

N° d'ordre...

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITÉ DJILLALI LIABES DE SIDI BEL ABBES
FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
Département des Sciences de l'Environnement



Laboratoire de Biodiversité Végétale : Conservation et Valorisation

THESE DE DOCTORAT EN SCIENCES

Présentée par :

M^{me} HANITET KARIMA

Spécialité : Sciences de l'environnement

Option : *Physiologie végétale*

Intitulé

*Contribution à l'Etude des Adventices des Agrumeraies du
Secteur Phytogéographique Oranais: Aspects Botanique,
Ecologique et Agronomique*

Soutenu le 11/07/2021

Devant l'honorable jury composé de :

Président Dr HADDAD Mostéfa MCA, Université Djillali Liabès S.B.A

Examineurs: Pr HASNAOUI Okkacha Professeur, Université de Saida

Pr CHERIFI Kouider Professeur, Université Djillali Liabès S.B.A

Dr BEKKOUCHE Assia MCA, Centre universitaire de Naâma

Dr BABALI Brahim MCA, Université de Tlemcen

Directeur de thèse : Pr. MEHDADI Zoheir Professeur, Université Djillali Liabès S.B.A

Année universitaire 2020-2021

SOMMAIRE

Remerciements
Dédicaces
Liste des tableaux
Listes des figures
Liste des Abreviations
Résumés (Français, arabe, anglais)

INTRODUCTION 1

CHAPITRE I: GENERALITES SUR LES AGRUMES

I.1 Historique 6

I.2 Classification botanique 7

I.3 Importance économique 8

I.4 La composition variétale 14

I.5 Les zones de production 15

I.6 Cycle végétatif annuel 19

I.7 Exigences 19

I.8 Calendrier cultural 20

CHAPITRE II. GENERALITES SUR LES ADVENTICES

II.1 Introduction 21

II.2 Origine des mauvaises herbes 21

II.3 Notion de "mauvaise herbe" ou "adventice" 23

II.4 Les types biologiques des adventices 23

II.5 Productivité et longévité 26

II.6 Facteurs influençant la composition et la diversité de la flore adventice 30

II.7 Bilan économique 36

II.8 Caractéristiques bionomiques des mauvaises herbes 36

II.9 Interactions plante adventice-plante cultivée 37

II.10 La compétition pour les ressources 37

II.11	Le phénomène d'allélopathie	38
II.12	Notion de nuisibilité des adventices	38
II.13	Mauvaises herbes des grandes cultures	39
II.14	La gestion de la flore adventice	42
II.15	Agriculture et biodiversité	46
II.16	Rôle indicateur des mauvaises herbes	47
II.17	Les espèces à protéger	47
 CHAPITRE III. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE		
III.1	Cadre biogéographique	50
III.2	Climat de l'Oranie	51
III.3	Cadre pédologique	59
 CHAPITRE IV. MATERIEL ET METHODES D'ETUDE		
IV.1	Analyse de la végétation	61
IV.2	Indices de biodiversité	66
IV.3	Aspect agronomique	67
IV.4	Indice de nuisibilité	68
IV.5	Analyse du sol	69
IV.6	Analyse des données	72
 CHAPITRE V. RESULTATS ET DISCUSSION		
V.1	Étude floristique	74
V.2	Origines biogéographiques des espèces	83
V.3	Types biologiques	88
V.4	Étude pédologique	91
V.5	Analyse des données	94
V.6	Fréquence des espèces et importance agronomique	96

V.7	Abondance totale	100
V.8	Importance agronomique des espèces	101
V.9	Indice partiel de nuisibilité: I.P.N.	103
V.10	Analyse en composantes principales	107
V.11	Analyse factorielle des correspondances	110
VI.	CONCLUSION GENERALE ET PESPECTIVES	113

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANNEXES

REMERCIEMENTS

*Mes remerciements tous d'abord, à ceux que j'aime beaucoup, qui ont sacrifié leurs vies pour que je réussisse, ceux qui sont toujours à mes côtés, ce que j'ai de plus chers dans ma vie, à vous **MES PARENTS** que Dieu les garde.*

***Mr MEHDADI ZOHEIR**, Professeur à l'université Djillali Liabès Sidi Bel Abbès, pour avoir accepté de diriger ce travail tout au long de sa réalisation, je le remercie également pour ses précieux conseils, remarques et corrections qui ont permis l'élaboration de ce manuscrit.*

*Je porte toute ma gratitude à **Dr HADDAD Mostéfa** maître de conférences A, à l'université Djillali Liabès Sidi Bel Abbès, pour avoir accepté de présider le jury.*

Je tiens à exprimer mes vifs remerciements à :

- ***Pr HASNAOUI Okkacha**, Professeur à l'université de Saida, pour avoir accepté d'examiner ce travail.*
- ***Pr CHERIFI Kouider**, Professeur à l'université de Sidi Bel Abbes, pour avoir accepté d'examiner ce travail ainsi que pour son aide précieuse.*
- ***Dr BEKKOUCHE Assia**, Maître de conférences A, au centre universitaire de Naâma, d'avoir accepté d'évaluer ma thèse.*
- ***Dr BABALI Brahim**, Maître de conférences A, à l'université de Tlemcen, pour avoir accepté d'évaluer ma thèse.*

Je tiens également à remercier tout particulièrement :

- ***Mme BEMMANSOUR Nadia**, Maître de conférences A, à l'université de Tizi Ouzou*
- ***Mme BEKRI et Mme YAHIAOUI** (Directrice et chef service de la Station Régionale de la Protection des Végétaux d'Oran)*
- ***Mrs BELLOUT Toufik et MEBANI Omar** (Directeurs des Stations Régionaux de la Protection des Végétaux de Tlemcen et Mascara).*
- ***Mr Henri DARMENCY et Fabrice DESSAINT** (INRA et Agroécologie en France).*
- ***Mr CHEBRE Hakim** (Enseignant CFPA)*
- ***Melle CHABANE karima**, ingénieur à la subdivision de Mohammedia.*

Je remercie également, avec une même intensité, toute personne ayant participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

A tous, je resterai éternellement reconnaissante.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

*A ceux que j'aime beaucoup, ma petite famille ce que
j'ai de plus cher dans ma vie, surtout à mes enfants*

Seif et Hour Ain

Que le Bon Dieu les protège et les garde pour moi

A mes chères sœurs et mes chers frères,

Toute la famille HANITET

A tous mes amis et tous mes collègues de la SRPV de

Misserghin

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Superficies, productions et rendements des agrumes dans les principaux pays producteurs en 2013 FAO stat (2016)	9
Tableau 2: Différentes opérations effectuées dans un verger d'agrumiculture	21
Tableau 3: Productivité et longévité de quelques mauvaises herbes (Barralis, 1973).	27
Tableau 4: Réactions de quelques adventices aux conditions physico-chimiques du sol	34
Tableau 5: Influence du travail du sol sur le développement des mauvaises herbes	35
Tableau 6: Données pluviométriques mensuelles et annuelles des stations (1982 – 2017).	53
Tableau 7 : Régime saisonnier des précipitations en mm (1982 – 2017).....	53
Tableau 8: Températures minimales	54
Tableau 9 : Températures maximales	54
Tableau 10: Quotients pluviothermiques d'Emberger (Q_2) et étages bioclimatiques	57
Tableau 11: Présentation des stations d'étude et nombre de relevés floristiques réalisés	63
Tableau 12: Transformation de l'abondance-dominance en pourcentage de recouvrement moyen et en recouvrement du sol (%)	65
Tableau 13: Liste des familles botaniques et leur contribution relatives	75
Tableau 14: Distribution quantitative des genres et des espèces par familles	80
Tableau 15: Nombre d'espèces par genre	82
Tableau 16: Origine biogéographique des espèces	84
Tableau 17 : Origines biogéographiques des espèces par station	86
Tableau 18: Répartition des types biologiques dans la zone d'étude	89
Tableau 19: Répartition des types biologiques dans chaque station d'étude	90
Tableau 20 : Résultats des analyses du sol	91
Tableau 21: Liste des espèces adventices et leurs fréquences	97
Tableau 22: Classement des espèces d'adventices en fonction de leur abondance totale et de leur écologie dans l'ensemble des relevés	100
Tableau 23 : Distribution des espèces en fonction de leur indice partiel de nuisibilité	105
Tableau 24: Les valeurs de l'indice de similarité de Sorensen	142
Tableau 25: Classement des principales espèces adventices par groupe	142

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Origine géographique et diffusion des agrumes dans le monde (Jacquemond <i>et al.</i> , 2013).....	6
Figure 2 : Principaux pays producteurs d'agrumes dans le monde (Ndo, 2011).	8
Figure 3 : Répartition géographique de la production d'agrumes destinés au marché de fruits frais pendant la période 2000-2004 (Source : Conférence des Nations Unies sur le Commerce et le Développement à partir des données de la FAO)	9
Figure 4 : Production mondiale des agrumes (FAO, 2013).....	11
Figure 5: Production mondiale par type d'agrumes de l'année 2011 (FAO, 2011).....	12
Figure 6 : Évolution des superficies en rapport des agrumes depuis l'indépendance à 2013 (MADR, 2013).	13
Figure 7: Évolution des superficies en rapport des agrumes depuis l'indépendance à 2013 (MADR, 2013).	14
Figure 8: Répartition des superficies agrumicoles par groupe de variétés (MADR, 2013)	15
Figure 9: Répartition des superficies agrumicoles par région (MADR 2013).....	16
Figure 10: L'évolution des superficies, productions et rendements des agrumes (Agagna, 2016).....	18
Figure 11: Origines possibles des espèces devenues mauvaises herbes (Maillet, 1992)	22
Figure 12: Types biologiques végétaux selon la classification de Raunkiær (1905)	25
Figure 13: Carte géographique de l'Oranie de l'Institut national de cartographie d'Oran 1/500 000 .	51
Figure 14: Diagrammes Ombrothermiques des stations d'étude	56
Figure 15: Position des stations sur le climagramme d'Emberger.....	58
Figure 16 : L'échelle internationale de la classification de sol.	69
Figure 17: Triangles des textures	70
Figure 18: La richesse floristique des adventices dans les différentes	74
Figure 19 : Spectre global des principales familles recensées dans notre région d'étude	76
Figure 20 : Spectre systématique des principales familles recensées dans les stations étudiées	77
Figure 21 : Répartition quantitative des genres et espèces par famille botanique dans les différentes stations d'étude.....	81
Figure 22: Distribution quantitative des espèces par genre	83
Figure 23: Spectre biogéographique global des espèces recensées dans la zone d'étude	85
Figure 24: Spectre biogéographique des espèces recensées dans chaque site d'étude.....	87
Figure 25: Spectre biologique globale des espèces recensées dans la zone d'étude.....	89
Figure 26 : Diagramme des types biologiques des espèces recensées dans chaque site d'étude	90
Figure 27: Diagramme des valeurs de pH	91
Figure 28: Diagramme des valeurs de la conductivité	92
Figure 29: Diagramme des valeurs de la matière organique	93
Figure 30: Diagramme des valeurs de calcaire actif	93
Figure 31: Diagramme des valeurs de l'azote	94
Figure 32: Diagramme des valeurs de l'indice de Shannon	94
Figure 33: Dendrogramme de Similarité.....	95

Figure 34: Diagramme d'infestation des espèces (les espèces sont représentées par leur code OEPP).	103
Figure 35: Représentation graphique de l'ACP des familles botaniques	108
Figure 36 : Représentation graphique de l'ACP des types biologiques	110
Figure 37: Représentation graphique de l'AFC	112

LISTE DES ABREVIATIONS

- A F L. : Association Française de Lichénologie
A. C. P. : Analyse en Composantes Principales
C. A. H. : Classification Ascendante Hiérarchique
O. N. M. : Office National de la Météorologie
FAO: Food and Agriculture Organization.

RESUME

Contribution à l'Etude des Adventices des Agrumeraies du Secteur Phytogéographique Oranais: Aspects Botanique, Ecologique et Agronomique

Ce travail consiste à inventorier et à caractériser sur le plan botanique, écologique et agronomique les adventices des agrumeraies du tell nord occidental de l'Oranie (ouest d'Algérie). Pour atteindre notre objectif, 200 relevés phytoécologiques ont été effectués sur 05 sites (Sig, Mohammadia, Tlemcen, Maghnia et Oran) en tenant compte de certaines variables agro-écologiques selon la méthode d'échantillonnage tour de champs. La flore recensée dans l'ensemble des sites de notre zone d'étude comprend 101 espèces d'adventices appartenant à 31 familles et 87 genres. Ces espèces se répartissent en 44 genres et 23 familles pour Sig, 71 genres et 27 familles pour Mohammadia, 77 genres et 31 familles pour Tlemcen, 69 genres et 30 familles pour Maghnia et 70 genres et 28 familles pour Oran. Les espèces inventoriées sont représentées essentiellement par les thérophytes dont le taux de présence est estimé à 74.5 %. Phytogéographiquement, les espèces recensées appartiennent notamment à l'élément méditerranéen avec un taux de présence de 43 %.

Le traitement des données obtenues par l'analyse en composantes principales (ACP) montrent l'existence de trois groupes de sites étudiés distincts que ce soit pour les familles ou les types biologiques des adventices recensées. L'analyse factorielle des correspondances (AFC) a fait ressortir deux groupes d'espèces, présentant différentes corrélations aux sites d'étude ainsi qu'aux paramètres écologiques pris en compte.

Les adventices inventoriées sont classées en fonction de leur fréquence et de leur abondance. L'analyse floristique quantitative montre que les espèces les plus fréquentes sont *Avena sterilis*, *Oxalis cernua*, *Convolvulus arvensis* et *Cynodon dactylon*. L'analyse de l'importance agronomique des espèces à partir de leur fréquence relative et de leur recouvrement moyen, a permis d'élaborer un diagramme d'infestation des espèces qui a fait ressortir 06 groupes d'espèces selon leur degré d'infestation.

Mots clés : Adventices ; Agrumeraies ; Relevés phytoécologiques ; Tell Nord Oranais ; Analyse Floristique, Analyse pédologique, Analyse agronomique, AFC, ACP.

ABSTRACT

Contribution to the Study of the Weeds of the Citrus Plantations of the Phyto-geographical Sector of Oran: Botanical, Ecological and Agronomic Aspects

This work consists of inventorying and characterizing botanically, ecologically and agronomically the weeds of citrus groves of the north-western tell of Oranian (western Algeria). To achieve our objective, 200 phytoecological surveys were carried out on 05 sites (Sig, Mohammadia, Tlemcen, Maghnia and Oran) taking into account certain agro-ecological variables according to the field tour sampling method. The flora identified in all the sites in our study area includes 101 weed species belonging to 31 families and 87 genera. These species are divided into 44 genera and 23 families for Sig, 71 genera and 27 families for Mohammadia, 77 genera and 31 families for Tlemcen, 69 genera and 30 families for Maghnia and 70 genera and 28 families for Oran. The inventoried species are mainly represented by the therophytes whose presence rate is estimated at 74.5%. Phytogeographically, the species listed belong in particular to the Mediterranean element with an occurrence rate of 43%.

The processing of the data obtained by the principal component analysis (PCA) shows the existence of three groups of distinct study sites, whether for the families or biological types of the weeds identified. The factorial correspondence analysis (CFA) revealed two groups of species, presenting different correlations to the study sites as well as to the ecological parameters taken into account.

The inventoried weeds are classified according to their frequency and their abundance. Quantitative floristic analysis shows that the most frequent species are *Avena sterilis*, *Oxalis cernua*, *Convolvulus arvensis* and *Cynodon dactylon*. The analysis of the agronomic importance of the species from their relative frequency and their average coverage, made it possible to develop a species infestation diagram which brought out 06 groups of species according to their degree of infestation.

Keywords: Weeds; Citrus groves; Phytoecological surveys; Tell North Oranian; Floristic analysis, Soil analysis, Agronomic analysis, AFC, PCA.

المخلص

المساهمة في دراسة الاعشاب الضارة للحمضيات في القطاع الوهراني: الجوانب النباتية والبيئية والزراعية

هذا العمل يتمحور في جرد وتوصيف نباتي وبيئي وزراعي لأعشاب بساتين الحمضيات في التل الشمالي الغربي لوهراني (غرب الجزائر). لتحقيق هدفنا ، تم إجراء 200 جرد بيئي نباتي في 05 مواقع (سيق ، المحمدية ، تلمسان ، مغنية ووهران) مع مراعاة بعض المتغيرات الزراعية البيئية وفقاً لطريقة أخذ العينات الميدانية. تشتمل النباتات التي تم تحديدها في جميع المواقع في منطقة دراستنا على 101 نوعاً من الحشائش تنتمي إلى 31 عائلة و 87 جنساً. تنقسم هذه الأنواع إلى 44 جنساً و 23 عائلة لسبق و 71 جنساً و 27 عائلة للمحمدية و 77 جنساً و 31 عائلة لتلمسان و 69 جنساً و 30 عائلة لمغنية و 70 جنساً و 28 عائلة في وهران. يتم تمثيل الأنواع التي تم جردها بشكل رئيسي بواسطة النباتات السنوية التي يقدر معدل وجودها بـ 74.5٪. من الناحية الجغرافية النباتية، تنتمي الأنواع المسجلة بشكل خاص إلى عنصر البحر الأبيض المتوسط بمعدل 43٪.

تظهر معالجة البيانات التي تم الحصول عليها من خلال تحليل المكون الرئيسي (PCA) وجود ثلاث مجموعات من مواقع الدراسة المتميزة ، على الإطلاق للعائلات أو الأنواع البيولوجية من الأعشاب التي تم تحديدها. كشف تحليل المطابقات العاملة (CFA) عن مجموعتين من الأنواع ، تقدم ارتباطات مختلفة بمواقع الدراسة بالإضافة إلى المعالم البيئية التي تم أخذها في الاعتبار.

تصنف الحشائش المجردة حسب تواريخها ووفرتها. يوضح التحليل الكمي أن الأنواع الأكثر شيوعاً هي *Avena sterilis* ، *Oxalis cernua* ، *Convolvulus arvensis* و *Cynodon dactylon*. إن تحليل الأهمية الزراعية للأنواع من تواريخها النسبي ومتوسط تغطيتها ، جعل من الممكن تطوير مخطط إصابة الأنواع الذي نتج 06 مجموعات من الأعشاب الضارة وفقاً لدرجة الإصابة.

الكلمات الرئيسية: الأعشاب الضارة؛ بساتين الحمضيات؛ المساحات النباتية البيئية. التل الشمالي الوهراني؛ تحليل النباتات ، تحليل التربة ، التحليل الزراعي ، كشف تحليل المطابقات العاملة ، تحليل المكون الرئيسي

Introduction

INTRODUCTION

Depuis l'existence de l'espèce humaine sur terre il y a des millions d'années, l'homme a su en profiter du couvert végétal. Parmi ce couvert, les agrumes représentaient la première production fruitière mondiale (80 millions de tonnes en 1995-96). Les agrumes sont originaires des régions tropicales et subtropicales d'Asie du Sud-Est où les températures les plus fraîches descendent rarement en dessous de 15°C. Toutefois, ils ont été introduits dans des régions plus froides (en Méditerranée par exemple) et sont désormais cultivés de part et d'autres de l'équateur sur une aire géographique très large (de 40° nord à 40° sud). Les agrumes présentent donc une grande capacité d'adaptation à des conditions pédoclimatiques très différentes (Ndo, 2011).

Les agrumes se distinguent par la grande diversité de leurs familles et ordres. L'agrumiculture des pays du bassin Méditerranéen est diversifiée, tant au niveau des variétés cultivées (oranges, mandarines, Thomson, clémentines, pomelos, citrons, limes, pamplemousses pour ne citer que les plus courants), reflète d'une certaine manière la richesse et la variabilité de ces arbres, du fait de l'extension de cette culture (Virbel-Alonso, 2011).

En 2002, l'agrumiculture en Algérie occupait une superficie de 52 710 ha et présentait une production de 5 194 590 qx, donc un rendement de 122,9 qx/ha (Mohammedi-Boubekka, 2007).

Les conditions pédoclimatiques de l'Algérie sont très favorables au développement et à l'extension de cette culture. D'ailleurs plusieurs régions à vocation agrumicole, connues à travers le pays, ont été encouragées à travers le programme de soutien (FNRDA : Fond National de régulation et développement agricole) qui a démarré à partir de la campagne agricole 2000/2001. Selon les dernières statistiques, établies par les services du Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural, l'agrumiculture occupe une superficie de 733.543 ha, soit 9% de la surface agricole utile (S.A.U.) (MADR, 2016). Toutefois et en dépit des moyens humains et matériels mis en œuvre pour le redéploiement et la promotion de cette culture, le problème des maladies reste un facteur limitant les objectifs tracés dans tous les programmes de développement.

La FAO distingue 4 groupes de productions d'agrumes. Il s'agit du groupe des oranges, du groupe des pamplemousses et pomélos, du groupe des limes et citrons et de celui des petits agrumes. Dans cette dernière catégorie, la Chine avec 4 694 471 tonnes, était en 2009 le premier pays producteur dans le monde. Elle est suivie du Nigéria (3 769 420 tonnes), de la Colombie (732 218 tonnes) et de la Guinée Conakry (244 002 tonnes) (FAO stat, 2011).

Les agrumes sont cultivés dans plus de 100 pays à travers le monde (Peña *et al.*, 2007). Leurs principales zones de production, sont les régions subtropicales, le sud des États Unis, la région méditerranéenne, l'Afrique du Sud, l'Amérique centrale, l'Australie, la Chine et le Japon (Hill, 2008). Les agrumes cultivés dans les régions tropicales et subtropicales donnent la production la plus importante dans le monde (Hanke et Flachowsky, 2010). La production mondiale des agrumes est estimée à environ 135 millions de tonnes en 2013 (FAO Stat, 2015). L'oranger doux est le plus cultivé (Skaria, 2004). Il représente à lui seul 75% de la production totale, suivi par le mandarinier, le pomelo et le citronnier (Singh et Rajam, 2009).

Les agrumes sont commercialisés principalement sous forme de fruits frais ou de jus transformé (Peña *et al.*, 2007). La consommation des agrumes semblent être associée à une diminution de risque de certaines maladies chroniques (Kelebek, 2010). A titre d'exemple, l'hespéridine présente dans les fruits d'agrumes réduit sensiblement la tension artérielle. Par ailleurs, les agrumes sont très utilisés en pharmacologie pour la préparation des médicaments contre les maux de dents, la diarrhée, la constipation, l'insomnie et les vomissements (Singh et Rajam, 2009). De plus, les agrumes ont une action antiscorbutique. Ils sont utilisés pour faciliter la digestion, diminuer les flatulences, baisser la fièvre, stimuler les défenses du système immunitaire, réguler le rythme cardiaque, calmer les palpitations et soulager les rhumatismes (Escartin, 2011).

En outre, les agrumes sont très riches en vitamine C et en d'autres vitamines et sels minéraux. En raison de leurs qualités nutritionnelles et organoleptiques, les agrumes contribuent à l'équilibre nutritionnel pour les populations à travers le monde (Lacirignola et D'onghia, 2009).

L'Algérie est l'un des principaux pays producteurs d'agrumes dans la région méditerranéenne. Le secteur algérien des agrumes joue un rôle clé en termes économiques (Schimmenti *et al.*, 2013). En 2013, la superficie cultivée était de 41 382 ha pour les oranges, 12 115 ha pour les tangerines, les mandarines, les clémentines et satsuma, et enfin 3 897 ha pour les citrons et limes (FAO Stat, 2015). Pays exportateur d'agrumes juste après l'indépendance, l'Algérie n'arrive plus aujourd'hui à satisfaire ses besoins nationaux (Biche, 2012).

Les agrumes présentent une importance économique considérable pour de nombreux pays. Il en est de même pour l'Algérie où ils constituent une source d'emploi et d'activité économique aussi bien dans le secteur agricole que dans diverses branches auxiliaires (conditionnement, emballage, transformation transport, etc.....) (Ferhat *et al.*, 2010).

Plusieurs maladies et ravageurs, entre autres, la tristeza et les pucerons, sont responsables de dommages importants, que ce soit en Algérie ou dans d'autres pays du monde. La tristeza

causée par *Citrus tristeza virus* (CTV), a touché la plupart des grandes zones de production d'agrumes en Amérique pendant plusieurs décennies et à partir de là, elle a gagné de nombreuses régions du monde, y compris certains pays méditerranéens, comme l'Espagne (Bonnemain, 2010). C'est une maladie de quarantaine (Assabah, 2002) et sa propagation est assurée essentiellement par les pucerons, en particulier, *Toxoptera citricida* Kirkaldy, *Toxoptera. aurantii* B., *Aphis spiraecola* Patch et enfin *Aphis gossypii* Glover (Bellabas, 2011).

Parmi ces organismes nuisibles, les mauvaises herbes sont considérées par de nombreux auteurs comme les principales causes des pertes de rendements (Fenni, 1991 ; Vincent et Panneton, 2000 ; Fenni, 2003 ; Deguine et Ferron, 2004 ; Benarab, 2007; Le Bourgeois et *al.*, 2008.

La compétition que mènent les mauvaises herbes aux cultures pour l'eau, la lumière, les éléments nutritifs et l'espace de développement, peut avoir un effet négatif direct sur le rendement. Ces pertes sont évaluées à 9,7 % de la production agricole mondiale et sont dans l'ordre de 10 à 56 % en Afrique (Traore et Mangara 2009). De nombreuses recherches effectuées en vue de faire ressortir l'influence des mauvaises herbes dans les cultures ont mis en évidence l'existence de relations en évolution constante, liées à différents paramètres: conditions climatiques, techniques culturales utilisées, type de culture et surtout type d'infestation et de période d'émergence des mauvaises herbes (Traore et Mangara, 2009). Les agriculteurs et les scientifiques disposent de bien peu d'information pour lutter contre les mauvaises herbes. Ces plantes adventices ont moins attiré l'attention que les insectes nuisibles parce qu'elles détruisent les cultures de façon moins spectaculaires. Il est signalé que l'Algérie ne dispose jusqu'à présent d'aucune liste officielle des mauvaises herbes, néanmoins des études ont été réalisées sur la biodiversité des espèces végétales sans faire allusion à l'action des espèces adventices (Bouljedri *et al.*, 2005).

En Algérie, les travaux effectués sont peu nombreux et se limitent principalement à l'algérois : Chevassut (1956, 1971), Kiared (1985) ; Chevassut *et al.* (1988) ; Boulfkhar (1989) ; Zermen (1989) et Kadid (1989). D'autre travaux ont été réalisés sur les hautes plaines constantinoises : Fenni (1991, 2003) ; Abdelkrim (1995) ; Loubezda (2005) et Henni (2005) et Benarab (2007). La majorité de ces travaux ont porté sur les mauvaises herbes des céréales.

A titre complémentaire de ces travaux, notre étude a pour objectif de caractériser, sur les plans floristique, écologique et agronomique, la flore des adventices des agrumeraies dans cinq sites de l'oranie (Oran, Tlemcen, Maghnia, Mohammadia et Sig). Les données qui

seront obtenues compléteront celles qui sont déjà édifiées et permettront certainement de comprendre d'avantage les facteurs écologiques qui régissent l'organisation et le fonctionnement de cette flore.

Le présent document est subdivisé en cinq chapitres. Les deux premiers est une synthèse bibliographique sur les agrumes et les adventices. Le troisième chapitre concerne la présentation de la région d'étude. Le matériel et les méthodes utilisés pour mener nos investigations de recherche sont illustrés dans le quatrième chapitre. Le cinquième et dernier chapitre présente les principaux résultats obtenus et leurs discussions. Notre thèse est sanctionnée par une conclusion générale avec des perspectives, des références bibliographiques et des annexes.

CHAPITRE I

GENERALITES SUR LES AGRUMES

I.1 Historique

L’histoire des agrumes est vieille de plusieurs millénaires et a croisé le destin des plus grandes civilisations, à toutes les époques. Il semble presque certain que toutes les espèces sont originaires des régions subtropicales et tropicales de l’Asie, en particulier de Chine et de l’Archipel Malais. Il semblerait que le cédrat était connu en Égypte et en Mésopotamie 4000 ans avant Jésus-Christ, mais c’est de Chine que parviennent les témoignages écrits les plus anciens remontant à 2200 avant Jésus-Christ (décrit les kumquats et les pomelos). Un autre témoignage plus récent, un texte chinois de 1178 avant Jésus-Christ décrit 27 variétés de bigaradiers, d’orangers et de mandariniers. Au cours des siècles, d’autres types d’agrumes furent décrits dans la littérature chinoise. Il a été retrouvé également des témoignages écrits au Japon sur la culture et l’utilisation des agrumes remontant à la période Nara (710-794 après Jésus-Christ). Des témoignages sur les citrons proviennent d’Indochine et de Malaisie, tandis que des descriptions de cédrats et de citrons remontant à 800 ans avant Jésus-Christ sont parvenues d’Inde (Colombo, 2004) (Fig.1).

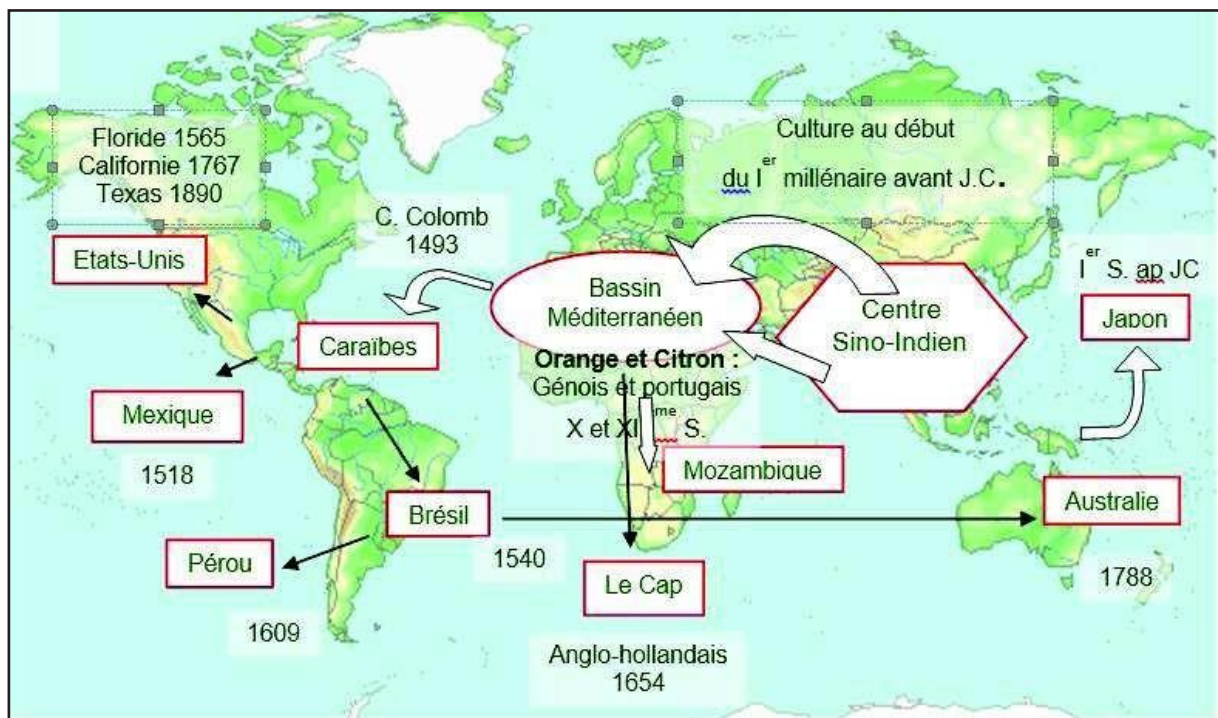


Figure 1: Origine géographique et diffusion des agrumes dans le monde (Jacquemond *et al.*, 2013)

Les agrumes ont été disséminés au cours des siècles dans différentes régions du monde. Leur apparition dans le bassin méditerranéen est très ancienne et remonte aux échanges entre

l'Orient et l'Occident occasionnés par les négoce qui ont accompagné la route de la soie bien avant l'ère chrétienne. Ultérieurement, les contacts établis par les navigateurs de XVe siècle ont conduit à amplifier la dissémination de ces arbres qui ont souvent été, ensuite, redistribués vers les zones tropicales d'Afrique et d'Amérique, à partir de l'Europe (Aubert et Vullin 1997).

I.2 Classification botanique

La plupart des taxonomistes considèrent que le genre *Citrus* fait partie de l'ordre des Géraniales et de la famille des Rutaceae (Nicolosi, 2007). Cette dernière comprend 140 genres et 1300 espèces à travers le monde (Singh et Rajam, 2009). Elle est subdivisée en six sous familles et dont celle des *Aurantioideae*, regroupe les vrais agrumes. Au sein des *Aurantioideae*, tribu des *Citreae* et sous-tribu des *Citrinae*, il est classé les genres, *Citrus*, *Poncirus*, *Eremocitrus*, *Microcitrus*, *Fortunella* et *Clymenia* (Agustí *et al.*, 2014). Tous les porte-greffes et variétés d'agrumes, sont inclus dans le genre *Citrus*, à l'exception des kumquats (*Fortunella sp.*) et de l'oranger trifolié (*Poncirus trifoliata* L. Raf.) (Peña *et al.*, 2007). Ce dernier représente le porte-greffe qui confère au greffon la meilleure résistance au froid et il est caractérisé également par sa tolérance à la tristezza (Loussert, 1989).

Le mot Agrume provient du latin *acrumen* qui désignait dans l'antiquité les arbres à fruits acides (Benedicte et Baches, 2002).

Les agrumes sont originaires du Sud-est asiatique (Ollitrault et De Rocca Serra 1992). Cependant, les données historiques plaident en faveur de l'existence de trois centres de diversification primaire (Webber, 1967 in Ndo, 2011)

Les agrumes représentent une culture fruitière importante dans le monde entier (Al-taha *et al.*, 2012). Botaniquement, le genre *Citrus* englobe les arbres à feuilles persistantes de la famille des Rutacées (Meagher, 2008). Parmi les espèces appartenant à ce genre, il y a lieu de citer l'oranger doux (*C. sinensis* L.), les mandariniers (*C. reticulata* Blanco, *C. deliciosa* Ten.), le satsuma (*C. unshiu* Marc.), le clémentinier (*C. clementina* Hort. ex Tan), le pamplemoussier (*C. grandis* L. Osbeck), le citronnier (*C. limon* L.), le lime (*C. aurantifolia* Christm. Swingle) et le pomelo (*C. paradisi* Macfad.) (Hanke et Flachowsky, 2010). En outre, il y a des hybrides utilisés comme porte-greffes ; cas des citranges (oranger doux × oranger trifolié), de citrumelo (pomelo × oranger trifolié), de tangelos (mandarinier × pamplemoussier ou pomelo), des tangors (mandarinier × oranger doux) et des hybrides de mandariniers (Peña *et al.*, 2007).

