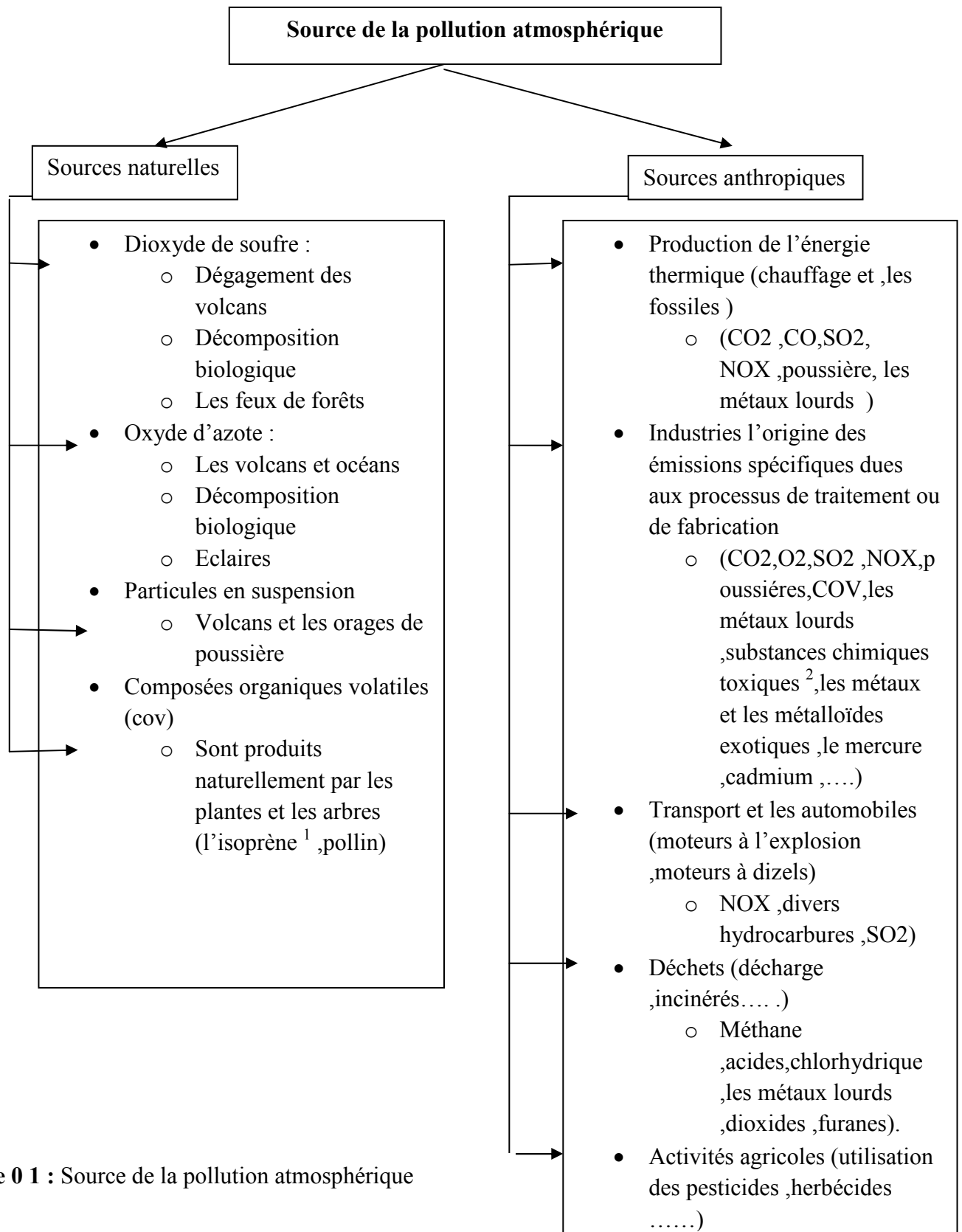


Figure 0 1 : Source de la pollution atmosphérique

1 * l'isoprène est un COV commun émis par les végétations et certains pensent qu'il pourrait avoir un impact plus important sur les crises d'asthme et d'autre réaction allergiques. 2*c'est le cas, notamment pour la fabrication des ciments. Selon les cas et les pays, les entreprises sont contrôlées et /ou doivent produire des autocontrôles ou évaluation de leurs émissions polluantes.

I.3. Polluant de l'air

Les polluants atmosphériques se produisent dehors ou dans les logements, et peuvent être naturels ou synthétiques. La pollution atmosphérique à l'extérieur, parfois appelée la pollution atmosphérique ambiante, se produit dans des zones urbaines et rurales, bien qu'un mélange différent des polluants atmosphériques puisse être trouvé dans la campagne comparé à celui trouvé dans une ville. Les polluants atmosphériques urbains typiques venant des activités de l'homme incluent les oxydes d'azote, le monoxyde de carbone, le dioxyde de soufre, les hydrocarbures et les particules en suspension. Tous ces polluants s'appellent des polluants primaires parce qu'ils sont émis directement dans l'atmosphère. Les sources communes de ces polluants primaires incluent les centrales électriques et les usines industrielles (dioxyde de soufre), et les transports routiers (monoxyde de carbone, particules en suspension et oxydes d'azote). L'ozone est un polluant secondaire, formé dans le ciel en raison de réactions chimiques.

Tandis que l'ozone s'accumule dans les villes les jours chauds d'été, des niveaux plus élevés sont habituellement trouvés dans la campagne, en raison de la nature spéciale des réactions impliquant la formation de celui-ci.

Les polluants atmosphériques communs dans les logements incluent le monoxyde de carbone et le dioxyde d'azote provenant des radiateurs et des cuisinières à gaz défectueux, le monoxyde de carbone et le benzène provenant de la fumée de cigarette, et les composés organiques volatils (COV) provenant d'ameublement, de plancher en vinyle et de peintures synthétiques. En outre, il y a des polluants biologiques tels que les acariens et les moisissures. Puisque la plupart d'entre nous utilisent 80 à 90% de notre temps à l'intérieur, la qualité de l'air pourrait avoir un vrai impact sur notre santé.

I.3.1. Composition de l'atmosphère

L'atmosphère actuelle est composée essentiellement d'azote (78,01% en volume) et d'oxygène (20,95%) elle renferme en outre un nombre élevé de gaz traces dont les plus importants sont l'argon (0,93%) et le CO₂ (360 ppm) (voir tableau I.1). L'eau atmosphérique se présente à la fois à l'état de vapeur et d'aérosol ; fines gouttelettes de diamètre inférieur ou égale à 20 unités constituant les brouillards et les nuages. (Ramade ,2000)

Partie Bibliographiques

Tableau I.1 : Composition de l'atmosphère

COMPOSITION DE L'ATMOSPHERE		
constituants	Pourcentage en volume	Pourcentage en masse
Azote	78,01	75,53
Oxygène	20,95	23,14
Argon	0,93	1,28
Gaz carbonique (CO ₂)	0,036	0,051
Néon	1,8. 10 ⁻³	1,25. 10 ⁻³
Hélium	5,24. 10 ⁻⁴	5,24. 10 ⁻⁴
Méthane	1,7. 10 ⁻⁴	9,41. 10 ⁻⁴
Krypton	1,14. 10 ⁻⁴	3,3. 10 ⁻⁴
Protoxyde d'azote (N ₂ O)	5. 10 ⁻⁵	7,6. 10 ⁻⁵

(Source : Ramade, 2000, p. 33)

I.3.2. Identification des polluants de l'air

Il existe un grand nombre de polluants atmosphériques ces derniers peuvent être classés en deux grands groupes : les effluents gazeux et les particules. (voir tableau I.1) (Ramade,2000)

Partie Bibliographiques

Tableau I.2 : Nature et origine des polluants

Types de polluants atmosphériques	Nature du polluant	Source d'émission
Gazeux	CO ₂	Volcanisme, respiration des êtres vivants, combustibles fossiles, feux de végétation, déforestation.
	CO (oxyde de carbone)	Moteurs à explosion, combustions incomplètes, feux de végétation, bactéries, océan.
	Hydrocarbures	Moteurs à explosion, foyers au fuel ou au charbon industries chimiques
	Composés organiques	Incinération d'ordures, combustions diverses, volcanisme.
	SO ₂ et d'autres dérivés gazeux du soufre	Volcanisme, embruns, marins, bactéries, combustions
	NO _x et d'autres dérivés gazeux de l'azote	Combustions, moteurs à explosion, industrie nucléaire.
	Radionucléides	Essais atmosphériques d'armes atomiques
Particulaires	Métaux composés minéraux	Volcanisme-météorites, érosion éolienne-embruns marins, combustions, moteurs à explosion, métallurgie et diverses industries.
	Carbonées (particules)	Incendies de végétation, combustion de charbon et fuel, moteurs diesel.
	Composés organiques naturels et de synthèse	Incendies de végétation, industrie chimique Combustion de charbon et fuel, moteurs diesel, incinérateurs d'ordures, solvants, pesticides.
	Radionucléides	Industrie nucléaire, essais atmosphériques d'armes atomiques.

(Source : Ramade, 2000, p. 425)

I.4. Effets de pollution :

Selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS ,2000), l'estimation des impacts sanitaires de la pollution atmosphérique devrait inclure les effets aigus et les effets chroniques. Les études épidémiologiques montrant une association entre les concentrations ambiantes de contaminants et une augmentation de la mortalité, n'ont pas déterminé de seuil, c'est-à-dire une concentration minimale en deçà de laquelle il n'y aurait pas d'effet significatif. Il apparaît que la relation entre les concentrations de contaminants et les effets sur la santé est linéaire (Health Effects Institute, 2000).

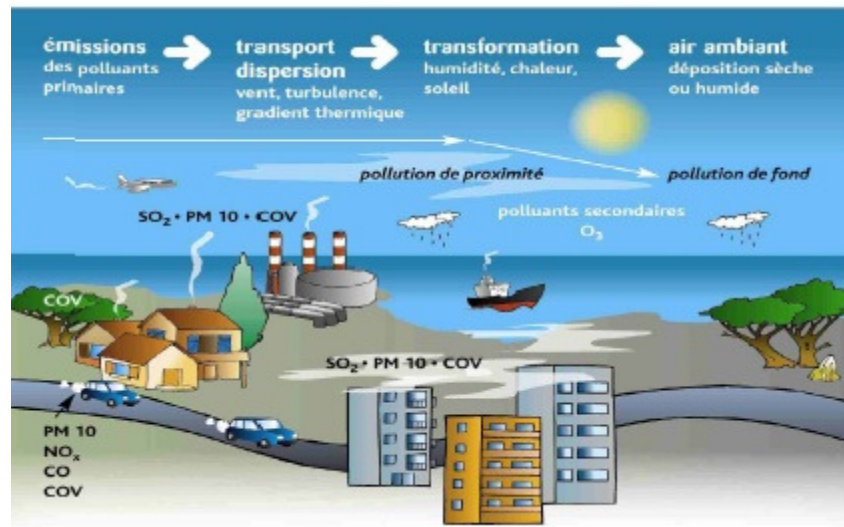


Figure 02 : Processus de dépôts des polluants (Martin et Maystre, 1988)

I.4.1. Effets sur l'environnement

L'effet de la pollution atmosphérique sur l'environnement est divers, par exemple les arbres

vivent et dépérissent pour des causes naturelles très variées ne serait-ce que l'âge. Le dépérissement soudain constaté surtout depuis 1980 semble relever de causes tout à fait inhabituelles.. En France, le programme DEFORPA (Dépérissement des forêts attribué à la pollution atmosphérique) ainsi que des recherches en laboratoires, ont montré que les causes du dépérissement forestier sont très complexes telles que les sols de mauvaise qualité, sécheresse anormale, présence de polluants dans l'atmosphère principalement la pollution acide et l'ozone.

I.4.2. Effets sur les écosystèmes d'eau douce

L'acidification des lacs et des cours d'eau entraîne une destruction parfois irréversible de la vie aquatique. La baisse du pH provoque la mise en solution de métaux contenus naturellement dans le sol, comme l'aluminium toxique à l'état dissous pour presque la totalité des organismes vivants.

I.4.4. Effets sur les végétaux :

I.4.4.1 sur les végétaux supérieurs :

De fortes concentrations de certains polluants peuvent conduire à des nécroses visibles sur les plantes. La pollution de l'air peut également entraîner une réduction de la croissance des plantes, même sans dommages visibles (par exemple l'ozone peut provoquer une baisse de la production agricole de céréales comme le blé ou une résistance amoindrie des plantes à

Partie Bibliographiques

certaines agents infectieux. Aussi les phénomènes de pluies acides qui, en liaison avec d'autres facteurs (sécheresse, parasites...) entraînent le dépérissement des forêts et la dégradation des sols. Le dioxyde de soufre (formation d'acide sulfurique) et l'oxyde d'azote (formation d'acide nitrique) sont liés directement à la formation des pluies acides tandis que l'ozone altère la physiologie des arbres forestiers.

1.4.4.2. Effets sur les végétaux inférieurs (les bryophytes) :

Les bryophytes, et les mousses en particulier tirent l'essentiel de leur nourriture de l'air et des nutriments apportés par l'eau, par la pluie ou les dépôts de particules et aérosols. De nombreuses bryophytes sont vulnérables à l'acidification de l'air, à sa pollution et l'eutrophisation des milieux.

Elles jouent à ce titre un rôle important dans l'épuration de l'air, mais aussi en matière d'accumulation de certains polluants (métaux lourds et radionucléides notamment). Ce sont aussi des organismes pionniers important dans les processus de résilience écologique.

L'influence de la qualité de l'air sur la flore lichéneuse est un facteur écologique primordial sur leur développement, à la grande différence des plantes supérieures qui se nourrissent d'oligoéléments présents dans la terre, et s'y réfugient en hiver. Ainsi les lichens stockent toutes ces microparticules (plomb, fluor, métaux lourds, radioactivité...) et grâce à leur longévité remarquable, puisqu'ils peuvent être plus que centenaires, ils sont considérés comme d'excellents bios accumulateurs. Ces particularités et surtout leurs sensibilités différentes suivant les espèces sont à l'origine de méthodes d'évaluation de la pollution.

En fonction de leur présence ou absence, de leur croissance et de leur développement, de leur abondance en quantité et en espèces, ces bio indicateurs nous renseignent sur le degré de pollution des zones étudiées. Pour information, aucun lichen ne se développe quand la concentration en SO₂ est supérieure à 150 µg/m³ d'air. (Gaci B., 2014)

I.5. Législations et recommandations des émissions de polluants

I.5.1. Recommandations Algérienne :

L'article 3 du Décret exécutif n° 06-138 du 5 avril 2006 réglementant l'émission dans l'atmosphère de gaz, fumées, vapeurs, particules liquides ou solides, ainsi les conditions dans lesquelles s'exercent leurs contrôles fixent les valeurs limites des rejets atmosphériques (tableau I.6). Toutefois, il précise qu'en attendant la mise à niveau des installations industrielles anciennes dans un délai de cinq (5) ans, les limites des rejets atmosphériques prennent en charge l'ancienneté des installations industrielles en déterminant une tolérance pour les rejets atmosphériques émanant de ces installations.

Partie Bibliographiques

L'article 7 stipule que si une indisponibilité est susceptible de conduire à un dépassement des valeurs limites des rejets atmosphériques, l'exploitant doit prendre les dispositions nécessaires pour réduire la pollution émise en réduisant ou arrêtant si besoin les activités concernées.

En général les limites d'émissions dans l'industrie du ciment s'appliquent aux trois principaux polluants que sont les NO_x, le SO₂ et les poussières. Certains pays ont limité les émissions de métaux, de HCl, de HF, de composés organiques et de PCDD/F. (Rebouh S)

Tableau I.6 : Valeurs limites d'émission des paramètres de rejets atmosphériques

N°	Paramètre	Valeurs limites (mg)	Tolérance des valeurs limites des installations anciennes (mg)
1	Poussières totales	50	100
2	Oxydes de soufre (exprimés en dioxyde de soufre)	300	500
3	Oxydes d'azote (exprimés en dioxyde d'azote)	300	500
4	Chlorure d'hydrogène et autres composés inorganiques gazeux du chlore (exprimé en HCl)	50	100
5	Fluor et composés inorganiques du fluor (gaz, vésicule et particules), (exprimés en HF)	10	20
6	Composés organiques volatils (Rejet total de composés organiques volatils à l'exclusion du méthane)	150	200
7	Métaux et composés de métaux (gazeux et particulaires)	5	10
8	Rejets de cadmium, mercure et thallium, et de leurs composés	0,25	0,5

Source : Décret exécutif 06-138 du 5 avril 2006

Chapitre II : Présentation de la zone d'étude

I.1. Localisation géographique

La commune de **Sour El Ghozlane** est située dans la Daïra de **Sour El Ghozlane**, Wilaya de Bouira ; entre la latitude $36^{\circ} 8' 50''$ Nord et la longitude $3^{\circ} 41' 26''$ Est. Elle s'étend sur une superficie de 720 km^2 , elle compte 50 120 habitants depuis le dernier recensement de la population (2008). Sour El Ghozlane est située à 17 km au Sud-Est d'Ain Bessem, et entourée par El Hachimia, Raouraoua et Dechmia ; elle est située à une altitude de 836m au-dessus du niveau de mer (Azzi, 2009) (Figure 03).

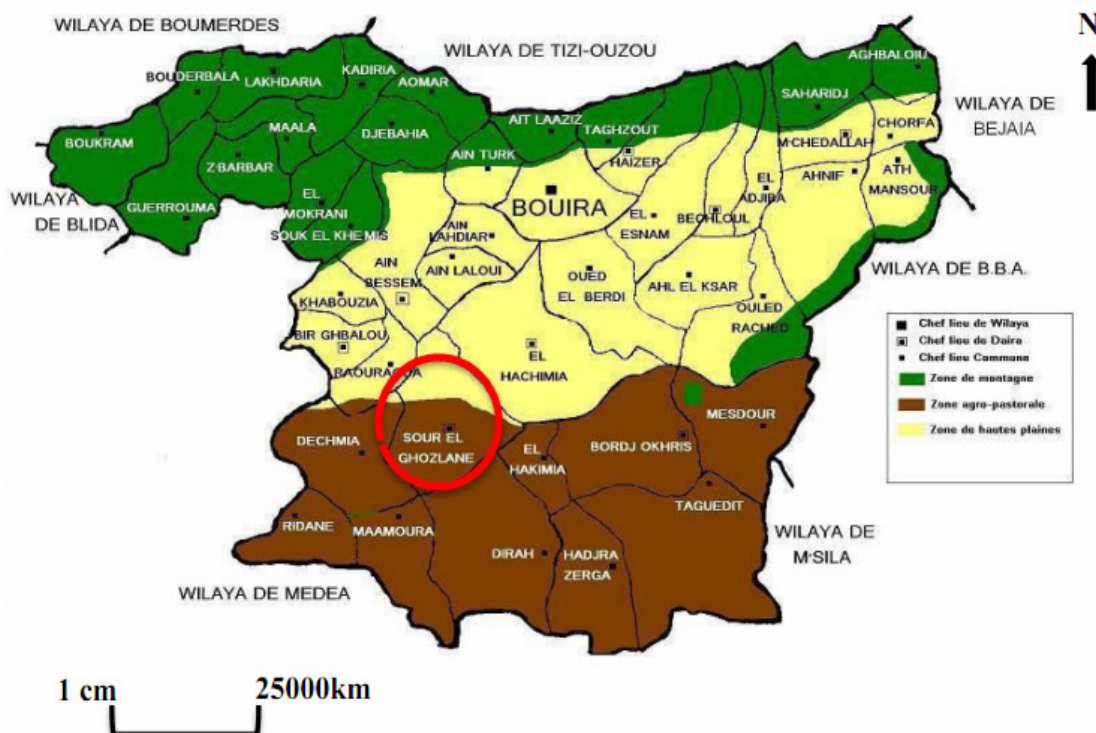


Figure 01 : Localisation de la commune de Sour El Ghozlane (Wilaya de Bouira) (ANIREF ,2011).

I.2. Environnement de SEG :

➤ I.2.1 Géomorphologie

La commune de SEG se situe au cœur de la chaîne des Bibans, à une altitude moyenne de 900 m

➤ **Hydrogéologie :**

L'alimentation en eau pour les besoins de la cimenterie est réalisée à partir du barrage de l'Oued Lakhal (80%) grâce à la station de pompage SP2 située à 100 m au sud de l'usine.