Les agrumes, qui font l'objet de cette étude, comprennent essentiellement les espèces à usage commercial du genre *Citrus* : *Citrus sinensis* (L.). (Oranger) ; *Citrus reticulata* Blanco

(mandarinier) ; *Citrus paradisi* Macf. (pomélo) ; *Citrus maxima* (Burm.) Merr. (pamplemoussier) ; *Citrus limon* (L.) Burm. F. (citronnier) ; *Citrus aurantifolia* (Christm.) Swing. (limettier) ; *Citrus aurantium* L. (bigaradier) et *Citrus medica* L. (cédratier). Ces espèces sont cultivées pour leurs fruits qui sont consommés frais ou transformés ainsi que pour leurs huiles essentielles.

1.3 Importance économique

Le marché des agrumes est prédominé par des oranges. Ces dernières peuvent être commercialisées sous forme de fruits frais ou transformées en jus (Lacirignola et D'Onghia, 2009). En plus de l'intérêt alimentaire, les agrumes sont très utilisés en pharmacologie. A titre d'exemple, ils contiennent de nombreux métabolites présentant des propriétés intéressantes pour la santé (Tadeo *et al.*, 2008). En outre, le pomelo est souvent recommandé pour les personnes qui souffrent d'un excès de poids (Xiao *et al.*, 2014), et il a de nombreux bienfaits pour la santé (Xu *et al.*, 2007 ; Yin *et al.*, 2012).

1.3.1 Dans le monde

Les Citrus représentent la culture fruitière la plus importante dans le monde du point de vue économique (Tadeo *et al.*, 2008). Les agrumes sont cultivés dans plus de 100 pays à travers le monde (Peña *et al.*, 2007). Ils sont cultivés dans la plupart des régions tropicales et subtropicales, entre les latitudes 40° N et 40° S (Fig. 2) (Agustí *et al.*, 2014), et les altitudes allant de 0 à 1000 m. Les principales régions de production, se localisent dans le Sud des États-Unis, la région méditerranéenne, l'Afrique du Sud, l'Amérique du Centre, l'Australie, la Chine et le Japon (Hill, 2008).

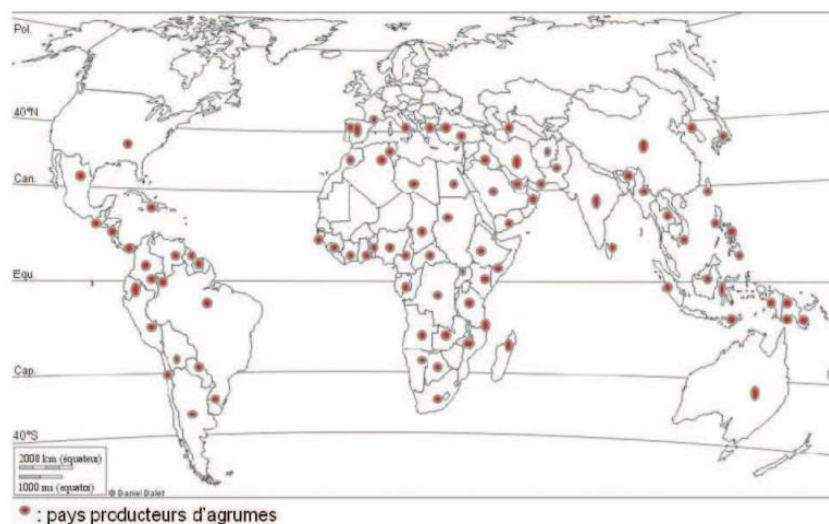


Figure 2 : Principaux pays producteurs d'agrumes dans le monde (Ndo, 2011).

Initialement les États-Unis et la zone méditerranéenne produisaient les plus grandes quantités. La production s'est ensuite développée au Brésil et en Asie (Griffon et Loeillet, 2000). Actuellement, l'agrumiculture occupe une place importante en Afrique en général et en Afrique tropicale en particulier. Huit pays africains (Nigéria, Guinée Conakry, Tunisie, Sierra, Léone, Kenya, Angola, Tanzanie, Côte d'Ivoire) figurent dans la liste des 20 plus grands producteurs mondiaux des petits agrumes.

Les agrumes sont commercialisés soit en fruits frais, soit transformés (jus de fruits, liqueurs, confitures etc...). La figure 3 présente la répartition géographique de la production d'agrumes destinés au marché de fruits frais dans la période 2000-2004. Les huiles essentielles d'agrumes représentent également un des produits commercialisés à haute valeur ajoutée. Elles sont extraites de fleurs, d'écorces, de feuilles et de fruits.

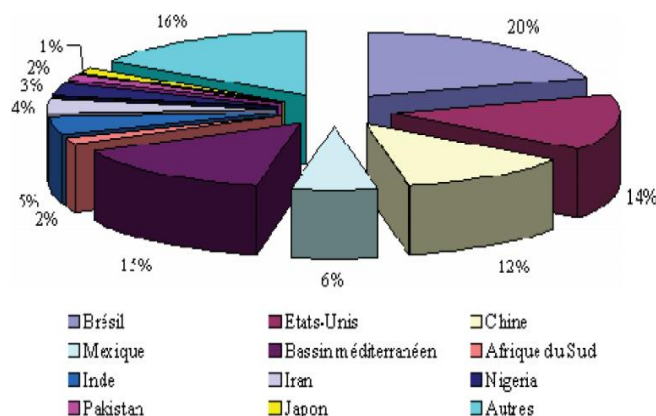


Figure 3 : Répartition géographique de la production d'agrumes destinés au marché de fruits frais pendant la période 2000-2004 (Source : Conférence des Nations Unies sur le Commerce et le Développement à partir des données de la FAO)

La production mondiale d'agrumes se situe autour de 100 millions de tonnes (MT), y compris 62 MT d'oranges (Navel, Maltaises, sanguines, Valencia late...), 22 MT de petits fruits (satusma, clémentines, mandarines ...) et 12 MT de limons (citrons, limes) (Lebdi, 2010). Les superficies, les productions et les rendements des agrumes dans certains pays à travers le monde en 2013 sont exposés dans le tableau 1.

Tableau 1: Superficies, productions et rendements des agrumes dans les principaux pays producteurs en 2013 (FAO stat, 2016)

Pays	Superficies (ha)	Productions (tonnes)	Rendement (qx/ha)
Chine	3 051 300	33 104 744	108,49
Inde	970 000	10 090 000	104,0

Brésil	802 862	19 734 725	245,80
Nigéria	795 000	3 800 000	47,8
Mexique	556 789	7 613 105	136,73
États-Unis	322 714	10 133 246	314,00
Espagne	307 900	6 379 100	207,18
Pakistan	195 300	2 150 000	110,09
Égypte	173 007	4 092 339	236,54
Italie	154 764	2 744 779	177,35
Iran	145 837	2 730 920	187,26
Argentine	145 595	2 814 697	193,32
Turquie	125 383	3 681 158	293,59
Maroc	113 122	1 467 925	129,76
Viet Nam	81 116	971 560	119,77
Thaïlande	86 755	1 064 942	122,75
Afrique du Sud	73 731	2 407 180	326,48
Colombie	72 140	1 153 547	159,90
Pérou	69 279	1 052 282	151,89

Les agrumes présentent un intérêt économique pour de nombreux pays à travers le monde. La production mondiale des agrumes est environ de 115 millions de tonnes en 2011 (Fig. 4). Les oranges constituent la majeure partie de la production d'agrumes avec 71%. L'amélioration de la production est due principalement à la croissance des terres cultivées consacrées aux agrumes, mais également à un changement de comportement de la part des consommateurs, dont le revenu progresse et dont les préférences s'orientent de plus en plus vers des produits sains et pratiques (FAO, 2013).

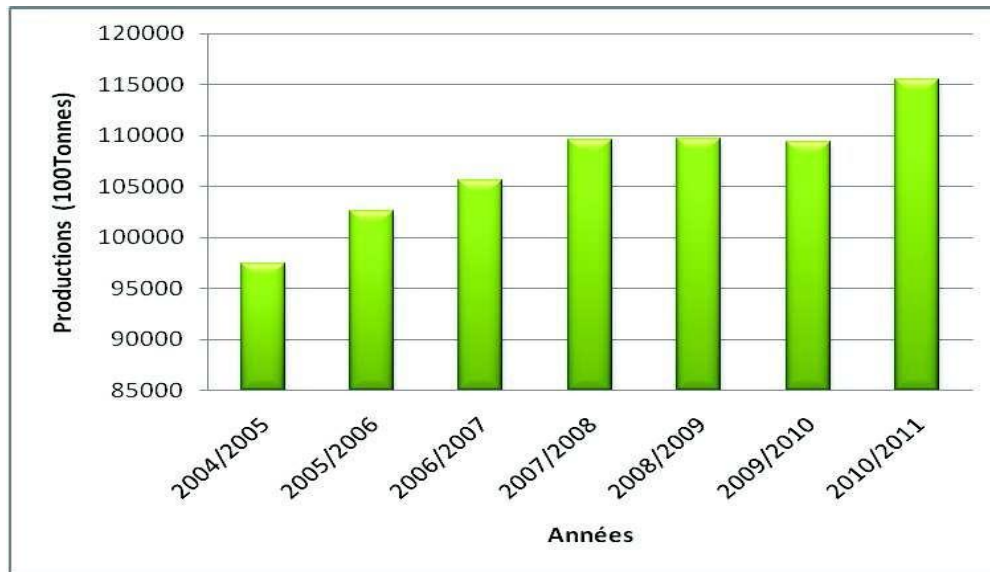


Figure 4 : Production mondiale des agrumes (FAO, 2013).

La principale destination de la production agrumicole mondiale est l'auto consommation. Ce segment a peu progressé en pourcentage de la production globale, avec une stabilité autour de 60 % sur ces quarante dernières années. En revanche, l'autoconsommation s'est forcément accrue en quantité, passant d'environ 25 millions de tonnes au début des années 1970 à plus de 70 millions de tonnes au début des années 2010. Cette progression est principalement à mettre à l'actif des pays émergents, dont le marché local tend à prendre de l'importance. La croissance est particulièrement marquée en Chine depuis le début des années 2000, les volumes consommés localement ayant progressé de plus de 20 millions de tonnes entre 1970 et 2010. De même, la dynamique est aussi très forte dans d'autres pays d'Extrême-Orient comme l'Inde, l'Indonésie ou le Vietnam. Enfin, la consommation interne s'est fortement développée dans certains pays méditerranéens comme la Turquie, l'Egypte ou encore le Maroc.

Les zones géographiques majeures de production d'agrumes

Bien que l'aire moderne de culture des agrumes soit très vaste, le Brésil, le Bassin méditerranéen, la Chine et les Etats-Unis contrôlent à eux seuls les deux tiers de la production mondiale d'oranges, de petits agrumes, de citrons et limes et de pamplemousses et pomelos, la part la plus importante de la production se concentre dans les pays de l'hémisphère Nord, où la récolte s'échelonne d'octobre à Mi-juin (Fig 5).

La Chine constitue le premier producteur mondial d'agrumes frais. Quant au jus d'orange, la production est concentrée dans deux principales zones: Sao Paulo au Brésil, qui est, en effet, le plus important exportateur du jus d'orange au monde. L'État de Floride aux États-Unis.

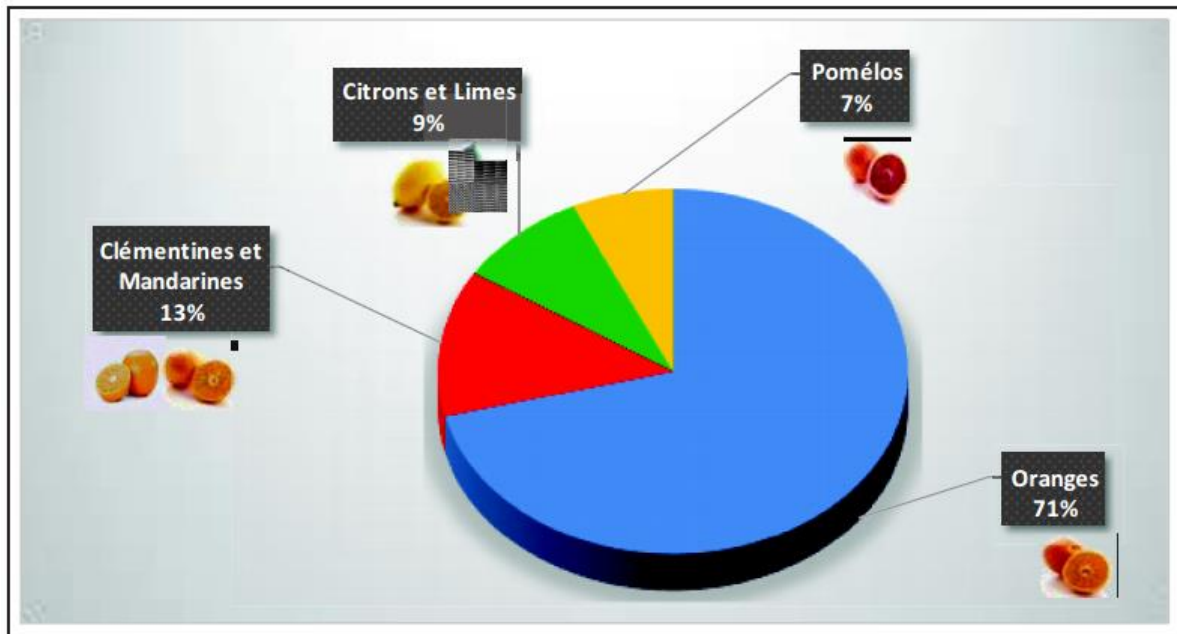


Figure 5: Production mondiale par type d'agrumes de l'année 2011 (FAO, 2011).

1.3.2 En Méditerranée

Selon les statistiques de 2011 fournies par la FAO, la Méditerranée fait partie des principales zones de culture des agrumes dans le monde avec 22,4 millions de tonnes en 2011. Elle figure en troisième position après la Chine (22,9 millions de tonnes) et le Brésil qui produit 22,7 millions de tonnes. La Méditerranée s'est spécialisée dans le commerce mondial des agrumes frais. D'une part la climatologie particulière de cette vaste région, aux hivers frais, permet de produire des oranges et petits agrumes d'une coloration typique et d'une saveur appréciée grâce à un bon équilibre entre sucre et acidité. D'autre part, cette zone est aussi exempte de certaines maladies qui sévissent dans d'autres régions du monde. Ainsi, en fruits frais, le Bassin méditerranéen contrôle pas moins de 60 % du commerce mondial des oranges et des citrons (hors limes) et plus de 70 % de celui des petits agrumes. La part du pomelo est relativement faible car cet agrume a une physiologie particulière et nécessite des températures élevées et régulières pour exprimer pleinement son potentiel gustatif (coloration externe et interne pour les variétés rouges et rosées, baisse de l'amertume et de l'acidité et augmentation du taux de sucre).

Cependant, le débouché industriel, même s'il n'est généralement pas dominant, est un élément clé de l'équilibre économique des filières méditerranéennes. Il permet de réguler les volumes proposés sur le marché du frais et de valoriser les sous-produits des chaînes de conditionnement (Jacquemonod *et al.*, 2013).

1.3.3 En Algérie

En 1964, le verger agrumicole Algérien représentait une superficie de 45000 ha pour une production de près de 450000 tonnes pour toutes variétés confondues (FAO ,2011). En 1970, beaucoup d'efforts ont été fournis pour améliorer d'avantage le niveau de production qui a atteint 530000 tonnes (MADR, 2013). De la fin des années 80 jusqu'à 1999, l'agrumiculture a connu une régression caractérisée par de faibles productions dont les effets sont : un arrêt de développement, une érosion du savoir- faire due à un délaissement des vergers. En effet à partir de cette date aucune exportation n'a été enregistrée jusqu'à 1995 où une légère tentative d'exportation a été constatée avec 12000 tonnes (Fig 6)

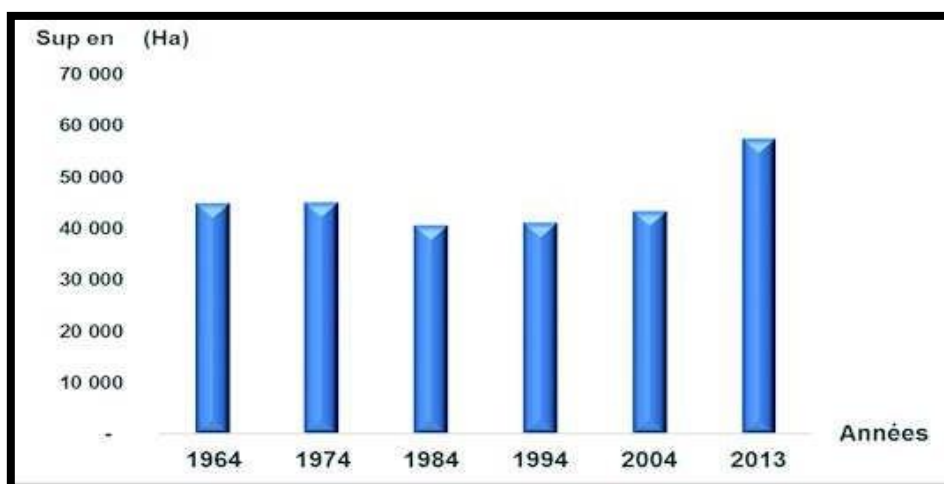


Figure 6 : Évolution des superficies en rapport des agrumes depuis l'indépendance à 2013 (MADR, 2013).

Un regain d'intérêt vers l'agrumiculture a été enregistré ces dernières années. Les agrumiculteurs sont fortement encouragés par le programme national du développement agricole. Ainsi, la superficie agrumicole totale a connu une progression ; elle est passée de 46010 ha en 2000 à 64766 ha en 2013 soit une augmentation de 30% selon les derniers recensements fournis par Le Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural. Ces accroissements en superficie sont accompagnés avec des augmentations sensibles dans la production agrumicole où la production totale en agrumes de l'année 2013 a atteint 1.204.801 tonnes de toutes variétés confondues (Fig. 7) (Agagna, 2016)

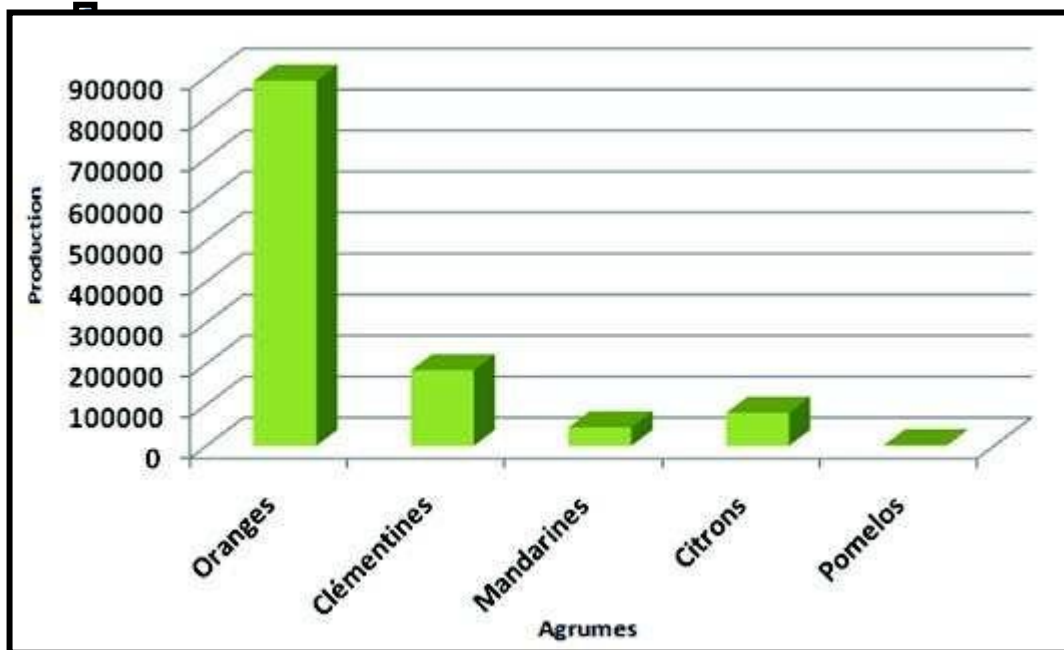


Figure 7: Évolution des superficies en rapport des agrumes depuis l'indépendance à 2013 (MADR, 2013).

1.3.4 En Oranie

Agrumiculture: Elle s'étend sur 11 544 ha, représentant 26 % de la surface totale agrumicole du pays. Avec 4 200 ha, l'agrumeraie de Mohammadia est la plus grande de la région. Cette situation est en déclin, l'insuffisance de l'eau d'irrigation pousse à l'abandon. C'est dans les espaces agricoles valorisés grâce aux périmètres que dominent les vergers agrumicoles de la région: dans les vallées de la Tafna, de l'oued Isser et Sikkak, à Tlemcen, à Misserghin à l'ouest d'Oran et dans les périmètres de Sig et de Mohammadia ainsi que les aires d'irrigation en bordure d'oued Chélif. Le verger agrumicole s'étend sur une superficie de 66 017 ha soit 12,8% de la superficie arboricole nationale, localise essentiellement dans les périmètres irrigués à bonnes potentialités agronomiques avec une production nationale de 12 710 030 qx (M.A.D.R, 2014).

I.4 La composition variétale

En Algérie, le verger agrumicole est constitué de tous les groupes Citrus avec une prédominance des oranges, qui occupe à lui seul, 73% de la surface agrumicole totale, suivies du groupe des clémentiniers avec 16% de la surface agrumicole puis du groupe des citronniers avec 6,9% et des mandariniers avec un taux de 4%. Ce groupe, auquel on reproche le manque de résistance du fruit aux intempéries et aux conditions de transport, n'est plus beaucoup

planté, et en dernière place, le groupe des pomelos avec 0,1% de la superficie totale (régression des superficies plantées annuellement) (Fig. 8) (Agagna, 2016).

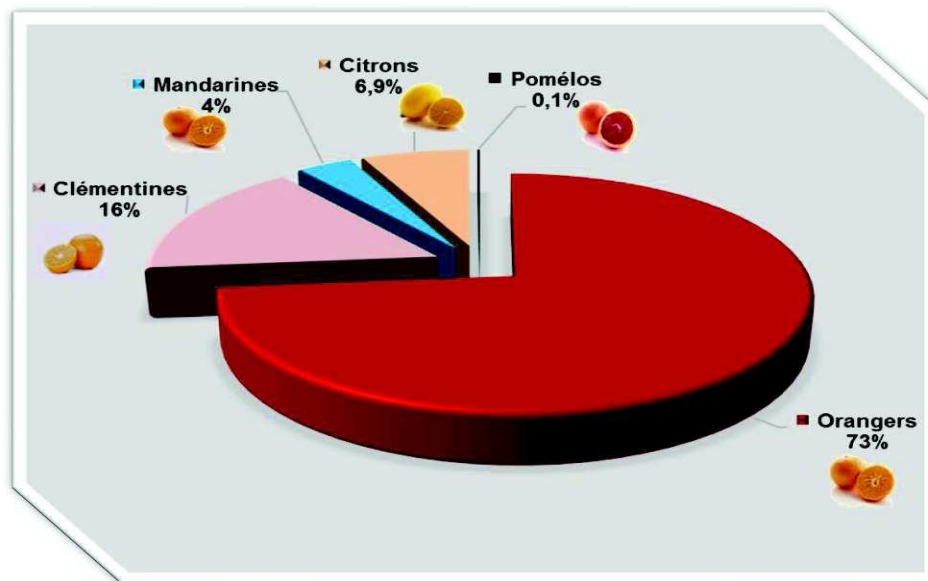


Figure 8: Répartition des superficies agrumicoles par groupe de variétés (MADR, 2013)

➤ Les zones de production

Kerboua (2002) souligne que les agrumes occupent une surface totale de 45040 ha, répartie dans trois régions, dans la région centre (28243 ha), la région est (4811 ha) et la région ouest (11658 ha). En raison de leurs exigences en eau et qualité du sol, les agrumes sont localisés essentiellement dans les plaines irrigables telles que la plaine de Mitidja (40 %), le périmètre de la Mina et le Bas Chelif (14 %), le périmètre de Bouna Moussa et la plaine de SafSaf (16 %) et la plaine de Habra et Mascara (25 %)(Boukhobza, 2016).

La culture des Citrus est localisée essentiellement dans les zones irrigables de la partie Nord du pays, où elle trouve la température clémente qui assure sa réussite. La plaine de la Mitidja de la région centre du pays est la zone potentielle en agrumiculture, elle couvre une surface de : 36 219 ha en 2013 ce qui représente environ 56,4% de la superficie agrumicole totale (fig.9) (Agagna, 2016).

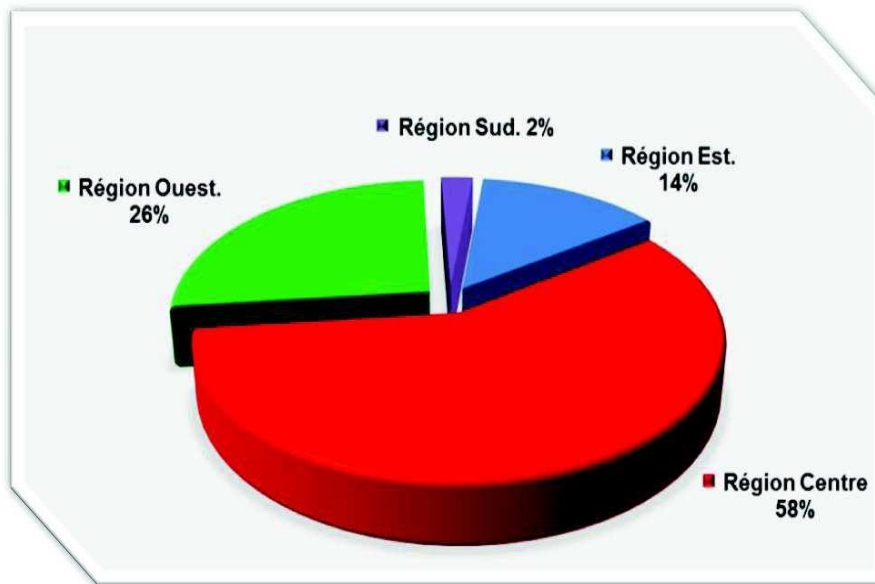


Figure 9: Répartition des superficies agrumicoles par région (MADR, 2013).

En Algérie, l'arboriculture fruitière constitue un intérêt social, économique et alimentaire (Abd-Elhamid, 2009). Durant la campagne 2006/2007, la superficie réservée aux agrumes au niveau national est estimée à 62 606 ha (Biche, 2012). Les orangers, en particulier, les variétés précoces (Washington Navel et Thomson Navel), occupent 50 % de cette superficie (Kerboua, 2002).

D'après Biche (2012), en Algérie durant l'année 2006/2007, la surface des cultures pérennes présente est de 920670 ha. Les agrumes couvrent actuellement une superficie de 63296 ha, soit environ 6,8% de la superficie totale occupée par l'arboriculture fruitière. Les orangers seuls occupent 46310 ha dont 19300 ha de Thomson Navel soit 33% et 11700 ha de Washington Navel soit 20%, 12300 ha pour la double fine soit 23%, une superficie de 6.440 ha pour la Valencia late soit 11%, et enfin 8780 ha soit 15% pour les autres variétés. La production totale en agrumes pour l'année 2007 a atteint 689467 tonnes dont 539000 tonnes d'oranges, 100000 tonnes en clémentines plus mandarine et 50000 tonnes pour le citron et le pomelo. Sachant que 97% de la production est destinée à la consommation en frais et pour ce qui est de la transformation est autour de 8000 t/an. Les grandes zones de production par ordre d'importance sont la plaine de la Mitidja avec 44%, Habra Mascara avec 25%, le périmètre Bounamoussa et la plaine de Saf Saf (Skikda) avec 16% et le périmètre de la Mina et bas Chélif avec 14%. Le Centre du pays occupe une surface de 39305 ha d'agrumes soit 62%, l'Ouest représente 26% soit 16453 ha, l'Est 9,7% représenté par 6134 ha et 1404 ha pour le Sud soit 2,2%.

Selon BICHE (2012), les agrumes sont principalement destinés à l'autoconsommation, qui est le principal débouché de la production agrumicole, la proportion à peu progressé en termes de production globale, restée stable à environ 60 % ces trente dernières années. En revanche, l'autoconsommation s'est fortement accrue en volume, passant de 23,5 millions de tonnes au début des années 1970 à plus de 56 millions de tonnes en moyenne entre 2002 et 2005. Cette progression est principalement à mettre à l'actif des pays producteurs en voie de développement, dont le marché local tend à se développer fortement.

Par ailleurs, l'Algérie, possède une collection composée de 178 variétés d'agrumes au niveau de la station de l'Institut Technique De L'arboriculture Fruitière à Tessala El Merdja (Alger). Cette collection renferme un patrimoine génétique important, composé de 65 variétés d'orangers, 40 variétés de mandariniers, 11 variétés de tangerines, 24 variétés de citronniers/cédratiers, 13 variétés de pomelos/ pamplemoussiers et 5 variétés de limes et limettes (Kerboua, 2002).

Le rendement moyen enregistré durant 2005-2009 était de 116 qx/ha avec une évolution de l'ordre de 13 qx/ha, soit un taux de 11,20%. Nous constatons que malgré cette évolution positive des rendements (126 qx/ha) Néanmoins, ce rendement reste toujours très loin de la norme moyenne de production (DAS, 2007). L'évolution des superficies, productions et rendements des agrumes par région de 2005/2009 est donnée par les figures suivantes (Fig. 10)

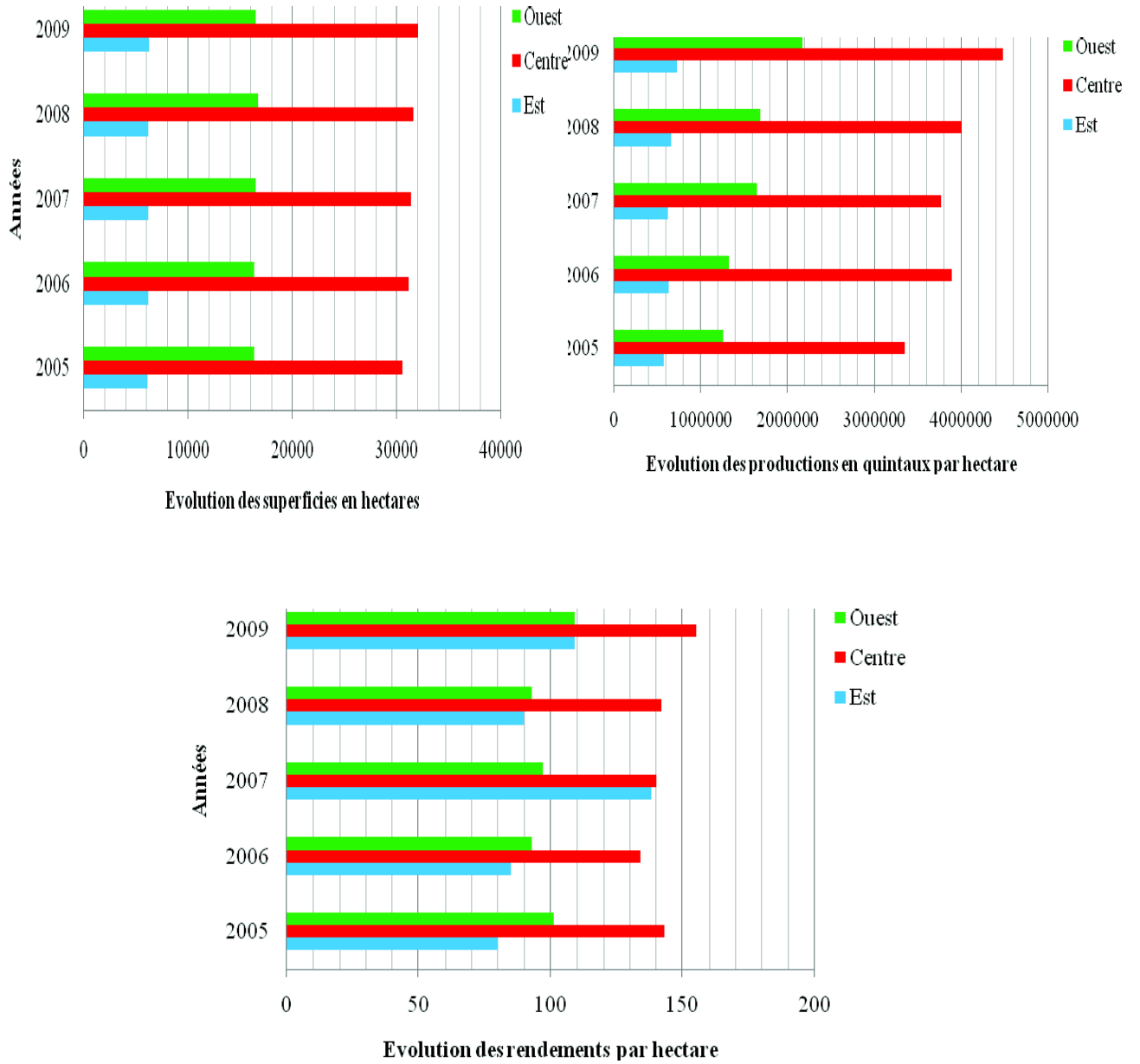


Figure 10: Evolution des superficies, productions et rendements des agrumes (Agagna, 2016).

I.5 Cycle végétatif annuel

Après une période de vie ralentie, la croissance se manifeste à partir de fin février. Après environ deux mois d'activité, de jeunes ramifications se développent, facilement reconnaissables à la coloration vert clair de leurs feuilles ITAF (1995b). Cette poussée de sève du printemps est la plus importante, elle comprend à la fois des pousses végétatives et reproductrices (Spiegel-Roy et Goldschmidt, 1996). Une seconde poussée végétative, plus faible que la précédente, s'observe en juillet-août. Ensuite en automne, la croissance apparaît plus nettement que la précédente mais c'est surtout l'évolution des fruits qui retient l'attention (ITAF, 1995b in Lebbal, 2017)

I.6 Exigences

Les agrumes sont cultivés dans les régions tropicales et subtropicales (Pefia et Navarro, 1999). Les sols limoneux-sableux, profonds et bien drainés, sont considérés comme les meilleurs pour la production d'agrumes (Agustí *et al.*, 2014). Du point de vue climatique, les Citrus sont très sensibles aux variations thermiques et ils exigent des températures élevées au moment de la croissance et la maturation des fruits (Singh et Rajam, 2009). Ces mêmes auteurs ont noté également que des températures moyennes de 20 °C la nuit et 35 °C le jour, sont nécessaires pour une croissance optimale de ces espèces. Par ailleurs, il est à mentionner que les agrumes sont généralement classés parmi les cultures moyennement sensibles au froid. Ils sont vulnérables aux dégâts de froid à des températures inférieures à - 2 °C (El- Otmani, 2005).

Les besoins en eau des agrumes sont estimés à environ 1200 mm /an, répartis sur toute l'année (El macane *et al.*, 2003). Toutefois, il est à noter qu'ils ne supportent pas les zones tropicales très humides (Hill, 2008 in Lebbal, 2017).

Le vent est également un des éléments les plus caractéristiques du climat (Belloum ,1992). Il a une importance aussi bien pour les plantes que pour les ravageurs. Il peut, par sa violence, provoquer des dégâts mécaniques très importants sur les agrumes. En outre, le vent accroît les besoins en eau des plantes, en augmentant très sensiblement l'évaporation potentielle (ITAF, 1995 a).

La quantité des précipitations et leur répartition au cours de l'année ont une grande importance pour les végétaux et leurs bio-agresseurs. Lorsque les périodes de sécheresse se produisent, les arbres s'épanouissent à la suite des pluies qui mettent fin à cette situation, ce qui peut produire plusieurs récoltes au cours de l'année (Spiegel-Roy & Goldschmidt, 1996).

En outre, les quantités de précipitations au cours de certaines périodes de l'année ont une influence directe sur le rendement des agrumes (Pengfei *et al.*, 2014).

Par ailleurs, la température a une action importante sur les agrumes. L'exposition de certaines espèces de Citrus à des hautes températures peut réduire leur niveau de photosynthèse (Guo *et al.*, 2003) ; Guo *et al.*, 2006). De plus, elles peuvent induire une faible production, l'apparition des taches et même une diminution de la qualité des fruits (Spiegel-Roy et Goldschmidt, 1996). Tandis que les températures inférieures à 9 °C, peuvent détruire partiellement la charpente des arbres et provoquer des éclatements des cellules des fruits d'orangers en cours de maturation (ITAF, 1995b).

I.7 Calendrier cultural

Le calendrier cultural consiste l'application des différentes opérations culturales et les travaux que les agrumes nécessitent pour un bon développement et un meilleur rendement. Comme il est indiqué dans le tableau suivant :

Tableau 2: Différentes opérations effectuées dans un verger d’agrumiculture
(Benedicte et Baches, 2002)

Les travaux Effectués	A quel moment doivent être effectuées ?
Le semis	Les semis donnent généralement des plantes très vigoureuses mais qui fructifieront tardivement (de 3 à 10 ans). - Effectuée en période du printemps à partir du mois de Mars.
L’arrosage	<p>Les agrumes de pleine terre disposent potentiellement de plus de volumes, et donc de plus de réserves d’eau :</p> <p>En période végétative il faut arrosez beaucoup jusqu’à 300 litres par semaine, pour une plante de 7 à 8 ans (parcelle jeune). En hiver, l’arrosage aura pour but de maintenir le sol frais, si la pluviométrie n’est pas suffisante, et ça dépend de la variété comme (les Ponceurs à feuilles caduques demanderont moins d’eau). En sol léger, le même volume sera diminué dans chaque apport.</p> <p>Un agrume planté à l’abri d’une haie de cyprès demandera beaucoup plus d’eau qu’un agrume isolé.</p> <p>Les agrumes ne peuvent pas se passer d’eau, la terre doit toujours être fraîche, vois humide, été comme hiver. Il n’Ya pas de programme d’arrosage type, il faut estimer l’humidité du sol et décider d’arroser en tenant compte du climat.</p>
La fertilisation	<p>La fertilisation est l’opération la plus délicate et la plus importante après l’arrosage, l’hyperactivité des agrumes tout au long de l’année nécessite un soin particulier en fertilisation et fumure. En période de végétation de Mars-Avril jusqu’à Septembre-Octobre selon les régions. Les agrumes ont un besoin particulièrement important en azote (N), Acide phosphorique (P), potassium (K) et oligo-éléments (Fer, Magnésium, Calcium...etc.).</p> <p>Un agrume jeune de 7ans a besoin chaque année d’environ 400g. (N), et de 4 apports de 650 g. d’engrais composé 15 /15 /15 (dosant donc 15% de N, 15% de P et 15% de K.</p> <p>Un agrume adulte a besoin chaque année d’environ 800 g d’Azote pur(N), de 200 g d’acide phosphorique (P), et de 400g de potasse (K). Ces besoins pourront être couverts par des apports d’engrais dit « complet » (NPK+ oligo-éléments).</p>
La taille	<p>Les agrumes n’ont pas besoins d’être taillés pour fructifier, mais nécessite une taille de formation tous les ans de Mars à Octobre, cette taille est indispensable pour former et structurer la charpente de l’arbre. La taille d’entretien est quand l’arbre ayant atteint la hauteur et le volume souhaité il suffit d’une taille par an à la sortie de l’hiver (Février, Mars ou Avril, selon le climat) pour maintenir une augmentation limitée de sa masse.</p> <p>La taille de fructification est effectuée à la fin d’hiver lorsque les gelées ne sont pas à craindre. Elle consiste à supprimer les bois morts éliminer les gourmands mal placés afin de maintenir l’éclairage l’intérieur de l’arbre.</p> <p>Pas besoins d’être taillés pour fructifier mais nécessite une taille de Formation tous les ans de mars à octobre</p>
Le désherbage	<p>Il faut biner régulièrement pour aérer la terre et enlève les mauvaises herbes et aussi pailler. Il existe aussi des désherbants chimiques pour lutter contre les mauvaises herbes.</p>

CHAPITRE II

GENERALITES SUR LES ADVENTICES

II.1 Introduction

La malherbologie peut être considérée comme une branche de l'Ecologie dont l'objet d'étude concerne les seules espèces végétales adventices inféodées à un environnement où les pratiques humaines déterminent fortement le devenir des espèces. Pourtant, malherbologie et écologie se sont développées comme des champs d'études distincts, affichant leur divergence. Les écologues étudient les fondements de l'interaction des espèces à leur milieu et privilégient souvent les habitats peu modifiés par l'homme tandis que les malherbologues se focalisent plutôt sur des applications concrètes touchant à l'optimisation des méthodes de lutte contre les adventices (Booth et Swanton, 2002).

D'après Le Bourgeois (1993), les mauvaises herbes sont une des principales contraintes biologiques qui affectent la production agricole. Les pertes de production en Afrique dues aux mauvaises herbes montrent une large variation allant de 10 à 56% suivant les conditions édapho-climatiques du site.

En Algérie, les cultures céréalières, légumineuses et maraichères payent chaque année un lourd tribut du fait de leur invasion par une multitude de plantes adventices. L'étude des groupements des mauvaises herbes remonte à 1881. C'est l'année où Boitel in Bouzidi (1987) a inventorié la flore des vignobles de Boufarik. Elle fut suivie par celle de Ducellier et Maire (1925) et Desalbres (1945). Parmi les travaux phytosociologiques les plus récents sur culture pérennes (vergers et vignes), nous citons ceux de Chevassut (1969), Bouzidi (1987), Boulfkhar (1989), Mettai (1990), Khouri (1991), Semmar (1992) et Abdelkrim (1995).

En malherbologie, comme le signalent El Antri (1983), Taleb et Maillet (1994), l'étude des groupements est importante dans le sens où elle peut fournir des indications sur les aptitudes culturales de la région. Elle permet de déterminer une procédure de lutte contre les adventices des cultures, tout en connaissant leur nature et leur écologie, afin d'éviter des modifications profondes de la flore.

II.2 Origine des mauvaises herbes

Selon Abdelkrim (1995), l'origine des mauvaises herbes des cultures est liée aux activités de l'homme depuis la maîtrise des techniques agricoles, aussi modernes ou aussi primitives soient-elles. Les mauvaises herbes sont le résultat d'une évolution organique, elles existent sous des formes et des conditions variées, nombreuses d'entre elles présentaient déjà des tendances adventices avant même que l'homme exista. Elles étaient des compagnes intimes de l'homme tout au long de son histoire. Elles pourraient même nous renseigner sur l'histoire de l'humanité (Harlan, 1987).

Ces mauvaises herbes peuvent avoir plusieurs origines comme le montre la figure 11 (Maillet, 1992). Ces espèces peuvent :

- être des espèces pionnières ou colonisatrices,
- provenir d'habitats perturbés, et de certains milieux ouverts non perturbés,
- être des espèces de formations stables,
- être des espèces allochtones, envahissantes,
- être des espèces inféodées aux milieux artificialisés.

La mauvaise herbe dans un agro-système est une plante qui dispute avec la plante cultivée le même espace vital, la lumière, l'eau et les éléments minéraux. En conséquence, elle est considérée comme un des principaux facteurs de réduction des rendements, d'après Caussanel (1989). Cependant, les écologistes voient les mauvaises herbes comme utiles, car elles stabilisent le sol et réduisent ainsi l'érosion éolienne et hydrique. Pour eux, toute plante quel que soit l'endroit où elle pousse, joue un rôle dans les autres aspects positifs. La F.A.O, (1988), considère certains adventices comme une alimentation humaine, les vertus médicinales, l'apport d'humus, le nectar pour les abeilles et éventuellement de refuge pour les insectes utiles. Afin de mieux cerner le problème des mauvaises herbes des cultures, il est nécessaire de définir les principaux aspects écologiques et biologiques, ainsi que les moyens de lutte appropriés.

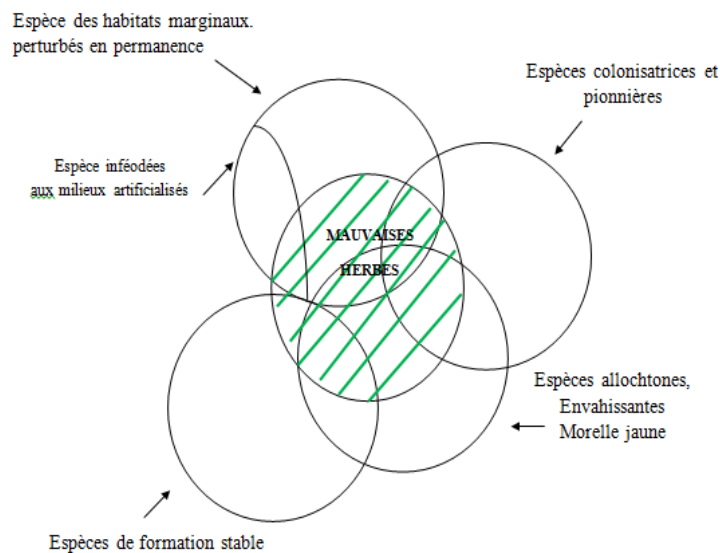


Figure 11: Origines possibles des espèces devenues mauvaises herbes (Maillet, 1992)

II.3 Notion de "mauvaise herbe" ou "adventice"

En agronomie, ce mot désigne une plante herbacée ou ligneuse qui se trouve dans un agro-écosystème sans y avoir été intentionnellement installée. Elle correspond approximativement aux expressions « mauvaises herbes » ou « herbes folles » dans le langage courant. Le terme « adventice » a été introduit par les agronomes à partir de la fin du XVIIIème siècle pour remplacer celui de « mauvaise herbe », considéré comme non-neutre. En effet, les espèces de plantes adventices peuvent s'avérer bénéfiques, neutres ou néfastes pour les activités humaines suivant le contexte dans lequel elles poussent. Le terme « mauvaise herbe » désigne plus spécifiquement une plante dont la présence est indésirable à un endroit donné. Le terme est parfois utilisé hors du domaine agronomique: on trouve l'appellation « adventice des cours d'eau » pour des plantes qui entravent par leur développement les activités nautiques ou « adventice des prairies permanentes » (Belhia, 2016).

Le terme mauvaise herbe nuisible (traduction de l'anglais noxious weed) est une notion anglo-saxonne proche du français « mauvaise herbe » qui désigne généralement des adventices introduites et invasives.

On considère généralement comme de mauvaises herbes toutes les plantes qui, d'une façon ou d'une autre, nuisent à l'homme, mais ces plantes nuisent de maintes façons. Ou bien elles présentent divers niveaux de toxicité et affectent la santé humaine, ou bien elles affectent la qualité des produits agricoles et menacent directement notre alimentation, ou bien elles concurrencent les cultures agricoles pour les champs et jouent sur le rendement ou leur qualité.

Les mauvaises herbes sont aussi présentes sur les gazons et les plates-bandes où leur simple présence déprécie davantage l'harmonie et la beauté des lieux que la santé des plantes ornementales.

On réserve généralement l'expression « mauvaises herbes agricoles » aux plantes qui concurrencent les plantes cultivées sans être invitées. L'expression « mauvaises herbes » fait donc problème, car à moins d'être également toxiques, elles sont plus indésirables que nocives en soi. C'est pourquoi on les qualifie plutôt d'adventices, ce qui signifie « survenir du dehors » (Roger, 2013)

II.4 Les types biologiques des adventices

Selon (Richard, 2011), La végétation est caractérisée par sa physionomie et ses variations qui sont les résultats des types biologiques qui la composent. Cette physionomie peut être

exprimée par le spectre biologique qui est la proportion des divers types biologiques. On distingue cinq types fondamentaux reconnus par (Raunkier, 1934) (Fig. 12):

Les phanérophytes (Ph) : sont représentées par des plantes (arbres, arbustes, arbrisseaux et lianes) dépassant 25cm de hauteur, Ils se répartissent en 3 groupes :

- Nanophanérophytes ⇒ (nph) de 50 cm à 2 m.
- Microphanérophytes ⇒ (mph) de 2 m à 8 m.
- Mesophanérophytes ⇒ (mPh) de 8 m à 30 m.

Les Chaméphytes (Ch) : sont constituées de sous arbrisseaux, herbes et plantes Subligneuses, sont situées entre le niveau du sol et 50 cm.

Les Hemicryptophytes (H) : regroupent les plantes basses à bourgeons pérennants situés au ras du sol.

Les Géophytes : constituent des plantes dont les organes de conservation sont souterrains (rhizomes, bulbes, tubercules).

Les Thérophytes (Th) : plantes monocarpique qui forment leur grain au cours d'une seule période biologique, celle-ci n'excédant pas 12 mois successifs.

A ces types fondamentaux, on peut ajouter les hydrophytes ou plantes aquatiques à l'exception du plancton et les épiphytes arboricoles qui sont des plantes supérieures vivant sur les phanérophytes. Les types biologiques permettent de faire une appréciation qualitative de la végétation en rapport avec les conditions climatiques. Ils expriment, par le spectre biologique, l'adaptation aux divers milieux. (Benramdane, 2017)

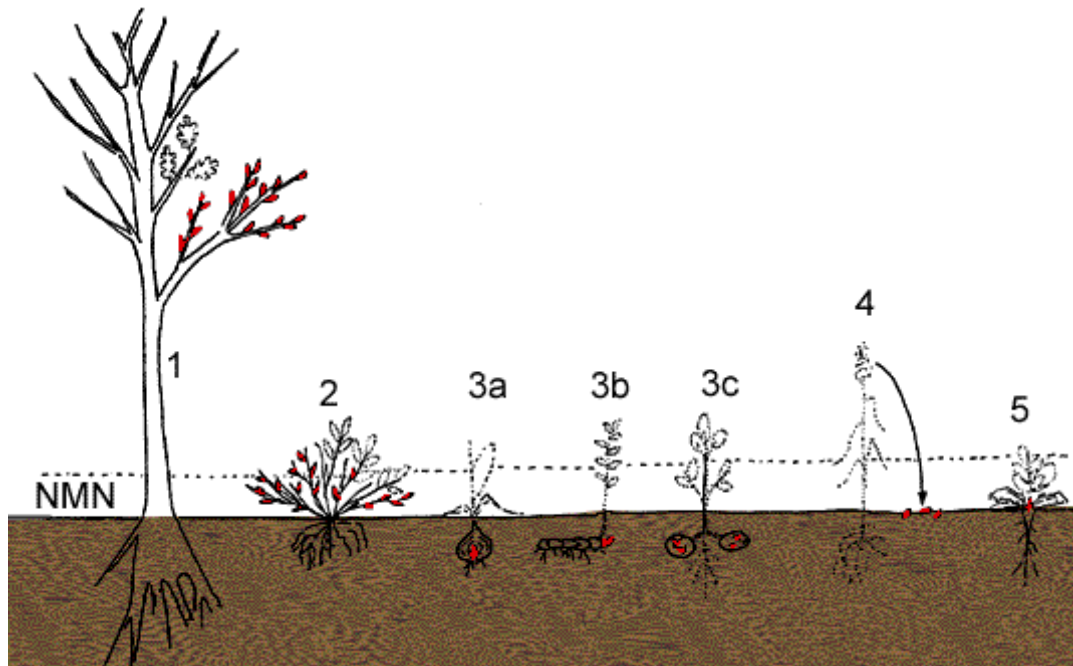


Figure 12: Types biologiques végétaux selon la classification de Raunkier (1905)

Les végétaux ne sont pas tous adaptés de la même manière au passage de l'hiver.

1 : phanérophyte, les feuilles tombent ou non et les zones les plus sensibles (méristèmes) sont protégées par des structures temporaires de résistance : les bourgeons.

2 : chaméphyte (chamaephyte), les feuilles tombent ou non, les bourgeons les plus bas bénéficient de la protection de la neige (NMN : niveau moyen de la neige).

3 : cryptophyte (géophyte), ces plantes passent la période froide protégées par le sol, la partie aérienne meurt.

3a : c. à bulbe.

3b : c. à rhizome.

3c : c. à tubercule.

4 : thérophyte (plantes annuelles) ces plantes passent l'hiver à l'état de graine, l'ensemble de la plante meurt.

5 : hémicryptophyte, stratégie mixte qui combine celle des géophytes et des chaméphytes.

II.5 Productivité et longévité

Les espèces végétales se reproduisent par différents systèmes (sexué et asexué). Leur productivité et leur longévité varient suivant leur biologie et leur écologie. La productivité des mauvaises herbes diffère d'une espèce à une autre, de son origine géographique et écologique, ainsi que sa présence au niveau du terrain (isolé ou en groupe). Lorsqu'elle est isolée, on observe une grande production de semence, si elle est associée à une autre culture cette production est limitée (tableau 3).

Barralis (1973) montre que lorsque les conditions du milieu sont identiques, la longévité des semences est généralement plus grande que celle des plantes cultivées. Les mauvaises herbes appartiennent aux deux types de reproduction (monocarpiques et polycarpiques). La reproduction monocarpique ou sexuée concerne le type annuel et bisannuelle. 70 % des mauvaises herbes appartiennent à ce groupe. La reproduction polycarpique ou reproduction végétative concerne les pluriannuelles et vivaces (Maillet, 1992).

Selon Navas (1993), la dissémination est fonction de la répartition des plantes mères, de leur hauteur, de l'agent de dissémination et de la végétation présente tout autour qui pourra intercepter les graines en mouvement. La dissémination ou la dispersion des semences est variable suivant leur forme, leur grosseur ou leur ornementation (aigrettes, poils, crochets....). Elle peut se faire naturellement selon Holzner (1982) ; Ozenda (1982) ; Maillet (1992) par :

- l'intervention de l'homme (anthropochorie) qui est souvent la cause involontaire de leur propagation par le transfert des semences ou les moyens d'entretien cultural.
- L'explosion des fruits (ballochorie) ;
- Les animaux (zoochorie) ;
- Le vent (anémochorie) ;
- Les eaux (hydrochorie).

Concernant la reproduction végétative, la dissémination se fait par la multiplication par bourgeonnement des racines, des tiges et multiplication par bulbes et bulbilles. Cette dissémination est surtout réalisée par les instruments aratoires, ainsi que les eaux d'irrigation et de ruissellement (Montegut, 1983a).

Tableau 3: Productivité et longévité de quelques mauvaises herbes (Barralis, 1973).

Espèces	Productivité (Nb .graines)	Longévité (ans)
<i>Ranunculus arvensis</i>	Moins de 250	/
<i>Stellaria media</i>	Moins de 250	/
<i>Veronica persica</i>	Moins de 250	10
<i>Anagallis arvensis</i>	250 à 500	60
<i>Convolvulus arvensis</i>	250 à 500	/
<i>Polygonum aviculare</i>	500 à 1000	60
<i>Capsella bursa –pastoris</i>	1000 à 5000	12
<i>Chenopodium album</i>	1000 à 5000	40
<i>Sinapis arvensis</i>	1000 à 5000	60
<i>Sonchus arvensis</i>	5000 à 20.000	/
<i>Cynodon dactylon</i>	20.000 à 40.000	/
<i>Papaver rhoeas</i>	20.000 à 40.000	/
<i>Solanum nigrum</i>	Plus de 40.000	5
<i>Chrysanthemum segetum</i>	/	10
<i>Plantago lanceolata</i>	/	20
<i>Daucus carota</i>	/	80
<i>Rumex crispus</i>	/	/

II.5.1 La dispersion des semences

Le rôle de la graine est de donner une nouvelle plante. Pour que cette nouvelle plante se développe convenablement, la graine doit tomber sur un milieu favorable. La propagation ou, au contraire, la disparition des espèces végétales dépendent donc, en partie de la façon dont les graines sont dispersées. Nous allons pouvoir constater que certaines plantes sont bien adaptées à l'accomplissement du phénomène de dispersion (Théron , 1964).

a) **Dispersion grâce à des mécanismes appartenant à la plante elle-même (Autochorie) :** Théron (1964) donne quelques exemples qui montrent que certaines plantes possèdent des mécanismes, parfois très perfectionnés, jouant un rôle dans la dispersion.

L'Oxalis est une petite plante à feuilles composées de trois folioles en forme de cœur de carte à jouer. Elle porte de petites fleurs jaunes qui donnent des fruits à cinq faces légèrement déprimées en leur milieu. Ces fruits se terminent par une sorte de bec à cinq fentes correspondant à cinq loges. Sur une coupe longitudinale, nous voyons ces cinq loges occupées par des rangées de graines brunes ; chacune entourée de substance mucilagineuse. Les parois et les cloisons du fruit restent rigides. La substance - mucilagineuse en se gonflant repousse les graines vers la fente terminale comme le ferait un piston. Dès que la graine est arrivée à la

sortie et s'est libérée des forces qui la comprimaient latéralement, elle est brusquement projetée en avant

Le fruit des légumineuses est une gousse s'ouvrant par deux fentes de déhiscence longitudinale. Chez quelques plantes, cette ouverture se fait brutalement avec torsion des valves, ce qui projette les graines au loin. Ces valves possèdent des fibres irrégulièrement disposées qui se rétrécissent lorsqu'elles sont exposées à une forte chaleur qui les a desséchées. Leur disposition irrégulière provoque des phénomènes de torsion.

b) Dispersion par l'eau (Hydrochorie)

Elle amène au loin les graines des plantes aquatiques. Elle transporte aussi des graines de plantes terrestres et les dépose parfois viables sur le sol, par exemple lors d'un retrait après une crue (Pousset, 2003). La plupart des semences de mauvaises herbes peuvent être disséminées par l'eau car cette forme de dispersion ne nécessite réellement pas de dispositifs anatomiques particuliers.

c) Dispersion par le vent (Anémochorie)

Le vent joue un très grand rôle dans la dispersion des semences. Il peut intervenir dans le transport des graines, des fruits et même, dans quelques cas, de plantes toutes entières. Beaucoup de fruits, surtout les fruits secs comme les akènes, possèdent des dispositifs jouant un rôle dans la dispersion. Nous connaissons par exemple les fruits des composées garnies d'une couronne de petits poils ou même d'un petit parachute, l'akène de la clématite porte un prolongement poilu. D'autres, nommés samares ou disamares, voient leur surface fortement augmentée par une ou deux ailes membraneuses, exemple les rumex (Théron, 1964).

Anémochorie et Zoochorie peuvent correspondre à une dissémination à longue (supérieure à 100m) ou moyenne (supérieure à 5m) distance. Les autres regroupent des disséminations à courte distance (Clithochorie).

d) Dispersion par les animaux (Zoochorie)

Les animaux interviennent pour une large part dans la dispersion des semences. Parfois, cette dispersion est due à ce que la plante, le fruit ou la graine possèdent des dispositifs qui sont de réelles adaptations, parfois elle n'est qu'un phénomène accidentel.

Les oiseaux transportent également des graines collées, par exemple par la boue, à leurs pattes ou à une autre partie de leur corps. Ils peuvent consommer des baies dont les graines passent dans leur tube digestif et sont rejetées viables dans les fientes.

Les campagnols amassent dans leurs nids des graines qu'ils ne consomment pas en totalité et dont une partie germe parfois (Pousset ,2003). Certains fruits possèdent de petits crochets qui s'attachent à la toison des animaux: par exemple, la bardane, le gaillet-gratteron de nombreuses Ombellifères et Légumineuses, la luzerne. Pour la Sétaire, c'est l'épi tout entier qui est transporté (Théron, 1964). Selon l'auteur, la dispersion par les animaux est de deux sortes. Selon le type d'animal responsable de la dissémination, on distingue:

e) La mammaliochorie:

Correspond à une dissémination par les mammifères à moyenne distance (supérieure à 5m).

f) La myrmécochorie : Correspond à une dissémination par les fourmis.

g) L'ornithochorie:

Correspond à une dissémination par les oiseaux à moyenne distance (supérieure à 5m), les fruits ne séjournent qu'un court moment (20 à 30 minutes) dans le trac digestif de l'oiseau.

h) La chéiroptérochorie :

Correspond à une dissémination par les chauves-souris. Selon la modalité du transport on distingue:

i) L'endozoochorie ou zoochorie passive:

Les semences traversent le système digestif des ruminants ou des oiseaux et restent viables, puis elles vont être rejetées avec les excréments. L'ecto-zoochorie ou zoochorie active: les semences s'accrochent à l'animal par des épines ou des crochets, surtout à la toison des ruminants.

j) Dispersion par L'homme

L'homme arrive à transporter des graines involontairement car elles se collent à ses vêtements, ses cheveux, ses chaussures, etc. Mais surtout il utilise des moyens mécaniques qui lui permettent de propager, volontairement ou non, les espèces végétales à de très grandes distances telles que le transport effectué par la marine marchande. Dans le cas des mauvaises herbes la dispersion est le plus souvent en principe involontaire. La fréquence et la rapidité des communications modernes, les échanges de marchandises entre les diverses parties du monde ont accru les risques des transports accidentels de végétaux, par exemple dans les cargaisons de produits agricoles (Pousset ,2003).

II.6 Facteurs influençant la composition et la diversité de la flore adventice

Selon Fried *et al.* (2008), comme pour les autres communautés végétales, la composition de la flore adventice est dépendante des conditions pédo-climatiques. La présence d'une mauvaise herbe étant à la fois liée à un environnement écologique (sol, climat) et à un environnement agronomique (pratiques culturales), c'est à travers le changement de ces environnements que l'on peut tenter de quantifier les impacts des évolutions de l'agriculture.

La flore adventice est en effet par définition multi-spécifique (avec de plus une variabilité génétique intra-spécifique), son évolution quantitative et qualitative à l'échelle parcellaire est sensible à des modifications de nombreuses variables du milieu et des systèmes de culture (Bertrand et Doré 2008). De tourdonnet *et al.* (2008) soulignent également que le développement et la nuisibilité des flores adventices résultent d'interactions complexes entre peuplement cultivé et adventices sous l'effet des techniques culturales et des conditions du milieu.

II.6.1 Influence des facteurs de l'environnement

De nombreux auteurs ont signalé le rôle des facteurs de l'environnement dans le développement des mauvaises herbes. Ainsi, Keddy (1992), Weiher *et al.* (1999) in Fried *et al.* (2008) montrent que la réussite d'une espèce dans un milieu tient en grande partie à l'adéquation entre ses traits biologiques et les conditions écologiques qui agissent comme des « filtres » empêchant l'établissement de certaines espèces ou conduisant à leur élimination. Pour Alexandre (1983), les conditions favorables pour les mauvaises herbes, c'est un milieu riche, suffisamment humide et surtout bien éclairé, où elles ne rencontreront pas, au départ, la concurrence d'autres plantes déjà en place.

Le blanc *et al.* (1998) le soulignent également en s'énonçant: "la plantule des mauvaises herbes à certaines exigences physiologiques de croissance et des barrières physiques à franchir pour atteindre la surface du sol. De nombreuses espèces restent très largement inféodées aux sols siliceux acides (radis sauvage, spergule des champs ou scléranthe annuel) ou argilo-calcaires (caucalis à fruits larges, peigne de Vénus). Selon Fried *et al.* (2008), les principaux facteurs structurant la flore adventice par ordre d'importance décroissant sont : le pH du sol, le niveau de précipitation, la texture du sol, la latitude et l'altitude. Sur l'influence de la lumière, Cavero *et al.*, 2000 cités par Colbach *et al.*, (2008) écrivent: " les adventices répondent à leur environnement lumineux par des modifications morphologiques (étiolement, modifications de la masse surfacique des feuilles, ...) qui leur permettent de s'adapter à l'intense compétition pour la lumière". Emberger (1971) signale que chaque type de climat

affecte la distribution des espèces et leur développement pendant la saison de croissance par le régime des précipitations et des températures.

Au niveau d'une région donnée, la composition floristique peut être presque constante sur une vaste étendue telle qu'une plaine située sous une même latitude, car cette flore peut changer d'un point à un autre (Ozenda, 1982). La salification des exigences thermiques de chaque végétal, permet de déterminer son origine géographique : espèces circumboréales, arctiques, alpines, méditerranéennes, cosmopolites...

Pour une meilleure connaissance des mauvaises herbes, il est important d'aborder les principaux aspects qui les caractérisent. L'environnement intervient dans la répartition des mauvaises herbes par l'intermédiaire des facteurs écologiques qui sont le sol avec ses caractéristiques physico-chimiques, le climat avec ses variables (températures, pluviométrie...) et l'action de l'homme. Montegut (1984) affirme que chaque adventice des cultures peut représenter une valeur indicatrice de l'une des variables du milieu. La répartition actuelle de la flore est déterminée en général par ses relations avec les conditions du milieu où elle vit (Ozenda, 1982). De nombreux auteurs ont établi une classification des espèces selon leur affinité. Desalbres (1945) a groupé les espèces les plus caractéristiques de l'état hydrique des terres en Mitidja et au sahel algérois. (Hanf, 1970) ; Montegut (1976, 1984) ; Ahriz (1977) et Ozenda (1982), ont classé les espèces de mauvaises herbes suivant les caractéristiques du sol (Tab. 9)

Selon Rodriguez et Gasquez (2008), la gestion de la flore adventice ne peut s'envisager sans une connaissance approfondie des caractéristiques biologiques majeures (traits de vie) des espèces en relation avec le milieu permettant leur développement. Dans le même sens Barralis (1976) souligne que la connaissance de l'écophysiologie des mauvaises herbes est indispensable pour une meilleure utilisation des techniques de lutte.

Presque toutes les espèces adventices des champs cultivées présentent des périodes préférentielles de levée marquées, déterminées par la saisonnalité de l'évolution des taux de dormance des semences, et par les gammes de température favorables à la germination (Roger, 2005). À part quelques exceptions capables de lever toute l'année comme le pâturin annuel (*Poa annua*), et la stellaire (*Stellaria media*), les espèces qui se développent et se multiplient ne sont pas les mêmes dans les cultures de céréales d'hiver, dans les cultures semées tôt au printemps (orge de printemps, pois de printemps) et dans les cultures semées en avril-mai (tournesol, soja, maïs) (Munier Jolain *et al.*, 2005 in Valantin-Morison *et al.*, 2008). Dans le cadre de leurs étude sur les caractéristiques et dynamique des mauvaises herbes en région de grande culture, le Noyonnais (Oise), Lonchamp et Barralis (1988) ont pu

caractériser l'environnement favorisant les fortes ou faibles infestations des principales mauvaises herbes comme suit: *Matricaria perforata*, *M. recutita* : localisés préférentiellement en sols limoneux sur parcelles à successions blé-betteraves, désherbées de façon intensive, généralement sur des exploitations de 100-150 ha (surface maximale des exploitations étudiées).

**Galium aparine* : trouvé essentiellement sur sol argilo-limoneux.

**Stellaria media* et *Poa annua* : présents en sols limoneux à pH bas, sur parcelles encore récemment pâturées ; exploitations de faibles tailles.

**Agropyron repens* : trouvé essentiellement en sols argilo-limoneux, de pH élevé, dans les exploitations de taille importante.

**Aethusa cynapium* et *Alopecurus myosuroides*: on trouve ces espèces en fortes densités sur parcelles où domine le colza dans la succession

II.6.2 Influence des facteurs agronomiques

L'action de l'homme semble être le facteur écologique qui influence le plus la composition et la distribution des communautés adventices.

Le biotope des cultures pérennes est variable selon le système cultural (façons culturales, fumures, irrigations). El antri (1983) et Montegut (1983a, 1984) montrent que les cultures pérennes travaillées mécaniquement sur l'entre-rang, voient les annuelles et vivaces se succéder dans le temps avec la présence d'espèce indifférentes (*Poa annua*, *Stellaria media*, *Sonchus asper*), liées à l'irrigation et à la fertilisation.