Le reste des besoins est assuré par une station de pompage située au lieu-dit Guelt Zerga à 8 Km au Nord-Ouest de l'usine en amont du barrage sur l'Oued lakhal. Aux alentours du site de l'usine, le niveau hydrostatique de l'eau mesuré dans les sondages au cours des recherches avant l'implantation de l'usine varie de 3.44 à 7.31 m. ce même niveau existe aussi dans les puits de la région.

➤ **Faune et flore :**

La région où est implanté le site de la cimenterie n'abrite pas d'espèces animales et végétales protégées. On citant quelques espèces animales et végétales . La commune de Sour El-Ghozlane est une région à cheval sur le domaine sub-humide est semi-aride, ceci est visible dans sa couverture végétale ou certains arbres isolés persistent au milieu d'une végétation épineuse passant dans quelque endroit à du maquis et à des terrains nu sans aucune essence végétale (Anonyme, 2010).

➤ **Sécurité et environnement :**

La sécurité des travailleurs et la préservation de l'environnement constituent une préoccupation majeure et un levier conséquent pour la société des ciments de Sour El Ghozlane. Des investissements importants ont été réalisés pour l'élimination des nuisances et le respect de l'environnement notamment un filtre à manches qui a été mis en exploitation et qui réduit le taux d'émission des poussières a moins de $10\text{mg}/\text{Nm}^3$ (Anonyme, 2010)..

I.3. La Climatologie de la région d'étude :

Les factures météorologiques qui ont un rôle particulièrement important dans la diffusion et la dilution des polluants sont : la température, les précipitations, l'humidité et les vents. La région de la wilaya de Bouira est caractérisée par des hivers rigoureux et des étés secs c'est-à-dire un climat de type continental semi-aride à variante tempérée (Anonyme, 2010).

Les données climatiques dans la présente étude sont fournies par la station météorologique de Bouira et couvrent une période de 20ans (du1996 à 2016).

I.3.1. Pluviométrie moyenne mensuelle

La pluviométrie constitue un facteur écologique d'importance fondamentale, non seulement pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres, mais aussi pour certains écosystèmes limniques tels les mares et les lacs temporaires.

Les moyennes mensuelles des précipitations enregistrées pour la station de Bouira sont représentées dans la figure 02 (Altitude : 555 m Latitude : 36°23 N Longitude : 03°53 E) .

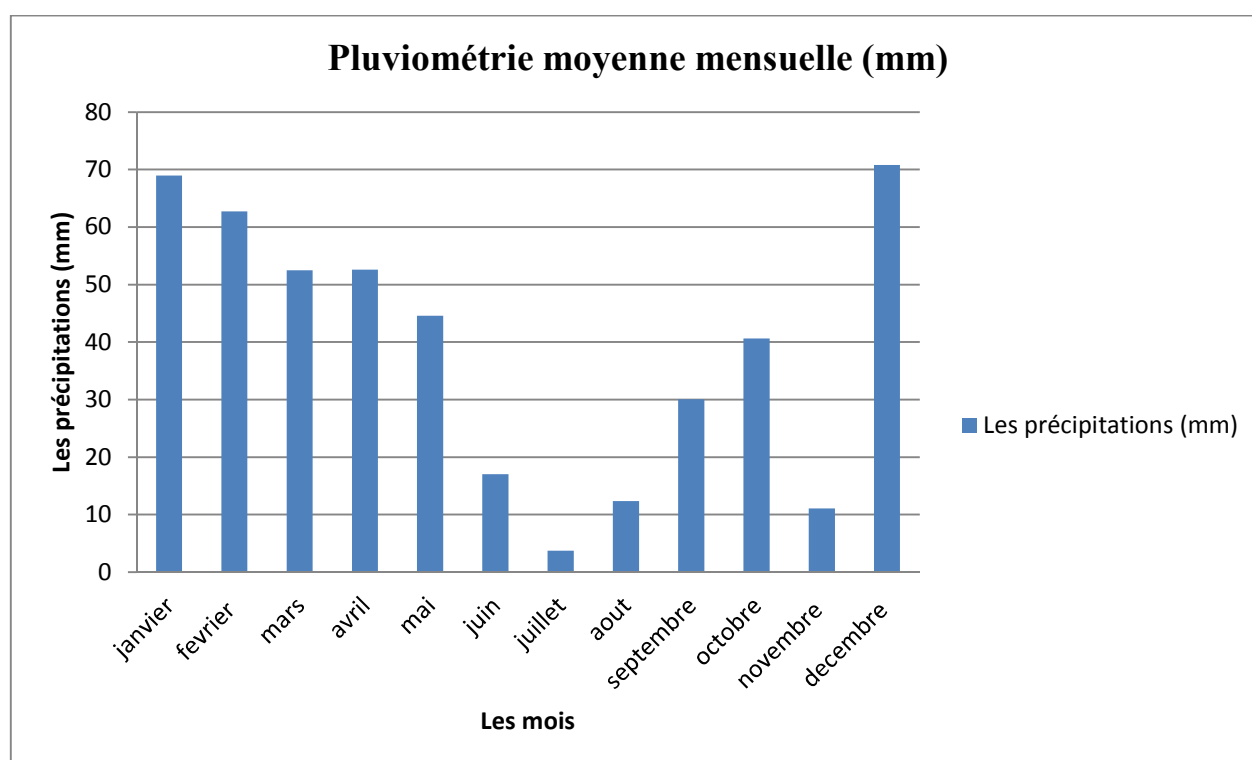


Figure 02 : Pluviométrie moyenne mensuelle (1996– 2016).

Les précipitations sont relativement abondantes, ce paramètre est important du fait qu'il conditionne l'écoulement saisonnier et le régime des cours d'eau. L'analyse de diagramme obtenu à partir des pluviométries moyennes mensuelle montre que le maximum de précipitation correspond au mois de décembre r avec une hauteur maximale de 70 mm. Notons également que les précipitations atteignent leurs valeurs minimales en saison estivale au mois de juillet avec une hauteur de 5mm.

I.3.2. Température moyenne mensuelle :

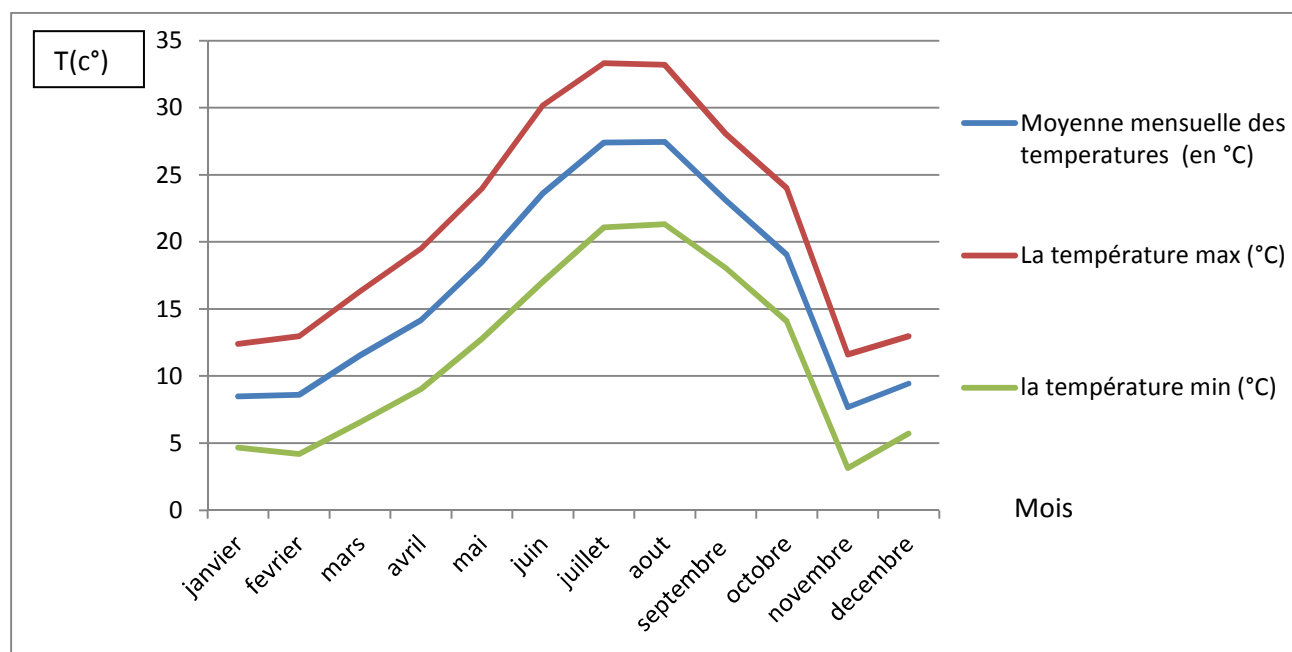


Figure 03 : Température moyenne mensuelle (1996 – 2016).

D'après la figure 03, on distingue au cours des années deux périodes : Une période froide qui s'étale du mois de Octobre jusqu'au mois d'Avril. Les Mois de Novembre, Janvier et Février sont les mois les plus froids avec respectivement 3.5 °C et 4.67°C et 4.18 °C. Une période chaude qui s'étale du mois de Mai jusqu'au mois d'Octobre. Les mois de Juillet et Août sont les mois les plus chauds de l'année avec respectivement 33.31°C et 33.21°C.

I.3.3. Humidité moyenne mensuelle :

L'humidité atmosphérique est l'un des éléments essentiels du cycle hydrologique, source de toutes les précipitations, elle contrôle en outre pour une large part les taux d'évaporation du sol et de la couverture végétale.

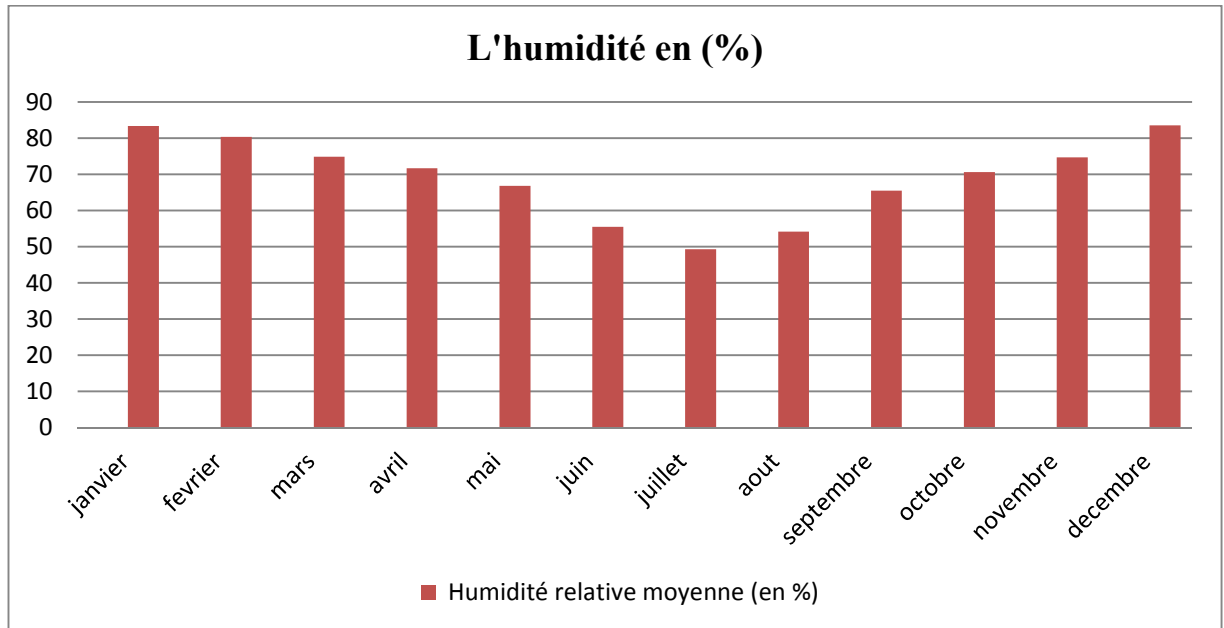


Figure 04 : Humidité moyenne mensuelle (1996 - 2016).

D'après la figure 04 ; on trouve que l'humidité est souvent supérieure à 50 % sauf en Eté avec une valeur minimale de l'ordre 50 % au mois de juillet. La valeur maximale est de 83,5% au mois de Décembre .

I.3.4. Vitesse moyenne mensuelle du vent :

Le vent est un facteur climatique non négligeable pour le fonctionnement des différents écosystèmes de la région.

Les vents qui prédominent dans la zone d'étude sont ceux du Nord-Ouest (NO) et du Nord-Est (NE) en Automne et en Hiver, et du Sud-Ouest (SO) en Eté. Leur fréquence et leur violence atteignent leur maximum en hiver.

Ce sont généralement les vents du Nord-Ouest qui apportent les pluies d'hiver. Les vents du Nord-Ouest et du Nord- Est soufflent en hiver et sont souvent froids. Ils entraînent parfois des chutes de neige importantes surtout en altitude. En été, les vents du Sud-ouest sont Fréquents (GIKA ,2017).

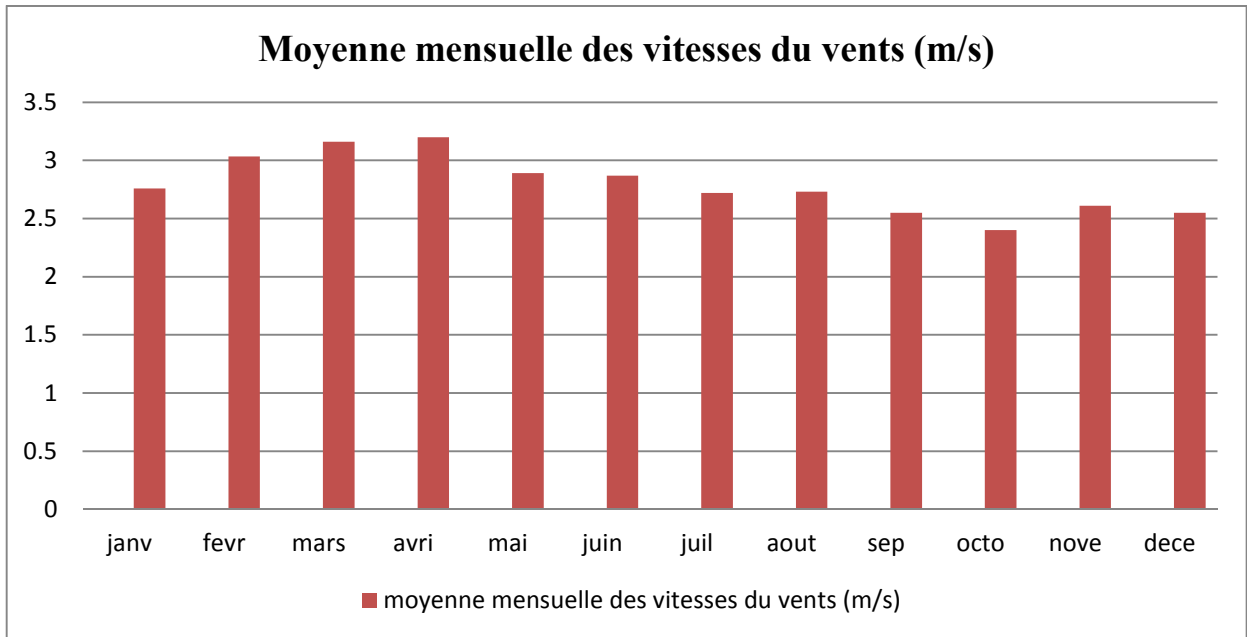


Figure 05 : Moyenne mensuelle de la vitesse du vent (1998-2016).

La figure 05, montre que les vents soufflent durant l'année à différentes vitesses. Ils sont parfois un peu fort avec un maximum au mois d'Avril de 3.20 m/s et un minimum au mois d'Octobre avec 2.3m/s.

I.4. Synthèse climatique :

Le rythme climatique est basé sur la recherche des formules qui permettent de ramener à une variable unique, l'action de plusieurs facteurs écologiques. Pour cela, plusieurs indices climatiques ont été formulés pour une expression synthétique du climat régional. Nous retiendrons le diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussien.

qui exprime la durée de la période sèche de l'année, et le quotient pluviométrique d'Emberger, qui demeure l'indice le plus fiable dans la description du climat. (Anonyme, 2012).

I.4.1. Le Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN :

Ces deux auteurs considèrent qu'un mois est sec quant le total de la précipitation (P) en millimètre est égal ou inférieur au double de la température (T) ($P \leq 2T$) exprimé en degré Celsius, ce diagramme permet de signifier et localiser les périodes sèches et humides d'une région donnée (Figure,06).

Lorsque la courbe de température passe au-dessus de la courbe des précipitations, la période correspondante est déficitaire en eau (période sèche). Lorsque la courbe de

Chapitre II Présentation de la zone d'étude

température passe au-dessous de la courbe précipitation, la période correspondante est humide. Cette formule ($P \leq 2T$) permet de construire un Diagrammes Ombrothermique traduisant la durée de la saison sèche d'après les intersections des deux courbes.

Tableau II.1.: Variation moyennes mensuelles des températures et de précipitations de la station de BOUIRA de la période (1996-2016)

Station	Mois	J	F	M	A	M	Ju	juil	A	S	O	N	D	Moy	
Bouira	m° C	4.67	4.18	6.54	9.03	12.77	17.03	21.08	21.315	18.04	14.08	3.15	5.70	11.46	
	M° C	12.4	12.97	16.31	19.51	23.97	30.18	33.31	33.21	28.04	24.02	11.61	12.97	21.54	
	T°C	Moy °C	8.53	8.575	11.42	14.27	18.37	23.60	27.19	27.26	23.04	19.05	7.38	9.34	16.50
	P(mm)	68.96	62.75	52.49	52.60	44.59	17.06	3.73	12.33	30.06	40.65	45.06	70.82	41.76	

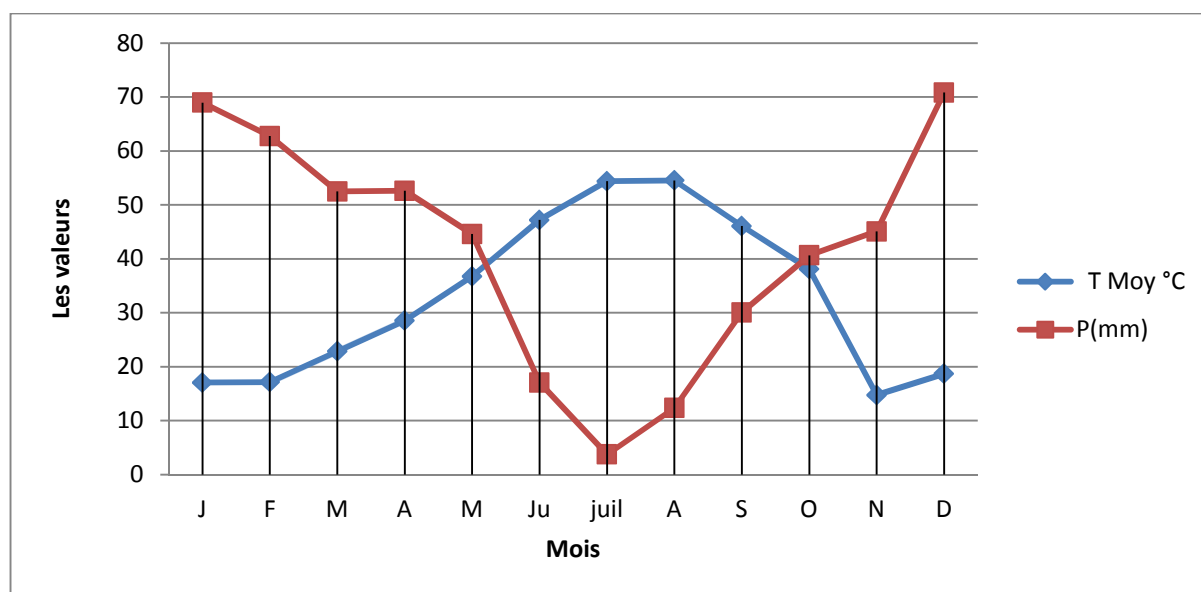


Figure 06 : Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la région de Bouira

L'analyse du diagramme Ombrothermique fait ressortir que la période sèche s'étale sur presque 05 mois, elle s'étend du mois de Mai jusqu'au mois de octobre. Le reste des mois représentent la période humide (Figure06).