Montegut (1984) montre qu'au sud de la France, le désherbage mécanique répété sur le rang de la vigne aboutit à la trilogie suivante *Poa annua*, *Senecio vulgaris* et *Stellaria media*. La détection de ces plantes pendant 30 jours, permet de caractériser la technique culturale pratiquée et le type de sol généralement dépourvu de motte du type sableux ou limono-sableux.

La ``non culture`` de la vigne, par l'application d'herbicides a un effet au niveau de l'entre-rang et sur le rang lui-même en dégradant le lit de germination des annuelles et en favorisant l'apparition d'espèces nouvelles résistantes aux herbicides. On assiste ainsi à une évolution de la composition floristique vers les espèces bisannuelles et vivaces d'après Montegut (1983 a ; 1984), Reynier (1986), (Maillet, 1992). Les espèces ligneuses rencontrées sont *Rubia peregrina*, *Pistacia terebinthus*, *Asparagus sp.* et *Agropyron repens* qui est une excellente indicatrice de cette technique culturale.

Selon Maillet (1992), la mécanisation et la fertilisation de la vigne ont provoqué une modification dans la constitution de la flore, d'où l'infestation par les annuelles et les géophytes à bulbe ou à tubercule.

D'autres facteurs influent sur la caractérisation du biotope. Montegut (1983a) constate qu'au niveau des agrumeraies, les vivaces se développent aisément avec un excès d'humidité. Il montre que l'irrigation maintient en été toutes les espèces estivales comme les hydrophiles (*Phragmites sp. et Equisetum sp.*) et les graminées en touffes *Oryzopsis sp. ; Paspalus dilatatus*. Le mode d'irrigation intervient également. Par exemple le système « goutte à goutte » de part et d'autre d'un arbre, focalise la végétation adventice telle les hémicryptophytes ou vivaces typique des marécages *Cyperus longus, Cyperus badius, Juncus sp.* Braun-Blanquet (1932); Bourne-Rias (1984) cités par Lonchamp et Barralis (1988) considèrent que la présence de mauvaises herbes dans les cultures peut être en première approximation, considérée comme la conséquence des conditions pédo-climatiques dont les caractéristiques satisfont les exigences écologiques des espèces. Cependant, il suffit de comparer les mauvaises herbes de deux parcelles cultivées voisines pour comprendre que les pratiques culturales peuvent aussi avoir une influence sur la flore. Sur les effets des systèmes de culture sur la flore adventice, (Colbach *et al.*, 2008) écrivent: " les effets des systèmes de culture sur les adventices sont complexes. Ils sont susceptibles d'influencer les différents processus du cycle de vie des espèces (levée, compétition, production semencière...) et les espèces adventices répondent différemment en fonction de leur biologie".

Les techniques culturales interagissent entre elles ainsi qu'avec les conditions climatiques. L'état d'une communauté adventice dans une parcelle à un instant donné, caractérisé par la nature des espèces présentes, leur structure génétique et les effectifs de chaque population, est affecté par la majorité des décisions techniques que prend un agriculteur. Toutes les techniques qui vont modifier l'environnement des individus en croissance vont jouer sur l'évolution des populations d'adventices, en modifiant les quantités de facteurs de croissance mis à leur disposition, et les conditions de cette croissance (Bertrand et Doré, 2008).

Le travail du sol joue à différents niveaux : il peut enfouir ou remonter des semences, il peut contribuer à lever les dormances des semences et stimule leur germination si le sol est humide au moment du travail, et il est un des facteurs déterminants de la structure du sol. En fonction de l'histoire culturale (déterminant, entre autres, la localisation et la densité des semences adventices) et de l'humidité au moment du travail, l'effet d'un même outil sera donc très différent (Colbach *et al.*, 2008). Le moment du travail du sol peut avoir un impact sur la présence de mauvaises herbes. Un labour d'automne peut réduire de 75 % la densité des

graminées annuelles par rapport à un labour de printemps, sans diminution notable des feuilles larges annuelles. Par contre, un labour de printemps permet un contrôle efficace des vivaces en sol léger (Douville, 2000).

La nature et l'ordre des cultures se succédant sur une parcelle ont également un rôle majeur, à la fois direct et indirect. Direct, parce que le calendrier cultural, se traduisant par la période d'occupation du sol par chaque culture déterminera les conditions de croissance que rencontre une espèce donnée au moment de son émergence, elle-même fonction des caractéristiques écologiques de l'espèce. Indirect, car à telle ou telle culture est associée tel ou tel ensemble possible de techniques ou parce que le choix de la culture rend ou non possible l'application de telle ou telle technique de désherbage. L'ordre est évidemment important, car il est susceptible d'induire des phénomènes cumulatifs favorables ou non à la croissance des populations d'adventices (Bertrand et Doré, 2008). Selon Douville (2000), plus la rotation est diversifiée, plus elle contribuera à combattre les mauvaises herbes, le même auteur avance l'exemple suivant: une rotation de 2 ans de maïs et 1 an de soya peut réduire le nombre de sétaire géante de 35 % par rapport à une monoculture de maïs. Une rotation maïs-soya-blé diminuerait cette mauvaise herbe de 80 %.

Tableau 4: Réactions de quelques adventices aux conditions physico-chimiques du sol

Espèces	Etat Hyd			Texture			pH			Azote			Ind
	H	TF	S	Lg	M	L	A	N	B	F	M	E	
<i>Ranunculus muricatus</i>	X					X							
<i>Avena sterilis</i>	X								X				
<i>Ridolfia segetum</i>		X											
<i>Sinapis arvensis</i>		X							X				
<i>Papaver rhoeas</i>			X			X			X				
<i>Papaver hybridum</i>			X						X				
<i>Lathyrus aphaca</i>			X										
<i>Erodium cicutarium</i>				X									
<i>Anagalis arvensis</i>					X								
<i>Sonchus asper</i>							X	X					
<i>Matricaria sp</i>								X		X			
<i>Scandix pecten-veneris</i>													
<i>Amaranthus sp</i>	X											X	
<i>Senecio vulgaris</i>												X	
<i>Bupleurum sp</i>										X			
<i>Mercurialis annua</i>													X
<i>Stellaria media</i>													X
<i>Polygonum aviculare</i>													X

A. : acide, B. : basique, E. : élevé, F. : faible, H : humidité, Hyd. : Hydrique, Ind. : indifférentes, L. : lourd, Lg. : léger, M. : moyen, N. : neutre, T.F. : terre franche.

Navas (1993) confirme également que l’abandon des techniques culturales mécaniques (« non culture » ou labour minimum) en cultures sarclées favorise l’apparition des mauvaises herbes pérennes (Montegut, 1984 ; Vullioud et Maillard, 1984). Taleb et Maillet, 1994) constatent une modification de l’environnement provoqué par les techniques culturales liées au travail du sol à la fertilisation, à l’irrigation et à la sélectivité des herbicides, cette modification entraine un déséquilibre de la flore adventice par l’apparition d’espèces nouvelles ou d’espèces locales qui adaptent leur stratégie. Par exemple, les techniques culturales liées au travail du sol modifient le spectre biologique au préjudice des annuelles, mais en faveur des pluriannuelles et des vivaces (Montegut, 1984).

Les adventices sont soumises à des lois analogues à celles qui régissent la plante cultivée, l’homme peut favoriser leur développement, leur extension et envahissement dans ses terres. Le changement des pratiques culturales telles que la fertilisation, l’écartement entre lignes, la date de semis, le choix des variétés, le travail du sol et la lutte chimique et mécanique contre les adventices, et surtout les changements dans l’organisation des rotations vers une plus courte durée influencent le peuplement des mauvaises herbes (Hintzshe et Witmann 1992 in Halli *et al.*, 1996).

Tableau 5: Influence du travail du sol sur le développement des mauvaises herbes (Vullioud et Maillard, 1984)

Méthodes	Espèces annuelles	Espèces vivaces	Remarque
Labour	0	+	//
Chisel (dents rigides, profondeur de travail)	0	+	Tend à favoriser les repousses de la culture précédente
Travail superficiel 10+15 cm	+	0	//
Travail minimum, semis direct	+	-	Developpement de <i>Poa annua</i>
Déchaumage + engrais vert +sarclage	+	+	Technique intégrée

+ : effet favorable contre les adventices du groupe concerné.

0 : pas d’effet ou parfois effet favorable au développement de certaines adventices.

- : effet favorable au développement des adventices du groupe concerné.

II.7 Bilan économique

Les pertes de récolte sont globalement évaluées à environ 40% de l'ensemble de la production potentielle des cultures, alors que la demande qualitative et quantitative reste croissante (Deguine et Ferron, 2004).

Les adventices sont les organismes responsables de la plus grosse perte de rendement potentiel et sont responsables d'une perte de rendement de 10% en moyenne à l'échelle mondiale (Oerke, 2006). Toutes les espèces adventices n'ont pas la même nuisibilité (Storkey, 2006, Romillac, 2015). Les adventices de grande taille, de grande étendue latérale, ayant une forte biomasse et, pour les graminées, un grand nombre de tiges, sont plus susceptibles de capturer les ressources avant la culture. Dans le cas de la compétition pour l'eau, la profondeur d'enracinement est également un facteur de nuisibilité (Violle *et al.*, 2009). Un fort taux de croissance en début de cycle et une phénologie similaire à celle de la culture sont également des facteurs qui permettent aux adventices de s'installer et de se développer dans la culture et donc de rentrer en compétition (Romillac, 2015).

Les adventices des cultures sont responsables de 5% des pertes de récolte en zone tempérée et généralement de plus de 25% en zone tropicale (Le Bourgeois et Marnotte, 2002 in Le Bourgeois *et al.*, 2008).

La compétition entre les plantes cultivées et les mauvaises herbes entraîne de grandes pertes de rendement allant de 24 % à 99 % (Vincent et Panneton, 2000). Globalement, les pertes avant récolte sont de l'ordre de 20 à 40 % tandis que les pertes post-récolte (denrées stockées) représentent 10 à 20 % (Vincent et Panneton, 2000).

Dans les agrosystèmes, ces espèces peuvent être perçues comme une gêne pour l'espèce cultivée et la réalisation de certaines activités agricoles. Par leur présence et leur abondance, elles peuvent constituer un risque de pertes de revenus pour l'agriculteur en réduisant la quantité et la qualité de la récolte ou en ralentissant son travail (Zimdahl, 2013).

II.8 Caractéristiques bionomiques des mauvaises herbes

L'ensemble de caractères biologiques, démographiques, génétiques adaptés à une stratégie précise, à un habitat particulier, constitue le type bionomique (Maillet et Godron, 1993). Divers auteurs ont tenté de déterminer le profil écophysologique des mauvaises herbes et d'y cerner les caractères propres aux espèces les plus nuisibles et les faiblesses des espèces fragiles. Ces caractéristiques « bionomiques », devraient faire l'objet d'études complémentaires. Selon Jauzein (2001), le statut de thérophyte impose surtout une qualité exceptionnelle des semences (fertilité, longévité, intensité et hétérogénéité des dormances...). Peut-être plus sélectionnées à l'origine par des facteurs climatiques (espèces adaptées à des

étés très secs et des hivers frais), les messicoles les plus strictes manquent d'efficacité dans les milieux trop perturbés, sans doute du fait d'une dormance moins profonde et donc d'une moindre longévité, mais aussi d'une très faible compétitivité héritée des milieux ouverts dont elles sont originaires.

II.9 Interactions plante adventice-plante cultivée

De nombreuses recherches ont mis en évidence que les relations adventices-plante cultivée sont liées à différents paramètres: conditions climatiques, techniques culturales utilisées, type de culture et surtout type d'infestation et de période d'émergence des mauvaises herbes (Vecchio *et al.*, 1980 in Traoré et Mangara, 2009).

Selon Colbach *et al.* (2008), la production semencière (et donc le renouvellement du stock semencier) de chaque plante d'une espèce peut varier fortement en fonction de la densité de la culture et de la variété ainsi que du climat. Selon De Tourdonnet *et al.* (2008), un des moyens de maîtriser la flore adventice est de jouer sur les interactions entre peuplement cultivé et adventice qu'elles se fassent au bénéfice de la culture commerciale. L'effet global d'une population végétale sur une autre résulte de la combinaison d'interactions compétitives et facilitées. L'enjeu est donc de déplacer cet équilibre dans le sens de la compétition pour les adventices et en faveur de la culture commerciale, à travers le choix et la conduite des couverts vivants.

II.10 La compétition pour les ressources

La compétition que mènent les mauvaises herbes aux cultures pour l'eau, la lumière, les éléments nutritifs et l'espace de développement, peut avoir un effet négatif direct (Valantin-Morison *et al.*, 2008). Ces pertes sont évaluées à 9,7 % de la production agricole mondiale et sont dans l'ordre de 10 à 56 % en Afrique (Valantin-Morison *et al.*, 2008). La compétition pour les ressources en faveur de la plante cultivée s'observe lorsque les adventices et le couvert cultivé utilisent des ressources différentes, ou lorsqu'elles les utilisent à des périodes différentes. A l'inverse, la compétition entre la culture et les adventices est souvent maximale lorsqu'elles partagent les mêmes ressources en même temps. C'est souvent le cas de plantes de la même espèce et dont l'architecture est très proche (blé et vulpin / colza et moutarde sauvage / betterave et chénopode (Valantin-Morison *et al.*, 2008).

Selon Zimdahl (2007), la compétition pour la lumière, l'eau ou les nutriments. Les adventices s'alimentent au détriment des cultures. Cette concurrence est fonction de la nature des adventices, de la densité de population, de l'influence de la fumure et des conditions climatiques favorables aux mauvaises herbes. Les adventices peuvent aussi provoquer des pertes de rendement par parasitisme (les orobanches par exemple) ou par allélopathie. Le

niveau de compétition exercée par les adventices dépend également de la quantité de ressources disponibles par rapport à la demande des adventices et de la culture.

II.11 Le phénomène d'allélopathie

L'allélopathie est définie par Rice (1984) cité par Valantin-Morison *et al.* (2008) comme « tout effet direct ou indirect, positif ou négatif, d'une plante sur une autre à travers la production de composés chimiques libérés dans l'environnement ».

La libération de médiateurs chimiques peut avoir lieu alors que la plante productrice est vivante (allélopathie directe, par exemple par exudation racinaire) ou au moment de la dégradation des résidus de la plante productrice, après la mort de celle-ci (allélopathie indirecte) (Roger, 2005). Ces médiateurs chimiques sont principalement des métabolites secondaires (terpènes, alcaloïdes, molécules aromatiques...). Parmi les grandes familles identifiées, les composés phénoliques jouent un rôle essentiel (Valantin-Morison *et al.*, 2008). Une valorisation en grande culture de propriétés allélopathiques de couverts végétaux consiste à implanter un couvert végétal à potentiel allélopathique plusieurs mois avant le semis d'une culture (Doré *et al.*, 2004 ; Delabays et Munier Jolain, 2004 in Valantin-Morison *et al.*, 2008). La destruction de ce couvert et l'incorporation des résidus aux couches de sol superficielles juste avant le semis de la culture doit alors avoir l'objectif d'inhiber la croissance des adventices. Des expérimentations conduites au champ ont ainsi montré l'effet inhibiteur très fort de certains couverts végétaux implantés en interculture, comme l'avoine, sur la croissance des adventices dans la culture suivante.

II.12 Notion de nuisibilité des adventices

Pour analyser les effets des adventices sur les performances d'une culture, on distingue la nuisibilité primaire, qui correspond à un effet indésirable de la population d'adventices sur le produit (rendement ou qualité) de la nuisibilité secondaire qui correspond aux dommages que la flore potentielle ou réelle peut avoir sur la capacité de production ultérieure (augmentation du stock semencier par exemple). La nuisibilité primaire s'exerce à la fois sur la qualité et la quantité de la récolte. On distingue alors la nuisibilité directe qui correspond à la diminution de production quantitative (rendement), de la nuisibilité indirecte qui correspond aux autres effets indésirables tels que la diminution de la qualité des récoltes (Caussanel, 1989 in Valantin-Morison *et al.*, 2008).

La nuisibilité secondaire est liée à la capacité des adventices à se disperser dans l'espace et dans le temps, en constituant des stocks de semences dont la persistance de la capacité germinative s'étale sur plusieurs années (Caussanel, 1989).

Les mauvaises herbes nuisent aux produits agricoles de différentes manières. Plusieurs espèces de brassicacées (= Crucifères) et d'astéracées (= Composées) altèrent le goût du lait et des produits laitiers.

Certains espèces de mauvaises herbes sécrètent des substances toxique pour certaines cultures hébergent des insectes qui causent des maladies attaquant les cultures. D'autres, comme les cuscutes, parasitent directement l'espèce cultivée. Enfin, de nombreuses mauvaises herbes obstruent les cours d'eau et les fosses agricoles, où elles nuisent à la circulation d'eau et à l'irrigation. De ce fait, elles risquent de se transformer en foyer d'infestation pour certains insectes nuisibles.

II.13 Mauvaises herbes des grandes cultures

Dans le cadre de leurs étude sur les caractéristiques et dynamique des mauvaises herbes en région de grande culture : le Noyonnais (Oise), Lonchamp et Barralis (1988) ont pu recensé 119 espèces, les plus fréquentes sont: *Alopecurus myosuroides*, *Anagallis arvensis*, *Agropyron repens*, *Capsella bursa-pastoris*, *Cirsium arvense*, *Galium aparine*, *Chenopodium album*, *Solanum nigrum*, *Stellaria media* , *Veronica persica*, *Mercurialis annua*, *Polygonum persicaria*, *Matricaria perforata*, *M. recutita*, *Fallopia convolvulus*, *Polygonum aviculare* , *Sinapis arvensis*, *Aethusa cynapium*, *Euphorbia helioscopia*, *Papaver rhoeas*, *Equisetum arvense*, *Plantago major*, *Veronica ehdrifcielia*, *Apera spica venii* et *Poa trivialis*.

La flore adventice des cultures annuelles de Côte-d'Or (France), comporte 2010 espèces représentant 143 genres et 43 familles ont été observées avec une prédominance des *Asteraceae*, *Poaceae*, *Fabaceae*, *Scrophulariaceae*, *Brassicaceae*, *Lamiaceae* et *Caryophyllaceae*. Les espèces les plus fréquentes sont *Galium aparine*, *Polygonum aviculare*, *Fallopia convolvulus*, *Alopecurus myosuroides*, *Stellaria media*, *Convolvulus arvensis*, *Sinapis arvensis*, *Veronica persica* et *Anagallis arvensis* (Dessaint *et al.*, 2001). Dans la région Méditerranéenne, 75 espèces importantes sont citées par la littérature (Calcagno *et al.*, 1987 ; Solh et Pala, 1990).

II.13.1 Mauvaises herbes des cultures maraîchères

La maîtrise des adventices en maraîchage (Mazollier, 2001) impose des stratégies différenciées selon les groupes de cultures, notamment en fonction du mode d'installation de la culture. Les légumes semés (carotte, oignon, épinard, etc...) et certains légumes plantés (oignon, poireau, chou...) imposent l'association de différentes opérations de désherbages thermiques et mécaniques, avec des positionnements ajustés des différentes techniques. Les

légumes plantés imposeront les mêmes associations, sauf lorsque le paillage est utilisable (salades, melon, courgette, tomate, concombre etc ...).

Selon Kuepper *et al.* (2002), de nombreuses cultures de légumes opposent une très faible concurrence aux adventices. De plus, il arrive que des mauvaises herbes poussant entre les rangs soient récoltées accidentellement et qu'elles contaminent le produit. Par conséquent, des efforts considérables sont parfois consacrés au travail du sol et au désherbage manuel pour assurer la «propreté» des champs.

Les rotations de cultures, avec un choix judicieux de cultures de couverture, peuvent donner de bons résultats en matière de réduction des adventices dans les cultures légumières de pleine terre. On laisse parfois les résidus des cultures de couverture sur place et on sème ou transplante la culture principale directement. Le paillis de résidus conserve l'humidité, diminue l'érosion et contribue à étouffer les adventices (s'il est assez dense). On a également recours à l'allélopathie (substances naturelles dans certains résidus de cultures qui empêchent la germination des graines d'adventices, la paille de seigle notamment). La sensibilité des cultures à petites graines comme la laitue peut, cependant, exiger des efforts supplémentaires pour obtenir de bons résultats avec ces pratiques.

Selon Lebreton et Le Bourgeois (2005), les principales espèces adventices de la lentille de Cilaos sont: *Barbarea verna*, *Bidens pilosa*, *Chenopodium album*, *Galinsog parviflora*, *Gamochoeta purpurea*, *Stellaria media* et *Vicia sativa*.

Selon Melakhessou (2007), les espèces adventices de pois chiche les plus fréquentes sont: *Sinapis arvensis*, *Avena sterilis*, *Phalaris paradoxa*, *Bromus sp*, *Calendula arvensis*, *Polygonum aviculare*, *Capsella bursa pastoris*, *Silena sp*, *Chenopodium album*, *Anacyclus arvensis*, *Torilis nodosa*, *Anagalis arvensis*, *Medicago sp*, *Amaranthusp*, *Raphanus raphanistrum*, *Convulvolus arvensis* et *Lolium multiflorum*.

II.13.2 Mauvaises herbes des céréales

Dans la majorité des pays du pourtour méditerranéen, les céréales constituent la base de l'alimentation. Avec la moitié des surfaces cultivées totales, les céréales sont de loin les principales productions agricoles du bassin.

Une quinzaine de mauvaises herbes dont les dicotylédones représentent 75%, ont été inventoriées sur les blés dans la Doukkala au Maroc. Les principales graminées sont l'avoine, l'alpiste et le ray-grass. Pour lutter contre ces adventices les agriculteurs ont recours surtout à la lutte chimique par l'utilisation des désherbants comme Agroxone, Printazol 75 et 2.4 D contre les dicotylédones, Grasp 604 et Illoxan contre les graminées. Chez les céréales d'hiver

si l'on emploie toujours des herbicides contre plantes "à feuille large", favorisant ainsi un changement vers la prépondérance des mauvaises herbes graminées, semblables aux céréales quant à leur morphologie et leur cycle, cela rend leur contrôle difficile (Aibar, 2000). La présence du brome dans des parcelles de semis direct, dans les cultures de blé, peut être contrôlée avec le sulfosulfuron, herbicide spécifique pour ce problème. Parfois, avec un traitement herbicide en post-récolte, on peut changer la tendance de certaines de ces espèces, comme dans le cas de *Salsola kali* (Aibar, 2000). Il existe certaines espèces comme *Avena sterilis* ou *Papaver rhoeas*, qui sont les plus courantes chez les céréales d'hiver en Espagne, qui n'ont pas montré de changements de comportement en fonction du type de labour, et il faudra donc les contrôler indépendamment du système de labour employé (Aibar, 2000).

Lecomte *et al.* (2000) ont mis en évidence les différences de sensibilité à la concurrence de variété de blé vis-à-vis d'infestation de ray-grass (*Lolium perenne*). Une part de ces différences est expliquée par des différences de précocité de montaison. D'autres critères sont proposés pour expliquer ces différences, comme le port planophile des feuilles, l'aptitude au tallage, la vigueur des plantes dans les phases précoces du cycle, critères qui ne sont pas encore fréquemment renseignés dans les catalogues variétaux. Les variétés hautes sont également plus concurrentielles, mais sont souvent associées à des risques de verse élevés.

Pour les études menées dans l'Algérois, les familles les plus fréquentes sont: les graminées, les composées, les légumineuses, les crucifères et les ombellifères. Parmi les espèces communes à toutes ces régions, citées par Boulfekhar (1989), nous citons: *Anagalis arvensis*, *Hordeum murinum*, *Calendula arvensis*, *Convolvulus arvensis*, *Crepis algeriensis*, *Lolium arvensis*, *Galium tricorne* et *Sonchus oleraceus*.

Dutoit *et al.* (2001) montrent que les capacités compétitives des végétaux ont été interprétées à partir de la mesure de leurs caractéristiques morphologiques en conditions de compétition interspécifique. Ces mesures ont été réalisées grâce à des cultures expérimentales en compétition interspécifique de quatorze plantes adventices avec le blé d'hiver (*Triticum aestivum*). Les résultats montrent que les adventices caractérisées par des biomasses importantes ou avec une forte contribution de biomasse aux tiges entraînent une réduction significative de la biomasse totale du blé et pour l'épi, une réduction de sa hauteur, de sa biomasse et du nombre de graines qu'il contient.

II.13.3 Mauvaises herbes de l'arboriculture

Le verger est un système pérenne (Sauphanor et Lescourretet, 2007) sous ses formes actuelles fortement anthropisé. Ce milieu naturel modifié force la présence d'une plante cultivée, et s'oppose à la concurrence des phytophages et pathogènes. À côté de la performance agronomique, la régulation des populations de bioagresseurs y est une préoccupation centrale car elle est liée à l'objectif économique de production et à l'objectif de qualité des fruits.

La lutte raisonnée en arboriculture nécessite une bonne connaissance des ravageurs mais également de la flore adventice qui la compose. Si les populations des ravageurs sont en grande partie régulées naturellement par un cortège très diversifié d'auxiliaires, la lutte contre les adventices est permanente. Certaines espèces de mauvaises herbes peuvent exercer une concurrence directe sur les arbres fruitiers. Le paillage constitue une méthode de maîtrise de l'enherbement éprouvée, complétée par l'utilisation des herbicides dans les rangs et du désherbage manuel autour des plants.

Dans le cadre de l'inventaire floristique des vignes de Suisse, Clavien et Delabays (2006) ont pu déterminer 25 espèces les plus fréquentes, parmi-elles nous citons: *Convolvulus arvensis*, *Taraxacum officinal*, *Amaranthus retroflexus*, *Digitaria sanguinalis*, *Trifolium repens*, *Polygonum aviculare*, *Conyza canadensis*, *Lolium perenne*, *Senecio vulgaris*, *Sonchus asper*, *Medicago lupulina*, *Malva neglecta*, *Solanum nigrum*, *Setaria viridis*, *Chenopodium album*, *Poa annua* et *Geranium pyrenaicum*.

En Espagne, Zaragoza et Maillet (1980), déterminent un groupe d'adventices, avec préférence pour culture fruitière comme suit: *Portulaca oleracea*, *Echinochloa crus galli*, *Amaranthus retroflexus*, *Sonchus asper*, *Poa annua*, *Poa pratensis*, *Bromus sterilis*, *Digitaria sanguinalis*, *Setaria viridis*, *Erigeron crispus*, *Picris echioides*, *Kickxia spuria*, *Verbina officinalis*, *Potentilla reptans*, *Agropyron repens* et *Solanum nigrum*.

II.14 La gestion de la flore adventice

Selon Sebillotte (1990) cité par Colbach *et al.* (2008), nous avons besoin de stratégies innovantes pour la gestion des adventices, prenant en compte l'ensemble du système de culture (succession des cultures dans le temps et itinéraires techniques appliqués à ces cultures au lieu de raisonner indépendamment chaque technique culturale. À ce propos, dans leur article, Valantin-Morison *et al.* (2008) ont passé en revue les différents éléments de l'itinéraire technique permettant la maîtrise de la flore adventice des grandes cultures, ils ont montré que des processus tels que la compétitivité de la culture, l'interruption du cycle des mauvaises herbes de manière mécanique ou biologique peuvent être mobilisés.

Historiquement, dans les systèmes d'assolement triennal, la succession d'une culture d'hiver et d'une culture de printemps était une des techniques de contrôle des adventices.

La composition de la rotation culturale conditionne également les pratiques agricoles: des successions de cultures différentes, particulièrement les alternances de cultures monocotylédones et dicotylédones, permettent de varier les herbicides utilisés (Munier-Jolain et Carrouee, 2003). L'implantation de cultures sarclées (maïs, betterave, navet) permet de mettre en œuvre un désherbage mécanique. Cette diversification des pratiques de désherbage permet d'éviter l'implantation d'une flore adventice très spécialisée et donc compétitive (Liebman et Dyck, 1993).

Selon Mannino *et al.* (2008), un des facteurs de contrôle de la flore adventice au champ est l'utilisation de semences propres. On peut jouer sur la couverture du sol ou l'architecture du peuplement pour rendre les conditions du milieu plus défavorables à la levée et la croissance de la flore adventice (De Tourdonnet *et al.*, 2008). Une évaluation a priori de la disponibilité en azote du milieu à l'automne, et sa valorisation par un semis précoce (Bertrand et Doré, 2008), permettent de diminuer le risque de développement des adventices.

Contrairement au contrôle des maladies et des insectes, la gestion des adventices doit intégrer une dimension temporelle pouvant dépasser 5 ans (Gasquez *et al.*, 2008).

Désherbage

Diverses mesures préventives sont possibles. Toutes les pratiques agricoles influençant la composition et l'abondance des communautés d'adventices, peuvent toutes être utilisées pour gérer leur nuisibilité. Le désherbage manuel est ou a été également utilisé pour certaines cultures (cultures potagères, riz).

Composition de la rotation culturale

L'espèce cultivée a un fort impact sur la composition de la communauté d'adventices: certaines espèces sont fréquemment associées à une culture donnée : chénopode et amarante dans les betteraves, gaillet et véronique dans les céréales, brassicacées dans le colza, etc. (Fried *et al.*, 2005, 2009, 2008). En raison de phénomènes de mimétisme vavilovien, il s'agit souvent d'espèces appartenant à la même famille botanique que la culture, ainsi que d'espèces présentant des caractéristiques écologiques ou phénologiques proches de celles de la culture. Ainsi, les cultures sont généralement dominées par des adventices dont la saison de germination est similaire à la saison de semis de la plante cultivée (automne, printemps ou été) (Fried. *et al.*, 2008 ; Miess *et al.*, 2010 ; Gunton *et al.*, 2011). Les cultures pérennes

(luzerne) présentent également une plus grande proportion d'adventices pérennes que les cultures annuelles (Miess *et al.*, 2010).

Le travail du sol, même superficiel, détruit les parties aériennes des adventices, fragmente et expose à l'air leurs systèmes racinaires. C'est le principe du désherbage mécanique. Il détruit préférentiellement les espèces pérennes et les monocotylédones (Myers *et al.*, 2005). Il peut être combiné avec le faux semis : un léger travail du sol permet d'activer les graines en surface, qui peuvent ensuite être détruite mécaniquement ou chimiquement.

Travail du sol et désherbage mécanique

Le travail du sol modifie également la disposition des graines dans le sol. Le semis direct ou le travail du sol sans retournement entraînent une accumulation des graines dans les premiers centimètres du sol (Cardina *et al.*, 2002), elles ont alors une forte probabilité de germer, ce qui peut être un avantage s'il est possible d'effectuer un désherbage. Elles sont également plus sensibles à la prédation (Ball et Miller, 1990). Ceci favorise les graines sans dormance ou de faible longévité. En revanche, en cas de labour avec retournement, les graines sont distribuées de manière homogène dans le sol (Martinez *et al.* (2000). Leur probabilité de germination est faible mais elles peuvent conserver leur capacité germinative plusieurs années et germer si le sol est à nouveau retourné (Cardina *et al.*, 2002 ; Albrecht et Auerswald, 2009). Ceci favorise les graines à dormance longue.

Désherbage chimique

Il existe des désherbants totaux et des molécules très spécifiques. Les désherbants totaux sont très efficaces pour désherber des champs avant mise en culture. Afin d'éviter des traitements inutiles et ne pas tuer la plante cultivée, l'agriculteur conventionnel ou l'applicateur de pesticide doit pouvoir identifier les herbes folles présentes dans ses parcelles. Les herbicides sont plus ou moins spécifiques. On distingue deux grandes classes d'herbicides, les anti-dicotylédones, utilisables sur les cultures de monocotylédones et les anti-monocotylédones, utilisables sur les cultures de dicotylédones. Néanmoins, il existe des herbicides dont la spécificité est plus fine.

De manière générale, les herbicides favorisent les adventices appartenant à la même famille que la culture, qui y sont moins sensibles (Cirujeda. *et al.*, 2011).

Les OGM résistants aux herbicides sont un cas particulier du désherbage chimique permettant d'utiliser des désherbants à spectre plus large.

Lutte intégrée et autres approches

La lutte intégrée ou les méthodes de culture modernes s'inspirant des mécanismes naturels - la permaculture, l'agroforesterie, l'agriculture naturelle - limitent le besoin de désherbage en utilisant une combinaison de techniques et d'approches (biologiques, chimiques, physiques, culturales variétales) qui peuvent comprendre une couverture du sol permanente, un paillage de matériaux organiques, l'utilisation d'engrais verts, la densification des cultures de manière à ne pas laisser la lumière atteindre le sol et ainsi empêcher la croissance des mauvaises herbes. Semis direct sous couvert : le paillis formé par les plantes de couvertures freine ou bloque la levée des adventices.

II.14 Gestion de la flore adventice dans le cadre d'une production intégrée

Si on se réfère à la définition de Bertrand et Doré (2008), la production intégrée peut être définie comme "un ensemble de principes et de raisonnements agronomiques visant à remplacer autant que possible l'utilisation des intrants de synthèse par d'autres interventions". La question de la gestion des adventices a été traitée et de nombreux auteurs comme Bertrand et Doré (2008), Colbache *et al.* (2008) et Compagnone *et al.* (2008) montrent la nécessité d'intégrer la maîtrise de la flore adventice dans le cadre d'un système de production intégrée. Les objectifs de la production intégrée peuvent être résumés comme suit: raisonnement des successions culturales (en incluant les espèces d'interculture), la simplification du travail du sol, ce qui présente certains intérêts sur le plan énergétique, sur celui de la gestion des éléments minéraux et de certains bioagresseurs, et sur celui de la limitation du ruissellement et de l'érosion, la modification des calendriers culturaux, souvent en association avec le raisonnement de l'ensemble date de semis/densité de semis/choix de variété. Et enfin, une diminution de l'emploi des pesticides.

La prévention et la diversification des moyens de lutte sont la meilleure approche pour prévenir cette situation et font partie d'une démarche de lutte intégrée (Douville, 2000).

Vers un usage raisonnable des herbicides

Selon Fried (2007) cité par Gasquez *et al.* (2008), la flore d'une parcelle est composite avec au moins dix espèces principales (avant désherbage) avec des comportements très différents. Il est généralement impossible de contrôler l'ensemble des espèces d'une communauté adventice avec une seule matière active : il faut au minimum une matière active anti graminées et une matière active anti-dicotylédones.

Une étude menée pour évaluer l'intérêt du glyphosate, du glufosinate et du metsulfuron-méthyle comme moyens de lutte chimique contre *Ambrosia artemisifolia* a montré

qu'*Ambrosia artemisiifolia* est une plante mouillable et que le glufosinate et le glyphosate pénètrent très rapidement dans ses feuilles (près de 100 % en 24 h). Sous serre, les trois herbicides se sont révélés actifs contre cette adventice. Les adjuvants testés (alcool terpénique, huile de colza estérifiée, sulfate d'ammonium) n'ont pas influencé leur efficacité. Ces résultats se sont retrouvés en zone non agricole pour le glufosinate et le glyphosate, qui ont eu une action quasi-totale sur *Ambrosia artemisiifolia* à la demi-dose d'homologation. Par contre, le metsulfuron-méthyle y était inefficace (Lompard *et al.*, 2004).

Si la réduction raisonnable de l'usage de pesticides doit être une priorité, elle devra donc se réaliser par des adaptations des systèmes de culture, faisant appel notamment à des rotations plus longues et optimisées et non pas par le rejet irréfléchi de la pratique des traitements herbicides. Le maintien de la possibilité de gérer en partie chimiquement la flore adventice associée à une meilleure organisation du paysage, une utilisation intégrée de différentes pratiques tout en assurant des objectifs de rendement adaptés au marché et aux besoins des populations doit constituer un objectif majeur de recherche pour les agronomes (Gasquez *et al.*, 2008).

II.15 Agriculture et biodiversité

Réduction de la biodiversité floristique des champs cultivés

L'agriculture entretient des interrelations étroites avec la biodiversité, dont elle peut bénéficier, qu'elle peut modifier, et qu'elle peut contribuer à maintenir. La question des relations entre agriculture et biodiversité est donc souvent posée en termes de compromis ou de cohabitations (Le Roux *et al.*, 2008). Jauzein (2001) dans son article "L'appauvrissement floristique des champs cultivés" écrit: Pour exploiter de plus en plus exclusivement la production primaire des écosystèmes, l'agriculture a dû, de tout temps, réduire certaines composantes de la biodiversité. Or celle-ci contribue par bien des aspects au revenu agricole. Elle agit notamment sur le rendement et la qualité des productions, la fertilité des sols, le contrôle des ravageurs et la pollinisation". Il ajoute: "La raison d'être de l'agriculture fait que, dans un champ cultivé, toute plante qui n'est pas semée ou plantée volontairement est considérée comme indésirable et l'agriculteur n'a cessé de détruire ces mauvaises herbes dont il est facile de montrer la nuisibilité tant elles pénalisent quelquefois les rendements.

Une étude menée à l'échelle de la Côte-d'Or a permis de comparer les communautés d'adventices à partir de relevés de flores réalisés entre 1968 et 1976 (Dessaint *et al.*, 2001 in Fried *et al.*, 2008) et de relevés réalisés en 2005 et 2006 (Fried *et al.*, 2008).

Selon Jauzein (2001), la mécanisation systématique du sarclage, la profondeur des labours, la précocité des déchaumages, la fréquence des interventions, la panoplie des outils adaptés à chaque situation sont autant de facteurs de limitation de la diversité floristique. Ainsi, des façons culturales répétées dans les entre-rangs de vignes ou de vergers sélectionnent les seules espèces aptes à multiplier les générations : *Poa annua*, *Senecio vulgaris*, *Stellaria media* et, dans une moindre mesure, *Capsella bursa-pastoris*. (Jauzein ,2001) ont décrit le même phénomène dans les cultures maraîchères où, en plus de l'appauvrissement considérable (stock semencier divisé par 4), des travaux adaptés ont banalisé la flore et où les quatre espèces ci-dessus fournissaient 70% du stock semencier en fin d'expérience.

En raison des problèmes environnementaux liés à l'utilisation des herbicides, l'agriculture doit appliquer des modes de production plus respectueux de l'environnement, en particulier moins dépendants des herbicides. Cette préoccupation s'accompagne du maintien de la biodiversité, à laquelle peuvent contribuer des espèces adventices ayant un rôle fonctionnel dans l'agro-écosystème (Colbach *et al.*, 2008). Même si la prise de conscience environnementale tend à modérer l'emploi des phytocides, il est déjà trop tard pour nombres d'espèces sensibles et 50 années de destruction ont anéanti les stocks semenciers des espèces fragiles dont la longévité des semences ne dépasse pas une dizaine d'années (Jauzein, 2001).

II.16 Rôle indicateur des mauvaises herbes

D'après Douville (2000), les mauvaises herbes donnent certaines indications sur l'état du sol: la présence dominante de ces espèces indique généralement un sol considéré comme équilibré (riche, bien drainé, bien structuré et faiblement acide). Par contre, si les conditions de sol changent, d'autres espèces de mauvaises herbes prendront plus d'importance. Les changements dans les populations de mauvaises herbes fournissent donc une piste pour corriger d'éventuels déséquilibres du sol. Ce fait est également confirmé par M'biandoun *et al* .(2002) qui, dans son étude menée en vu de déterminer le niveau de fertilité des sols à partir d'indicateurs végétaux, il a été conduit par la suite à conclure que la présence ou l'absence des mauvaise herbes, permet au paysan de déterminer si les parcelles sont fertiles ou à l'inverse dégradées.

II.17 Les espèces à protégées

Dans la liste rouge des fougères et des plantes à fleurs menacées de Suisse (Clavien et Delabays, 2006), quatorze espèces sont menacées d'extinction en Suisse à des degrés divers: cinq espèces sont potentiellement menacées (*Anagalis foemina*, *Scorzonera laciniata*, *Stachys sylvatica*, *Eleocharis austriaca* et *Avena fatua*), six encourent un risque élevé d'extinction (*Heliotropum europeum*, *Kickxia spuria*, *Lolium rigidum*, *Torilis arvensis*, *Tragus racemosus*

et *Lathyrus tuberosus*) et trois espèces un risque très élevé d'extinction (*Asperula arvensis*, *Chenopodium vulvaria* et *Chenopodium album*).

Effets positifs des adventices pour la production agricole

Les adventices ont également des effets sur le fonctionnement de l'agroécosystème qui sont neutres ou positifs pour les humains (Mamarot et Rodiguez, 2011). Elles servent de nourriture aux invertébrés, aux oiseaux et aux microorganismes, dont certains sont des auxiliaires de culture (Wilson *et al.*, 1999). Le liseron joue ainsi plusieurs rôles importants, quand on sait le gérer, dont celui de maintenir les mycorhizes pendant l'hiver. Elles peuvent limiter l'érosion ou fixer de l'azote. Elles peuvent avoir une utilité directe comme engrais, fourrages, aliments, teintures ou source de médicaments. Elles sont également des espèces potentielles pour la domestication: plusieurs cultures actuelles, comme l'avoine et le seigle, sont d'anciens adventices. L'amarante et le chénopode, considérées en dans l'Europe contemporaine comme des adventices problématiques, étaient cultivées par certaines cultures précolombiennes et pourraient constituer des sources de nourriture intéressantes (Wilson *et al.*, 1999) ; Zimdahl, 2007) ; (Violle *et al.*, 2009).

Ducerf et Thiry (2003), ont montré dans les plantes bio-indicatrices, que leur observation permet de déterminer très finement la nature d'un sol, ses carences et ses excès (matière organique végétale ou animale, tassement, dégradation, excès en nitrates, etc...).

Les naturalistes chinois ont depuis longtemps observé les caractéristiques des adventices en reliant « utilement leurs connaissances minéralogiques et botaniques, donnant jour à ce que l'on appelle la prospection géobotanique.

Espèces de mauvaises herbes les plus problématiques et envahissantes

L'introduction d'une espèce animale ou végétale hors de son aire géographique naturelle, dans le cas où cette espèce deviendrait envahissante, peut avoir des conséquences écologiques majeures dans les zones d'introduction, tant au niveau des écosystèmes naturels que des écosystèmes cultivés. Les milieux cultivés sont d'autant plus touchés par ces phénomènes d'invasion que l'ouverture du milieu favorise l'installation des espèces envahissantes dont beaucoup sont des plantes annuelles (Maillet, 1996 in Chauvel *et al.*, 2004). De plus, les semences de culture ont constitué et constituent encore un vecteur important d'apport de nouvelles espèces végétales (Chauvel *et al.*, 2004).

Parmi les espèces les plus envahissantes en France, le Cirse commun (*Cirsium vulgare*) et surtout le Chardon des champs (*Cirsium arvense*) sont les plus problématiques. Les techniques utilisées pour lutter contre les chardons envahissants en système prairial : fauche

manuelle ou mécanique, précoce ou tardive et arrachage manuel. L'une des pistes explorées est la mise en place de plantes fortement concurrentes vis-à-vis de la lumière (association trèfle-graminée), des éléments nutritifs ou de l'eau (notamment la luzerne). Ses exigences écologiques peu marquées en font une espèce ubiquiste. Cette plante est une vivace très difficilement maîtrisable car elle se multiplie par reproduction sexuée (floraison en juin et juillet produisant de 1500 à 5000 graines par pousse) mais surtout par reproduction asexuée à partir de ses rhizomes (Mignot, 2002).

Par le biais d'une enquête réalisée par Chauvel *et al.* (2004), en France, plusieurs espèces adventices sont jugées envahissantes et en extension à savoir : *Abutilon theophrasti*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Vulpia myuros*, *Sicyos angulatus*, *Orobanche ramosa*, *Cyperus esculentus*, *Xanthium sp*, *Datura stramonium*, *Bidens sp*, *Sorghum halepense*, *Equisetum arvense*, *Bromus sp*, *Alopecurus myosuroides*, *Phytolacca americana*, *Fallopia japonica* et *Senecio inaequidens*.

En suisse, *Ambrosia artemisiifolia* suscite une inquiétude grandissante. Depuis quelques années, elle est clairement en expansion (Delabays *et al.*, 2002; Delabays *et al.*, 2005; Bohren *et al.*, 2006 in Delabays *et al.*, 2008). son extension récente semble importante actuellement en France et les problèmes posés par le développement de cette espèce sont de plus en plus mis en avant (Chauvel *et al.*, 2004).

CHAPITRE III

PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

Dans ce chapitre, nous présenterons les cadres biogéographique, climatique et pédologique de l'Oranie et plus particulièrement des stations choisies dans notre zone d'étude pour la réalisation de notre travail. Il s'agit des stations d'Oran, Tlemcen, Maghnia, Mohammadia et Sig.

III.1 Cadre biogéographique

L'Oranie est une région de l'ouest algérien comprenant tout le nord-ouest de l'Algérie et correspond approximativement aux wilayas suivantes : Oran, Ain Temouchent, Mascara, Mostaganem, Relizane, Saïda, Sidi bel Abbas, Tlemcen, Tiaret. Le tout couvre une bande territoriale d'une superficie d'environ 30 000 km², ce qui correspond à un ensemble spatial du 4^{ème} ordre de grandeur de l'échelle des études géographiques (Lacoste, 2003).

L'Oranie représente naturellement la partie occidentale du Tell, qui était dans le passé un lieu de nomadisme de nombreuses tribus. D'autres tribus nomadisaient entre le Sahara et le Tell suivant les saisons.

Le Tell occidental Oranais s'étend entre 2° de longitude Ouest et 0° 30' de longitude Est. En latitude, il s'étend depuis 34°35' jusqu'à près de 36° de latitude Nord. Atteignant la Mer d'Alboran par le Nord, partie correspondant au bassin Ouest de la Méditerranée occidentale, il est limité au Sud par les Hautes-Plaines steppiques, s'étend d'Est en Ouest, de l'embouchure du Chélif jusqu'aux frontières algéro-marocaines (plaine d'Oujda) (fig. 26). Cet ensemble géographique représente 30 % environ de l'espace tellien algérien (Kazi Tani, 2011).

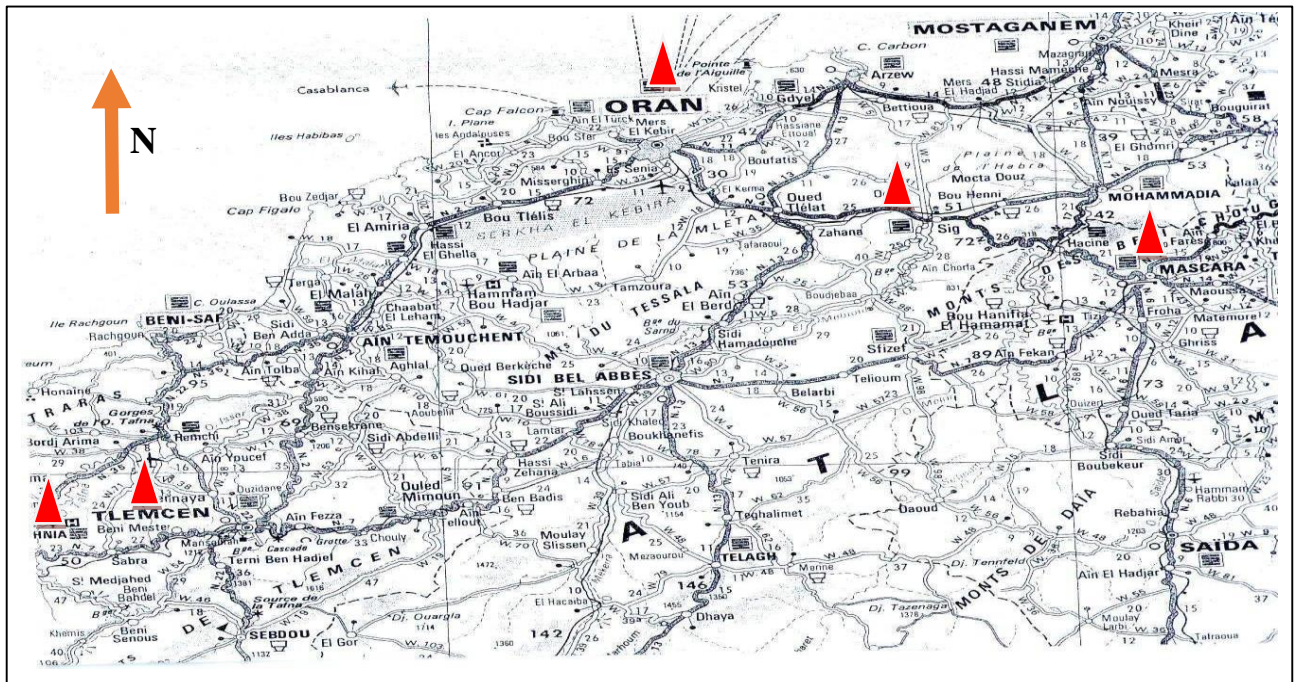


Figure 13: Carte géographique de l'Oranie (Institut national de cartographie d'Oran 1/500 000)

Les triangles rouges représentent l'emplacement des stations d'étude

III.2 Climat de l'Oranie

Le climat est l'ensemble des caractéristiques météorologiques d'une région donnée. Il existe une interférence entre climats, composition des communautés végétales propres à un écosystème donné et la nature des sols.

La végétation de la région méditerranéenne comme toutes les végétations du globe terrestre, résulte de l'interaction d'une multitude de facteurs écologiques. Toutefois, elle doit sa spécificité à l'un de ces facteurs en particuliers qui est le climat (Aubert, 1988).

L'Oranie est inscrite dans l'étage bioclimatique aride modéré à hiver froid (Emberger, 1942). Elle constitue une zone tampon entre l'Algérie occidentale côtière et l'Algérie occidentale saharienne. Elle présente la particularité d'avoir toutes les caractéristiques du climat méditerranéen et d'être simultanément soumise aux influences continentales (Meterfi et Moueddene, 2002).

Les régions arides sont des milieux sensibles. Elles sont fréquemment soumises à des phénomènes de dégradation (dégradation du couvert végétal, dégradation des sols et mise en place des processus d'érosion hydrique et éolienne intense). Cette dégradation est souvent irréversible. La réalisation d'un inventaire des ressources naturelles et la cartographie de l'état des milieux est nécessaire pour mener efficacement des actions de protection (Belghith, 2007).

L'incidence de la progression de l'aridité est perceptible à tous les niveaux : forte concentration de la population dans les centres urbains, réduction spatiale des formations végétales spontanées, augmentation des surfaces agricoles et de l'effectif du cheptel ovin menant la région vers un système de production agropastoral (Kazi Tani, 2011).

III.2.1 Les précipitations

Les climatologues admettent que le trait fondamental du climat méditerranéen est la sécheresse estivale (Emberger et Maire, 1934). Il y a toujours une différence très nette entre la saison la plus froide et la saison chaude. Cela implique la position d'un double problème en ce qui concerne la délimitation des saisons (Ghezlaoui, 1995). En climatologie, il y a proposition de plusieurs solutions pour la délimitation des saisons. L'été peut être défini selon l'un ou l'autre des critères suivants : le trimestre le plus chaud, le trimestre le plus sec, celui qui débute juste avant ou juste après l'équinoxe, l'ensemble des mois sans pluie.

Selon plusieurs auteurs, l'année se divise en quatre saisons de trois mois chacune : Hiver, Printemps, Eté, Automne. La pluviométrie constitue un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres (Ramade, 1984). La diminution de l'humidité de l'air conditionnée par l'humidité insignifiante du sol réduit la productivité des espèces (Boudyko, 1980).

Les données climatiques préconisées par l'Organisation Nationale Météorologique (O.N.M) correspondent à la période 1982-2017. Pour effectuer la présente étude climatique et bioclimatique, nous avons sélectionné 04 stations météorologiques suivantes : Oran, Tlemcen, Maghnia et Mascara.

Nous constatons d'une manière générale que pour les stations considérées, la période la plus arrosée s'étend des mois de septembre à mai. Par ailleurs, les mois de juin, juillet et août présentent une sécheresse récurrente. Notre région d'étude reçoit en moyenne une tranche pluviométrique annuelle de 332.85 mm pour Oran ; 246.50 mm pour Maghnia ; 316.04 mm pour Tlemcen et 324.01 mm pour Mascara sur 35 ans de 1982-2017. Selon le tableau 6, une moyenne mensuelle de 27.74 mm pour la wilaya d'Oran, 20.54 mm pour la wilaya Maghnia, 26.34 mm pour la wilaya Tlemcen et 27 mm pour la wilaya Mascara.

Tableau 6: Données pluviométriques mensuelles et annuelles des stations (1982 – 2017).

	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	P A	PM
Oran	41.64	35.93	34.08	28.55	23.76	4.83	1.57	3.68	12.91	42.69	58.94	44.27	332.85	27.74
Tlemcen	42.07	38.13	35.67	32.53	25.51	4.84	1.07	10.96	14.77	25.85	47.86	36.79	316.04	26.34
Maghnia	31.13	31.24	26.39	20.68	30.14	3.67	2.86	5.11	11.48	18.29	39.88	25.63	246.50	20.54
Mascara	51.48	41.64	34.33	33.33	24.77	6.51	1.78	5.04	11.63	25.58	55.13	32.79	324.01	27.00

PA : pluviométrie annuelle ; **PM** : pluviométrie moyenne mensuelle

Le régime pluviométrique est la répartition de la hauteur des précipitations annuelles entre les diverses périodes, le plus souvent entre les divers mois de l'année (Peguy, 1961). La pluviométrie constitue un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres. La répartition annuelle des précipitations est importante aussi bien par son rythme que par sa valeur volumique absolue. Le régime saisonnier est établi pour déterminer la saison la moins arrosée et qui ne peut être que la saison d'été pour pouvoir dire que ce type de climat est méditerranéen (Benabid et Ajal, 1994).

Dans notre région d'étude, nous avons deux types de régime saisonnier : le type HAPE et le type HP AE. L'hiver est donc toujours la saison la plus arrosée, alors que l'été reste la saison la plus sèche. Les trois stations de Tlemcen, Maghnia et Mascara sont caractérisées par le type HP AE. Pour ce qui est d'Oran, elle est caractérisée par le type HAPE (Tab. 7).

Pour mettre en évidence les régimes pluviométriques, la méthode la plus simple consiste à dresser des graphiques où sont reportées les hauteurs moyennes mensuelles des précipitations. Les précipitations durant cette période varient d'un mois à l'autre. Les principales pluies sont celles qui tombent en hiver par rapport à celles de l'automne et du printemps bien que ces dernières constituent un apport non négligeable.

Tableau 7 : Régime saisonnier des précipitations en mm (1982 – 2017).

	Hiver	Printemps	Eté	Automne	Régime Saisonnier
Oran	121.85	86.39	10.08	114.53	HAPE
Tlemcen	116.99	93.70	16.87	88.48	HP AE
Maghnia	88	77.21	11.64	69.65	HP AE
Mascara	125.91	92.44	13.33	92.33	HP AE

III.2.2 Les températures

La température est un élément particulièrement important dans la vie d'une plante. En effet, elle présente une action directe sur le développement des végétaux d'une part et elle intervient dans leur répartition en latitude, altitude et selon les saisons, d'autre part. La température est définie comme une qualité de l'atmosphère et non comme une grandeur physique mesurable. La température présente différentes variations. Parmi elles, les variations diurnes qui correspondent à un rythme nyctéméral, chaud le jour et froid la nuit (Péguy, 1970).

a) *Températures minimales*

Selon le tableau 8, nous pouvons constater que pour notre région d'étude, janvier est le mois le plus froid de l'année. La période froide s'étale sur les mois de décembre-janvier-février. Les valeurs les plus basses peuvent atteindre 4.12°C pour Mascara, 4.23 °C pour Maghnia, 5.3 °C pour Tlemcen et 5.42 °C pour Oran.

Tableau 8: Températures minimales

	Jan	Févr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
Maghnia	4.23	5.58	6.64	9.19	12.06	15.95	18.73	19.35	16.48	12.58	8.64	5.4
Mascara	4.12	4.15	5.98	7.94	11.23	16.04	18.59	19.48	16.39	13.10	7.52	5.07
Oran	5.42	6.63	8.33	10.47	13.65	17.31	19.99	20.65	18.46	14.68	9.86	6.64
Tlemcen	5.30	6.31	7.68	9.49	12.57	16.29	19.34	20.11	17.57	13.82	9.77	6.70

b) *Températures maximales*

Le tableau 9 montre que le mois le plus chaud dans les wilayas de Mascara et Maghnia est le mois d'août avec les valeurs de 36.38 °C et 34.87 °C respectivement, tandis que le mois le plus chaud dans les wilayas Oran et Tlemcen correspond au mois de juillet avec les valeurs de 32.07 °C et 33.53°C respectivement.

Tableau 9 : Températures maximales

	Jan	Févr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc
Mascara	14.91	15.84	19.28	22.58	26.65	32.90	36.38	36.08	32.57	27.08	18.95	15.79
Maghnia	16.11	16.99	19.67	22.45	26.05	31.23	34.87	34.55	30.73	26.6	20.54	16.76
Oran	16.86	17.73	19.90	22.00	24.55	28.25	31.23	32.07	29.15	25.71	21.16	17.17
Tlemcen	16.69	17.57	19.93	22.17	25.37	29.43	33.00	33.53	30.13	26.32	21.19	17.66

III.3.3 Synthèse climatique

La synthèse climatique nous permet de caractériser globalement le climat d'une région donnée. Les deux synthèses graphiques les plus utilisées pour la région méditerranéenne sont le digramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1953) et le climagramme d'Emberger (1955). Ces deux synthèses ont donc été choisies pour caractériser le climat de notre zone d'étude.

a) Les diagrammes ombrothermiques

Un mois est sec si le total des précipitations est inférieur ou égal au double de la température en degré Celsius (Bagnouls et Gaussen, 1953). Ces mêmes auteurs déterminent la saison sèche par une présentation graphique portant en abscisse les mois de l'année et en ordonnées, à droite les précipitations (P) des mois exprimés en mm et à gauche, les températures (T) des mois exprimés en °C. Ils adoptent l'échelle : $P \text{ supérieur ou égal à } 2T$.

A partir de ce graphe, nous pouvons noter que la saison sèche dure environ 7 à 8 mois dans les stations (fig. 16) :

Maghnia : 8 mois, du mois de mars jusqu'au mois d'octobre.

Tlemcen, Mascara et Oran : 7 mois, du mois d'avril jusqu'au mois d'octobre.

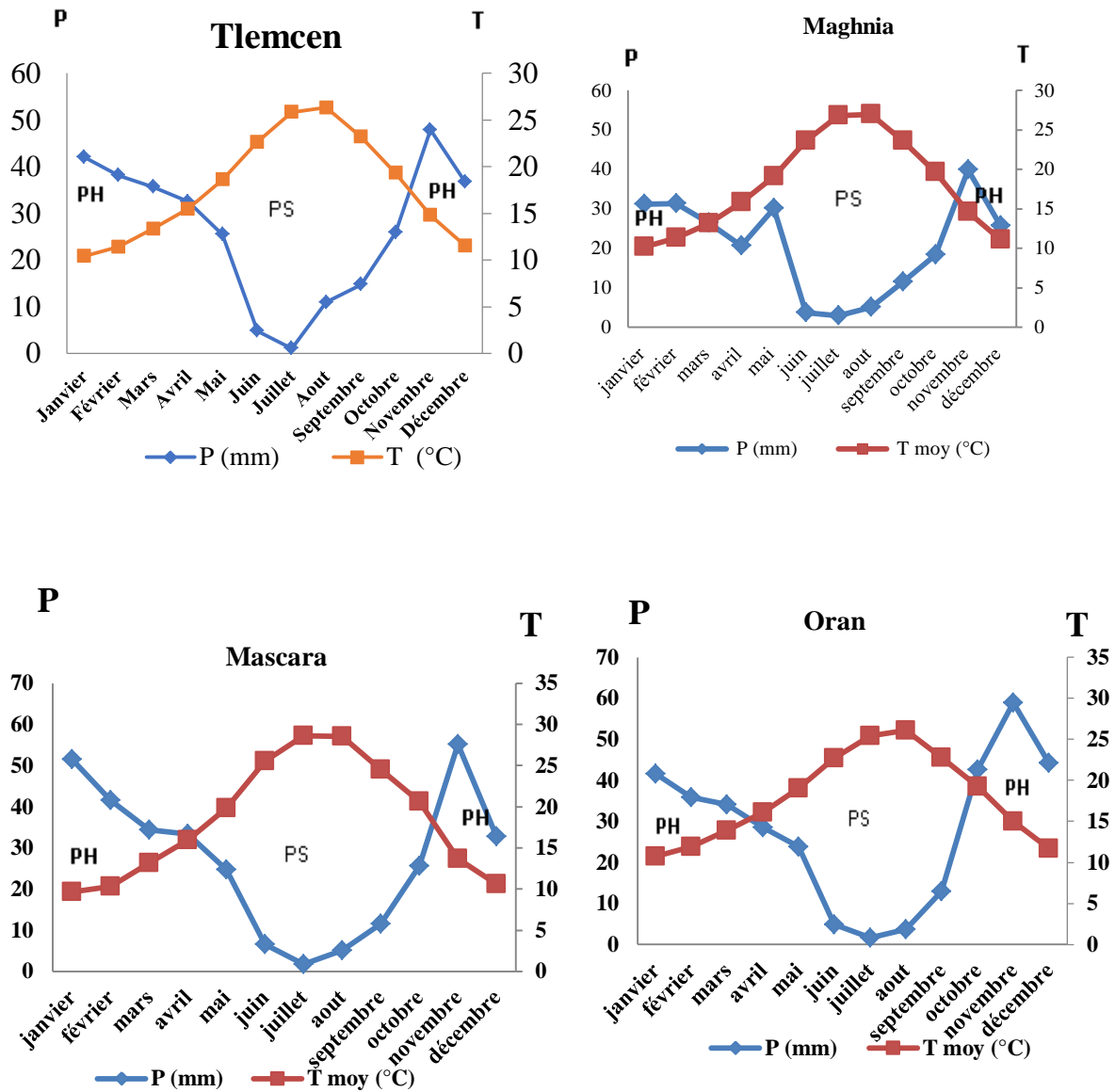


Figure 14: Diagrammes Ombrothermiques des stations d'étude

PS : période sèche ; PH : période humide

b) Quotient pluviothermique d'Emberger (Q₂)

L'utilisation du Q₂ est spécifique aux climats typiquement méditerranéens. Emberger (1955) s'intéresse aux extrêmes thermiques entre lesquelles se déroule la vie des plantes. Pour cela, il a mis au point la formule suivante :

$$Q_2 = 1000 P / (M+m/2) (M-m)$$

Que l'on peut écrire :

$$Q_2 = 2000P / M^2 - m^2$$

où P : moyenne annuelle des précipitations en mm

M : moyenne des températures maxima du mois le plus chaud,

m : moyenne des températures minima du mois le plus froid,

M - m : amplitude thermique.

M et m sont exprimés en degrés Kelvin (T°K = T°C + 273).

L'amplitude thermique M-m exprime également l'évaporation. Elle est fonction d'un certain nombre de facteurs tels que la distance à la mer, le taux de recouvrement végétal, le type de formation végétale, les vents et les condensations occultes.

Emberger définit un climagramme pluviométrique en combinant pour chaque localité, les valeurs du Q₂ sans unités sur l'axe des ordonnées et m en degré Celsius sur l'axe des abscisses sur le même repère d'axes.

Selon la classification des bioclimats d'Emberger (1955), les stations de notre zone étude se situent dans le niveau bioclimatique semi-aride à hiver tempéré pour Oran, Tlemcen et Mascara et aride à hiver tempéré pour Maghnia.

Tableau 10: Quotients pluviothermiques d'Emberger (Q₂) et étages bioclimatiques

Stations	P mm	M °C	m°C	Q ₂	Etage bioclimatique
Oran	332.85	32.07	5.42	41.77	Semi aride à hiver tempéré
Tlemcen	316.04	33.53	5.30	38.28	Semi aride à hiver tempéré
Maghnia	246.50	34.87	4.23	27.49	Aride à hiver tempéré
Mascara	324.01	36.38	4.12	34.24	Semi aride à hiver tempéré

Les précipitations moyennes annuelles varient entre 246.5 et 332 mm dans notre région d'étude. La température moyenne annuelle est de 18 °C. Le mois le plus chaud est le mois d'août avec 32.1°C et 33.53 °C pour Oran et Tlemcen et le mois de juillet avec 34.87 °C et 36.38 °C pour Maghnia et Mascara respectivement. Le mois le plus froid est le mois de janvier avec 5.4°C pour Oran, 5.33 °C pour Tlemcen 4.23 °C pour Maghnia et 4.12°C pour Mascara. La saison sèche s'étale sur plus de 7 et 8 mois depuis le printemps jusqu'à l'automne.

La végétation de notre zone d'étude est sous l'influence d'un climat chaud caractérisé par une pluviométrie irrégulière, des températures élevées, une sécheresse estivale prolongée, ainsi que l'action des vents. Cela a pour conséquence une évaporation considérable et un déficit hydrique import.

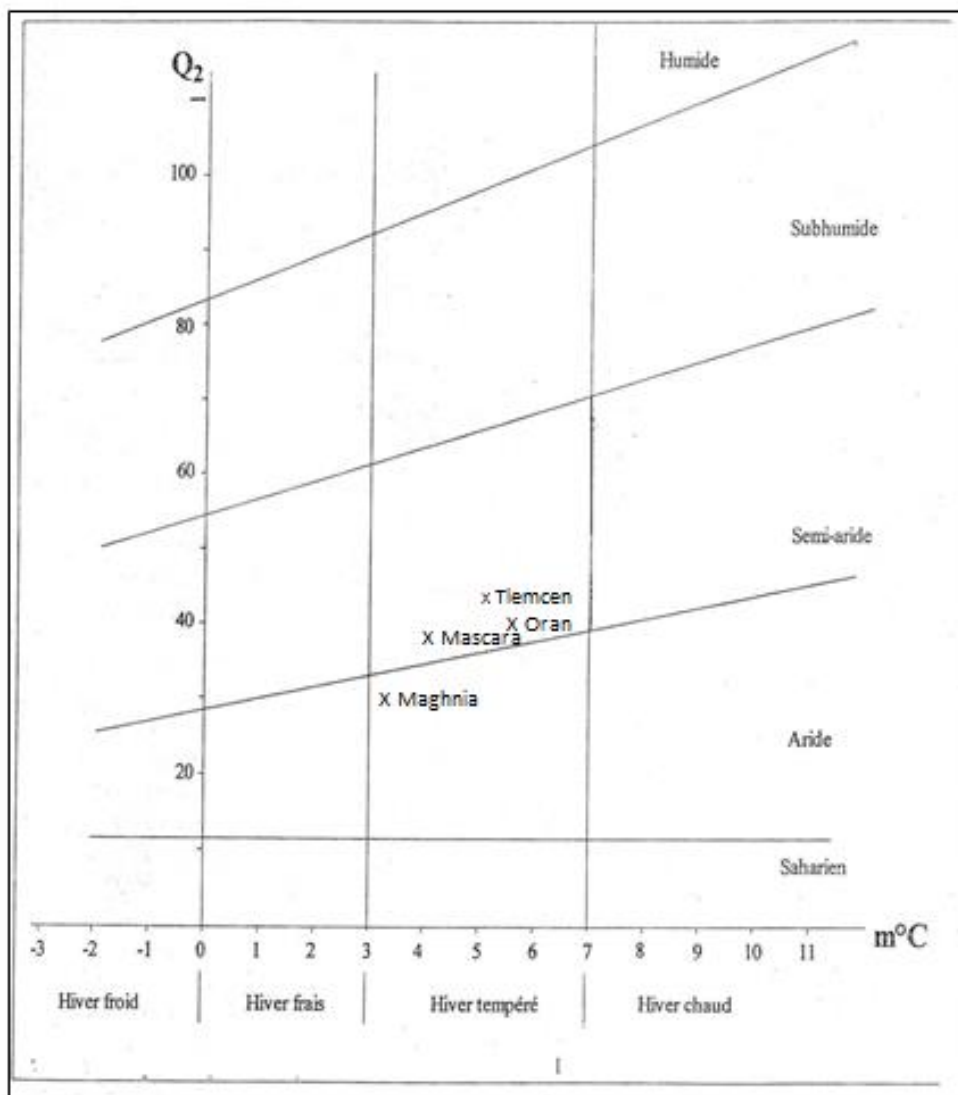


Figure 15: Position des stations sur le climagramme d'Emberger

III.3 Cadre pédologique

Les sols du Nord d'Algérie n'apparaissent donc pas comme totalement indépendants des climats actuels (Ruellan, 1976; Djili, 2000; Djili *et al.*, 2001) et nous avons même à admettre que dans la mesure où bien des sols sont anciens ou évoluent depuis très longtemps, leur développement s'est réalisé sous des conditions climatiques voisines des conditions actuelles, bien que beaucoup plus pluvieuses.