I.4.2. Quotient pluviométrique d'EMBERGER

Pour situer le climat auquel se situe la région d'étude, on utilise le Climagramme d'Emberger qui a défini les étages bioclimatiques en se basant sur les deux facteurs:

Chapitre II : Présentation de la zone d'étude

Le quotient pluviométrique « Q_2 » et la température du mois le plus froid« m », (Figure07).

Le quotient a pour formule:

$$Q_2 = 200 * P / (M - m)^2$$

Où:

P = exprime les précipitations annuelles exprimé en (mm).

M = la moyenne des températures maximales du mois le plus chaud en degrés Kelvin.

m = la moyenne des températures minimales du mois le plus froid en degrés Kelvin.

Pour la station de Bouira : $m=3.15$ °C , $M=33.31$ °C , $P=41.76$ mm. $Q_2= 60.84$.

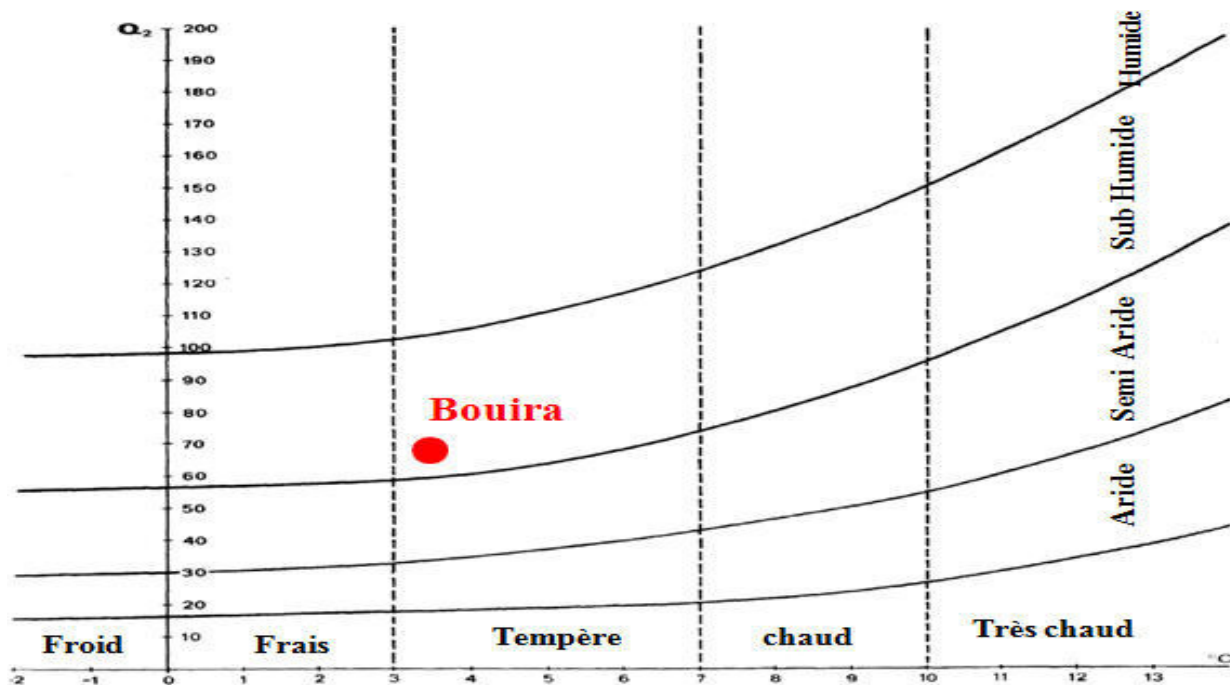


Figure 07 : Climagramme d'Emberger

II. Présentation de la cimenterie de Sour El Ghozlane

La société des ciments de Sour El Ghozlane est une SPA dont 65 % des actions sont détenues par le groupe GICA et 35 % des actions sont détenues par le groupe italien Buzzi Unicem. Filiale du groupe GICA, la cimenterie a été construite par F.L. Smith Danemark.

Son capital s'élève à 1 900 000 000,00 DA, le chiffre d'affaires est de 4 429 615 310,00 DA avec un effectif en 2018 de 360 employés. La SCSEG a été créée en 1979 suite à la restructuration de la société nationale des matériaux de construction. L'usine a été mise en production le

20/10/1983 avec une capacité nominale de 3000 tonnes de clinker /jour et de 1000 000 de tonnes de ciment par année. (Ghazi. 2013)



Figure 08 : Cimenterie de Sour El Ghazlane (GIKA.2019)

II.1.Situation géographique de SCSEG

La cimenterie est située sur le Col Bekouche à 07 kilomètres au nord Est de la ville de Sour El Ghazlane. Elle occupe une place stratégique en se situant à 25 km de la gare des chemins de fer de Bouira (chef-lieu de wilaya), à 23 Km de l'autoroute est-ouest et à 134 km du port d'Alger. Implantée à côté du chemin de wilaya N° 127, cette position lui permet de jouer un rôle économique très important dans la région centre du pays (Anonyme ; 2016). Elle assure aussi la satisfaction des besoins en ciment de plusieurs wilayas

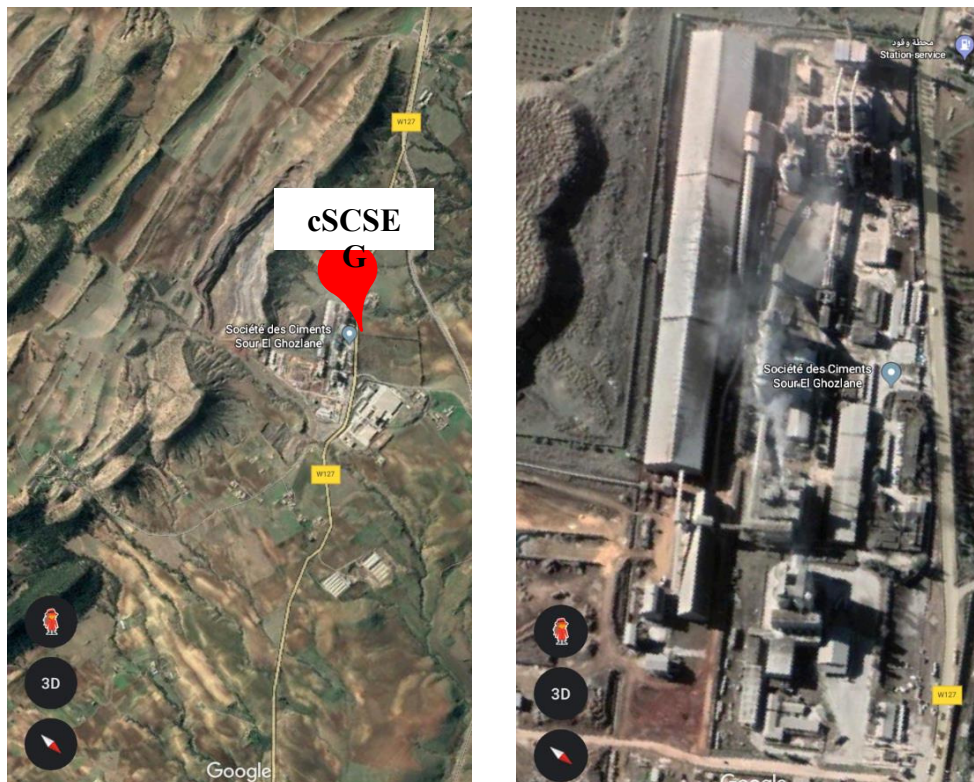


Figure 09 : Vue satellite de la cimenterie de Sour El Ghozlane

II.2 Procédé de fabrication du ciment

Le procédé de fabrication de ciment dans la cimenterie de Sour El Ghozlane se fait par voie sèche, elle comporte les étapes suivantes :

- Extraction des matières premières (le calcaire et l'argile)
- Stockage et préparation des matières premières (calcaire à 80%, argile 13%, sable 5%, minéraux de fer 2%),
- Cuisson du clinker ou clinkerisation (en chauffant un mélange précis et finement broyé des matières citées avant dans un four rotatif à des températures atteignant 1450 °C. Il en résulte la production de clinker de ciment, un produit intermédiaire dans la fabrication du ciment)
- Broyage du clinker et d'additifs pour obtenir le ciment (Le clinker sortant du four est refroidi, puis finement broyé pour produire la poudre que nous appelons ciment).
- Conditionnement et expédition.

Chapitre II Présentation de la zone d'étude

Les combustibles brûlés pour chauffer le four comptent pour environ 40 % des émissions de gaz à effet de serre reliées à la fabrication du ciment. Les 60 % restants sont des émissions de procédé, c'est à-dire que lorsque le calcaire est chauffé, il libère ses atomes de carbone et forme du CO₂ dans le four, qui est en fait irréductibles (Belkacemi, 2005).

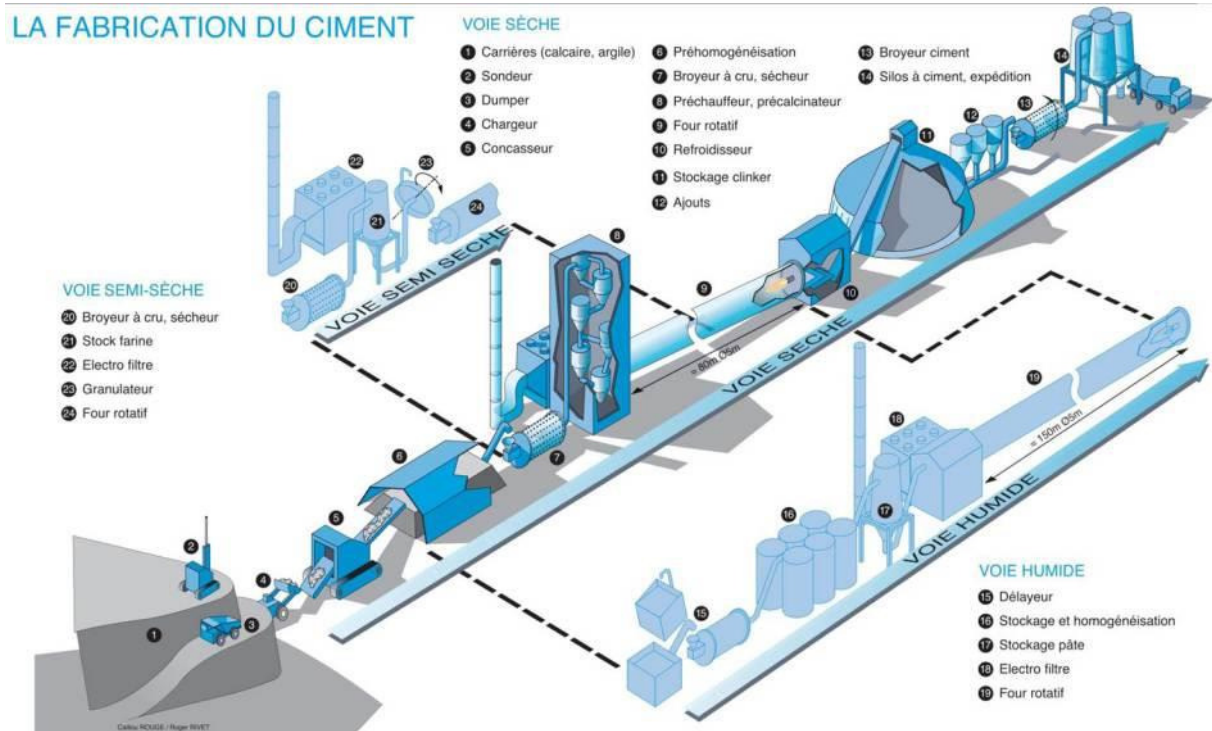


Figure 10 : Image représentative des étapes de fabrication du ciment (GIKA SEG ,2019)

Chapitre III : Matériels et Méthodes

L'objectif principal de ce travail est l'étude d'impacte de la cimenterie de Sour El Ghozlane sur la diversité floristique. Pour l'attendre, nous avons adopté une démarche méthodologique basée sur la comparaison de relevés phytoécologiques de 3 stations.

I.Echantillonnage

L'échantillonnage constitue la base de toute étude floristique, il désigne l'ensemble des opérations qui ont pour objet de relever dans une population les individus devant constituer l'échantillon (GOUNOT, 1969).

A. Position des sites d'échantillonnage

Le 1e site (T1) est une zone très proche des sources de pollution, au centre de la cimenterie choisis pour comparer ses résultats à ceux trouvés dans le deuxième et la troisième site.

Le 2e site choisis est une zone près de la cimenterie (T2), au pied de Djebel Santouh, où la végétation est sauvage, il se situe sur le sud-est de l'usine.

Le 3e site (T3) est une zone loin des sources de pollution, nommée Oulade Bouslah, Choisis par ce que n'est pas touché par la pollution il se situe à 3,78Km de la cimenterie.

Tableau 10: Localisation des transects d'échantillonnage

Transect	T1	T2	T3
Localisation	36°10'52''N 3°44'59''E	36°10'31''N 3°45'30''E	36°09'41''N 3°42'45''E
Distance de la cimenterie		500m	3,78km
Lieu-dit	Centre d'usine	Djebel Santouh	Oulade Bouslah

I.1. Choix des Stations

30 relevés phytoécologiques ont été réalisés pendant les mois d'Avril et le début Mai, plusieurs parcelles réparties sur **3 stations** le long de la surface du projet ont été échantillonnées.

-La première station ou centre de la cimenterie à proximité de fileter c'est le milieu le plus. Polluée il est très touché par la pollution de l'usine.

-La deuxième station, (djebal santouh) situé à 500 mètre de l'usine dans la carrière d'usine en choisi cette site par ce que il est touché par la poussière de l'usine et pare le déplacement et de circulation des engins en carrières.

-La troisième station, c'est le village de (Ouled bouslahe) situé a 3,78 km de la cimenterie en a choisie cette site comme un milieu saine n'est pas touché par la pollution de l'usine .

La différence entre les trois stations est liée à la distance entre l'usine et les stations, pour cela, on voudrait savoir les principaux facteurs qui sont responsables de la pollution du couvert végétal.

I.2. Type d'échantillonnage

Pour l'étude floristique de la végétation nous avons estimé l'échantillonnage systématique le mieux adapté consiste à disposer des échantillons selon un mode répétitif pouvant être représenté par un réseau de mailles régulières, de lignes en disposition régulière.

I.3. Relevé Phytoécologique

Selon Aidoud, 1984 « Le relevé phytoécologique est considéré généralement comme un échantillon, il est en réalité un ensemble de mesures, chacune correspondant à une variable donnée». Sur le terrain et après la détermination de différentes parcelles échantillonnées, nous avons pris des lignes de 10 mètre.

Les relevés portent des informations floristiques, écologiques et des variables d'ordre régional (la latitude, la longitude).

Le travail réalisé est illustré dans le tableau suivant :

Tableau 11 :Nombre de relevés dans chaque station

Stations	Nombre de relevés
Djebel santouh	10
L'intérieure de la cimenterie	10
Village d'Ouled bouslahe	10

Nous avons également noté les caractéristiques de la surface du sol: on estime le recouvrement (en %), de la litière, de la végétation, des roches et blocs et des pierrailles.

II. Etude qualitative :

Elle consiste à une évaluation de la diversité spécifique, la détermination des formes biologiques et du spectre phytogéographique

II.1. Définition du relevé linéaire

Le relevé linéaire est considéré comme un moyen efficace pour étudier l'évolution de la couverture végétale lorsqu'il s'agit d'une ligne permanente (Long, 1958 ; Gounot, 1969 ; Aidoud, 1983). .

Une lecture se fait tous les 10 cm le long d'une ligne de 10m, matérialisée par un ruban gradué tendu au-dessus de la végétation et à l'aide d'une aiguille qu'on laisse glisser vers le sol nous notons sur un formulaire : les diverses espèces présentes, ainsi que le nombre de points de contacts des espèces, le sable, la litière et les éléments grossiers ; pour notre cas nous avons retenu une ligne de 10 m, ce qui fait 100 points de lectures.

Le relevé linéaire fournit les informations suivantes :

❖ Le recouvrement global de la végétation (R.G)

-La richesse spécifique de la flore est le nombre d'espèces végétales présentes sur un site donné.

-C'est le rapport en pourcentage entre le nombre de points de végétation (n) et le nombre total de points (N).

$$\text{RG (\%)} = (n / N) \times 100$$

❖ Le recouvrement des éléments à la surface du sol

C'est la fréquence des éléments à la surface du sol sans végétation (sable, litière), il est exprimé comme suit :

$$\text{Fe (\%)} = (Ess/N) \times 100$$

Ess : nombre de points ou un élément particulier de la surface du sol

II.1.2. Evaluation de la biodiversité

Nous nous sommes proposé, pour chaque espèce, de déterminer dans cette analyse la famille botanique, le type phytogéographique, le type biologique pour étudier les spectres biologiques et phytogéographiques.

a. Diversité spécifique

Les taxons composant les différentes unités de végétation prises en considération ont été regroupés en familles ; ceci a été réalisé à partir de la flore d'Ozenda, 1977 et celle de Quezel et Santa (1962-1963).

b. Diversité biologique (Le spectre biologique)

. Selon le système établi par RAUNKIAER (1905) pour les plantes supérieures (Phanérogames), les types biologiques sont définis d'après la morphologie et le rythme biologique du végétal, plus précisément en fonction de la nature et de la localisation des organes assurant sa survie durant la ou les périodes climatiquement défavorables. C'est en principe des bourgeons qu'il porte, et grâce aux méristèmes abrités par ces derniers, que le végétal pourra ultérieurement reprendre son développement (LACOSTE et SALANON, 2005). Toutefois, la classification d'une plante dans un type plutôt que dans un autre n'est pas évidente : outre le caractère tranché inhérent à tout système de classification, l'observation sur le terrain a montré que le type biologique d'une même plante peut changer selon le climat, ce qui implique que les types biologiques doivent être notés tels qu'ils sont dans la végétation étudiée. KAABECHE, (1995).

b.1. Les phanérophytes

Qui sont des arbres ou des arbustes dont les bourgeons se trouvent en hiver très au-dessus de la couche de neige (cela valait pour la Scandinavie), c'est-à-dire à plus de 25 à 40 cm au-dessus du sol et qui assurent la protection de leurs bourgeons contre le froid en les entourant dans des enveloppes. RAUNKIAER, (1905)

b.2. Les chaméphytes

Qui sont des arbustes de moins de 50 cm de hauteur et censés se retrouver, en hiver, sous la couche de neige protectrice... Les bourgeons des chaméphytes sont aussi protégés par des enveloppes (sans doute pour les années où il ne neige pas ou s'ils sont bretons !). (RAUNKIAER, 1905)

b.3. Hémicryptophytes

Dont les bourgeons, au ras du sol, sont enfouis dans des rosettes de feuilles (pissenlits, plantains, iris, etc. (RAUNKIAER, 1905)

b.4. Géophytes

Dont les bourgeons sont souterrains (plantes dont les tiges souterraines sont des rhizomes, des tubercules ou des bulbes). (RAUNKIAER, 1905)

b.5. Thérophytes

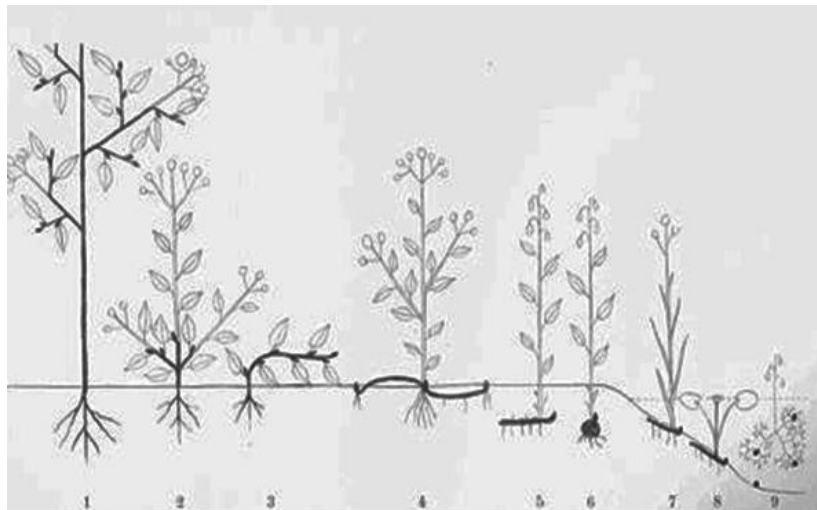
Ou plantes annuelles qui survivent à l'hiver sous forme de graines.