Les sols de l'Oranie sont généralement riches en calcaire, pauvres en acide phosphorique, ils sont généralement assez bien pourvus en potasse, presque toujours très pauvres en humus (Gros, 1960). Le Tell oranais se caractérise par une extension particulièrement importante des milieux halomorphes. Les zones halophiles s'étendent depuis la côte, arrosée par les embruns, jusqu'aux dépressions endoréiques (sebkhas ou dayas) des plaines littorales inondables, en passant par les sources thermales et les affleurements salés des bordures de certains oueds. Elles appartiennent surtout à l'étage bioclimatique semi-aride à hiver chaud et à quelques enclaves arides, xérothériques (Aimé, 1991).

Dans le Tell oranais, les couches géologiques salifères à l'origine des sols salsodiques sont (Durand, 1954): Trias, Suessonien, Oligocène continental, Carténien Helvétien, Sahélien, Quaternaire des plaines littorales, des basses plaines oranaises et des dépressions fermées. Beaucoup de sols salsodiques de la région proviennent de l'apport d'eaux salées aux nappes phréatiques, ou à la surface des sols, eaux d'oueds dont la salure provient de leur contact ou de leur passage sur des dépôts salés, souvent marneux, du Trias, du Miocène etc. L'eau d'irrigation provenant de ces oueds cause aussi, souvent, une salinisation secondaire. Parfois, comme dans la plaine de la Mina, les dépôts salés se sont formés en place jusqu'à des périodes du Quaternaire récent (Aubert, 1976).

Dans la plaine de subsidence de l'Habra où existent les périmètres irrigués de Sig et de Mouhammadia, les alluvions sont formées de strates sableuses, de limons salifères et surtout d'argiles, discontinues ou se bifurquant en lentilles (Berrahi, 2001).

L'arboriculture fruitière a pris une grande extension sur les sols à texture grossière susceptibles d'emmagasiner l'eau que les racines des arbres peuvent aller chercher dans les couches profondes, en période de déficit hydrique. Par contre, les sols argilo-limoneux à texture plus fine et ayant de ce fait une forte capacité de rétention pour l'eau, sont plutôt voués aux cultures annuelles, céréales et/ou légumineuses à graines dont le système racinaire peut résister temporairement aux températures froides et à l'asphyxie et possède un fort pouvoir absorbant. Enfin, les sols salsodiques comme dans la plaine de Sig, sont mis en valeur par l'olivier, les agrumes (Kazi Tani, 2011).

CHAPITRE IV

MATERIEL ET METHODES D'ETUDE

L'objectif de notre travail est de caractériser la flore des agrumes, de connaître sa composition. De telles connaissances qui visent à contribuer à la mise au point d'une gestion durable et intégrée de la flore adventice des cultures, suppose, non seulement l'analyse qualitative et quantitative des mauvaises herbes, mais également l'étude de l'écologie des espèces et notamment celle des relations entre les adventices et le milieu en vue d'apprécier les descripteurs du milieu les plus discriminants sur la distribution des espèces (Loudyi *et al.*, 1995).

IV.1 Analyse de la végétation

Pour mieux établir des relevés, il est important de suivre la méthode d'échantillonnage la mieux adaptée au but recherché en tenant compte de l'homogénéité floristique.

L'échantillonnage permet d'aboutir, à partir d'une surface donnée aussi restreinte que possible, une image fidèle de l'ensemble du peuplement (Lamotte *et al.*, 1969). La réalisation d'un échantillonnage, selon Frontier (1983), repose sur différents choix :

- Choix des descripteurs mésologiques ou biologiques à utiliser, ils peuvent être quantitatifs ou qualitatifs,
- Choix d'une échelle d'observation (par exemple une parcelle agricole),
- Choix des méthodes de traitement des données.

Au préalable, Gounot (1969) écrivait : « l'échantillonnage des communautés végétales doit comprendre deux phases : la première consiste à analyser les échantillons eux-mêmes afin de vérifier s'ils satisfont aux critères d'homogénéité et de la représentativité ; la deuxième phase correspond à comparer les échantillons ».

L'analyse des données sera facilement exploitable à partir de ces trois points cités ci-dessus qui permettent la réalisation d'un plan d'échantillonnage. De nombreux auteurs dont Gounot (1969), Guinochet (1973), Frontier (1983) ont décrit différents plans d'échantillonnage. Les principaux plans utilisés dans l'analyse de la végétation sont : l'échantillonnage subjectif, l'échantillonnage au hasard, l'échantillonnage systématique, l'échantillonnage stratifié et l'échantillonnage mixte.

La surface d'échantillonnage est variable suivant le type de végétation rencontrée. En France, de nombreux auteurs établissent l'aire optimale d'observation suivant le type de culture. Guillerm (1969) l'établit à 100 m² dans les terres cultivées du Bas-Languedoc, Barralis (1976) étend cette aire optimale de 1000 à 2000 m² tandis que Maillet (1981) maintient l'aire optimale de Barralis (1976), pour le cas des cultures pérennes dont le milieu est plus hétérogène et il réduit cette surface à 200 m² en culture annuelle comme le préconise (Guillerm, 1969).

Nous avons choisi l'échantillonnage subjectif, qui consiste à la forme la plus simple et la plus intuitive d'échantillonnage. D'où on peut adopter les emplacements représentatifs des conditions du milieu et choisir comme échantillons les zones qui nous paraissent particulièrement homogènes et représentatives.

Certaines stations sont partiellement ou entièrement désherbées où il nous a été difficile de faire le choix de l'emplacement de surface. Nous avons alors considéré la cuvette d'irrigation (sous l'arbre) comme la plus petite aire à laquelle la quasi-totalité des espèces sont représentées (aire minimale).

IV.1.1 Homogénéité floristique

En 1968, Godron montre « qu'une station est considérée comme homogène lorsque chaque espèce peut y trouver des conditions de vie équivalente d'une extrémité à l'autre de la station ». Selon Gounot (1969), l'homogénéité floristique est liée à la disposition des espèces les unes par rapport aux autres. Il décrit trois critères d'homogénéité qui sont : l'uniformité des conditions écologiques apparentes, la dominance d'une ou plusieurs espèces et l'apparition régulière de combinaisons définies d'espèces dans des conditions écologiques identiques. Pour analyser quantitativement une végétation adventice, nous avons eu recours aux échelles de notations ou coefficients qui concernent le recouvrement, l'abondance et la fréquence. Le recouvrement est exprimé par le pourcentage de couverture du sol par la/les plantes, en projetant verticalement sur le sol leurs organes aériens.

L'homogénéité floristique signifie qu'à l'intérieur de la surface choisie du relevé, il ne doit pas y avoir de variations significatives de composition floristique ni de milieu (Gehu, 1980).

IV.1.2 Choix de l'emplacement et l'exécution des relevés

Les emplacements de ces relevés sont soigneusement sélectionnés à l'intérieur de chaque site identifié. La surface de végétation inventoriée répond obligatoirement à une triple exigence d'homogénéité et de représentativité (physionomique, floristique et écologique). La surface du relevé est donc un compromis entre ces deux caractéristiques d'après Gillet (2000). Selon cet auteur, la réalisation d'un relevé exige trois conditions:

1. Dimensions adéquates, pour contenir un échantillon d'espèces représentatives de la communauté;
2. Uniformité de l'habitat, le relevé ne débordera pas sur deux habitats différents;
3. Homogénéité de la végétation.

Le relevé floristique doit ainsi être complété par des indications précises permettant son identification et sa localisation dans l'espace et dans le temps. Les paramètres concernent principalement:

1. Nom des stations,
2. Numéro du relevé,
3. Date,
4. Coordonnées géographiques.

L'exécution d'un relevé floristique vient juste après avoir délimité la surface. Chaque espèce présente dans la liste du relevé doit être accompagnée d'un coefficient d'abondance dominance (Gehu et Rivas Marinez, 1981).

La fiche de relevé utilisée a été créée de manière à répondre au but de notre travail, où nous avons pris en considération les caractéristiques naturelles et agricoles de notre région d'étude notamment les caractéristiques topographiques, édaphiques et phytotechniques.

La technique des relevés floristiques est celle du tour de champs, qui est de connaître les différentes espèces de la parcelle de façon exhaustive (Chicouène, 2000 in Lebreton et LeBourgeois, 2005). Elle consiste à parcourir la parcelle dans différentes directions jusqu'à la découverte d'une nouvelle espèce (Le Bourgeois, 1993). Cette méthode a l'avantage de prendre en compte l'hétérogénéité de la parcelle dans la mesure où celle-ci ne relève pas d'une différence écologique et floristique majeure.

Cette étude a été basée sur l'exécution de 220 relevés phytoécologiques sur l'ensemble de l'aire étudiée (wilayas d'Oran, Mascara et Tlemcen) (Tabl. 16), dans les vergers agrumicoles durant le printemps 2015-2016. Selon la méthode « tour de champs » qui est liée à la prospection au niveau de chaque parcelle (unité de gestion) d'une aire de 100 m².

Les relevés réalisés sont situés à l'intérieur de chacune des agrumeraies de sortes que deux relevés sont effectués au niveau des rangs et deux autres sur l'inter-rang

Tableau 11: Présentation des stations d'étude et nombre de relevés floristiques réalisés

Stations	Coordonnées géographiques	Nombre de relevés
Mohammadia (Mascara)	Altitude : 47m N : 35°23'47.90" E : 0°08'24.97"	94
Sig (Mascara)	Altitude ; 67m N : 35°31'41.95" E : 0°11'37.28"	16
Maghnia (Tlemcen)	Altitude : 444 m N : 51°12.4'' W : 1°44'6''	30

Tlemcen	Altitude : 326m N : 34° 52' 54.5' W : 1° 19' 13.7"	50
Oran	Altitude 110 m N : 35°39'51'' W : 0°35'34''	30

Un grand nombre des relevés a été réalisé au niveau de Mohammadia vue la vocation agrumicole de cette région. Pour l'identification des espèces recensées, nous nous sommes référés à la nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales de Quézel et Santa (1962-1963). Nous avons également utilisé la flore de l'Afrique du Nord (Maire, 1957) ainsi que l'ouvrage Acta des mauvaises herbes des cultures (2011). En parallèle, nous avons constitué un herbier personnel. La liste floristique établie à partir de cet échantillonnage au sein des stations étudiées a été à l'origine d'une base de données .

Pour chaque espèce, nous avons tenté, à partir d'observations personnelles complétées par de nombreuses sources bibliographiques, d'apporter les informations suivantes :

- les caractéristiques botaniques,
- les types biogéographiques,
- les types biologiques selon la classification de Raunkier (1905).

IV.2. Analyses des données floristiques

L'analyse floristique qualitative nous permet de définir la composition de la flore adventice des cultures, alors que l'analyse floristique quantitative permet de décrire l'importance agronomique des espèces en fonction de leurs fréquences relatives et de leurs abondances calculées pour les relevés contenant l'espèce (Le Bourgeois et Guillerm, 1995 in Lebreton et Le Bourgeois, 2005).

L'analyse qualitative a pour but de caractériser la richesse de la flore adventice de la région du point de vue taxonomique, phytogéographique, biologique et éthologique.

IV.2.1 Abondance –Dominance

L'établissement d'une liste floristique exhaustive doit nécessairement être accompagnée de l'importance relative des différentes espèces recensées dans une station donnée surtout dans le cadre de la malherbologie qui non seulement s'intéresse à la nature des infestations de mauvaises herbes mais aussi à la quantification de ces infestations et qui doit nous amener à classer les espèces en fonction de leur nuisibilité (Kazi Tani, 2010).

L'échelle retenue dans le cas de notre étude est celle relative aux coefficients d'abondance-dominance de Braun-Blanquet (1951) combinant densité des plantes et estimation de leur couverture de la parcelle:

+ : espèce présente de manière sporadique,

1 : espèce peu abondante et très irrégulièrement répartie,

2 : espèce couvrant entre 10 et 25% de la surface de la parcelle,

3 : espèce couvrant entre 25 et 50% de la surface de la parcelle,

4 : espèce couvrant entre 50 et 70% de la surface de la parcelle,

5 : espèce couvrant plus de 75% de la surface de la parcelle.

L'abondance totale est calculée par la dominance d'une espèce sur la surface du sol couverte par celle-ci. Pour le calcul de la dominance des espèces, nous avons transformé les coefficients d'abondance-dominance de Braun-Blanquet (1951) en notes de l'Échelle de la Commission des Essais Biologiques – E.C.E.B revue par Marnotte (1984) avec les correspondances suivantes : l'indice d'abondance/dominance est un indice de 1 à 100 correspondant à l'échelle de recouvrement du sol (Kazi Tani, 2011).

Tableau 12: Transformation de l'abondance-dominance en pourcentage de recouvrement moyen et en recouvrement du sol (%)

Indice d'abondance-dominance	Classe de recouvrement	E.C.E.B	Recouvrement du sol (%)	Recouvrement moyen (%) (Gounot, 1969)
Braun-Blanquet (1951) in Kazi Tani (2011)		Marnotte (1984) in Kazi Tani (2011)		
+	0-1	1	1	0,5
1	01-10	2	7	5.5
2	10-25	3	15	17,5
3	25-50	5	50	37,5
4	50-75	7	85	67,5
5	75-100	9	100	87,5

IV.2.2 Fréquence d'apparition

La fréquence absolue de chaque espèce (Fa) est égale au nombre total de ses présences dans l'ensemble des relevés.

La fréquence relative (Fr) d'une espèce végétale donnée se définit comme le rapport de sa fréquence absolue (Fa) ou nombre de relevés où elle est présente au nombre total (Nr) de relevés effectués sur un site donné (Godron, 1968 in Benarab, 2007). Elle se traduit par l'expression suivante: $Fr = Fa / Nr$

Cette valeur s'exprime fréquemment en pourcentage: $Fr (\%) = 100. Fa / NR$

L'abondance et la fréquence sont les paramètres les plus efficaces pour mesurer l'infestation des cultures par les mauvaises herbes (Barralis, 1976 ; Bouhache et Boulet, 1984 ; Traore et Maillat, 1998). Pour désigner les principales mauvaises herbes, le malherbologue attribue la priorité à la fréquence d'une espèce donnée dans sa région d'étude, tout en prenant en considération son abondance (Soufi, 1988).

Le pourcentage de présence ou fréquence d'apparition d'une espèce est représenté par un chiffre romain et est habituellement reparti en plusieurs catégories dites classes de présences selon l'échelle Braun-Blanquet (1951) :

I : espèce présente dans 1- 20 % des relevés, II : espèce présente dans 21- 40 %,
III : espèce présente dans 41- 60 % des relevés, IV : espèce présente dans 61- 80 %,
V : espèce présente dans 81- 100 % des relevés.

La classe de présence se calcule par la formule suivante :

$$C.P. = (100/n) \times m$$

où C.P. : classe de présence

n : nombre total de relevés

m : nombre de présence de l'espèce dans les relevés

IV.3 Indices de biodiversité

Pour l'analyse de la phytodiversité des stations étudiées, on a utilisé l'indice de similarité de Sorensen et l'indice de diversité de Shannon.

IV.3.1 Indice de similarité

La comparaison de la similarité floristique des stations étudiées a été réalisée en tenant compte de l'indice de Similarité de Sorensen (Sorensen, 1948). Pour cela, nous avons comparé les stations du point de vue absence-présence des familles botaniques. Cet indice est calculé à partir de la formule suivante :

$$CS = 2j / a+b$$

j : nombre de familles botaniques communes à deux stations examinées,

a+b : représente le nombre total de familles botaniques des deux stations.

L'indice de SORENSEN oscille entre 0 et 1. Lorsque $Cs = 0$, les deux stations examinées n'ont aucune de familles botaniques commune ; lorsque $CS = 1$ les deux stations sont similaires ou identiques.

IV.3.2 Indice de diversité de Shannon

Nous avons aussi évalué la richesse floristique des stations par l'indice de diversité de Shannon (Ish) (Shannon et Weaver, 1949). Cet indice caractérise la structure et l'évolution d'un peuplement, il est exprimé par la formule suivante :

$$Ish = - \sum (q_i/q \times \text{Log}_2 q_i/q)$$

Où q_i : nombre d'individus de l'espèce i ,

q : nombre total d'individus dans le peuplement.

Ish est exprimé en bit/individu.

Lorsqu'un peuplement présente une importante richesse spécifique c'est-à-dire composé d'un grand nombre d'espèces pour un nombre réduit d'individus, nous obtenons une valeur élevée de l'indice de Shannon.

Nous pouvons considérer selon Bouko *et al.* (2007) que l'indice de Shannon (Ish) s'exprime en bits/individu et varie de 1 à 5. Ish est minimal (= 0) si tous les individus du peuplement appartiennent à une seule et même espèce ; l'Ish est également minimal si, dans un peuplement chaque espèce est représentée par un seul individu. L'indice est maximal quand tous les individus sont répartis d'une façon égale sur toutes les espèces.

IV.4 Aspect agronomique**La réalisation d'un diagramme d'infestation**

La projection des espèces sur un graphique où sont portées en abscisse leurs fréquences relatives et en ordonnée leur abondance moyenne (toutes deux représentent une notion primordiale en malherbologie), permet de différencier les espèces selon leur degré d'infestation, donc de leur importance agronomique (Loudy, 1985; Guillerm *et al.*, 1989; Le Bourgeois et Guillerm, 1995). L'abondance moyenne d'une espèce dans un ensemble de relevés est représentée par son indice d'abondance/dominance moyen, AD moy(e). Celui-ci correspond à la moyenne des indices d'abondance/dominance de l'espèce AD(e), calculé par rapport au nombre de relevés dans lesquels l'espèce est présente Nrel(e). L'indice d'abondance/dominance est un indice de 1 à 100 correspondants à l'échelle de recouvrement du sol. L'utilisation d'un indice moyen confère aux espèces un poids semblable au niveau du graphique et permet de délimiter aisément les secteurs correspondants aux différents groupes.

$$AD \text{ moy}(e) = \sum AD(e) / Nrel(e)$$

Par référence aux "major and minor weeds" de Baker (1974) et aux catégories identifiées par Hanski (1982), Guillerm (1990) en adaptant les classes définies par Le Bourgeois et Guillerm (1995), différentes situations ont été envisagées :

Les espèces à la fois fréquentes (fréquence $> 0,5$) et abondantes ($A/D_{moy.} > 10$) constituent les "mauvaises herbes" majeures générales;

Les espèces fréquentes (fréquence $> 0,5$), d'abondance moyenne ($A/D_{moy.} < 10$) très ubiquistes mais ne posant pas de problème particulier dans le contexte phytotechnique actuel. Ce sont des espèces à surveiller, du fait de leur grande distribution, lors de modifications du contexte par une évolution du système de culture qui pourrait se traduire par un bouleversement dans les relations de compétition inter-spécifiques. Ces espèces sont dites "mauvaises herbes" générales; les espèces moyennement fréquentes ($0,25 < \text{fréquence} < 0,5$) à amplitude écologique large dont la présence est liée à un facteur écologique d'ordre culture, sol, climat et abondantes ($A/D_{moy.} > 10$), qu'on appelle "mauvaises herbes" majeures régionales. Les espèces intermédiaires, moyennement abondantes ($A/D_{moy.} > 10$) et fréquentes moyennes ($0,25 < \text{fréquence} < 0,5$) et qu'on qualifie de "mauvaises herbes" régionales. Les espèces peu fréquentes (fréquence $< 0,25$) mais localement très abondantes ($A/D_{moy.} > 10$) ayant une amplitude écologique étroite et qu'on qualifie de "mauvaises herbes" majeures locales. Les espèces peu fréquentes (fréquence $< 0,25$) et peu abondantes ($A/D_{moy.} < 10$), sont des espèces rares, étrangères ou pionnières qu'on qualifie de "mauvaises herbes" mineures.

IV.5 L'indice de nuisibilité

L'estimation de la nuisibilité des espèces a été évaluée à travers l'indice partiel de nuisibilité (IPN), proposé par Bouhache et Boulet (1984) et utilisé par Tanji (2001); Zidane et al. (2010); Kazi Tani (2011) et Bassene et al. (2012). Cet indice permet d'appréhender la nuisibilité des principaux taxons en considérant les plus nuisibles et les plus agressifs d'entre eux. Ces derniers seraient ceux qui présentent un degré élevé de présence et un recouvrement moyen important. Chaque espèce d'adventice lui est attribué cet indice ce qui permet de départager les espèces (Kazi Tani, 2011).

Cet indice partiel de nuisibilité (I.P.N.) intègre la fréquence absolue et la valeur moyenne du degré de recouvrement. Il a été déterminé pour chaque espèce selon la formule suivante:

$$I.P.N. = (\sum \text{des recouvrements moyens dans les relevés} / \text{fréquence absolue}) \times 100$$

L'indice partiel de nuisibilité (I.P.N.) une fois calculé, a été classé en trois groupes:

Groupe 1 : I.P.N. $> 1\ 000$.

Groupe 2 : $500 < I.P.N. < 1\ 000$.

Groupe 3 : I.P.N. \leq 500

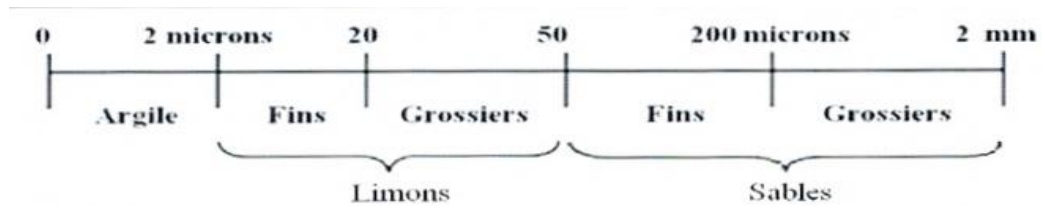
IV.6 Analyse du sol

Les échantillons de sol de chaque station ont été prélevés à une profondeur 10 cm. Le sol est séché à l'air libre pendant une semaine, broyé et tamisé (diamètre de 2 mm) pour obtenir la fraction de terre fine afin d'effectuer une série d'analyses de caractérisation physico-chimique selon les techniques développées dans l'ouvrage de Aubert (1978), au niveau du laboratoire régional ouest des analyses de sol (INSID), commune El- Matmar, wilaya de Relizane. Il s'agit des paramètres suivants :

IV.6.1 La texture

Son but est de déterminer la proportion des particules de différents diamètres constituant le sol (Gras, 1988).

D'après Mathieu (1998), les particules minérales ont été classées selon l'échelle internationale de la façon suivante:



F

Figure 16 : L'échelle internationale de la classification de sol.

L'analyse granulométrique a pour but de déterminer les pourcentages des différentes fractions des particules minérales, qui constituent les agrégats. Cette méthode est basée sur la destruction de la matière organique, puis la dispersion des particules et enfin la réalisation des prélèvements, selon la loi de sédimentation des particules dans un liquide (la loi de STOKES). Mettre 20 g de sol dans un bécher de 600 ml, y ajouter 50 ml d'eau oxygénée 20 volumes et recouvrir, puis mettre le tout dans un bain de sable, dont la température ne dépasse pas 85°C. Après la fin de l'effervescence, chauffer encore 2 heures environ pour éliminer l'eau oxygénée en excès, s'assurer que toute l'eau oxygénée a disparu par l'ajout de permanganate de potassium qui se décolore en présence d'eau oxygénée. Transvaser à l'aide d'un jet de pissette, le contenu du bécher dans un flacon de sédimentation jaugé à 1000 ml. Ensuite, verser dans le flacon 10 ml d'hexaméthaphosphate de sodium et compléter avec de l'eau distillée, jusqu'au trait de jauge 1000 ml. Après, agiter le flacon durant 1 heure sur l'agitateur

mécanique. Enfin, porter le flacon à proximité de la pipette de Robinson pour permettre d'effectuer les prélèvements (Aubert, 1978).

La représentation graphique des résultats de l'analyse granulométrique peut se faire par plusieurs méthodes. La plus connue et la plus utilisée est la représentation en coordonnées trilineaires: le triangle textural (Mathieu, 1998). Les pédologues regroupent les textures (% d'argile, de limon et de sable) en classes de textures pour faciliter la description des sols (Diagramme des textures, Fig. 17).

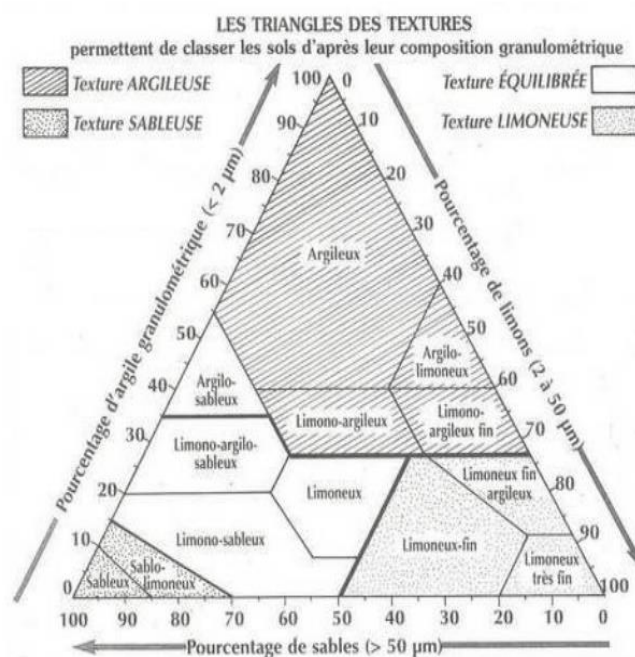


Figure 17: Triangles des textures

IV.6.2 Le pH

Peser 20 g de sol, y ajouter 50 ml d'eau distillée bouillie puis brasser énergiquement. Abandonner le contenu pendant 2 heures. Procéder à l'étalonnage du pH mètre, puis remettre le contenu en suspension à l'aide d'un agitateur. Faire la lecture du pH, enfin rincer l'électrode avec de l'eau distillée puis l'essuyer avec du papier Joseph.

IV.6.3 Mesure de la salinité

A partir d'une solution d'extraction aqueuse et en fonction de la concentration des électrolytes, on détermine la conductivité électrique.

Peser 10g de sol, y ajouter 50 ml d'eau distillée et agiter durant quelques minutes, à l'aide d'un agitateur magnétique. Chauffer la solution à 25 °C et lire la valeur C_T , puis chauffer la solution à 35 °C et lire la valeur $C_{T'}$. Calculer le coefficient de température β comme étant :

$$\beta = (C_{T'} - C_T) / (T' - T) \times C_T \times 100$$

Régler ensuite le conductimètre à la valeur β et lire la conductivité CE.

C_T : la valeur de concentration de la solution à $T = 25^\circ\text{C}$

$C_{T'}$: la valeur de la concentration solution à $T = 35^\circ\text{C}$

IV.6.4 Évaluation du taux de la matière organique par calcination

La perte au feu, fournit une mesure directe de la matière organique dans le sol. Placer les échantillons pendant une nuit (16 heures) dans un four à moufle à 375 °C. La perte de poids après calcination, nous donne la matière organique. Évitez les températures plus élevées, car les carbonates présentes dans la répartition du sol, peuvent augmenter la teneur en matière organique.

Sécher l'échantillon du sol la nuit (16 heures) à 150 °C; nettoyer le creuset en chauffant au rouge, puis refroidir dans un dessiccateur pendant 10 minutes. Prenez le poids du creuset vide, y ajouter 10 g de sol séché et enregistrer le poids final. Ensuite, calciner le sol dans un four à moufle à 375 °C pendant 16 heures. Refroidir dans un dessiccateur et peser le creuset contenant les cendres (centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, 2003).

IV.6.5 Mesure du calcaire actif par la méthode de Drouineau – Galet

Le calcaire actif (CaCO_3 %) est déterminé par la méthode DROUINEAU – GALET, en utilisant l'oxalate d'ammonium qui se combine au calcium du calcaire actif, pour former des oxalates de calcium insolubles. L'excès d'oxalate d'ammonium est ensuite dosé par une solution de permanganate de potassium en milieu sulfurique.



Peser 10 g de sol, y ajouter 250 ml d'oxalate d'ammonium 0,2 N, puis remuer pendant 2 heures et filtrer la suspension. Dans un bécher de 100 ml, verser 10 ml du filtrat, y ajouter 10 ml de H_2SO_4 1/10, porter le bêtecher à l'étuve à une température de 60 °C, placer ensuite le bêtecher sur un agitateur magnétique surmonté d'une burette contenant une solution de permanganate de potassium N/10. Titrer le permanganate jusqu'à l'obtention d'une couleur rose persistante. n est le nombre de ml de KMnO_4 versé. Titrer de la même manière 10 ml d'une solution d'oxalate d'ammonium, N est le nombre de ml de KMnO_4 versé pour le témoin (Aubert, 1978).

IV.6.6 Mesure de l'azote total par la méthode Kjeldahl

Le sol est digéré par un acide fort tel l'acide sulfurique concentré, en présence d'un catalyseur, par conséquent l'amine de l'azote est transformée en ions d'ammonium, qui sont ensuite convertis en ammoniac gazeux qui est chauffé, distillé et piégé dans une solution, où il redevient un ion ammonium. Le traitement final consiste à déterminer par titrage, la quantité d'ammoniac qui a été piégée.

Peser 1 g de sol, y ajouter 12 à 15 ml d'acide sulfurique concentré (H_2SO_4), y ajouter 7 g de sulfate de potassium, apporter la digestion à une " ébullition " ($370\text{ }^\circ\text{C}$ à $400\text{ }^\circ\text{C}$) puis chauffer le mélange jusqu'à l'apparition des fumées blanches, poursuivre le chauffage pendant environ 60-90 minutes. Après refroidissement du ballon, y ajouter 250 ml d'eau. Élever le pH du mélange avec une solution de NaOH 45%. Les ions ammonium (NH_4^+) sont convertis en ammoniac (NH_3) qui est éliminé par distillation piégée, dans une solution particulière d'environ 15 ml de HCl dans 70 ml d'eau distillée. Enlever le ballon de piégeage et rincer le condenseur, avec de l'eau distillée afin de dissoudre tout l'ammoniac, puis ajouter un indicateur coloré à la solution de piégeage. Mettre une solution titrée de NaOH (hydroxyde de sodium) dans la burette et titrer la solution de piégeage, avec la solution d'hydroxyde de sodium, ce qui indique alors le " point final ", qui montre que tout l'acide a été neutralisé par la base. Enfin, noter le volume de la base de neutralisation (solution d'hydroxyde de sodium), qui a été nécessaire pour atteindre le point final (Blamir, 2003).

IV.7 ANALYSE DONNEES

Pour faciliter le traitement informatique des données floristiques, nous avons attribué à chaque espèce un code correspondant (Code Bayer). Ce code est composé de quatre lettres: les deux premières constituent l'initial du genre et les deux autres l'initiale de l'espèce.

La saisie et la gestion des données ont été exécutées à travers un tableau Excel.

Nous avons procédé ainsi à l'analyse de l'ensemble des relevés en fonction de la totalité des espèces inventoriées par des analyses multidimensionnelles des données floristiques et pédologiques.

Pour le traitement des données floristiques et pédologiques, nous avons utilisé certains modèles statistiques comme l'analyse factorielle des correspondances (AFC) et l'analyse en composantes principales (ACP).

Les méthodes d'analyse statistique descriptive comme c'est le cas de l'AFC et de la classification ascendante hiérarchique (C.A.H) sont généralement employées pour décrire l'ensemble des échantillons observés et permettent ainsi une étude globale des individus et des variables en utilisant des représentations graphiques suggestives» (Bouroche et Saporta,

1989). L'AFC, présentée en détail dans la littérature (Lebreton et *al.*, 1991 in Traoré et Mangara, 2009), permet de savoir dans quelle mesure la répartition des espèces peut être expliquée par les conditions du milieu.

Dans notre cas, nous avons employé l'AFC pour mettre en évidence les possibles corrélations existantes entre les fréquences des espèces recensées dans nos stations d'étude et les paramètres écologiques et pédologiques. En effet, ces paramètres permettent de préciser la composition des groupes des mauvaises herbes.

L'ACP a été employée pour montrer la corrélation des types biologiques et les familles des espèces recensées dans nos stations d'étude avec les paramètres pédologiques et écologiques.

.

CHAPITRE V

RESULTATS ET DISCUSSION

V.1 Étude floristique

V.1.1 Richesse spécifique

La richesse floristique des adventices dans les différentes stations d'agrumeraies étudiées est variable (Figure 18). Les sites les plus riches sont les sites de Tlemcen (89 espèces) et de Mohammedia (88 espèces) suivis par Oran (74 espèces) et Maghnia (71 espèces). Le site de Sig est le moins riche avec 45 espèces.