Aucune précision n'est apportée, par exemple, sur la dépense énergétique que consent une plante à la production de graines, certaines en fabriquant des centaines, voire des milliers, d'autres quelques-unes seulement (RAUNKIAER, 1905)

b.6. Hydrophytes

(Hydrophytes +Hélophytes de Raunkiaer) ; Ces plantes se développent dans l'eau ou dans des marais plus ou moins permanents.

Quand elles sont herbacées, elles ont leurs bourgeons de rénovations immergés, c'est la couche d'eau qui les recouvre pour les protéger. Quand les marais se dessèchent, il y a une protection, homologue d'une couche de terre. Pour les ligneuses, elles se comportent comme des Phanérophytes. Hydrophytes dont des organes végétatifs émergent de l'eau: cryptogames vasculaires, angiospermes (plantes ligneuse et herbacées).



- 1. Phanérophytes
- 2-3. Chamaephytes
- 4. Hémicryptophytes
- 5-6. Géophytes
- 8-9. Hydrophytes
- 5-9. Cryptophytes

Figure 11 : Les différentes formes biologiques dans leur parfait état de développement.
RAUNKIAE

(1905)

L'intérêt principal des spectres biologiques est qu'ils reflètent, par la structure de la végétation dont ils sont une traduction, les conditions du milieu ambiant, tant au niveau stationnel que régional, mais pas au niveau interrégional.

c. Diversité Phytogéographique (phytochorique)

Elle s'intéresse à la répartition géographique des espèces végétales et elle permet ainsi de tracer des territoires phytogéographiques.

Un territoire phytogéographique est défini comme étant une aire possède un grande nombre taxons endémiques (TAKHTAJAN, 1986).le découpage du monde en unités phytogéographiques et ainsi qualitatifs et repose surtout sur la répartition des taxons endémiques.

Les types phytogéographiques retenus sont :

-**Méd** : Méditerranéen

-**W- Méd** : Ouest Méditerranéen

-**Paléotrop** : Paléotrop

-**End.E.N.A** : Endémique nord-africain

-**Cosmop** : Cosmopolite

-**E** : Européennes

- **E.R** : Eurasiatique

II.2. Evaluation quantitative

La diversité spécifique est traditionnellement mesurée par des indices, nous avons choisi d'utiliser l'indice de Shannon afin de caractériser la diversité alpha.

a. Indice alpha: Indice de diversité spécifique de SHANNON « H'i »

L'indice de Shannon-Wiener est le plus couramment utilisé et est recommandé par différents auteurs (Gray et al, 1992). Il est donné par la formule suivante :

$$H' = -\sum P_i \log_2 P_i$$

Où :

- p_i = abondance proportionnelle ou pourcentage d'importance de l'espèce : $p_i = n_i/N$;

-S = nombre total d'espèces;

- n_i = nombre d'individus d'une espèce dans l'échantillon;

-N = nombre total d'individus de toutes les espèces dans l'échantillon.

L'indice de Shannon permet d'exprimer la diversité en prenant en compte le nombre d'espèces et l'abondance des individus au sein de chacune de ces espèces. Ainsi, une communauté dominée par une seule espèce aura un coefficient moindre qu'une communauté dont toutes les espèces sont codominantes. La valeur de l'indice varie de 0 (une seule espèce, ou bien une espèce dominant très largement toutes les autres) à $\log S$ (lorsque toutes les espèces ont même abondance).

a. Indice alpha : Indice d'Équitabilité ou régularité (E)

L'équitabilité constitue une seconde dimension fondamentale de la diversité, (RAMADE, 1984). Selon DAJOZ(1995), c'est la distribution du nombre d'individus par espèces. Elle est le rapport entre la diversité maximale (H_{max}), elle s'exprime comme suite :

$$E = H' / H_{max}$$

$$H_{max} = \log_2 (S)$$

S: Est le nombre d'espèces formant le peuplement.

Le degré d'équitabilité (ou de régularité) fournit une image plus précise de la structure spécifique du peuplement et, en définitive, des modalités de partage du biotope (Lacoste et Salanon, 1999).

b. Indice beta:

La **diversité bêta** (diversité- β) est une mesure de la biodiversité qui consiste à comparer la diversité des espèces entre écosystèmes ou le long de gradients environnementaux. Cela suppose de comparer le nombre de taxons qui sont uniques à chacun des écosystèmes

c. Indice de similitude de SORENSEN

$$Is = \frac{2c}{a + b}$$

a = nombre d'espèces dans le système écologique a

b= nombres d'espèces dans le système écologique b

c = nombre d'espèces commune entre les systèmes écologiques a et b.

L'indice de similitude de SORENSEN permet une comparaison entre deux sites, car il évalue la ressemblance entre deux relevés en établissant le rapport entre les espèces communes aux deux relevés et celles propres à chaque relevé

Chapitre IV : Résultats et Discussion

La végétation constitue la résultante des conditions physiques et climatiques, c'est une expression du milieu (Floret et le Floc'h, 1973) et sa répartition reflète l'ensemble des Contributions qui y règnent et où la signification écologique de la présence d'une espèce végétale indicatrice varie énormément avec l'importance de ses exigences (Kadik, 2005).

L'objectif de présent travail est de faire une étude sur l'impact de la cimenterie de Sour El Ghozlane sur la diversité floristiques ; à ce fin, différentes stations ont été choisies afin comparer leur diversité floristique : Djbel Santouh (500m) Oulade Bouslah (3.78 Km) et Centre d'usine.

I. Evaluation qualitative de la biodiversité

I.1. Etats de la surface du sol

La variation des éléments de la surface du sol dans les trois stations est mentionnée dans les figures 12 et 13. Au sens de GOUNOT (1969), le recouvrement global de la végétation (RG) est la projection verticale au sol de la partie aérienne des espèces végétales. Il est exprimé en pourcent, et constitue un indicateur de l'état de la végétation.

Les résultats de recouvrement global pour les 30 relevés sont portés dans la (Figure 12). Le pourcentage global de la végétation permet d'avoir une idée précise de la repartition de la végétation, en utilisant la méthode lignaire dont on a calculé les fréquences des éléments de la surface du sol qui sont ; la végétation et les éléments grossiers

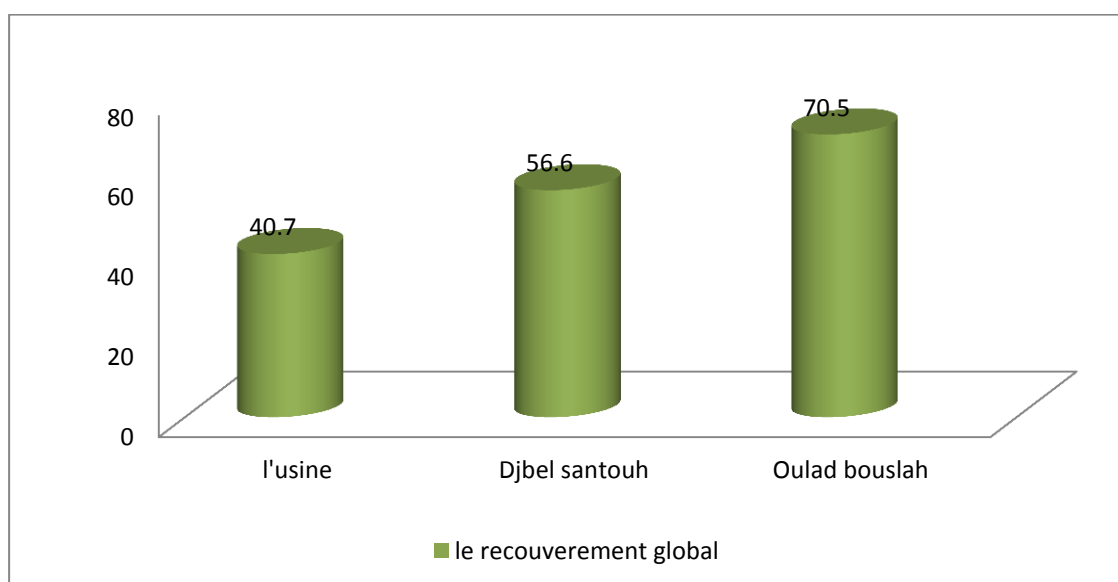


Figure 12 : Recouvrement global de la végétation des trois stations

D'après les résultats de la figure 12, on remarque que le recouvrement global de la végétation est important arrivant à 70,5% dans la station de village de Ouled Bouslah, et de l'ordre de 56,6% dans la station de Djbel Santouh, et seulement 40,7% à l'intérieur de l'usine. L'effet de la poussière sur la diversité végétale est influencé par la distance, du fait que les régions les plus proches de l'usine sont plus affectées que les régions les plus éloignées ; ce qui est remarqué dans la station de Ouled Bouslah, qui se trouve à 3.78 km de l'usine et qui possède le recouvrement de la végétation le plus important (70.5%), suivie par la station de Djbel Santouh qui se trouve à 500 mètres (56.6%) et en fin dans les alentours de l'usine où la végétation est très claire recouvrant 40.7% de l'espace seulement.

Ces résultats pourraient être expliqués par l'effet négatif de la poussière sur le végétal dont il existe de nombreuses voies d'entrée du polluant dans les végétaux : Par les stomates, par la cuticule des feuilles, par les bourgeons, par les blessures, par l'écorce et par les cicatrices au niveau des feuilles. (KERMIA, 2017)

I.1.2. Éléments grossiers

Les éléments grossiers sont constitués par les blocs, les cailloux et les graviers dont le diamètre est supérieur à 2 mm (Baise, *in* Lachement et *al*, 1997) et proviennent soit de la décomposition de la roche mère, soit de l'amont. Leur présence à la surface du sol et dans le profil modifie l'influence de la texture en améliorant l'infiltration des eaux et en assurant une meilleure protection contre l'érosion (Pouget, 1980).

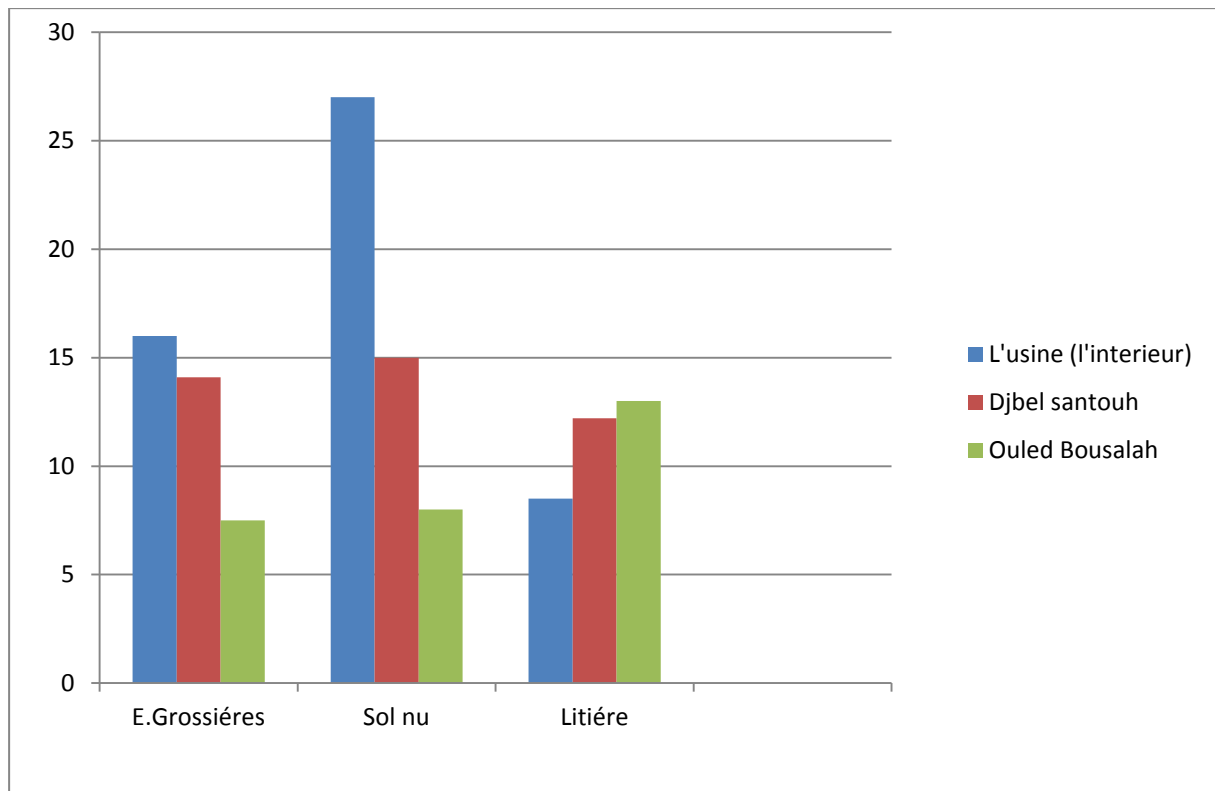


Figure 13: Situation des éléments de la surface du sol dans les trois stations

D'après la figure 13, il est clair que le taux d'éléments grossiers est important à l'intérieur de l'usine, ceci est lié d'une part à une faiblesse du couvert végétal, et d'autre part à l'effet de l'érosion éolienne qui déplace les particules fines et la couche meuble, tout en laissant sur place les éléments grossiers et le sol nu.

I.1.3. Sol nu

La faiblesse de couvert végétal dans l'usine explique l'augmentation du taux du sol nu.

I.1.4. Litière

La litière représente généralement l'un des éléments privilégiés pour l'étude du fonctionnement des écosystèmes, surtout ceux forestiers (Duvignaud, 1974 *In* Hirche, 1987); (Kadi-Hanifi, 1998), pour sa part, constate que la litière favorise la pénétration de l'eau dans le sol.

D'après la figure 13, on remarque que le taux de litière est faible dans l'usine et Djbel Santouh par rapport à l'Ouled Bouslah, cela est dû à l'importance du recouvrement de la végétation.

II. Evaluation de la diversité floristique

II.1. Diversité systématique

L'étude de la composition systématique de la flore des trois stations ; (l'usine, Djbel Santouh et Ouled Bouslah) est abordée en tenant compte de l'appartenance des taxons aux groupes systématiques genre et familles.

Le tableau 11 porte le nombre d'espèce et de genre trouvé pour chaque famille.

D'après l'analyse des résultats obtenus, nous avons recensé **50** espèces appartenant à **18** familles ;

- ☼ **15 Familles : 24 espèces** pour la station de **Ouled Bouslah**;
- ☼ **12 Familles : 15 espèces** pour la Station de **Djbel Santouh** ;
- ☼ **8 Familles : 11 espèces** pour la station de **l'usine**.

Pour les stations **d'Ouled Bouslah et de Djbel santouh**, on a trouvé presque les mêmes familles dominantes (Astéracées, Poacées) ; Pour la station de **l'usine** est dominée par les familles des (Astéracées, Fabacées) (Tableau 11).

Tableau 12 : Ordination des familles en fonction du nombre de taxons et genres

N°	Familles	L'usine		Djbel Santouh		Ouled Bouslah	
		Espèces	Genres	Espèces	Genres	Espèces	Genres
1	Asteraceae	3	3	3	3	5	5
2	Cupressaceae	0	0	1	1	1	1
3	Lamiaceae	1	1	1	1	0	0
4	Papaveraceae	1	1	0	0	1	1
5	Primulaceae	1	1	1	1	2	1
6	Malvaceae	1	1	1	1	1	1
7	Poaceae	0	0	2	2	2	2
8	Apiaceae	0	0	1	1	1	1
9	Urticaceae	1	1	0	0	1	1
10	Plantaginaceae	0	0	1	1	3	1
11	Caryophyllacea	0	0	1	1	0	0
12	Brassicaceae	1	1	0	0	1	1
13	Fabaceae	2	2	1	1	2	1
14	Sphagnaceae	0	0	1	1	1	1
15	Crucifereae	0	0	0	0	1	1

Chapitre IV : Résultats et discussions

16	Rutaceae	0	0	0	0	1	1
17	Fagaceae	0	0	1	1	0	0
18	Boraginaceae	0	0	0	0	1	1
	Total	11	11	15	15	24	20

Il ressort de l'analyse du tableau 12, que la flore globale de notre station d'étude est caractérisée généralement par la présence de 3 familles ayant moins de 3 espèces. Ce cortège floristique est marqué, sur le plan générique et spécifique, par la dominance des familles ; des Astéracées, des Poacées et des Fabacées. Selon GOOD (1974), les Astéracées, les Poacées et les Fabacées ont une répartition presque cosmopolite ou sub-cosmopolite alors que l'importance des autres familles serait en fonction des conditions climatiques (AIDOU-LOUNIS, 1997).

La flore du présent travail comporte 50 taxons qui appartiennent à 18 familles et 20 genres des familles présentes dans la flore de l'Algérie. Le tableau 12 montre la proportion

des familles, genres et espèces trouvés dans le cadre de notre étude par rapport à l'ensemble de la flore Algérienne.

Tableau13 : Comparaison des groupes systématiques de la flore d'Algérie et celle du présent travail.

Systématique	Flore de l'Algérie	Flore de L'usine	Flore de Djbel Santouh	Flore de Ouled Bouslah
	Selon Dahmani et Kadi-hanifi (1998)			
Famille	123	11	15	24
Genres	894	11	15	20
Espèces et sous espèces	3693	11	15	24

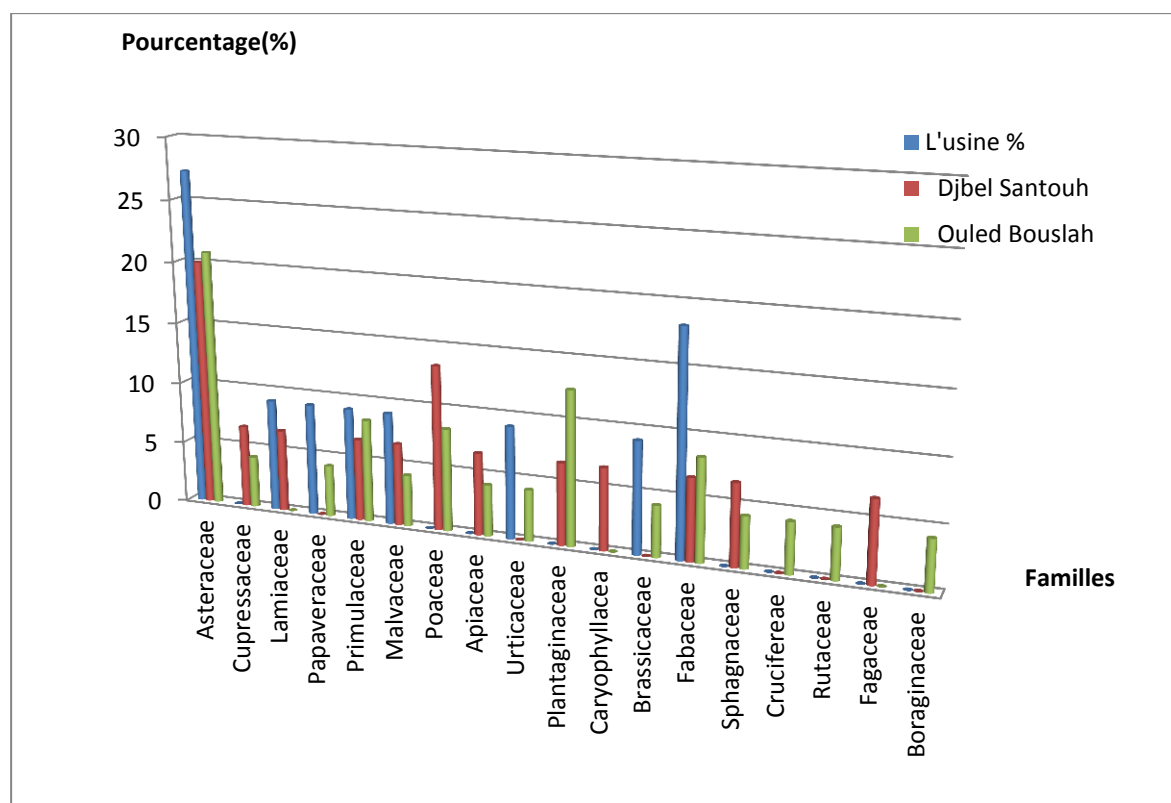


Figure 14: Représentation de la diversité taxonomique globale des stations d'étude

Le tableau 12 et la figure 14 montrent que la famille des Asteraceae est la plus importante totalise 27,2%, 20% et 20,8% respectivement des taxons enregistrés dans les trois stations étudiées. Alors que la deuxième position est occupée par Les Fabaceae (18,1%), les Poaceae (13,3%) et les Plantaginaceae (12,5%) respectivement dans les stations de l'usine, de Djbel et d'Ouled Bouslah.

Tableau 14 : Classement des familles de trois stations.

L'usine	Djbel Santouh	Ouled Bouslah
Asteraceae	Asteraceae	Asteraceae
Fabaceae	Poaceae	Plantaginaceae

II.2. Diversité Biologique

II.2.1. Spectre biologique

Les types biologiques sont considérés comme une expression de stratégie d'adaptation de la flore aux conditions du milieu et représentent selon DAHMANI (1996) cité par BOUNAB (2014); un outil privilégié pour la description de la physionomie de la végétation.

Ces types ont été établis par RAUNKIAER pour les végétaux des régions tempérées où la saison défavorable est la saison froide. Mais ils peuvent être appliqués aux végétaux des régions où la saison défavorable est la saison sèche (DAJOZ, 2003).

Selon KADIK (2005), dans l'étage bioclimatique semi-aride algérien, les formations végétales sont soumises d'une part à l'action anarchique de l'homme (coupes de bois, surpâturage), d'autre part à l'action de la sécheresse du climat souvent aggravée en été (sirocco), période durant laquelle de nombreux semis d'espèces forestiers périssent. Par conséquent, il est important de mettre en évidence les formes biologiques pour comprendre la stratégie d'adaptation de la flore et de la végétation aux conditions du milieu.

Le spectre biologique réunit les proportions de chacun des types biologiques dans la flore analysée, d'abord au niveau régional, puis aux niveaux de la station et du groupement. Le spectre d'une association peut être établi comme celui de la station sur l'ensemble de la flore concernée, mais aussi par l'établissement d'un spectre moyen entre les individus d'association pris en compte.

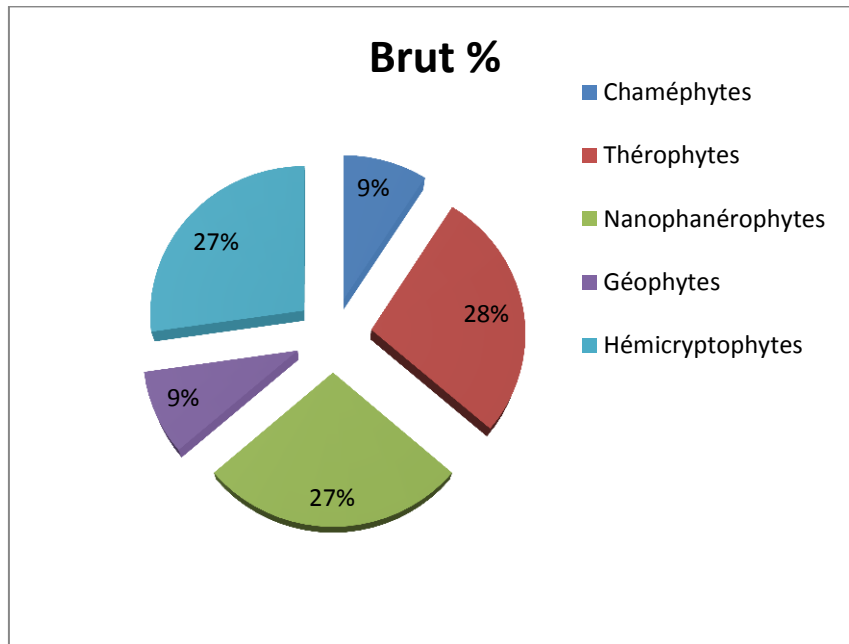
Deux spectres biologiques peuvent être calculés pour chaque groupement individualisé :

- **Le spectre biologique brut** qui est construit à partir du nombre d'espèces de chaque type biologique.

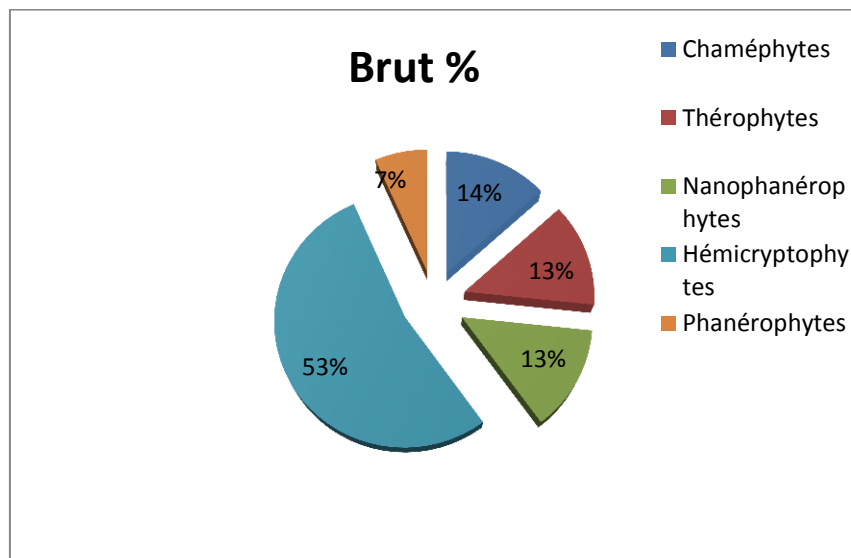
- **Le spectre biologique réel** ou pondéré représente la participation des différents types biologiques, en tenant compte de leur recouvrement, à la flore du groupement étudié.

Pour connaître la tendance globale des types biologiques dans nos stations, nous avons réalisé le spectre biologique global pour les trois stations (L'usine, Djbel santouh, Ouled bouslah), La détermination des types biologiques a été effectuée sur 50 espèces.

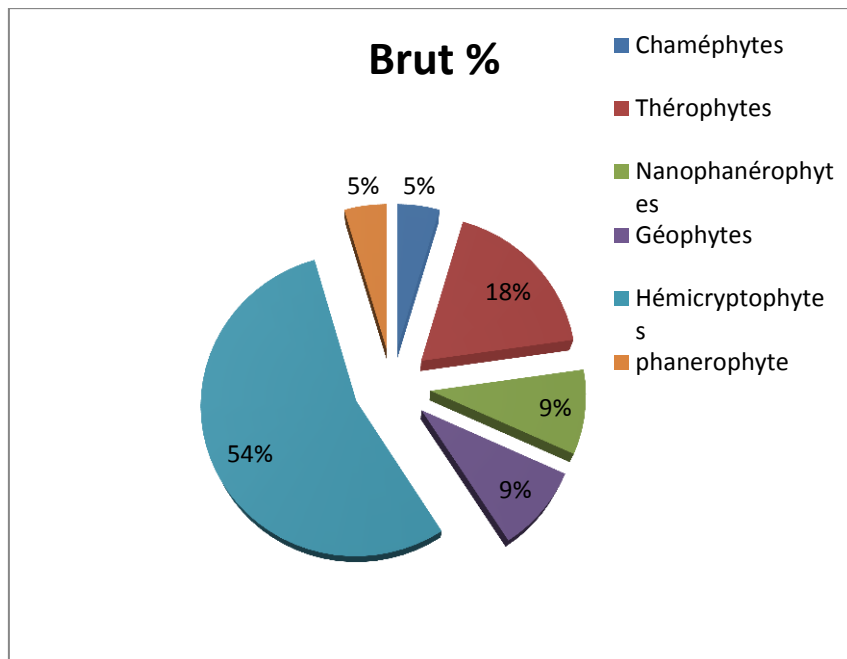
A. Spectres biologique bruts



Spectre biologique brut pour la station : L'usine



Spectre biologique brut pour la station : Djbel santouh



Spectre biologique brut pour la station : Ouled Bouslah

Figure 15 : Spectres biologiques bruts pour les trois stations

Le Classement des types biologiques dans les trois stations est comme suit:

L'usine:

Th > He = Nano > Ch = Ge
28% > 27% = 27% > 9% = 9%

Ouled Bouslah:

Hé > Th > Nano = Ge > Ph = Ch
54% > 18% > 9% = 9% > 5% = 5%

Djbel santouh:

Hé > Ch > Th = Nano > Ph
53% > 14% > 13% = 13% > 7%

Il ressort de l'analyse des figures ci-dessus, que presque la moitié des espèces qui colonisent les zones de Djbel Santouh (53%) et d'Ouled Bouslah (54%) sont des Hémicryptophytes. Les Hémicryptophytes préfèrent en général les milieux humides riches en matière organique (Barbero et al, 1989), donc ce qui indique une amélioration du milieu. Le cas inversé est

Chapitre IV : Résultats et discussions

remarqué dans la station de l'usine qui dénombre seulement 27% des Hémicryptophytes, ce qui signifie une dégradation du milieu.

D'après KADIK (2005), d'une manière générale, la forte présence des Thérophytes témoigne que la zone d'étude a subi des actions anthropiques qui ont abouti à une disparition des formations forestières.

FLORET et PONTANIER (1982) notent également que "plus un système est influencé par l'homme (surpâturage, culture), plus les Thérophytes y prennent de l'importance"

. Il faut signaler que cette Thérophysation entraîne une diminution dangereuse du pouvoir de régénération des espèces selvatiques.

Les Nano phanérophytes ; ce type de végétation est caractéristique des milieux à bioclimat 'méditerranéen' et situe sous l'étage bioclimatique subhumide a hiver chaud. (Allout, 2013).

Ils sont plus dominants dans la station de l'usine (27%), représentés seulement par 13% et 9% dans les stations de Djbel Santouh et de Ouled Bouslah respectivement.

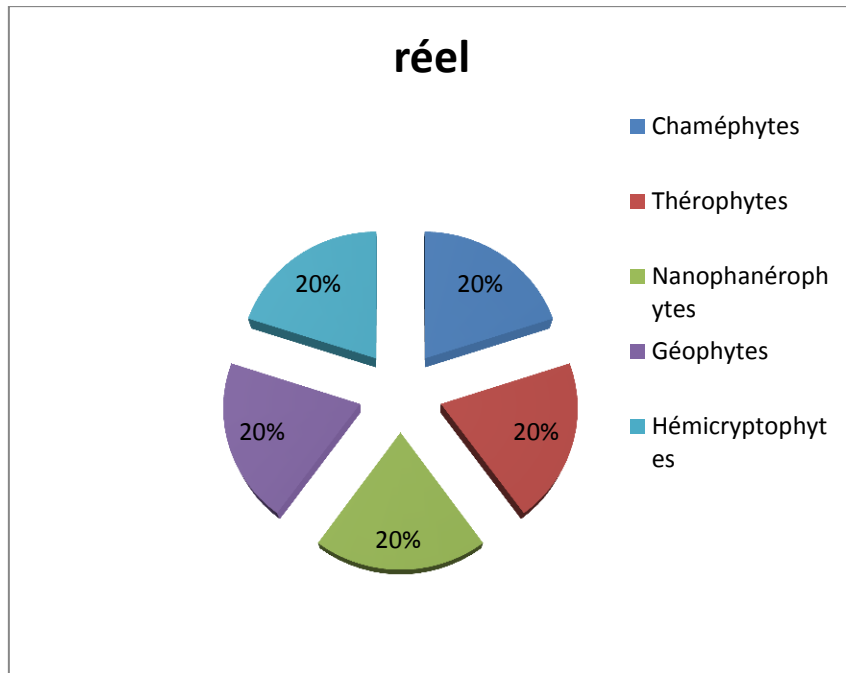
On note également l'apparition des Chaméphytes; qui indique une amélioration du terrain et d'après (Orshan et *al*, 1988 ; Danin et Orshan, 1990; Floret et *al*, 1990) qui montrent que les Chaméphytes parmi les espèces persistantes qui ont une bonne adaptation à la sécheresse.

La présence des Géophytes dans les trois stations est moins importante, il ressort des travaux d'orshan et *al*. 1988; Danin et Orshan, 1990; Floret et *al.*, 1990 , que les Géophytes augmentent avec la pluviosité et le froid.

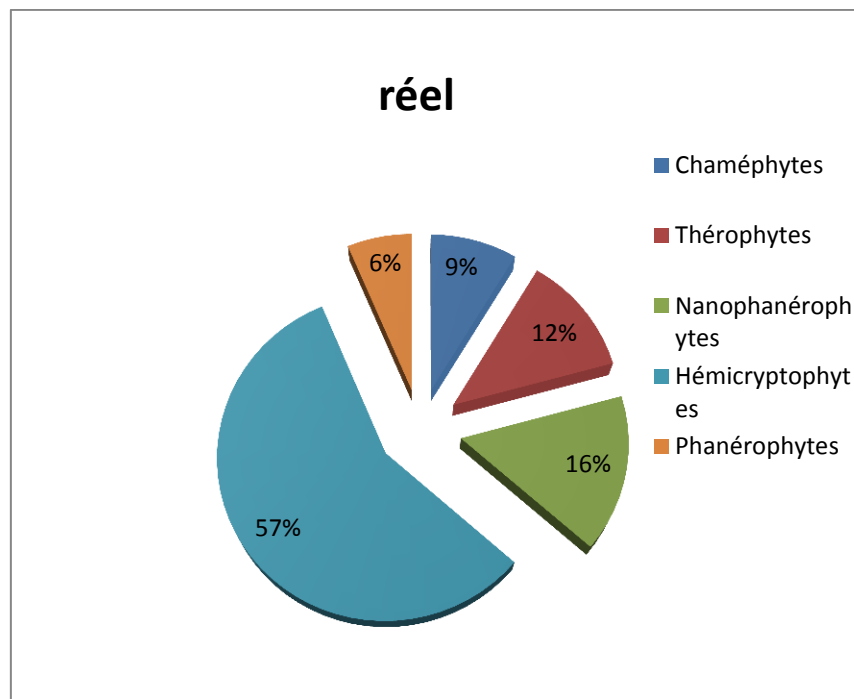
Les Phanérophytes sont très rares dans Djbel Santouh (7%) et de Ouled Bouslah (5 %).

B. Spectres biologiques réels

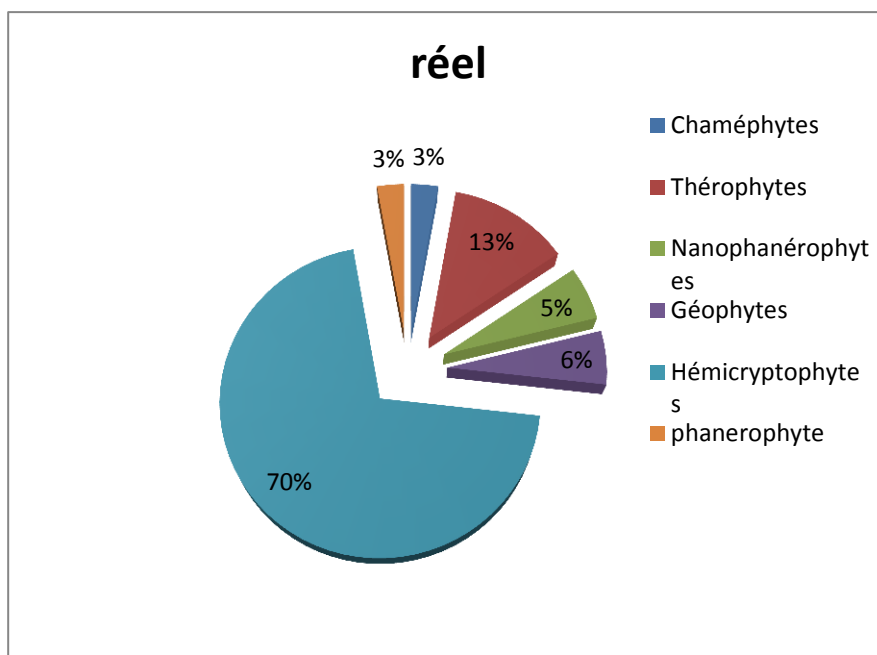
Les schémas de la figure 14 mettent en évidence la répartition des spectres réels dans les trois stations



Spectre biologique réel l'usine



Spectre biologique réel de Djbel santouh



Spectre biologique réel Ouled bouslah

Figure 16 : Spectres biologiques réels des différentes stations.

Par comparaison aux spectres biologiques bruts, les allures générales des spectres biologiques réels montrent des différences dans la répartition de chaque type biologique. Ces spectres nous ont permis de distinguer trois répartitions, que nous présentons dans le tableau 15.