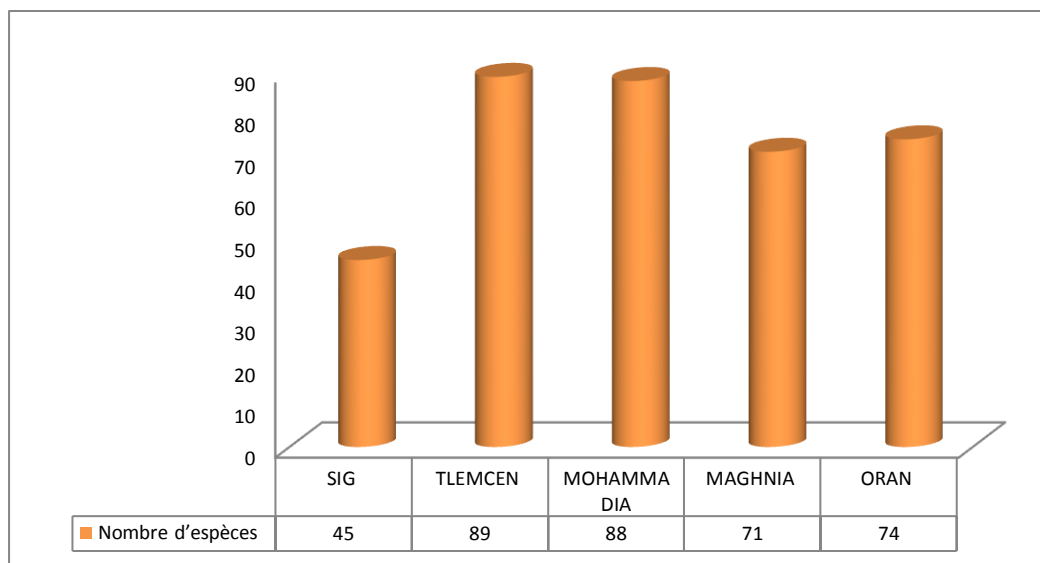


Figure 18: La richesse floristique des adventices dans les différentes stations étudiées

V.1.2 Principales familles taxonomique recensées

Sur toute la zone d'étude, nous avons recensé 101 espèces adventices appartenant à 87 genres et 31 familles. Le tableau 13 récapitule les principales familles des adventices inventoriées. A partir de ce tableau 13, nous avons établi des spectres mentionnant les principales familles globales (Fig. 19) et pour chaque station étudiée (Fig. 20). Nous avons remarqué que la famille des *Poaceae* est la plus riche en espèces dans les cinq stations étudiées suivie par la famille des *Asteraceae*.

Tableau 13: Liste des familles botaniques et leur contribution relatives

Familles	Nombre Espèces	Contribution %	Nombre Genres	Contribution %
<i>Poaceae</i>	17	16,83	15	17,24
<i>Asteraceae</i>	13	12,87	12	13,79
<i>Brassicaceae</i>	9	8,91	8	9,20
<i>Fabaceae</i>	9	8,91	8	9,20
<i>Apiaceae</i>	6	5,94	6	6,90
<i>Chenepodiaceae</i>	4	3,96	2	2,30
<i>Polygonaceae</i>	4	3,96	3	3,45
<i>Boraginaceae</i>	3	2,97	3	3,45
<i>Malvaceae</i>	3	2,97	2	2,30
<i>Solanaceae</i>	3	2,97	2	2,30
<i>Amaranthaceae</i>	2	1,98	1	1,15
<i>Caryophyllaceae</i>	2	1,98	2	2,30
<i>Convolvulaceae</i>	2	1,98	1	1,15
<i>Cucurbitaceae</i>	2	1,98	2	2,30
<i>Fumariaceae</i>	2	1,98	1	1,15
<i>Geraniaceae</i>	2	1,98	1	1,15
<i>Labiataeae</i>	2	1,98	2	2,30
<i>Liliaceae</i>	2	1,98	2	2,30
<i>Rubiaceae</i>	2	1,98	2	2,30
<i>Araceae</i>	1	0,99	1	1,15
<i>Araliaceae</i>	1	0,99	1	1,15
<i>Aristolochiaceae</i>	1	0,99	1	1,15
<i>Euphorbiaceae</i>	1	0,99	1	1,15
<i>Oxalidaceae</i>	1	0,99	1	1,15
<i>Papaveraceae</i>	1	0,99	1	1,15
<i>Plantaginaceae</i>	1	0,99	1	1,15
<i>Portulacaceae</i>	1	0,99	1	1,15
<i>Primulaceae</i>	1	0,99	1	1,15
<i>Resedaceae</i>	1	0,99	1	1,15
<i>Scrophulariaceae</i>	1	0,99	1	1,15
<i>Urticaceae</i>	1	0,99	1	1,15
Total	101	100	87	100

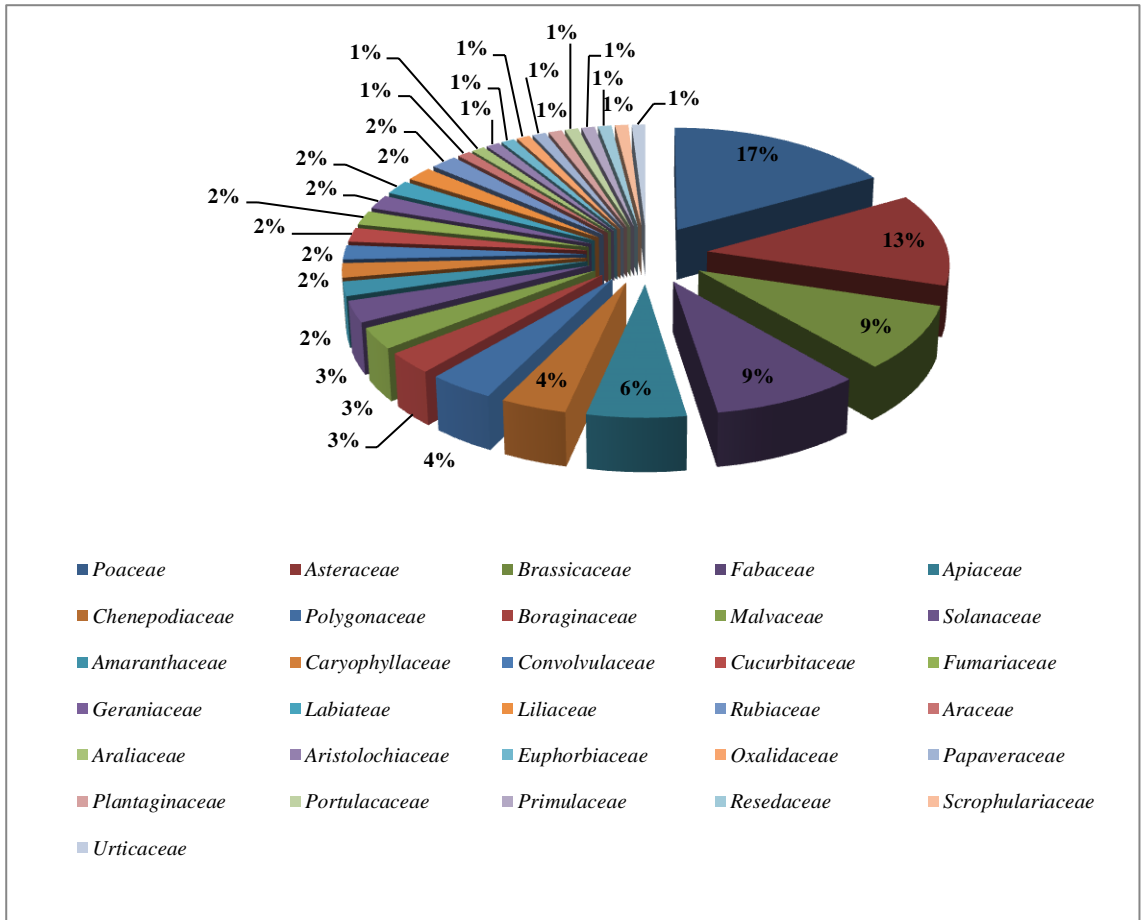


Figure 19 : Spectre global des principales familles recensées dans notre région d'étude

a) *Distribution quantitative des genres par familles*

Du point de vue quantitatif, nous avons observé cinq familles qui sont mieux représentées. Ces familles renferment plus de la moitié des genres dans les différents stations visitées (Tableau 14). Il s'agit des *Poaceae* qui sont représentées par 13 genres pour Tlemcen, 12 pour Maghnia, 11 pour Mohammadia, Oran et 09 pour Sig. La famille des *Asteraceae* est représentée par 12 genres pour Tlemcen, 11 pour Oran, 10 pour Mohammadia, 09 pour Maghnia et 07 genres pour Sig et la famille des *Fabaceae* qui renferme 08 genres pour Tlemcen, 07 pour Mohammadia et Oran, 06 pour Maghnia, 03 genres pour Sig. Les *Brassicaceae* renferment 08 genres pour Oran, 07 pour Mohammadia, 06 pour Tlemcen, 05 pour Maghnia et 02 pour Sig. Les *Apiaceae* sont représentés par 06 genres pour Tlemcen, 05 genres pour Sig, Maghnia, Mohammadia et 04 pour Oran. Les autres familles contiennent seulement un à deux genres dans tous les sites sauf la famille des *Polygonaceae* qui renferme 04 genres pour Mohammadia et 03 genres pour Tlemcen.

b) *Distribution quantitative des espèces par familles*

Nous avons classé les familles d'adventices selon leur importance (tableau 14, Fig 21). La famille des *Poaceae* est représentée par 16 espèces pour Mohammadia, 15 espèces pour Tlemcen, 12 espèces pour Maghnia, 11 espèces pour Oran et 09 espèces pour Sig. La présence des *Poaceae* au milieu d'une culture annuelle déterminent des phénomènes de compétition plus complexes au niveau des facteurs hydrique, nutritif et d'espace, et rend en outre les éventuelles luttés chimiques ou culturales contre ces mauvaises herbes difficiles (Barralis *et al.*, 1992 in Fenni, 2003).

La famille des *Asteraceae* est représentée par 12 espèces pour Tlemcen, 11 espèces pour Mohammadia, 09 espèces pour Maghnia ; 07 espèces pour Sig et 11 pour Oran. Quézel et Santa (1963) ont considéré que c'est la plus imposante famille botanique en Algérie, puisqu'elle renferme 408 espèces réparties sur 109 genres. Ces résultats sont très proches à ceux signalés par Hseini *et al.* (2007) qui ont remarqué que la famille des *Asteraceae* occupe toujours les premiers rangs avec 601 espèces dans la flore spontanée du Maroc (Hseini *et al.*, 2007).

Nous avons dénombré 09 espèces pour la famille des *Fabaceae* pour le site de Tlemcen, 08 espèces pour le site de Mohammadia, 07 espèces pour le site Maghnia, Oran et 03 espèces pour le site de Sig. Cette famille comporte d'une part une forte compétition pour l'eau vis-à-vis de la culture, en raison de leur système racinaire profond, et d'autre part elle permet

une grande disposition d'azote dans le terrain (Montégut, 1979 in Fenni, 2003). Cette famille est représentée dans la flore algérienne par 55 genres (Hannachi, 2010).

Pour la famille des *Brassicaceae*, 09 espèces ont été observées dans le site d'Oran, 08 pour le site de Mohammadia, 07 pour le site de Tlemcen, 06 pour le site de Maghnia, 03 pour le site de Sig.

D'après Kazi Tani (2011), trois familles dominent nettement la flore adventice oranaise : les *Asteraceae*, les *Fabaceae* et les *Poaceae*. Ces mêmes familles sont aussi celles qui sont les plus représentées au niveau de la flore adventice marocaine ainsi qu'au niveau de la flore globale (Loudyi, 1985 ; Boulet *et al.*, 1989). Leur supériorité numérique est également confirmée par Guillerm et Maillet (1982) au sein de la flore des régions ouest-méditerranéennes de l'Europe. À côté de celles-ci, les *Brassicaceae*, les *Caryophyllaceae*, les *Apiaceae* et les *Boraginaceae* sont également bien représentées au niveau de la flore d'adventice (agricole) oranaise où elles conservent sensiblement le même ordre de classement que celui qu'elles ont dans la flore algérienne (Kazi Tani, 2011).

Toutefois, quelques familles participent dans la flore adventice beaucoup plus que ne le laisserait prévoir leur rang au sein de la flore globale. Les *Papaveraceae*, les *Polygonaceae*, les *Chenopodiaceae* et les *Amaranthaceae* sont représentées dans les agrosystèmes.

Il s'agit des familles contenant un grand nombre d'espèces anthropophiles favorisées par les perturbations induites par les activités de l'homme dans les biocœnoses et sur les conditions d'habitat (fumures azotées, accumulation de déchets organiques, ordures ménagères, irrigation, etc.). De plus, les *Amaranthaceae* sont presque toutes d'origine américaine (kénophytes) et se sont naturalisées en Algérie dans les milieux cultivés.

Ainsi du point de vue floristique, la flore adventice du secteur phytogéographique oranais se caractérise par un nombre relativement important de familles mais à personnalités très inégales.

Tableau 14: Distribution quantitative des genres et des espèces par familles

Familles	MAGHNIA		MOHAMMADIA		SIG		TLEMCEM		ORAN	
	Genres	Espèces	Genres	Espèces	Genres	Espèces	Genres	Espèces	Genres	Espèces
<i>Poaceae</i>	12	12	11	16	9	9	13	15	11	12
<i>Asteraceae</i>	9	9	10	11	7	7	12	12	11	11
<i>Fabaceae</i>	6	7	7	8	3	3	8	9	7	7
<i>Brassicaceae</i>	5	6	7	8	2	3	6	7	8	9
<i>Apiaceae</i>	5	5	5	6	4	4	5	5	4	4
<i>Convolvulaceae</i>	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1
<i>Boraginaceae</i>	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2
<i>Caryophyllaceae</i>	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2
<i>Malvaceae</i>	2	2	2	3	1	1	1	2	2	3
<i>Polygonaceae</i>	2	2	4	5	1	1	3	4	2	2
<i>Rubiaceae</i>	2	2	2	2	1	1	2	2	1	1
<i>Amaranthaceae</i>	1	1	1	2	0	0	1	2	1	1
<i>Araceae</i>	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
<i>Araliaceae</i>	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0
<i>Aristolochiaceae</i>	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0
<i>Cucurbitaceae</i>	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1
<i>Euphorbiaceae</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Fumariaceae</i>	1	1	1	2	1	1	1	2	1	2
<i>Geraniaceae</i>	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1
<i>Labiataeae</i>	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1
<i>Liliaceae</i>	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
<i>Oxalidaceae</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Papaveraceae</i>	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1
<i>Plantaginaceae</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Portulacaceae</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Primulaceae</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Resedaceae</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Scrophulariaceae</i>	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0
<i>Solanaceae</i>	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2
<i>Urticaceae</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Chenopodiaceae</i>	2	2	2	4	2	2	2	4	2	2
Total	69	71	71	88	44	45	77	89	70	74

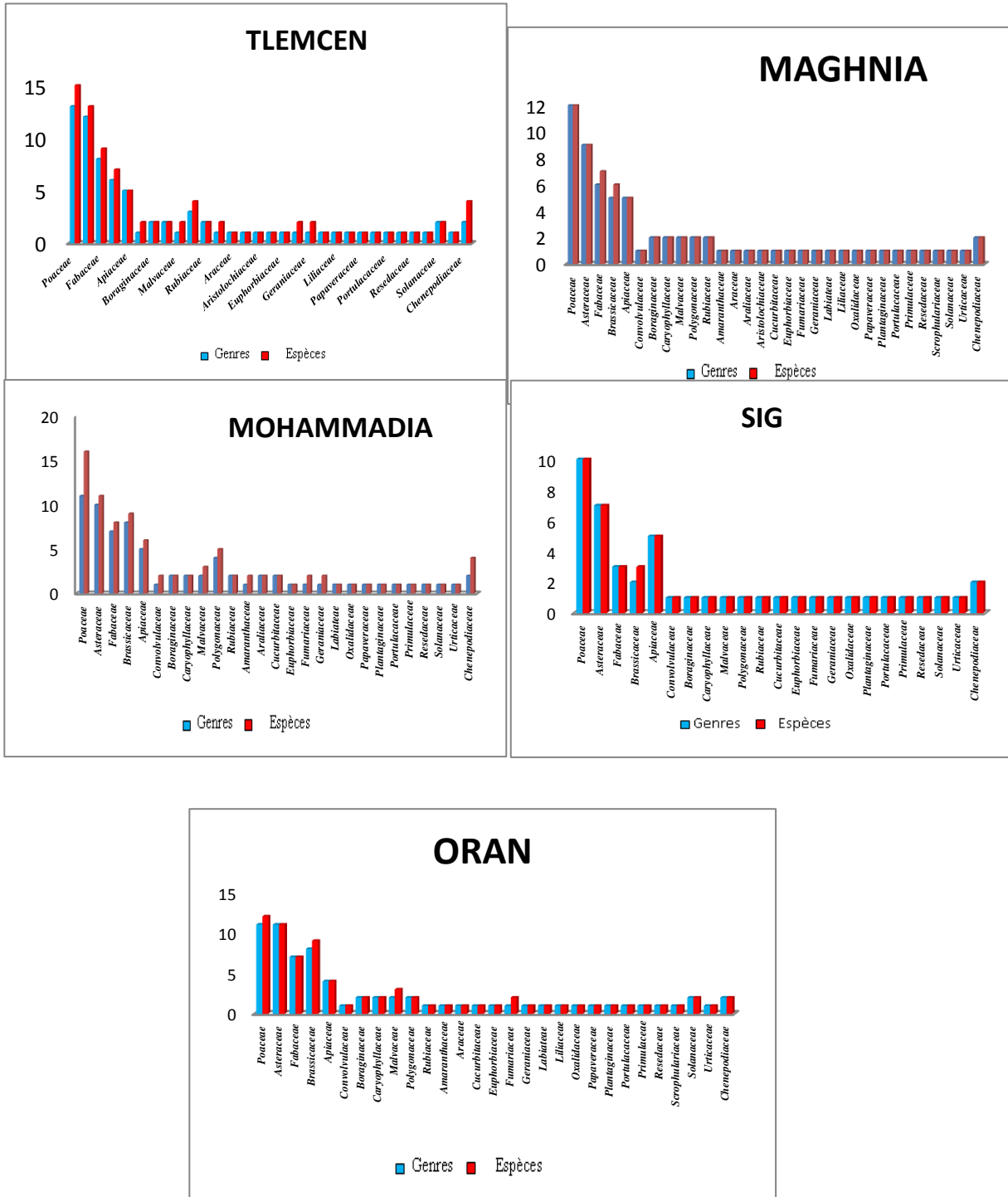


Figure 21 : Répartition quantitative des genres et espèces par famille botanique dans les différentes stations d'étude

c) *Genres et espèces correspondantes*

La majorité des genres est constituée d'une seule espèce. Un taux de 27.27 % des genres renferme plus de deux espèces dont 3.89% sont représentés par trois espèces. Le genre *Bromus* appartenant à la famille des *Poaceae*, est représenté par ces trois espèces occupant la première place dans la flore adventice selon le tableau 15 et figure 22. Il est suivi par les genres *Malva*, *Sinapis*, *Solanum*, *Amaranthus*, *Chenopodium*, *Chrysanthemum*, *Convolvulus*, *Lolium* et *Melilotus* qui sont représentés par deux espèces.

Tableau 15: Nombre d'espèces par genre

Genres	Espèces	Nombre d'espèces
<i>Bromus</i>	<i>Bromus madritensis</i> L.	3
	<i>Bromus rigidus</i> Roth	
	<i>Bromus rubens</i> L.	
<i>Amaranthus</i>	<i>Amaranthus angustifolius</i> Lamk	2
	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	
<i>Beta</i>	<i>Beta macrocarpa</i> Guss.	2
	<i>Beta vulgaris</i> L.	
<i>Chenopodium</i>	<i>Chenopodium album</i> L.	2
	<i>Chenopodium murale</i> L.	
<i>Chrysanthemum</i>	<i>Chrysanthemum coronarium</i> .	2
	<i>Chrysanthemum segetum</i> L.	
<i>Convolvulus</i>	<i>Convolvulus althaeoides</i> L.	2
	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	
<i>Erodium</i>	<i>Erodium malachoides</i> (L.) Wild.	2
	<i>Erodium moschatum</i> (Burm.) L'Her.	
<i>Fumaria</i>	<i>Fumaria densiflora</i> DC	2
	<i>Fumaria parviflora</i> Lamk.	
<i>Malva</i>	<i>Malva parviflora</i> L.	2
	<i>Malva sylvestris</i> L	
<i>Melilotus</i>	<i>Melilotus indica</i> (L.) All.	2
	<i>Melilotus sulcata</i> Desf	
<i>Rumex</i>	<i>Rumex crispus</i> L.	2
	<i>Rumex pulcher</i> L.	
<i>Sinapis</i>	<i>Sinapis alba</i> L.	2
	<i>Sinapis arvensis</i> L.	
<i>Solanum</i>	<i>Solanum eleagnipholium</i> Cav	2
	<i>Solanum nigrum</i> L.	

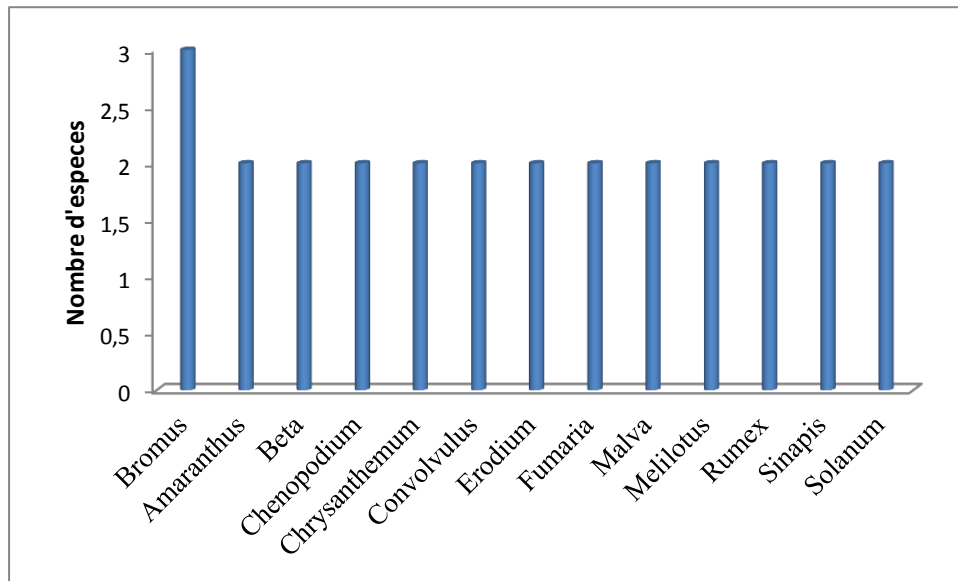


Figure 22: Distribution quantitative des espèces par genre

V.2 Origines biogéographiques des espèces

La connaissance des origines biogéographiques des adventices ainsi que les formations végétales où se recrutent ces espèces, permettent en outre de mieux définir les processus d'invasion et facilitent la prévision de futures infestations (Loudyi, 1985 ; Boulet *et al.*, 1989). Leur supériorité numérique est également confirmée par Guillerm et Maillet (1982).

Sur le plan phytogéographique, le tableau 16 et les figures 23-24, nous révèlent que la flore adventice de l'Oranie se caractérise par un ensemble hétérogène d'éléments d'origine très diverse. En effet, les 101 espèces de la liste floristique se répartissent en 28 classes caractéristiques d'une ou plusieurs régions (Polunin, 1967).

L'étude de l'appartenance biogéographique des mauvaises herbes recensées montre que l'élément méditerranéen strict est nettement dominant avec 27 espèces méditerranéennes soit 26.73 % de l'effectif total, suivis par les espèces Méditerranéo -Irano-Touraniens qui sont au nombre de 15 soit 14.85 % et 9 espèces cosmopolites représentées par 8.91 % de l'effectif total.

La dominance du type méditerranéen et l'importance relative des éléments eurasiatiques, paléotempérés et cosmopolites dans la flore adventice des cultures du bassin méditerranéen ont été également observées par plusieurs auteurs, notamment : Tanji et Boulet (1986) cité par Soufi (1988) ainsi que par Fenni (2003). L'élément Européen – Méditerranéen avec 5.94 % d'espèces, les éléments Européen - Sibérien.- Méditerranéen et paléo-tempéré avec 4.95 % d'espèces. Les éléments Eurasiatique avec 3.96% d'espèces,

Nord Américain et Thermocosmopolite avec 2.97 % d'espèces. Les autres éléments biogéographiques sont très peu représentés.

Tableau 16: Origine biogéographique des espèces

Origine biogéographique	Nombre d'espèce	Contribution en %
Méd.	27	26,73
Méd.-Ir.-Tour.	15	14,85
Cosm.	9	8,91
Eur.-Méd.	6	5,94
Eur.-Sib.-Méd.	5	4,95
Paléo-Temp.	5	4,95
Euras.	4	3,96
N.Am.	3	2,97
Thermocosm.	3	2,97
Circumbor. .	2	1,98
Eurosib.-Méd.-Ir.-Tour.	2	1,98
Sah.-Arab.-Méd.-Ir.-Tour.	2	1,98
Subcosm.	2	1,98
Af.S.	1	0,99
Circumméd.	1	0,99
Eur.-Sib.	1	0,99
Euras.-Af.	1	0,99
Euras.-Macar.	1	0,99
Euro-Sib.-Méd.-Ir.Tour. T	1	0,99
Ibéro-Maur.	1	0,99
Macar.-Méd. .	1	0,99
Méd.-Macar.	1	0,99
Méd.-W.As.	1	0,99
Nord Trop-Temp.	1	0,99
Paléo-Néotrop.	1	0,99
Paléo-Subtrop.	1	0,99
Subméd.	1	0,99
Trop.-Subtrop.	1	0,99
W.Méd.	1	0,99
TOTAL	101	100

N.Af. : Nord-Africain - S.Af. : Sud-Africain - Ibéro-Maur. : Ibéro-Maurétanien -Ir.-Tour : Irano-Touranien - Am : Américain As : Asiatique - Atl : Atlantique - Can : Canarien - Cosm : Cosmopolite - Mar : Marocain- Macar : Macaronésien - Sib : Sibérien Sic : Sicilien - Méd : Méditerranéen - Circumméd : Circumméditerranéen - W.-Méd : West-Méditerranéen - Circumbor : Circumboréal Sah.-Ar : Sahara-Arabien- Eur : Européen - Euras : Eurasiatique - Paléo-Temp : Paléo-Tempéré -Paléo-Trop : Paléo-Tropical Subcosm: Subcosmopolite- Thermocosm. : Thermocosmopolite - Trop : Tropical- Néotrop : Néotropical - Subtrop : Subtropical

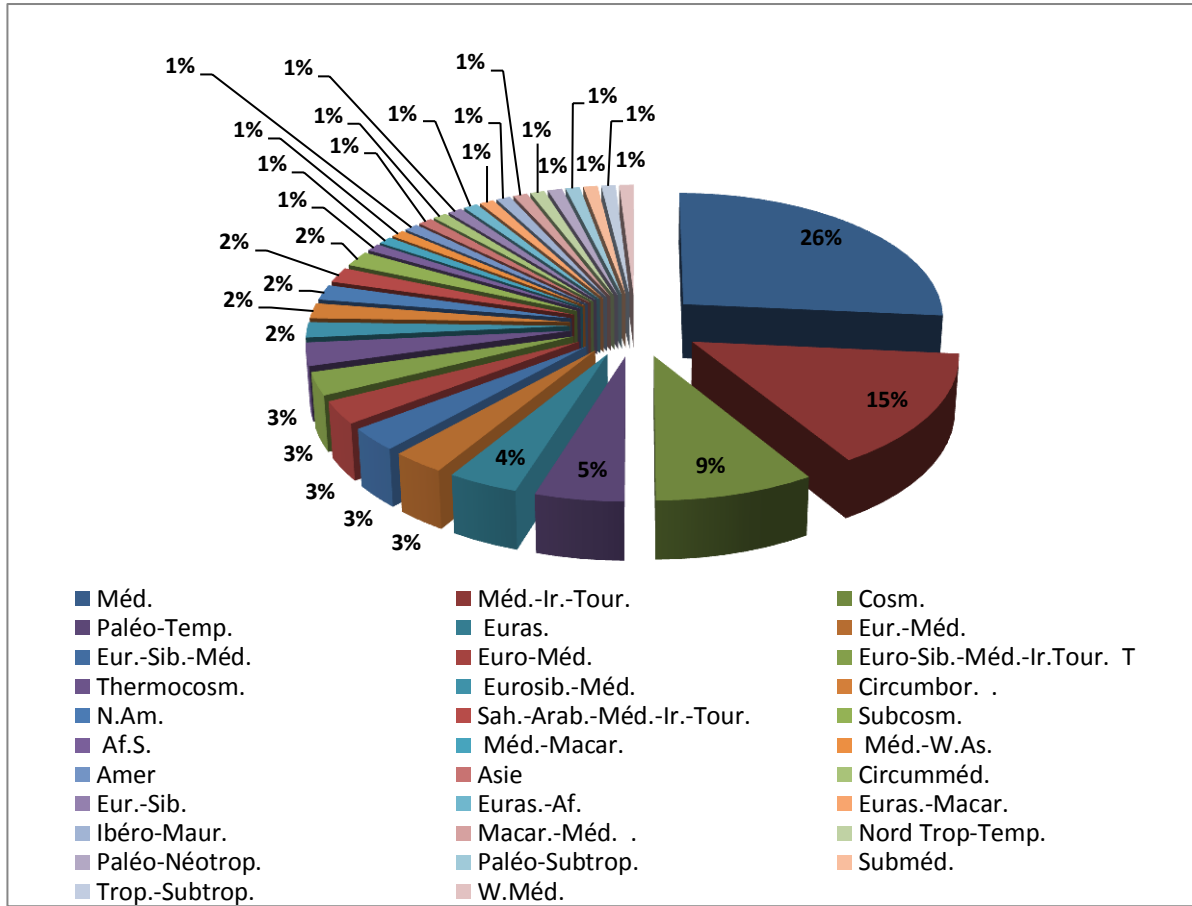


Figure 23: Spectre biogéographique global des espèces recensées dans la zone d'étude

Tableau 17 : Origines biogéographiques des espèces par station

Origines biogéographiques	MAGHNIA		MOHAMADIA		SIG		TLEMCEN		ORAN	
	Nom bre	Contributi on%	Nom bre	Contributi on %	Nom bre	Contributi on %	Nom bre	Contributi on %	Nom bre	Contributi on %
Méd.	18	25,35	25	28,09	8	17,78	22	24,72	19	25,68
Méd.-Ir.-Tour.	8	11,27	12	13,48	6	13,33	10	11,24	11	14,86
Cosm.	6	8,45	9	10,11	6	13,33	9	10,11	8	10,81
Euro-Méd.	5	7,04	5	5,62	4	8,89	5	5,62	6	8,11
Euras.	4	5,63	5	5,62	4	8,89	4	4,49	4	5,41
Euro-Sib.-Méd.	4	5,63	6	6,74	2	4,44	4	4,49	4	5,41
Paléo-Temp.	4	5,63	4	4,49	2	4,44	5	5,62	4	5,41
Thermocosm.	3	4,23	3	3,37	2	4,44	3	3,37	3	4,05
Circumbor.	2	2,82	2	2,25	2	4,44	2	2,25	2	2,70
Af.S.	1	1,41	1	1,12	1	2,22	1	1,12	1	1,35
Circumméd.	1	1,41	0	0	0	0	1	1,12	0	0,00
Euras.-Af.	1	1,41	1	1,12	0	0	1	1,12	0	0,00
Euras.-Macar.	1	1,41	1	1,12	1	2,22	1	1,12	1	1,35
Euro-Sib.	1	1,41	1	1,12	1	2,22	1	1,12	1	1,35
Eurosib.-Méd.-Ir.-Tour.	1	1,41	2	2,25	1	2,22	4	4,49	2	2,70
Ibéro-Maur.	1	1,41	0	0	0	0	1	1,12	0	0
Méd.-Macar.	2	2,82	0	0	0	0	2	2,25	0	0
Méd.-W.As.	1	1,41	1	1,12	1	2,22	1	1,12	0	0
Nord Trop-Temp.	1	1,41	1	1,12	0	0	1	1,12	0	0
Paléo-Néotrop.	1	1,41	1	1,12	0	0	1	1,12	0	0
Paléo-Subtrop.	1	1,41	1	1,12	0	0	1	1,12	0	0
Subcosm.	1	1,41	2	2,25	2	4,44	2	2,25	2	2,70
Subméd.	1	1,41	0	0	1	2,22	1	1,12	1	1,35
Trop.-Subtrop.	1	1,41	1	1,12	1	2,22	1	1,12	1	1,35
W.Méd.	1	1,41	1	1,12	0	0	1	1,12	0	0
N.Am.	0	0	2	2,25	0	0	2	2,25	2	2,70
Sah.-Arab.-Méd.-Ir.-Tour.	0	0	2	2,25	0	0	2	2,25	1	1,35
Asiatique	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1,35

N.Af. : Nord-Africain - S.Af. : Sud-Africain - Ibéro-Maur : Ibéro-Maurétanien - Ir.-Tour : Irano-Touranien – N Am. : Nord-Américain - As : Asiatique - Atl. : Atlantique
 Can. : Canarien - Cosm. : Cosmopolite - Mar : Marocain - Macar : Macaronésien - Sib : Sibérien – Sic : Sicilien - Méd : Méditerranéen - Circumméd : Circumméditerranéen - W.-Méd : West-Méditerranéen - Circumbor : Circumboréal - Sah.-Ar. : Saharo-Arabien - Eur : Européen - Euras :Eurasiatique - Paléo-Temp. : Paléo-Tempéré - Paléo-Trop : Paléo-Tropical - Subcosm : Subcosmopolite - Thermocosm. : Thermocosmopolite - Trop : Tropical -Néotrop : Néotropical - Subtrop : Subtropical.