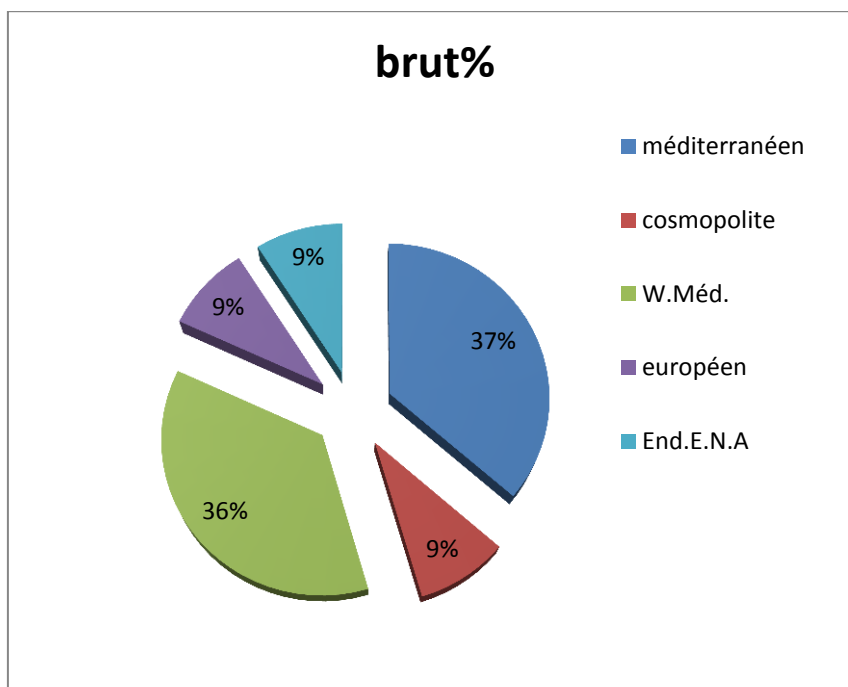
Tableau 15: Interprétations des spectres biologiques réels

	l'usine	Djbel santouh	Ouled Bousleh
Classification	Ch = Th = He = Ge = Nano 20% = 20% = 20% = 20% = 20%	He > Nano > Th > Ch > Ph 57% > 16% > 12% > 9% > 6%	He > Th > Ge > Nano > Ch = PH 70% > 13% > 6% > 5% > 3% = 3%
Interprétations	Les chaméphytes et les thérophytes, les hémicryptophytes, les géophytes et les phanérophytes possèdent les mêmes pourcentages 20%	La deuxième station correspond aux forêts claires. Le type ayant le taux le plus élevé est celui des hémicryptophytes avec 57%, suivi par les	Cette station est caractérisée par la dominance des hémicryptophytes et les thérophytes avec 70% et 13% respectivement. Ce qui convient bien aux formations végétales ; Les autres types

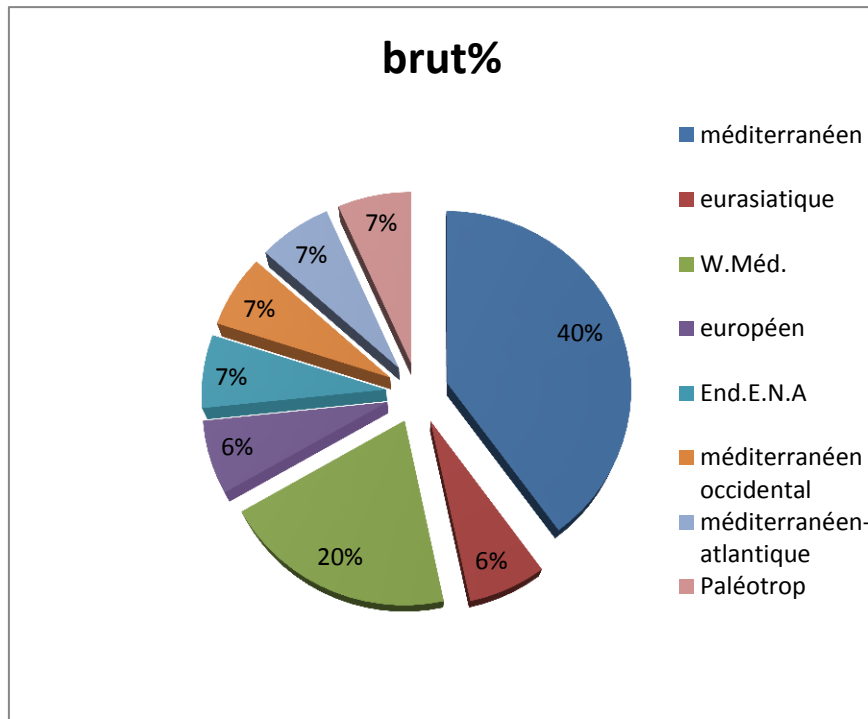
		<p>nanophytes à 16%, les thérophytes 12% et chaméphytes 9% enfin les phanérophytes 6%.</p> <p>la dominance des hémicryptophytes et celle des chaméphytes dans les forêts claires peut être expliquée par l'ouverture du milieu.</p>	<p>représentent un taux faible avec 6%,5% et 3% pour les geophytes, chaméphytes et les nanophytes respectivement.</p>
--	--	---	---

II.3. Diversité phytogéographique (Spectre phytogéographique)

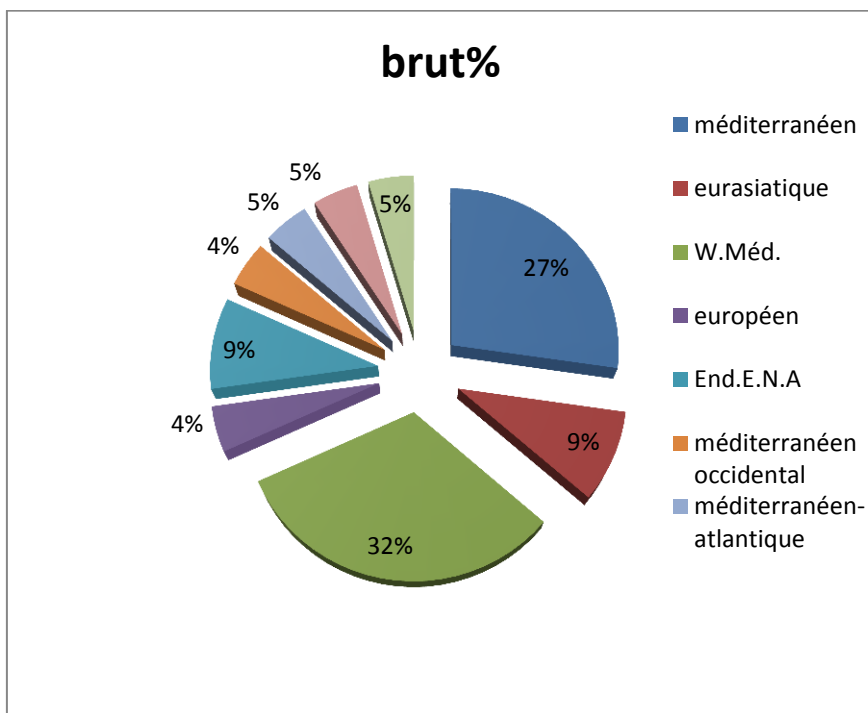
La succession des éléments phytogéographiques dans notre zone d'étude est portée sur les schémas de la figure suivante.



Spectre phytogéographique brut de L'usine



Spectre phytogéographique brut de Djbel Santouh



Spectre phytogéographique brut d'Ouled Bouslah

Figure 16 : Spectres phytogéographiques bruts des trois stations.

Le Classement des types phytogéographiques dans les trois stations est comme suit:

l'usine:

M>W. M > C=E=END.E.N.A
37% > 36% > 9% = 9% = 9%

Djbel santouh:

M > W.M> P=M.A=END.E.N.A =M.O >E
40% > 20% > 7% =7% = 7% = 7% > 6% = 6%

Ouled Bouslah:

W. M > M> E =END.E.N.A> C=M.A =P>M.O=M.O
32% > 27% > 9% = 9% > 5% = 5% = 5%>4%=4%

Il ressort de l'analyse de la figure 16, une dominance de l'élément Méditerranée pour les stations de l'usine et Djbel santouh (,37% et 40%)respectivement ; Suivi de l'élément Ouest Méditerranéen en deuxième position avec 36% et 20%respectivement ,mais cet élément domine la station de Ouled Bousleh (32%).

Plus que la moitié des espèces sont méditerranéennes, la localisation biogéographique de notre zone d'étude dans la région méditerranéenne (Quezel et Santa, 1962-1963) explique la dominance des éléments méditerranéens dans cette zone. Quezel 1995, fait remarquer : « les éléments strictement méditerranéens représentent une part très importante de la flore de la région méditerranéenne ». Nous avons remarqué une dominance W M (Ouest Méditerranéen), sont représentés par un pourcentage remarquable compte tenu du nombre total d'espèces recensées.

III. Evaluation quantitative de la diversité floristique de différents groupements

Mesurer la diversité qui exprime le degré de complexité d'un écosystème, fondée sur l'usage d'indice de diversité dont la formulation est plus ou moins complexe (RAMADE, 1984). Nous avons utilisé trois indices écologiques de structure pour exploiter les données récoltées durant la saison printanière. Il s'agit de l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H'). Richesse Floristiques(S) enfin l'indice d'équitabilité (E).

Les résultats sont représentés dans le tableau 16.

III.1. Indice de diversité spécifique de SHANNON « H'i » et d'équitabilité « E »

En général et d'après le tableau 16, on donne l'indice de **SHANNON** et d'**équitabilité** « E » de nos stations d'étude.

Tableau 16: Indices de diversité spécifique et d'équitabilité « E » dans les trois stations.

Paramètre de diversité	L'usine	Djbel Santouh	Ouled Bouslah
Richesse Floristiques	11	15	24
Indice de SHANNON	1.15	1.25	1.56
Equitabilité	0.70	0.85	0.92

Il ressort de l'analyse du tableau 16 que l'indice de **SHANNON** et d'**Equitabilité** sont élevés dans la station de Ouled Bousleh .Ils ont enregistré des valeurs de **H'=1,56** et de **E=0.92**.

La diminution de l'indice de Shannon & Weaver montre que les Hémicryptophytes ne présentent pas une grande diversité et qu'une espèce est toujours dominante sur les autres. L'indice de diversité (H') semble varier avec la richesse spécifique (**Ramad (1994), Lacoste & Salanon(1999).Guerrache (2010).Akkouche(2011)**). Nous pouvons constater que la troisième station de Ouled Bouslah est plus riche en taxons que la station de l'usine et celle de Djbel Santouh . Ainsi, la valeur la plus élevée de l'indice de Shannon-Weaver (H') est obtenue pour la station de Ouled Bouslah (H' =1.56) avec 24 espèces suivi par Djbel Santouh (H' = 1.25) avec 15 espèces et enfin la station de l'usine (H'=1.15) avec 11 espèces. L'indice de l'**équitabilité** tend vers 1 quand la communauté est en équilibre (la répartition des individus entre les espèces est équitable). Et tend vers 0 lorsque la communauté est en état de stress ou juvénile (une seule espèce domine la communauté).

Les valeurs de l'indice d'**équitabilité** enregistrées dans nos stations sont comprises entre **0,7** et **0,92**. Ce qui signifie que plus on s'éloigne de l'usine plus les stations présentent un état de stress.

III.2. Diversité bêta

III.2.1. Indice de similitude de SORESENSEN « IS »

Puisqu' il évalue la ressemblance entre deux relevés en établissant le rapport entre les espèces communes, l'indice de similitude permet de faire une comparaison entre deux sites.

Nous avons fait une comparaison entre nos stations. Selon Hirche 1987, si l'indice de similitude ne dépasse pas 50% en moyenne, le pourcentage des espèces communes est faible ou moyen, et dénote une dynamique de végétation importante.

Tableau 17 : Indice de SORESENSEN

Stations	Ouled Bouslah et l'usine	Djabel santouh et l'usine	Ouled Bouslah et Djabel santouh
Indice de similitude* $2c / (a+b) \times 100$	50	30	61

Selon le Tableau 17 , l'indice de similitude dépasse 50% entre (l'Ouled Bouslah et l'usine d'une part et entre Ouled Bouslah et Djbel Santouh de l'autre part) ; ce ci indique une forte similarité entre la flore Ouled Bouslah et les deux autres stations.

VI. Discussion générale

Les principaux aspects environnementaux associés à la production de ciment sont les émissions atmosphériques et les particules de NO_x, SO₂, CO₂ et CO. Les particules sont dues à des sources diffuses et à des foyers ponctuels ; les gaz proviennent du foyer principal qui est le four à clinker. Les émissions de poussières sont rencontrées à tous les niveaux du processus. Les principales sources qui peuvent être identifiées au niveau de la cimenterie sont essentiellement :

- La formation des trous de mines et du tir à l'explosif,
- Du concassage, (concasseur à marteaux de capacité de 1000T/H pour calcaire),
- Les matières premières déversées dans le hall de stockage.

Chapitre IV : Résultats et discussions

- L'opération de clinkérisation (cuisson du clinker) s'accompagne d'émission de poussières,
- Le déversement du clinker dans le silo de stockage,
- La phase de broyage du clinker s'accompagne également d'émissions de poussières,
- Les émissions de poussières durant l'ensachage du ciment et lors du chargement des camions par du ciment en vrac ou en sacs,
- Le roulage très fréquent des camions et autres engins à l'intérieur de l'usine conduit à un soulèvement de poussière qui accentue la pollution globale du site.

Cette pollution est également aggravée par de nombreuses fuites existantes au niveau des différentes installations, ainsi que lors d'une situation de dysfonctionnement du filtre à manches, ainsi que l'action du vent.

Deux sources d'émissions principales de CO₂ sont observées dans la cimenterie, on distingue : la fumée de la cimenterie et les véhicules (engins) de l'usine.

L'émission de CO₂ par la cheminée a été mesurée et calculé et les résultats de ses analyses sont reportés dans le graphique de la figure 17.

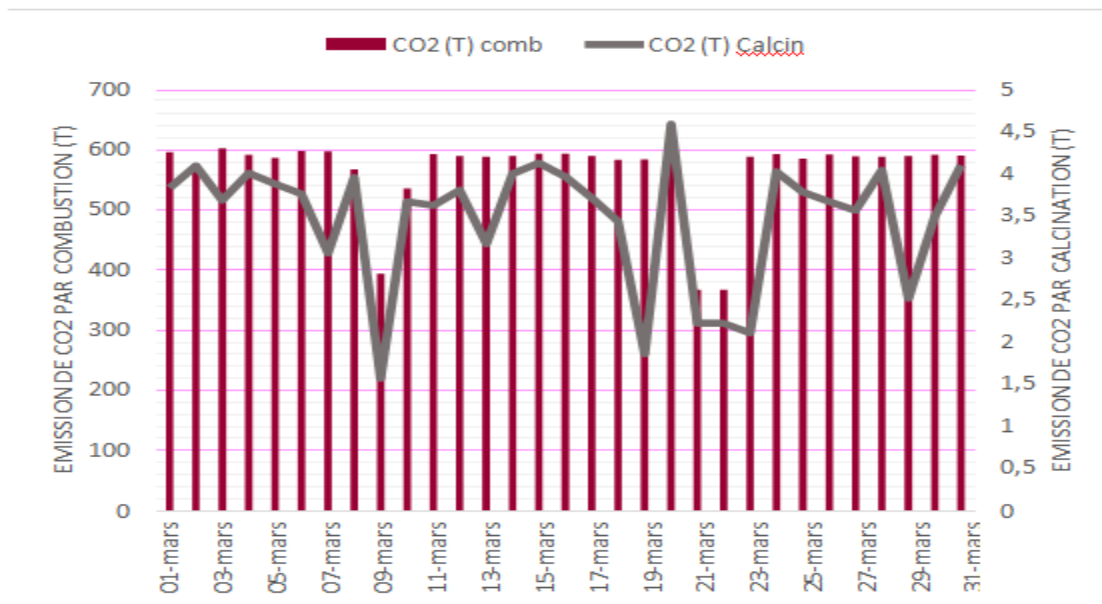


Figure 17 : Variation des taux d'émission de CO₂ par la cheminée de la cimenterie de Sour ElGhozlane pendant le mois de mars.2019.

Les émissions journalières du CO₂ par la cheminée varient de 370 t/jr à 607 t/jr selon les besoins en énergie de la cimenterie, on constate que pour produire un tonne de clinker 1.9

tonne de CO₂ est émis.

La source première de l'émission de CO₂ par la cheminée provient de la combustion de gaz naturel, et de la calcination du calcaire pour la fabrication des chaux nécessaire à la formation du clinker.

En deuxième lieu l'émission de CO₂ par les engins est sous-estimée par un calcul simple de combustion de carburant (Gasoil), mise à part le type du moteur et sa génération. Les résultats sont présentés sous forme de graphe de la figure 17.

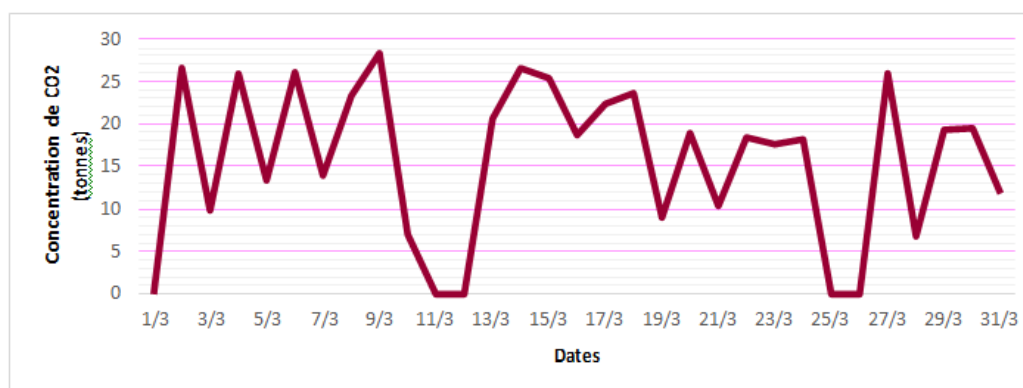


Figure 18 : Variation des taux d'émission de CO₂ par les engins et les véhicules de la cimenterie de Sour El Ghozlane pendant le mois de mars.2019

Les émissions journalières du CO₂ par les automobiles de la cimenterie varient de 6.8t/jr à 28.3 t/jr selon les besoins de la cimenterie, cette source paraît négligeable par rapport aux émissions élevées de la cheminée, mais elle a une grande influence vu environnemental.

Les végétaux sont en première ligne face aux pollutions atmosphériques, car ils vivent fixés et constituent la base du fonctionnement des écosystèmes terrestres et aquatiques. La nature et l'importance de l'impact des polluants atmosphériques sur les végétaux va dépendre des caractéristiques physiologiques et biochimiques du végétal touché, et des propriétés du ou des polluants rencontrés. Les perturbations physiologiques des plantes sont variées et sont observables, selon la nature du polluant, sur des zones plus ou moins étendues qui vont de l'échelle locale jusqu'à l'ensemble de la planète. Ces réponses vont immédiatement se répercuter sur le fonctionnement des écosystèmes

Les atteintes peuvent être perceptibles et se traduisent par des nécroses sur les feuilles, des chloroses, une réduction du nombre de fleurs ou même un décollement de l'épiderme foliaire, ralentissement de la photosynthèse et de la croissance. (*KERMIA*

,2017).

Les polluants atmosphériques impactent directement la végétation à travers deux processus : l'un physique est dû à leur dépôt à la surface des feuilles. Si les quantités de particules sont suffisantes, ce dépôt peut bloquer les échanges gazeux ou l'absorption de la lumière de la feuille. Sa capacité de photosynthèse et donc sa productivité sont alors modifiées et peuvent causer leur mort progressive. (**Jean-Pierre, 2019**)

Le deuxième processus est chimique et correspond au transfert de substances chimiques présentes dans les particules à l'intérieur de la plante. Ce processus sera délétère ou bénéfique pour la plante selon la nature de la substance (nutriment ou substance toxique) et la quantité déposée. Les particules peuvent également avoir un effet indirect sur la végétation en limitant la lumière qui atteint les plantes, du fait de leur présence dans l'air, ou en modifiant la chimie des sols, après leur dépôt (leur effet est alors considéré comme indirect puisqu'il est dû à la présence dans l'air ou est conditionné par un éventuel transfert depuis la surface du sol vers les racines, puis les tissus de la plante).

Les végétaux peuvent être l'objet d'atteintes aiguës évalués par des dommages visibles comme les nécroses sur les feuilles, des chloroses, et d'effets sur la physiologie (régulation des échanges gazeux, colmatages des stomates, diminution de la transmission de la lumière).

Nous nous sommes intéressés à l'étude d'impact de la fumée de la cimenterie sur le couvert végétal. Les résultats de l'étude biologique des échantillons collectés montrent une dominance des hémicryptophytes, ensuite les thérophytes dans les deux sites d'échantillonnage (l'usine et Ouled Bousleh), par ailleurs dans la station de Djebel Santouh on remarque l'abondance des hémicryptophytes et des Nanophytes, avec des pourcentages très restreints des autres classes tu mets entre parenthèses les valeurs. Des travaux similaires réalisés par **Nicault, Tessier (1993)** ont montré que les thérophytes présentent un taux relativement élevé dans les transects très proches des sources de pollution, ce qui permet de supposer que ce type de végétaux est probablement résistant aux conditions du milieu en passant la mauvaise saison sous forme de graines.. La grande présence des thérophytes au piedmont de Djebel Santouh et l'usine reflète son degré de pollution. Dans ce même contexte que **Bellout, Yacine (2009)** a fait son travail, où il a réalisé plusieurs échantillonnages dans la zone qui entoure la cimenterie afin d'étudier la dominance des classes végétales. Il a constaté que la présence des Thérophytes augmente en s'approchant de plus en plus la cimenterie.

Chapitre IV : Résultats et discussions

En s'appuyant sur ces résultats et celles de notre étude, on constate que dans 10 ans, le couvert végétal de la cimenterie n'a pas connu des changements significatifs.

Conclusion

Conclusion

Le ciment est le matériau de base répondant à une utilisation homogène entrant dans les activités de réalisation et de construction de bâtiments et d'ouvrages de génie civil. Un matériau fondamental dans la construction mais dont la fabrication génère des émissions polluantes et nuisibles sur la diversité floristiques.

C'est pour cela nous sommes intéressés à l'étude l'effet de la cimenterie de sour Elghozlane sur la diversité floristiques de trois station (l'usine, Ouled Bousleh, Djbel santouh). Pour répondre à la problématique posée au début de notre travail, et l'analyse des résultats obtenus, on peut dire que :

Sur le plan qualitatif, la comparaison des relevés phytoécologiques des trois stations souligne;

Du point de vue composition systématique, la famille des Astéracées reste la plus dominante suivie par la famille des Poacées et fabacées.

Les spectres biologiques, révèlent une forte contribution des Thérophytes à la richesse spécifique avec les Chaméphytes puis les Hémicriptophytes.

Le spectre phytogéographique, indique une dominance remarquable du taux de l'élément Méditerranéen pour les trois stations.

Sur le plan quantitatif, le suivi de la diversité floristique par l'application des indices de végétation indique une variabilité importante de la végétation et une augmentation de la richesse floristique surtout dans la station d'Ouled Bousleh.

Le couvert végétal total montre une variation significative entre les trois stations, De ce qui est d'Ouled Bouslehest (70,5 %) par rapport de Djbel santouh (56.6%) et de l'Usine(40,7 %).

Pour une meilleure amélioration de la situation au niveau de la cimenterie de SEG et avec l'aide du service de l'environnement de la cimenterie, les recommandations suivantes sont alors proposées :

- Prévoir et généraliser le reboisement à l'intérieur et à la périphérie du site ;

Conclusion

- Visites d'inspection quotidiennes avec des programmes définis à l'avance permet de réduire les sources de panne, et donc de surconsommation énergétique ;
- Considérer les nuisances engendrées autour du site par le transport important lié aux fournisseurs/clients ;
- Exiger aux clients l'utilisation des bâches pour éviter les pertes ;
- Assurer les filtres à manche au niveau des broyeurs ciment, du hall de stockage clinker et du refroidisseur ;
- Arrêter immédiatement les installations en cas de dépassement des valeurs des rejets atmosphériques fixé;
- Assurer une meilleure maîtrise des différentes sources de pollution ;
- Etudier l'impact environnemental au niveau local et régional ;
- Eliminer les fuites au niveau du broyage cru et broyage ciment ;
- Installer un système fixe d'aspiration par vide d'air ;
- Meilleure utilisation rationnelle des matières premières et auxiliaires ;
- Généralisation et obligation du porte du casque antibruit ;
- Economiser les ressources naturelles par une valorisation de sous-produits industriels et de résidus comme substituts aux matières premières et aux combustibles fossiles et l'utilisation de procédés de production économes en énergie ;
- La réduction du CO₂ issu de la consommation de combustibles fossiles en les remplaçant par des déchets : toute utilisation de déchet comme combustible pour la fabrication de ciment est une « valorisation », car elle économise l'énergie et diminue ainsi les émissions de CO₂.
- Visites d'inspection quotidiennes avec des programmes définis à l'avance permet de réduire les sources de panne, et donc de surconsommation énergétique ;
- Considérer les nuisances engendrées autour du site par le transport important lié aux fournisseurs/clients ;
- Exiger aux clients l'utilisation des bâches pour éviter les pertes ;
- Assurer les filtres à manche au niveau des broyeurs ciment, du hall de stockage

Conclusion

clinker et du refroidisseur ;

- Arrêter immédiatement les installations en cas de dépassement des valeurs des rejets atmosphériques fixé;
- Assurer une meilleure maîtrise des différentes sources de pollution ;
- Etudier l'impact environnemental au niveau local et régional ;
- Eliminer les fuites au niveau du broyage cru et broyage ciment ;

- Installer un système fixe d'aspiration par vide d'air ;

- Meilleure utilisation rationnelle des matières premières et auxiliaires ;

- Généralisation et obligation du porte du casque antibruit ;

- Economiser les ressources naturelles par une valorisation de sous-produits industriels et de résidus comme substituts aux matières premières et aux combustibles fossiles et l'utilisation de procédés de production économes en énergie ;
- La réduction du CO₂ issu de la consommation de combustibles fossiles en les remplaçant par des déchets : toute utilisation de déchet comme combustible pour la fabrication de ciment est une « valorisation », car elle économise l'énergie et diminue ainsi les émissions de CO₂.

Références :

A

Aïdoud A., 1989. Contribution à l'étude des écosystèmes pâturés des haute plaines Algéro-oranaises. Fonctionnement, évaluation, et évolution des ressources végétales. Thèse doctorat, USTHB, Alger, 240p.

Aïdou Lounis F, 1997. Le complexe steppique a alfa-armoise-sparte (STIPA TENACISSIMA L., ARTEMISIA HERBA ALBA ASSO., LYGEUM SPARTUM L) de hautes plaines algériennes. Structure et dynamique des communautés végétales. Thèse. Doc. Uni. De droit d'économie et des sciences d'Aix-Marseille. Lab. bot. Eco. Med, France, 263p.

Anonyme, 2010. Direction des sources agricoles.

Anonyme, 2012. Station météorologique

Aristote. 1830. Politique. Berlin : s.n., 1830.

Azzi, S & Boukraa, I, 2009. Analyse des risques liés au processus de fabrication du ciment (partie cuisson). Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en contrôle qualité et normalisation. Boumerdes, 120p.

B

Bagnouls F et Gaussen H., 1953 .Saison sèche et indice xérothermique. Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse, 88, 193-293

Barbero M., Bonin G., Loisel R. et Quezel P., 1990. Changes and disturbances of forest ecosystems caused by human activities in the western part of Mediterranean basin. *Vegetatio*, 87: 18113.

Berkat et Mezani, 2017 . Evaluation des impacts environnementaux de la cimenterie de Sour El-Ghozlane, Mémoire de master Université de Bouira.

BELKACEMI, F, 2005. Processus de fabrication de la cimenterie de SOUR EL GHOZLANE.

D

Dajoz R., 1985 . Précis d'écologie. Ed. Dunod. Paris. 489p.

Dahmani –Megrerouche M., 1997. Le chêne vert en Algérie, syntaxonomie, phytoécologie et dynamique des peuplements. *Thèse. Doc d'Etat. USTHB*, 384p.

Daget PH . ;1977 .Lebioclimat méditerranéen :caractères généraux, modes de caractérisation .Végétation. Paris. Vol. 34,1 : 1-20.

E

Encyclopédie de l'Environnement Atmosphérique

(http://www.ace.mmu.ac.uk/eae/french/air_quality/older/natural_air_pollution.html)

F

Floret Ch et Pontanier R., 1982. L'aridité en Tunisie présaharienne. Trav. Et Doc de l'ORSTOM, N° 150, Paris, 544p.

Floret Ch et Le Floc'h E, Orshan G et Romane F., 1984. Contribution à l'étude de la phénologie et des types biologiques de quelques espèces de la garrigue .Bull.Soc.bot .fr .131.Actual(2/3/4/).451-463

G

Gounot.M. Méthodes d'étude quantitative de la végétation. Masson Éditeur, Paris, 1969,314 pages.

Gaci B., 2014. « Evaluation De la toxicité des polluants atmosphérique sue les lichens « *Xanthoria parietina* », Mémoire de master Université de Boumerdès.

Godron M., 2007. ;Constitution d'une base de données écologiques et résultats attendus. Atelier Transfert de Technologie. FSB-Laboratoire d'écologie, USTHB., Alger, 15p.

Gika, 2017. Groupe Industriel des Ciments d'Algérie

K

Kadi-Hanifi-Achour H., 1998 .L'Alfa en Algérie, Syntaxonomie, relationmilieu-végétation, dynamique et perspectives d'avenir. *Thèse Doct, USTHB. Alger.*267p.

Kaabeche M., 1995 .Flore et végétation dans le Chott El-Hodna (Algérie). *Doc. Phytosoc.*, N.S., Vol. XV : 393-402. Camerino

Kermia A ,2017 .Mémoire de master Université de Bouira

Kadik L., 2005. Etude phytosociologique et phytoécologique des formations à Pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill) de l'étage bioclimatique semi-aride algérien. *Thèse.*

Doc. USTHB. Alger. 341P.

L

Lacour S., 2001. Centre d'Enseignement et de Recherche en Environnement Atmosphérique CEREA (<http://cerea.enpc.fr/fr/>).

Lacoste a. & Salanonr., 2005 .Éléments de biogéographie et d'écologie. Ed. Armand Colin. 318p.

O

Organization mondiale de la santé, 2000, Quantification of health effects of exposure to air pollution, Report of a who working group. (Rapport no:EUR/01/5026342E74256), Pays-Bas.

Ozenda P ., 1977 ;Flore du Sahara. 2^{ème} Ed ; CNRS. Paris. 622 p.

P

Pacyna J.M, (1984).Estimation of the Atmospheric Emissions of Trace Elements from Anthropogenic Sources in Europe. «Atmospheric Environment». pp. 18, 41-50.

Pacyna J.M, & Graedel T.E., 1995.Atmospheric emissions inventories: status and prospects. « Annual Review of Energy and the Environment », pp.20, 265-300.

Pouget M., 1980 .Les relations sol-Végétation dans les steppes Sud-algéroises. Trav. et Doc. ORSTOM. Paris. 555 p.

Q

- **Quezel P et Santa S., 1962** .Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales.CNRS Paris. 1170p.

-**Quezel P., 1995** .La flore du bassin méditerranéen: origine, mise en place, endémisme.*Ecologia Mediterranea* XXI (1 /2)19-39.

R

-**Ramade F., 2000**. « Les polluants de l'environnement et de l'homme» dictionnaire encyclopédique des pollutions, Ediscience international, Paris, pages (13, 33,424).

-**Ramade F., 1984** .Éléments d'écologie : écologie fondamentale. Graw- hill, Paris, 174p.

- **REBOUH S. 2012**. Impact de la pollution de l'air provoqué par la cimenterie TAHAR

DJOUAD sur la santé publique et le cadre bita cas de HAMMA BOUZIANE. Mémoire de magister, Constantine, 165p.

-Raunkiaer C., 1905 . Types biologiques pour la géographie botanique. KLG. Danske

Videnskabenes Selskabs. Farrhandl ” pp. 347-437.

S

Subra P, 2001 . Le transport routier en France: aspects géopolitiques d'une question environnemental. « Ecologie et géopolitique», France.

Site internet :

http://www.toupie.org/Dictionnaire/Pollution_formes.htm(Consulté le17.05.2017)

Annexe

Annexe

1- MOYENNE MENSUELLE DES VITESSES DU VENT MOYEN (en M/S)

Station : BOUIRA Période : 1996 - 2008
 Altitude : 555 m Latitude : 36°23 N Longitude : 03°53 E

Année	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	annuel
1996	11.2	8.3	11.5	13.5	16.6	21.1	25.9	26.3	20.8	16.1	13.6	10.9	16.3
1997	10.1	11.1	11.2	14.3	20.6	24.9	26.5	26.7	23.3	18.7	13	10.3	17.6
1998	9	10.4	11.3	14	16.9	24.3	27.6	26.9	24.2	16.5	12.4	8.4	16.9
1999	8.7	7.2	11.7	14.3	21.8	25.2	26.9	30.4	24.3	21.5	-99.9	9.1	18.4
2000	6.8	10	13.1	15.8	21.2	24.2	28.7	28.6	23.9	17.1	13.6	11	17.8
2001	9.3	8.7	15.4	14	17.7	25.3	28.1	28.5	24	22.3	12.5	8.2	17.9
2002	8.7	10.7	13.2	14.8	20	26.2	26.6	26	22.8	19.8	13.5	11.1	17.8
2003	8	7.4	12.4	14.6	18.3	26.9	30.3	29.2	23.4	19.6	13.6	8.7	17.8
2004	9.1	10.8	12.2	13.3	15.1	23	27.2	28.6	24.3	21.3	11.3	9.2	17.2
2005	5.5	5.6	12.1	14.7	21.2	25.2	28.6	26.5	22.5	19.4	12.4	8.6	16.9
2006	7.1	7.9	12.4	17.4	22.1	25.3	28.2	26.4	22.9	21.4	14.8	9.8	18
2007	10	11.1	10.2	14.4	18.2	23.8	28	27.5	23.4	18.3	11.6	8.9	17.2
2008	9	10.3	11.1	14.4	18.5	23	28.6	28.2	23.8	18.4	11.6	8.4	17.1
2009	8.3	8	11.2	12	20.4	25.4	29.9	27.4	21.5	17.6	13.5	10.7	17.1583333
2010	8.3	9.5	11.1	14	15.4	21.2	27.5	26.3	21.6	17.1	11.4	8.7	16
2011	7.9	7.2	10.3	15.3	17.6	22.1	26.6	27.7	22.5	16.6	12.5	8.6	16.2
2012	7.1	3.9	11.1	12.7	18.7	26.1	27.6	29.6	22.9	18.3	13.2	8.9	16.7
2013	7.6	6.3	11.2	13.5	15.2	20.1	26	25.1	21.7	21.4	10.4	8.1	15.5
2014	9.1	9.9	9.1	15.1	17.7	22.2	25.7	26.7	24.1	19.6	13.9	7.7	16.7
2015	7.1	6	10.6	15.7	20	22.4	28.4	27.2	21.7	17.7	12.2	10.5	16.6
2016	10.4	10.4	9.9	9.7	14.7	17.8	22.9	27	25.3	21.6	20.2	12.8	16.3

Annexe

2- CUMULS MENSUELS DES PRECIPITATIONS (en mm)

2- CUMULS MENSUELS DES PRECIPITATIONS (en mm)

Station : BOUIRA Periode : 1996 - 2008
 Altitude : 555 m Latitude : 36°23 N Longitude : 03°53

E

Année	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Annuel
1996	102.8	164.8	39.5	62.7	42.7	17.9	11	14	21.2	9.4	24.5	43.3	553.8
1997	37.3	8.2	22.4	56.8	20.2	12.7	1.3	22.6	54.8	41.6	136.7	57.5	472.1
1998	28.3	70.9	24.2	75.7	166.7	5.1	2	8	25.1	46.3	80.1	48.2	575
1999	73.2	52.4	54.1	6.7	37.3	5.8	8	8.3	44.3	12.6	-999.9	126.2	421.7
2000	3.7	5.6	5	21.7	44.6	0	2	4	8.3	55.6	46.8	42.1	234
2001	206.6	38.1	4.8	46	11	7	4	10.2	27.8	4.9	14.5	16.8	382.3
2002	42.8	21.2	38	10.9	12.4	6.2	3.2	57.2	11.6	24.6	158.2	213.2	599.5
2003	228.6	82.5	7.9	131.3	14	10.5	10.3	9.8	34.2	108	77.8	166.5	881.4
2004	67.8	19.9	50.5	64.3	103.2	3.3	1.2	13.7	18.2	29.5	78.2	160.3	610.1
2005	131.5	79.6	24.6	20.5	2.1	2.1	1.5	8	25.3	43.3	50.8	95	477.1
2006	63.6	92.2	31.9	24.5	63.7	4.8	14.6	4	59.9	3.8	28.2	94.1	485.3
2007	9.4	37.6	233.5	120.9	22.7	11	4	10.1	68.9	95.3	105.1	46.1	764.6
2008	19.3	33.2	95.6	45.9	59.1	23	1	5.2	64.2	75.7	61.6	66.2	550
2009	35	36.8	69.6	110.2	22.7	1.9	0.2	14.9	102.1	19.9	73.1	79.4	47.15
2010	47.6	71.4	59.7	15.7	46.9	37.3	0.4	24.2	6	80.5	87.2	27	503.9
2011	33.1	108.7	55.5	84.8	89.7	45.1	2.9	17	7.1	38.8	58	22.6	582.8
2012	30.9	101.4	67.8	94.9	29.9	4.3	0.3	0	3.3	50.9	66.5	14.6	464.8
2013	117.3	93.2	51	54.1	67.2	4	3.2	26.4	44.9	1.5	64.7	39.7	567

Annexe

2014	35.2	38.8	97	0.6	9.3	56.6	0.4	2.9	37.4	18.3	38	109.5	444
2015	67.1	102.2	35.5	2	17.8	15.8	0	0.8	38.8	49.5	34.5	0	364
2016	33.1	33.1	51.4	112.1	31.3	68.7	3.4	0.3	0	23	9.7	27.6	443.6

3-Moyenne mensuelle des temperatures (en °C)

3-Moyenne mensuelle des temperatures
(en °C)

Station : BOUIRA Periode : 1996 -

2008

Altitude : 555 m Latitude : 36°23 N Longitude
: 03°53 E

Année	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Annuel
1996	11.2	8.3	11.5	13.5	16.6	21.1	25.9	26.3	20.8	16.1	13.6	10.9	16.3
1997	10.1	11.1	11.2	14.3	20.6	24.9	26.5	26.7	23.3	18.7	13	10.3	17.6
1998	9	10.4	11.3	14	16.9	24.3	27.6	26.9	24.2	16.5	12.4	8.4	16.9
1999	8.7	7.2	11.7	14.3	21.8	25.2	26.9	30.4	24.3	21.5	-99.9	9.1	18.4
2000	6.8	10	13.1	15.8	21.2	24.2	28.7	28.6	23.9	17.1	13.6	11	17.8
2001	9.3	8.7	15.4	14	17.7	25.3	28.1	28.5	24	22.3	12.5	8.2	17.9
2002	8.7	10.7	13.2	14.8	20	26.2	26.6	26	22.8	19.8	13.5	11.1	17.8
2003	8	7.4	12.4	14.6	18.3	26.9	30.3	29.2	23.4	19.6	13.6	8.7	17.8
2004	9.1	10.8	12.2	13.3	15.1	23	27.2	28.6	24.3	21.3	11.3	9.2	17.2
2005	5.5	5.6	12.1	14.7	21.2	25.2	28.6	26.5	22.5	19.4	12.4	8.6	16.9
2006	7.1	7.9	12.4	17.4	22.1	25.3	28.2	26.4	22.9	21.4	14.8	9.8	18
2007	10	11.1	10.2	14.4	18.2	23.8	28	27.5	23.4	18.3	11.6	8.9	17.2
2008	9	10.3	11.1	14.4	18.5	23	28.6	28.2	23.8	18.4	11.6	8.4	17.1
2009	8.3	8	11.2	12	20.4	25.4	29.9	27.4	21.5	17.6	13.5	10.7	17.1583333

Annexe

2010	8.3	9.5	11.1	14	15.4	21.2	27.5	26.3	21.6	17.1	11.4	8.7	16
2011	7.9	7.2	10.3	15.3	17.6	22.1	26.6	27.7	22.5	16.6	12.5	8.6	16.2
2012	7.1	3.9	11.1	12.7	18.7	26.1	27.6	29.6	22.9	18.3	13.2	8.9	16.7
2013	7.6	6.3	11.2	13.5	15.2	20.1	26	25.1	21.7	21.4	10.4	8.1	15.5
2014	9.1	9.9	9.1	15.1	17.7	22.2	25.7	26.7	24.1	19.6	13.9	7.7	16.7
2015	7.1	6	10.6	15.7	20	22.4	28.4	27.2	21.7	17.7	12.2	10.5	16.6
2016	10.4	10.4	9.9	9.7	14.7	17.8	22.9	27	25.3	21.6	20.2	12.8	16.3

4- Moyenne mensuelle des températures maximales (en °C)

4- Moyenne mensuelle des températures maximales (en °C)

Station : BOUIRA Période : 1996 - 2008
 Altitude : 555 m Latitude : 36°23 N Longitude : 03°53 E

Année	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septemre	Octobre	Novembre	Décembre	Annuel
1996	14.9	11.8	16.3	18.4	23	27.8	33.5	33.3	27	22.6	19.3	15.1	22
1997	13.8	17.4	18.3	20.8	27.1	32.2	34	33.9	29	23.8	16.9	14.2	23.5
1998	13.6	15.7	17.4	20.2	22.1	32.2	35.9	34.1	30.3	22.3	17	12.9	22.9
1999	12.7	11.4	17.1	21.4	29.1	32.2	34.5	37.7	30.8	27.2	-99.9	13.1	24.4
2000	12.6	16.7	19.9	22.3	27.9	31.5	36.3	36.7	30.7	22.3	18.3	16	24.3
2001	13.7	13.9	21.5	20.8	23.8	33.5	36	35.9	30.5	29.2	17.2	13.5	24.2
2002	14.2	17.2	18.9	21	27.3	34.3	33.8	32.6	21.9	26.2	17.3	15	23.9
2003	11.2	11.3	17.6	19.9	24.7	34.6	37.5	36.5	29.55	24.2	17.9	12.3	23.2
2004	13.7	16.5	17.5	18.8	20.4	30.6	35	36.4	31.3	27.8	16.3	12.9	23.1
2005	11	9.7	17.4	20.4	29	32.8	36.3	33.9	29.2	25.2	17.5	12.6	23

Annexe

2006	10.7	12.4	18.6	23.9	28.7	32.6	36.4	34	29.6	28.1	20.1	13.6	24.1
2007	16	15.7	15.5	18.7	24.7	31.2	36.3	35.2	29.9	23.2	16.3	13.2	23
2008	14.6	15.8	16.8	21.3	24.4	30	36.1	36.5	29.7	23.2	16.1	12.7	23.1
2009	14	13	15	23	24	29	35	26	27	21	15	13	
2010	-1	-1.5	0.1	2.9	4.5	10.6	14.7	15.2	11	5	3.6	-3.6	-3.6
2011	-3.5	1.4	-0.6	3.2	7.5	10.7	14.9	13.4	12.5	8	5.5	1	-3.5
2012	-1.4	-5.6	1.4	2.2	5.2	14.2	12.9	18.2	10.9	3.6	3	1.1	-5.6
2013	20	21.4	22.6	28	29.6	36.9	41.5	39.7	35.2	35.1	27.2	16.9	41.5
2014	20.5	22	21.6	28.3	33.5	39	40.2	40	36.5	33.3	25.5	18	40.2
2015	19.4	14.9	23.8	29.3	37.5	37.2	42.5	40	35.8	33.7	23.6	22.5	42.5
2016	21.3	21.3	24.5	28.4	29.5	39.5	38	41	39.5	36.5	33.5	26.5	41

5- Moyenne mensuelle des températures minimales (en °C)

5- Moyenne mensuelle des températures minimales (en °C)

Station : BOUIRA Periode : 1996 - 2008

Altitude : 555 m Latitude : 36°23 N Longitude : 03°53 E

Année	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Annuel
1996	4.7	6.6	8.6	10.1	14.4	18.3	19.3	14.6	9.6	7.9	6.6	10.7
1997	4.7	4	7.9	14	17.6	19.1	19.4	17.4	13.7	9.2	6.4	11.7
1998	5.1	5.2	7.8	11.7	16.3	19.3	19.7	18	10.6	7.7	3.9	10.8
1999	3	6.3	7.2	14.5	18.2	19.3	23.1	17.9	15.8	-99.9	5.1	12.3
2000	3.3	6.2	9.2	14.4	17	21.1	20.4	17	11.8	8.9	5.9	11.4
2001	3.5	9.3	7.3	11.6	17.2	20.1	21.1	17.5	15.5	7.8	2.9	11.6
2002	4.1	7.5	8.5	12.6	17.9	19.5	19.3	16.5	13.3	9.7	7.3	11.7

Annexe

2003	3.6	7.3	9.4	11.9	19.2	23.1	21.9	17.2	14.9	9.2	5	12.3
2004	5.1	7	7.8	9.9	15.4	19.5	20.8	17.3	14.7	6.4	5.5	11.2
2005	1.6	6.8	9.1	13.4	17.6	20.8	19.1	15.9	13.6	7.4	4.6	10.9
2006	3.3	6.3	10.9	15.4	18	19.9	18.7	16.1	14.7	9.5	5.9	11.9
2007	6.5	5	10.2	11.8	16.3	19.6	19.9	16.8	13.5	6.8	4.7	11.3
2008	4.9	5.4	7.5	12.7	16	21	19.9	17.8	13.5	7	4.2	11.1
2009	5	6.5	7	8	6.5	6.6	7.6	10	12	8	9	
2010	14.1	16.3	20	21.9	28.5	35.9	34.4	29.2	23	15.6	13.7	22.1
2011	12.1	15.7	21.9	23.7	29	34.4	35.9	30.4	22.8	16.9	13.3	22.4
2012	8.7	16.5	18.2	26	33.6	35.7	38	30.2	24.7	17.6	14.1	23
2013	-2	-1.4	0.5	5.6	7.4	14	13	12.9	9.1	0	1.1	-2
2014	-1.2	0.8	5.5	5.1	8	14.8	17	14	7.3	5.1	-0.4	-1.2
2015	-1.7	1	1.7	5.6	11.5	18.2	15.1	10.8	7.6	2	1.3	-1.7
2016	0.2	-1	1.4	3.5	1.5	8	10.3	13.3	12	8.2	3	-1

6- Humidité relative moyenne (en %) L'humidité

7- Humidité relative
moyenne (en %)

Station : BOUIRA

Période

: 1996 - 2008

Altitude : 555 m Latitude : 36-23 N Longitude :

03-53 E

Année	Janvier	Fevrier	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Annuel
1996	80	85	75	74	72	68	58	62	70	75	72	80	73
1997	79	80	71	73	64	54	55	57	72	78	87	85	71
1998	85	87	78	73	83	60	47	57	64	75	82	85	73
1999	89	91	75	72	56	55	50	51	67	65	9	85	64

Annexe

2000	84	73	69	60	64	58	49	45	62	77	79	79	67
2001	84	86	71	74	73	48	45	51	70	68	81	84	70
2002	79	71	71	66	54	43	53	65	62	62	79	89	66
2003	91	87	77	77	74	50	45	48	67	75	81	86	71
2004	86	80	78	76	77	58	52	49	55	57	88	84	70
2005	84	84	78	69	53	52	46	52	68	75	80	88	69
2006	88	87	74	62	66	44	42	62	62	60	71	87	67
2007	79	81	77	78	64	63	48	53	69	76	81	82	71
2008	84	77	79	67	69	58	48	49	60	79	78	88	70
2009	83	74	71	76	59	49	43	56	71	70	73	81	65.7272727
2010	78	60	73	75	68	60	52	60	64	68	79	72	66.4545455
2011	80	83	81	75	73	68	55	50	65	70	75	81	70.5454545

1- Le spectre biologique brut et réel et l'indice de schanon de la station Ouled Bouslah :

Espèces	Type biologique	n_i	Fsi	Csi	p_i	H'
<i>Plantago major</i>	Hé	50	5	7.042253521	0.070422535	0.00149291
<i>Plantago lancédada</i>	Hé	60	6	8.450704225	0.084507042	0.00214979
<i>Traxacum dens lions</i>	Hé	70	7	9.85915493	0.098591549	0.0029261
<i>Anagallis foenina</i>	Th	30	3	4.225352113	0.042253521	0.00053745
<i>Ruta chalepensis</i>	Hé	20	2	2.816901408	0.028169014	0.00023887
<i>Sphagnum auriculatum</i>	Nano	10	1	1.408450704	0.014084507	5.9716E-05
<i>inule visquise</i>	Cha	20	2	2.816901408	0.028169014	0.00023887
<i>Sinapsis pubscens</i>	Nano	30	3	4.225352113	0.042253521	0.00053745
<i>anagallis plalyphylla</i>	Geo	20	2	2.816901408	0.028169014	0.00023887
<i>Vicia ochroleuca ten</i>	Th	30	3	4.225352113	0.042253521	0.00053745
<i>Dittricha viscosa</i>	Hé	40	4	5.633802817	0.056338028	0.00095546

Annexe

<i>Chamaemlun nobile</i>	Hé	30	3	4.225352113	0.042253521	0.00053745
<i>Papaver rhoas</i>	Th	10	1	1.408450704	0.014084507	5.9716E-05
<i>taraxacem sp</i>	Hé	30	3	4.225352113	0.042253521	0.00053745
<i>Maalva sylvestris</i>	Hé	60	6	8.450704225	0.084507042	0.00214979
<i>Ampelodesmos maritanicus</i>	Hé	50	5	7.042253521	0.070422535	0.00149291
<i>Eryngium maritimum</i>	Hé	40	4	5.633802817	0.056338028	0.00095546
<i>Brisa maxima</i>	Hé	20	2	2.816901408	0.028169014	0.00023887
<i>Borago officinalis</i>	Pha	20	2	2.816901408	0.028169014	0.00023887
<i>Andryla integrifolia</i>	Hé	30	3	4.225352113	0.042253521	0.00053745
<i>Vicia sativa</i>	Th	20	2	2.816901408	0.028169014	0.00023887
<i>Urtica dioica</i>	Geo	20	2	2.816901408	0.028169014	0.00023887
<i>Sol nu</i>		80				
Elements grossiers		80				
Litière		130				

2- Le spectre biogéographique de la station Ouled Bouslah :

Espèces	Type biogeographique	n_i	Fsi	Csi	h'
<i>Plantago major</i>	eurasiatique	50	5	7.042253521	70.92687031
<i>Plantago lancédata</i>	eurasiatique	60	6	8.450704225	127.8
<i>Traxacum dens lions</i>	W.Méd	70	7	9.85915493	149.1
<i>Anagallis foenina</i>	End.E.N.A	30	3	4.225352113	63.9
<i>Ruta chalepensis</i>	méditerranéen	20	2	2.816901408	42.6
<i>Sphagnum auriculatum</i>	W.Méd.	10	1	1.408450704	21.3
<i>inule visquse</i>	Méd.	20	2	2.816901408	42.6
<i>Sinapsis pubscens</i>	Méditer	30	3	4.225352113	63.9
<i>anagallis plalyphylla</i>	End.E.N.A	20	2	2.816901408	42.6

Annexe

<i>Vicia ochroleuca ten</i>	Méd.	30	3	4.225352113	63.9
<i>Dittricha viscosa</i>	W.Méd.	40	4	5.633802817	85.2
<i>Chamaemlum nobile</i>	W.Méd.	30	3	4.225352113	63.9
<i>Papaver rhoas</i>	Méditerranéennes	10	1	1.408450704	21.3
<i>taraxacem sp</i>	W.Méd.	30	3	4.225352113	63.9
<i>Malva sylvestris</i>	européen	60	6	8.450704225	127.8
<i>Ampelodesmos maritanicus</i>	méditerranéen occidental	50	5	7.042253521	106.5
<i>Eryngium maritimum</i>	méditerranéen-atlantique	40	4	5.633802817	85.2
<i>Brisa maxima</i>	Paléotrop	20	2	2.816901408	42.6
<i>Borago officinalis</i>	W.Méd.	20	2	2.816901408	42.6
<i>Andryla integrifolia</i>	W.Méd.	30	3	4.225352113	63.9
<i>Vicia sativa</i>	Médi	20	2	2.816901408	42.6
<i>Urtica dioica</i>	cosmopolite	20	2	2.816901408	42.6
<i>Sol nu</i>		80			
Elements grossiers		80			
Litière		130			

3- Le spectre biologique brut et réel et l'indice de schanon de la station de l'usine :

N	Espèces	Type biologique	n _i	F _{si}	C _{si}	h	pi
1	<i>Inula viscosa</i>	Cha	100	10	24.3902439	0.017907793	0.243902439
2	<i>Chamaemlum nobile</i>	Hé	40	4	9.75609756	0.002865247	0.097560976

Annexe

3	<i>Papaver rhoas</i>	Th	30	3	7.31707317	0.001611701	0.073170732
4	<i>Malva aegyptiaca</i>	Hé	40	4	9.75609756	0.002865247	0.097560976
5	<i>Anagallis foenina</i>	Th	50	5	12.195122	0.004476948	0.12195122
6	<i>Eratonia silique</i>	Nano	50	5	12.195122	0.004476948	0.12195122
7	<i>Anndryala integrifolia</i>	Hé	20	2	4.87804878	0.000716312	0.048780488
8	<i>Sphagnum auriculatum</i>	Nano	30	3	7.31707317	0.001611701	0.073170732
9	<i>Urtica dioica</i>	Geo	10	1	2.43902439	0.000179078	0.024390244
10	<i>Sinapsis pubescens</i>	Th	20	2	4.87804878	0.000716312	0.048780488
11	<i>Vicia sativa</i>	Nano	20	2	4.87804878	0.000716312	0.048780488
	<i>Sol nu</i>		270	27	65.8536585	0.130547809	0.658536585
	<i>Elements grossiers</i>		160		0	h'	0.168691407
	<i>Litière</i>		90		0		

4- Le spectre biogéographique de la station de l'USINE /

N	Espèces	Type biologique	n _i	F _{si}	C _{si}
1	<i>Inula viscosa</i>	Méd.	100	10	24.3902439
2	<i>Chamaemlum nobile</i>	W.Méd.	40	4	9.75609756
3	<i>Papaver rhoas</i>	Méditerranéennes	30	3	7.31707317
4	<i>Malva aegyptiaca</i>	européen	40	4	9.75609756
5	<i>Anagallis foenina</i>	End.E.N.A	50	5	12.195122
6	<i>Eratonia silique</i>	W.Méd.	50	5	12.195122
7	<i>Anndryala integrifolia</i>	W.Méd.	20	2	4.87804878
8	<i>Sphagnum auriculatum</i>	W.Méd.	30	3	7.31707317
9	<i>Urtica dioica</i>	cosmopolite	10	1	2.43902439

Annexe

10	<i>Sinapsis pubescens</i>	<i>Méditer</i>	20	2	4.87804878
11	<i>Vicia sativa</i>	<i>Médi</i>	20	2	4.87804878
	<i>Sol nu</i>		270	27	65.8536585
	<i>Elements grossiers</i>		160		0
	<i>Litière</i>		90		0

Annexe

5-Le spectre biologique brut et réel et l'indice de schanon de la station Djbel Santouh :

N	Espèce	type biologique	ni	Fsi	Csi	pi			
1	Paromychia argentealam	hé	80	8	14.2857143	0.14285714	0.00614347		
2	Juniperus communis	Nano	50	5	8.92857143	0.08928571	0.00239979		
3	Rosmarinus officinalis	Cha	30	3	5.35714286	0.05357143	0.00086393		
4	Vicia ochrolencaten	Th	40	4	7.14285714	0.07142857	0.00153587		
5	Plantago lancéolata	Hé	50	5	8.92857143	0.08928571	0.00239979		
6	Inule visqueuse	Cha	20	2	3.57142857	0.03571429	0.00038397		
7	Chamaemelum nobile	Hé	60	6	10.7142857	0.10714286	0.0034557		
8	Taraxacum sp	Hé	30	3	5.35714286	0.05357143	0.00086393		
9	Malva sylvestris	Hé	20	2	3.57142857	0.03571429	0.00038397		
10	Anagallis foenina	Th	30	3	5.35714286	0.05357143	0.00086393		
11	Amplodesmos maritanicus	Hé	40	4	7.14285714	0.07142857	0.00153587		
12	Eryngium maritimum	Hé	30	3	5.35714286	0.05357143	0.00086393		
13	Qercus suber	pha	37	3.7	6.60714286	0.06607143	0.00131413		
14	Brisa maxima	Hé	20	2	3.57142857	0.03571429	0.00038397		
15	Sphagnum auriculatum	Nano	40	4	7.14285714	0.07142857	0.00153587	0.02492809	h'
	Sol nu		150						
	Elements grossiers		140						
	Litière		120						

Annexe

6- Le spectre biogéographique de la station de Djbel Santouh :

N	Espèce	type biologique	ni	Fsi	Csi
1	Paromychia argentealam	méditerranéen	60	6	10.7142857
2	Juniperus commons	Méd.	50	5	8.92857143
3	Rosmarinus officinalis	méditerranéen	30	3	5.35714286
4	Vicia ochrolencaten	Méd.	40	4	7.14285714
5	Plantago lancéolata	eurasiatique	50	5	8.92857143
6	Inule visqueuse	Méd.	20	2	3.57142857
7	Chamaemelum nobile	W.Méd.	60	6	10.7142857
8	Taraxacum sp	W.Méd.	30	3	5.35714286
9	Malva sylvestris	européen	20	2	3.57142857
10	Anagallis foenina	End.E.N.A	30	3	5.35714286
11	Amplodesmos maritanicus	méditerranéen occidental	40	4	7.14285714
12	Eryngium maritimum	méditerranéen- atlantique	30	3	5.35714286
13	Qercus suber	Méd.	40	4	7.14285714
14	Brisa maxima	Paléotrop	20	2	3.57142857
15	Sphagnum auriculatum	W.Méd.	40	4	7.14285714
	Sol nu		150		
	Elements grossiers		140		
	Litière		120		
somme			1000		
somme vgt			560	56	100

Résumé :

La pollution atmosphérique et spécialement celle émise par les cimenteries est un phénomène très complexe compte tenu de la diversité des polluants susceptibles d'être présents dans l'atmosphère. Ont un impact nocif sur la santé humaine, animale et végétale et l'environnement

Le travail entrepris dans le cadre de ce mémoire s'intéresse à l'évaluation qualitative et quantitative des différentes opérations biologiques expérimentées, notre étude permettra d'identifier l'impacte de la cimenterie de Sour El Ghozlane sur la diversité floristique, réalisée dans la wilaya de Bouira au niveau de trois stations (DJEBAL SANTOUH, WLADE BOUSLAH et L'USINE).

L'analyse de la composition floristique révèle, que notre zone d'étude, présente une richesse importante, dont nous avons pu recenser 50 espèces appartenant à 18 familles, avec une dominance des Astéracées

L'analyse du spectre phytogéographique montre a travers les résultats qu'il ya un taux élevé des espèces Méditerranéennes.

L'analyse de spectre biologique (brut et réel) montre que la moitié des espèces qui colonisent notre zone d'étude sont des Hémicryptophytes et l'apparition des thérophyties

L'analyse de recouvrement global de la végétation montre que la végétation trouve dans le village de Ouled Bouslah, est celle qui a donné les meilleurs résultats : (70,5 %) par rapport à celle de Djbel Santouh (56,6 %) et à l'intérieur de l'usine (40,7 %).

Mots clés : Pollution atmosphérique, Sour El Ghozlane, DJEBAL SANTOUH, WLADE BOUSLAH, L'USINE

Abstract:

Air pollution and especially that emitted by cement plants is a very complex phenomenon given the diversity of pollutants that may be present in the atmosphere. Have a harmful impact on human, animal and plant health and the environment

The work undertaken in the context of this thesis focuses on the qualitative and quantitative evaluation of the various biological operations tested; our study will identify the impact of the Sour El Ghozlane cement plant on the floristic diversity, carried out in the wilaya Bouira at three stations (DJEBAL SANTOUH, WLADE BOUSLAH and L'USINE).

The analysis of the floristic composition reveals that our study area, presents a significant wealth, of which we could identify 50 species belonging to 18 families, with a dominance of Asterace

The analysis of the phytogeographical spectrum shows through the results that there is a high rate of Mediterranean species.

Spectrum analysis (gross and real) shows that half of the species that colonize our study area are Hémicryptophytes and the appearance of therophytes.

The overall vegetation recovery analysis shows that the plantation found in the village of Ouled Bouslah, was the one that gave the best results: (70.5%) compared to the Djbel Santouh plantation (56.6%) and planting inside the plant (40.7%).

Key words: Atmospheric pollution, Sour El Ghozlane, DJEBAL SANTOUH, WLADE BOUSLAH, THE PLANT

ملخص :

يعد تلوث الهواء وخاصة المنبعث من مصانع الأسمنت ظاهرة معقدة للغاية بالنظر إلى تنوع الملوثات التي قد تكون موجودة في الجو يكون لها تأثير ضار على صحة الإنسان والحيوان والنبات والبيئة.

يركز العمل المنجز في سياق هذه الأطروحة على التقييم النوعي والكمي للعمليات البيولوجية المختلفة التي تم اختبارها ، وسوف تحدد دراستنا تأثير مصنع أسمنت صور الغزلان على التنوع الزهري ، الذي يتم تنفيذه في ولاية البويرة في ثلاث محطات (جبل سنطوح وقرية ولاد بوسلاح ومصنع الاسمنت).

يكشف تحليل التركيب الزهري أن منطقة دراستنا ، تقدم ثروة كبيرة ، والتي يمكننا من خلالها تحديد 50 نوعًا ينتمون إلى 18 عائلة ، مع سيطرة Astéracées

يوضح تحليل الطيف الجغرافي من خلال النتائج وجود نسبة عالية من الأنواع المتوسطة.

يُظهر تحليل الطيف (الإجمالي والحقيقي) أن نصف الأنواع التي تستعمر منطقة دراستنا هي خلايا دموية مجففة وظهور عناصر طبيعية.

يظهر التحليل الشامل لاستعادة الغطاء النباتي أن المزرعة الموجودة في قرية أولاد بوسلاح، هي التي أعطت أفضل النتائج: (70.5٪) مقارنة بمزرعة جبل سنطوح (56.6٪) وزرع داخل مصنع الاسمنت (40.7٪).

الكلمات المفتاحية :