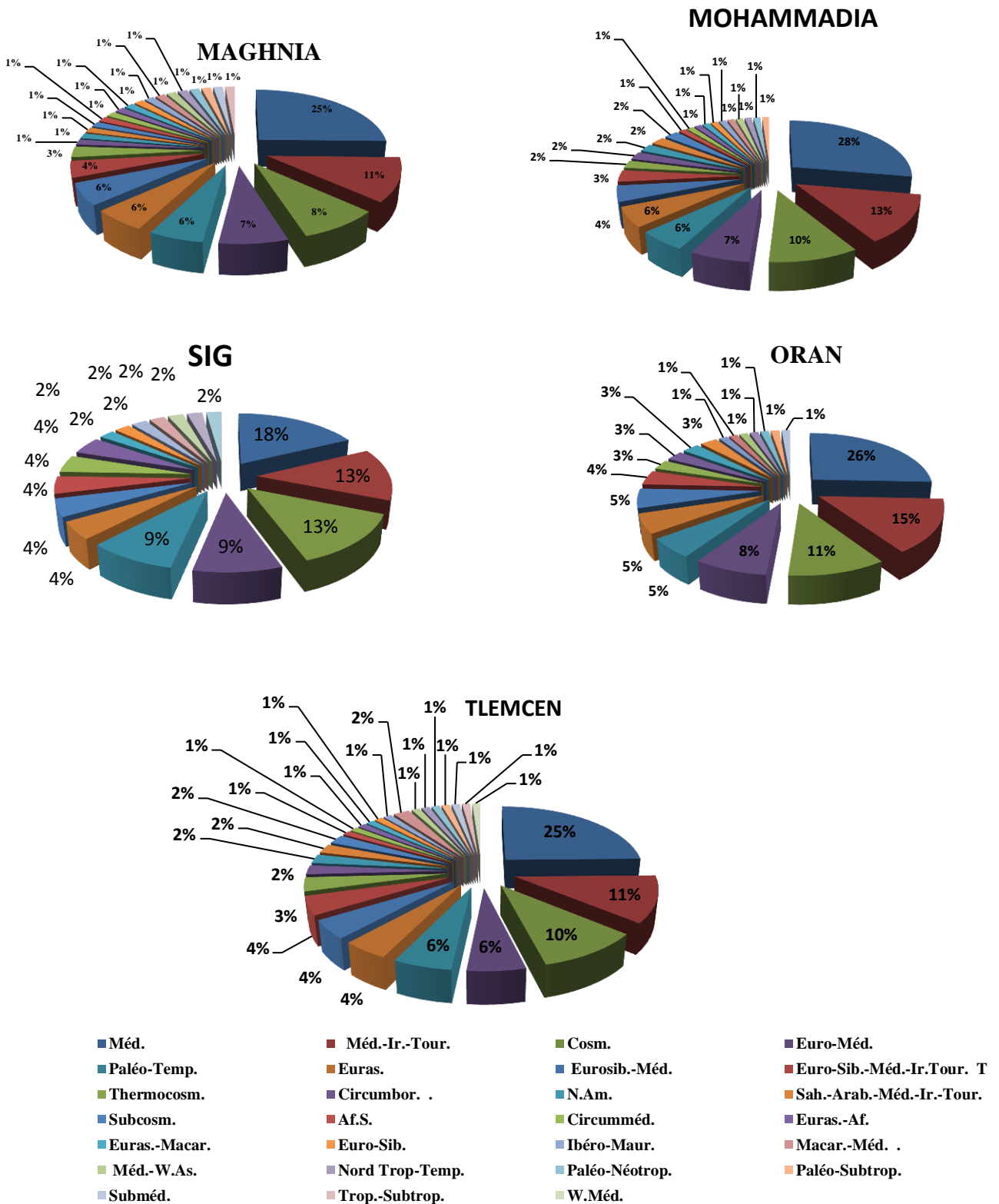


Figure 24: Spectre biogéographique des espèces recensées dans chaque site d'étude

V.3 Types biologiques

Le spectre éthologique ou biologique, tel que conçu par RAUNKIAER, est un spectre de diversité floristique qui ne dépend pas seulement du milieu mais aussi de l'histoire phylogénétique des taxa. Selon Emberger (1967), le seul intérêt écologique du spectre est d'indiquer quels sont les types biologiques présents ou absents, c'est-à-dire quelle est sa composition qualitative.

Nous avons établi des diagrammes mentionnant les types biologiques globaux ainsi que celui caractérisant chaque station (Fig. 25, 26) à partir des tableaux 18 et 19.

Le tableau 19 montre la dominance des thérophytes dans tous les sites visités qui est d'environ 72.27% du nombre total. En comparant cette contribution aux résultats établis, nous avons 69% pour la flore d'agrumes dans l'est du Maroc (Chafik 2013), 75% en Oranie (KaziTani *et al.*, 2010) et 45% Rachgoune et Oulhassa Région de Tlemcen Algérie (Ghalem et Hassani 2020).

D'après Benarab (2007), ces espèces effectuent leurs cycles très rapidement profitant des pluies de printemps pour germer, elles accomplissent leur cycle avant la sécheresse estivale et passent ainsi l'été et l'hiver à l'état de graine.

Ce fort taux des annuelles indique des habitats cultureux souvent perturbés par des interventions agronomiques (Fenni, 2003). Selon Hammada (2007), l'abondance des thérophytes peut être expliquée par la forte représentativité des habitats à immersion saisonnière, propices au développement de plantes annuelles à germination et croissance rapides.

Les géophytes sont représentés par 15 espèces soit 14.85 % de l'effectif total. Les hémicryptophytes et les chaméphytes en constituent respectivement 10.89 % et 0,99 %. Dans la plupart des cas des géophytes, la multiplication végétative devient leur seul mode de survie. Nous citons : *Cynodon dactylon* L. est l'une des principales mauvaises herbes pérennes qui pose un problème pour l'arboriculture (Fenni, 2003). Cela a été également confirmé par Jauzein (2001), le fait que si le travail du sol détruit parfaitement les espèces ligneuses (Phanérophytes et Chaméphytes) ou les espèces herbacées à souche (hémicryptophytes), il a une action beaucoup plus nuancée sur les types biologiques adaptés aux perturbations comme les vivaces à fort pouvoir de multiplication végétative (géophytes) ou surtout les plantes annuelles (thérophytes). Pour ces dernières, l'action destructrice est largement compensée par l'incidence bénéfique de l'enfouissement des semences.

Les mauvaises herbes vivaces trouvent les conditions propices à leur développement dans les vergers irrigués avec le système traditionnel gravitaire. C'est le cas le plus courant dans les

vergers des agrumeraies de la région d'étude mais leur fréquence relative se trouve nettement diminuée dans le système de micro-irrigation. L'enquête menée auprès des gérants des exploitations agrumicoles équipés du système goutte à goutte a révélé que le passage de l'irrigation gravitaire au goutte à goutte permettait de réduire les infestations d'adventices vivaces. Ces observations ont été également faites au niveau des périmètres irrigués du Maroc Kazi Tani (2011).

Tableau 18: Répartition des types biologiques dans la zone d'étude

Types biologiques	Nombre d'espèces	Contribution %
Thérophytes	73	72,27
Géophytes	15	14,85
Hémicryptophytes	11	10,89
Chaméphytes	1	0,99
Nanophanérophytes	1	0,99
TOTAL	101	100

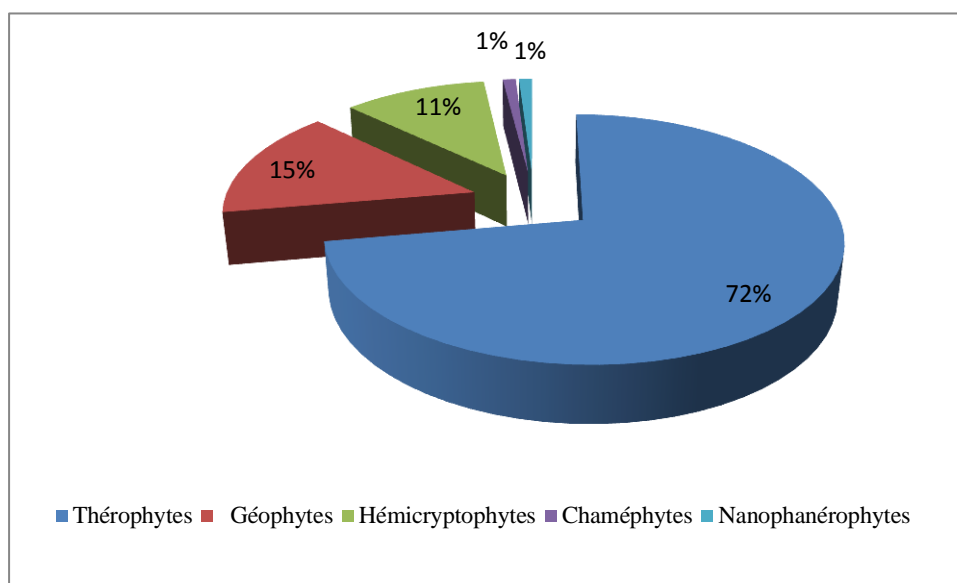


Figure 25: Spectre biologique globale des espèces recensées dans la zone d'étude

Tableau 19: Répartition des types biologiques dans chaque station d'étude

Types Biologique	MAGHNIA		MOHAMADIA		SIG		TLEMCEN		ORAN	
	Nombre d'espèces	Contribution %	Nombre d'espèces	Contribution %	Nombre d'espèces	Contribution %	Nombre d'espèces	Contribution %	Nombre d'espèces	Contribution %
Thérophytes	54	75,00	69	78,41	34	75,56	68	76,40	58	78,38
Nanophanérophytes	1	1,39	1	1,14	0	0	1	1,12	0	0
Hémicryptophytes	8	11,11	7	7,95	6	13,33	9	10,11	6	8,11
Géophytes	9	12,50	10	11,36	5	11,11	10	11,24	9	12,16
Chaméphytes	0	0	1	1,14	0	0	1	1,12	1	1,35
Total	72		88		45		89		74	

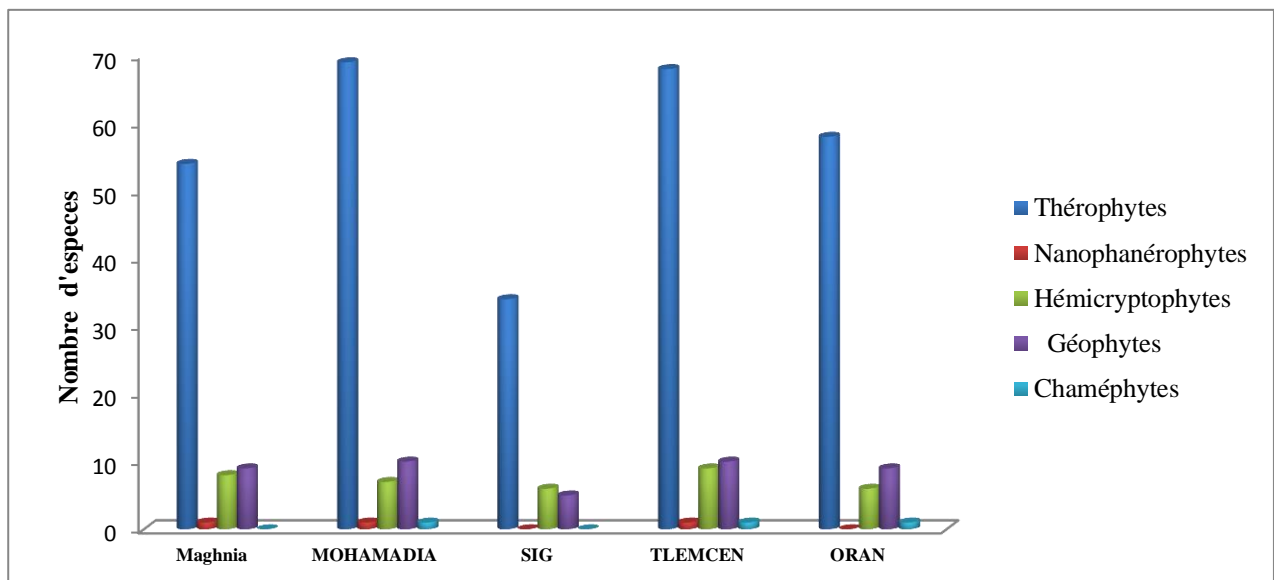


Figure 26 : Diagramme des types biologiques des espèces recensées dans chaque station d'étude

V.4 Etude pédologique

Les valeurs moyennes relatives aux différents paramètres physico-chimiques caractéristiques de l’horizon superficiel du sol correspondant aux différents sites retenus sont représentées dans le tableau 20.

Tableau 20 : Résultats des analyses du sol

	Ce (1/5) (dS/m)	pH	CaCo ₃ actif %	MO %	N total %	Granulométrie			
						A %	L %	S %	Texture
SIG	3.39	7,48	11,64	4,06	0,20	18,22	40,61	41,23	L
TLEMCEN	0.20	7,96	13,11	3,35	0,16	33,90	37,47	28,62	LA
MAGHNIA	2.62	7,92	7,94	2,77	0,13	28,89	28,89	24,50	LAF
ORAN	2.37	7,54	14,94	3,97	0,19	10,42	60,39	29,17	LF
MOHAMADIA	2.80	7,80	15,57	2,91	0,19	21,66	50,80	27,81	LF

Ce: Conductivité électrique - Ds/m : décisiemens par metre - CaCo₃ : calcaire actif -MO: Matière organique - N: Azote total
 - A : Argile - L : limons - S : Sables - LA : limono-argileux - LF : Limons fins - LAF : limono-argileux fin.

➤ **La texture**

La composition granulométrique (en pourcentage) des différents échantillons de sols échantillonnés en argiles, limons et sables et sa projection sur le triangle des textures (Fig.18), montre que la station de Sig est de texture limoneuse ; les stations Oran et Mohammadia sont de texture limono-fine ; la station de Tlemcen est de texture limono-argileux et pour la station de Maghnia est de texture limono-argileux fin.

➤ **pH**

D’après la figure 27, nous pouvons considérer selon Brady et Weil (2008), que notre sol des différents sites est généralement modérément alcalin, compris entre 7.4 et 7.9 avec une différence très peu significative entre les différents échantillons analysés.

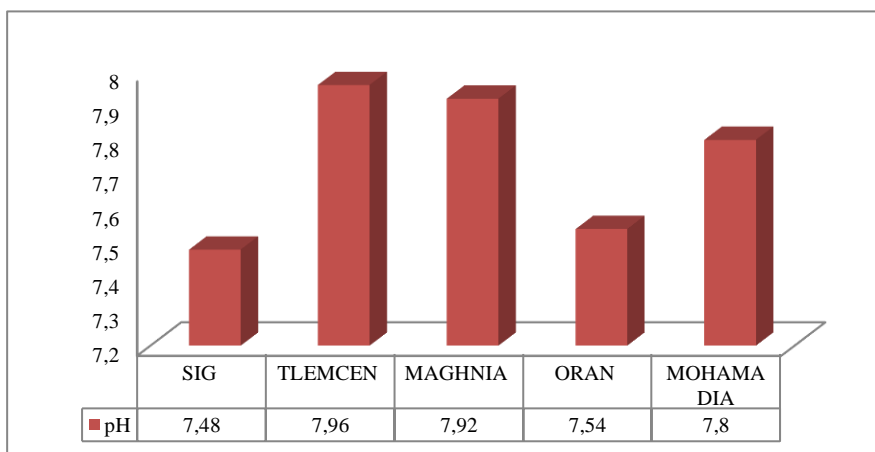


Figure 27: Diagramme des valeurs de pH

➤ **Salinité et conductivité électrique**

D’après la figure 28, nous pouvons considérer selon Mathieu et Pieltain (2003) que notre sol est très salé étant donné que sa conductivité est entre 2.37 et 3.39 ds/m au niveau des stations d’Oran, Mohammadia, Maghnia et Sig, à l’exception du sol de la station de Tlemcen qui est non salé où la conductivité électrique atteint la valeur de 0.2 ds/m

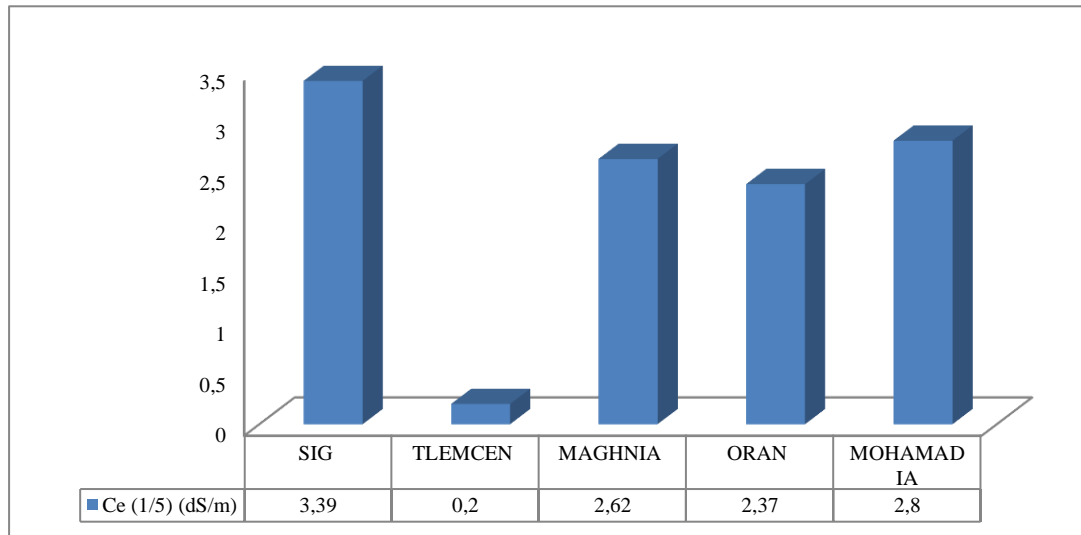


Figure 28:Diagramme des valeurs de la conductivité

➤ **Matière organique**

Les teneurs déterminées en matière organique évoluent au cours du temps, mais restent toujours faibles selon Hill Laboratories (2014) in Mouffak 2014., nous constatons que le taux le plus élevé est enregistré au niveau des sites Sig, Oran et Tlemcen avec des valeurs de 3.35% à 4.09%, sauf dans les sites Mohammedia et Maghnia où le taux enregistré varie entre 2.77% et 2.91%. (Fig. 29).

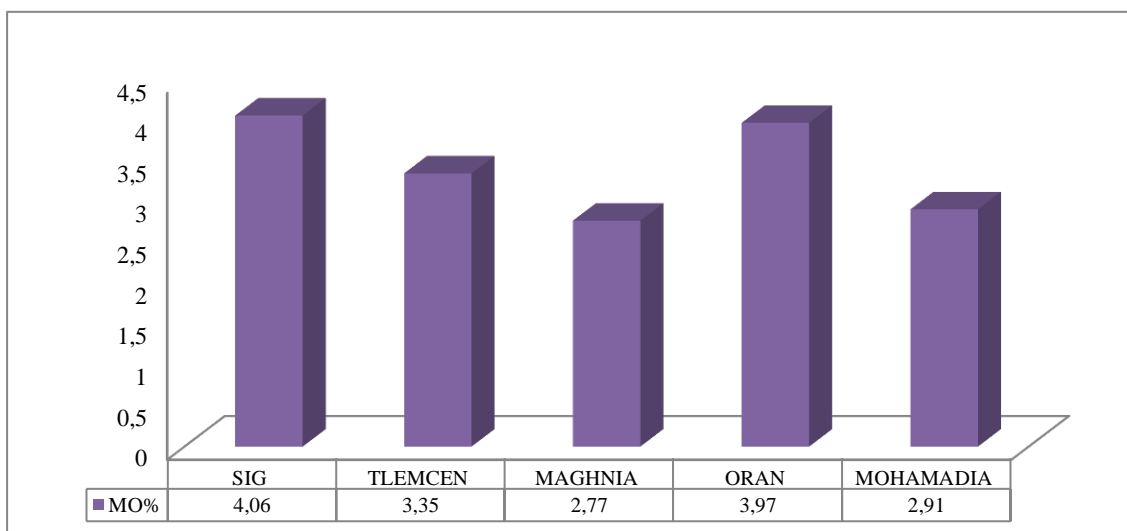


Figure 29: Diagramme des valeurs de la matière organique

➤ **Calcaire actif**

Le taux de calcaire actif oscille entre 7.94 % et 15.57 %. Conformément aux normes établies par Loz et Mathieu (1990) :

Sols très faiblement calcaires avec un taux de $\text{CaCO}_3 < 2\%$.

Sols faiblement calcaires avec un taux de CaCO_3 de 2 à 10%.

Sols moyennement calcaires avec un taux de CaCO_3 de 10 à 25%.

Sols fortement calcaires avec un taux de CaCO_3 de 25 à 50%.

Sols très fortement calcaires avec un taux de $\text{CaCO}_3 > 50\%$

Ces pourcentages ont fait ressortir l'existence de deux classes de sols :

Classe 1 : sol moyennement calcaire pour les trois sites, Sig, Oran et Tlemcen où le taux varie de 11.64 % à 15.67 % ;

Classe 2 : sol faiblement calcaire pour Maghnia où le taux est de 7.94% ;

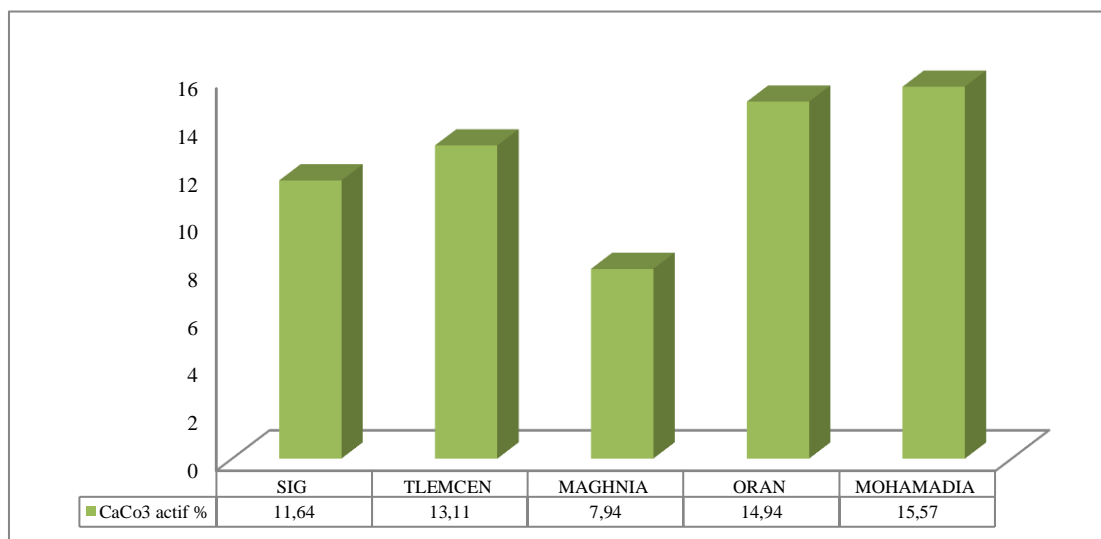


Figure 30: Diagramme des valeurs de calcaire actif

➤ **L'azote**

Les teneurs en azote sont moyennes (Fig 31). Selon Hazelton et Murphy (2007), notre sol reste moyen en azote total. On remarque que le taux d'azote total atteint dans tous les sites est le même avec une différence très peu significative entre les différents échantillons analysés.

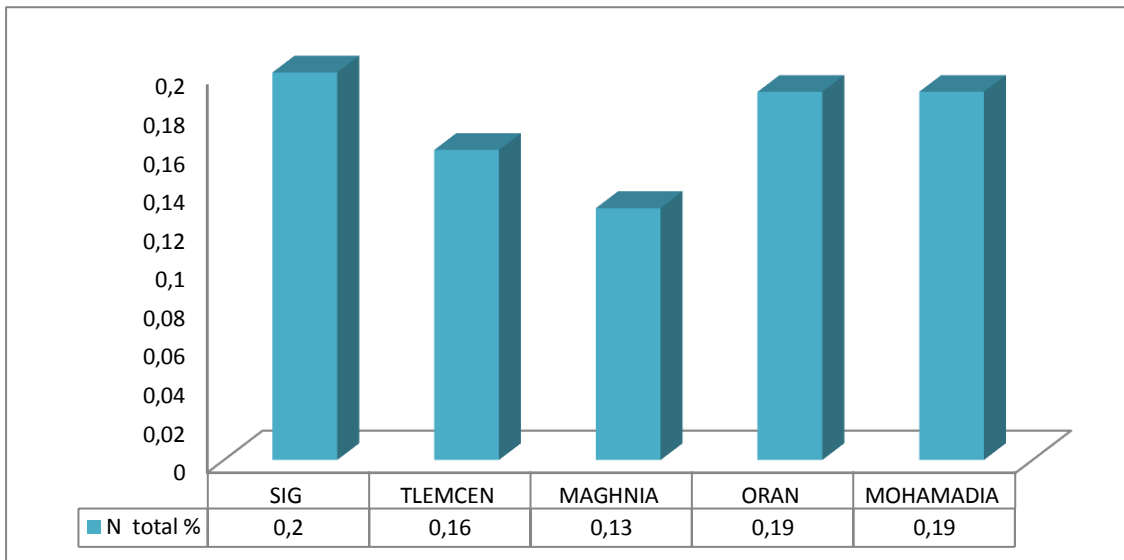


Figure 31: Diagramme des valeurs de l'azote

V.5 Analyse des données

V.5.1 Indice de Shannon

Selon la figure 32, nos résultats en matière de cet indice indiquent qu'il ya une grande diversité spécifique entre les stations étudiées.

Une grande diversité est notée pour la station de Tlemcen, représentée par un indice qui est égale à 3.96 par rapport à la station d'Oran $I_{sh} = 3.30$. Dans les autres stations, les valeurs obtenues de l'indice de shannon sont entre 3.62 et 3.88

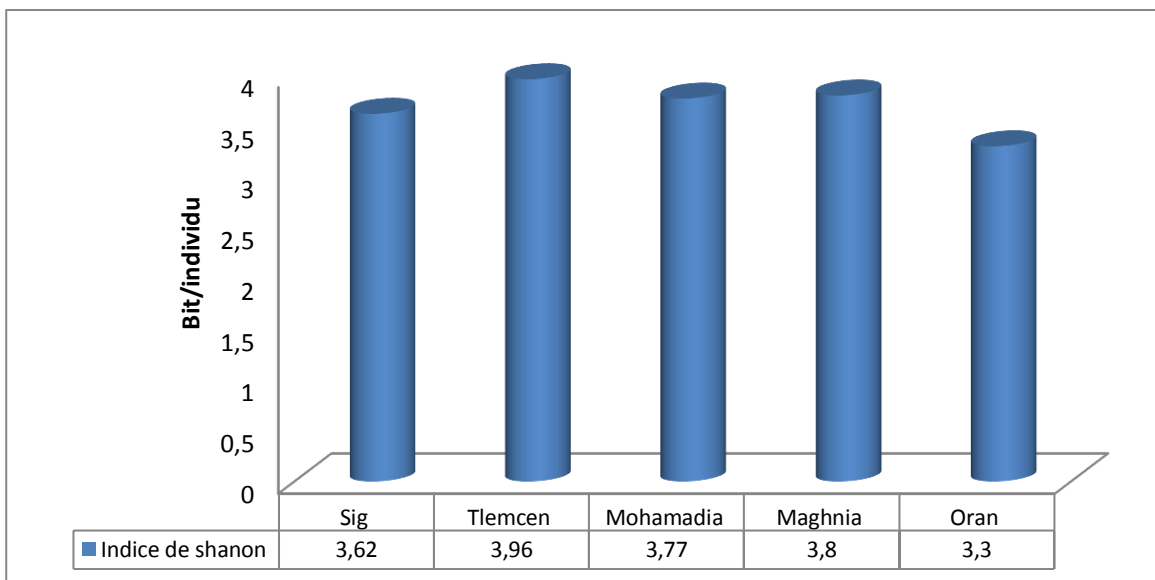


Figure 32: Diagramme des valeurs de l'indice de Shannon

V.5.2 Indice de similarité

Pour comparer le degré de similarité entre deux stations du point de vue composition floristique, nous avons fait appel à l'indice de similarité de Sorenson (S). Nos résultats sont illustrés dans le tableau (annexe).

En ce qui concerne l'indice de similarité de Sorensen, le dendrogramme de similarité (Fig. 33) a fait ressortir 8 groupes de sites étudiés. Le groupe Gr 8 indique une forte similarité entre les sites de Maghnia et Tlemcen ($C_s = 1$). Par contre, le groupe Gr1 représenté par le couple Mohammadia-Tlemcen présente une faible similarité ($C_s = 0.79$). Des valeurs intermédiaires, comprises entre 0.85 et 0.94, caractérisent les autres groupes de sites. Il s'agit des groupes Gr2, Gr3, Gr4, Gr5, Gr6 et Gr7.

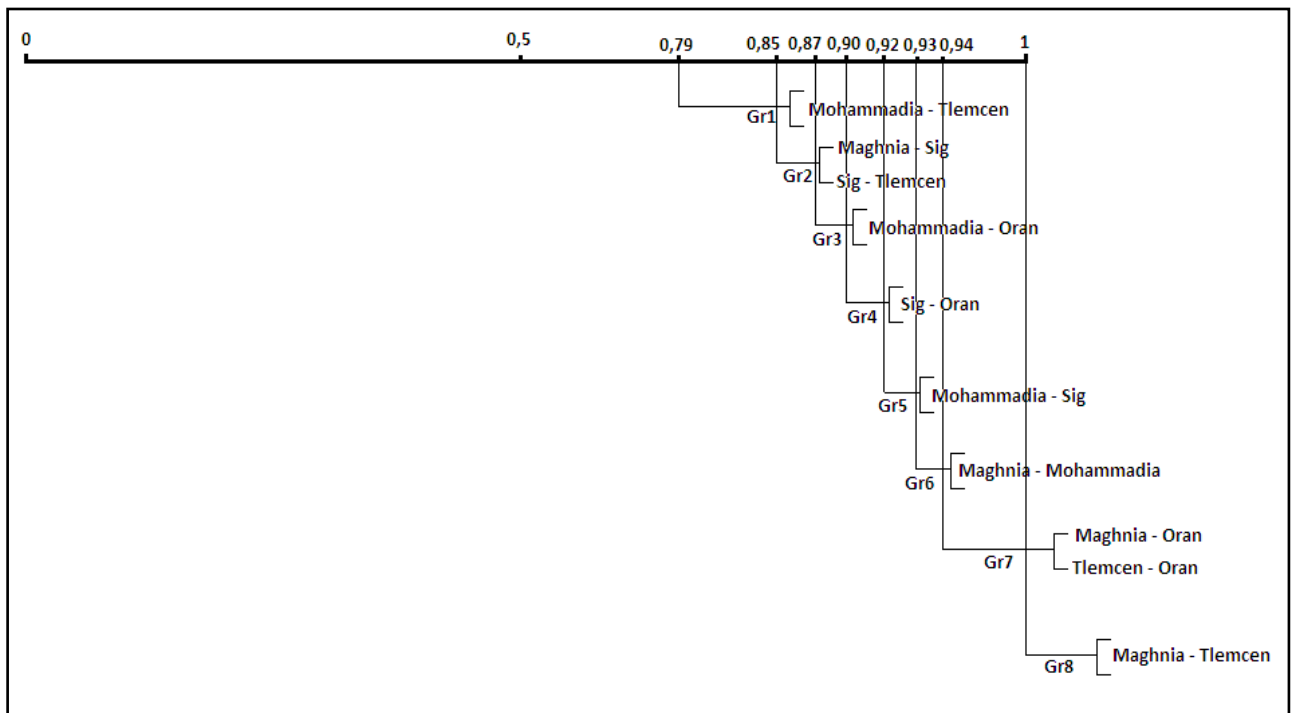


Figure 33: Dendrogramme de Similarité

V.6 Fréquence des espèces

L'analyse des fréquences relatives des espèces mentionnées sur le tableau 21, met en évidence 03 classes d'espèces, selon leur potentiel de nuisibilité, donc leur importance agronomique (Lebreton et *al.*, 2005).

Une seule espèce présente une fréquence est comprise entre 40 et 60 % (classe III). Il s'agit d'*Avena sterilis*.

La classe II (entre 20 et 40 %), renferme neuf espèces. Ce sont des espèces moins nuisibles. Parmi ces espèces, trois sont des géophytes: *Oxalis cernua*, *Convolvulus arvensis* et *Cynodon dactylo* ; le reste des espèces sont des thérophytes.

La classe I (- 20), regroupe 91 espèces. Parmi ces espèces onze sont des géophytes : *Bryonia dioica*, *Sorghum halepense*, *Arundo donax*, *Ecballium elaterium*, *Solanum eleagnifolium*, *Convolvulus althaeoides*, *Asparagus acutifolius*, *Lepidium draba*, *Arisarum vulgare*, *Aristolochia baetica*, *Muscari comosum*. Onze sont des espèces hemicryptophytes (*Diplotaxis tenuifolia*, *Foeniculum vulgare*, *Oryzopsis miliacea* , *Plantago lanceolata.*, *Rumex puicher.* , *Rumex crispus* L. et *Scolymus hispanicus* L. et *Marrubium vulgare* *Scorzonera laciniata* . Une espèce nanophanérogame représentée par *Hedera helix*. Une espèce des Chamephytes notamment *Inula viscosa* et le reste des espèces sont tous des thérophytes.

Tableau 21: Liste des espèces adventices et leurs fréquences

	Espèces	FR %	TYPE BIOLOGIQUE	Classe de Fréquence
AVEST	<i>Avena sterilis</i> L.	46,36	Th	III (40 et 60 %)
OXAPC	<i>Oxalis cernua</i> Thumb.	33,18	G	
ANGAR	<i>Anagallis arvensis</i> L.	29,55	Th	
CONAR	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	28,18	G	
CYNDA	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers	25,91	G	
HORLE	<i>Hordeum murinum</i> L.	25,91	Th	
BETVG	<i>Beta vulgaris</i> L.	25,00	Th	
AMAAN	<i>Amaranthus angustifolius</i> Lamk	22,27	Th	
BROMA	<i>Bromus madritensis</i> L.	21,36	Th	
CALAR	<i>Calendula arvensis</i> L.	20,00	Th	
SINAR	<i>Sinapis arvensis</i> L.	19,55	Th	
VICSA	<i>Vicia sativa</i>	19,55	Th	
MALSI	<i>Malva sylvestris</i>	18,64	Th	
SETVE	<i>Setaria verticillata</i> (L.) P.B.	17,73	Th	
SENVU	<i>Senecio vulgaris</i> L.	17,27	Th	
SONOL	<i>Sonchus oleraceus</i>	17,27	Th	
BYODI	<i>Bryonia dioica</i> Jacq.	16,82	G	
DIPTE	<i>Diploaxis tenuifolia</i> L. (D.C)	16,82	H	
CHEAL	<i>Chenopodium album</i> L.	16,36	Th	
CICIN	<i>Cichorium intybus</i> L.	16,36	H	
ORZMI	<i>Oryzopsis miliacea</i> (L.) Asch. et Schw.	15,91	H	
RIDSE	<i>Ridolfia segetum</i> Moris	15,91	Th	
CAPBR	<i>Capsella bursa pastoris</i> L.	15,00	Th	
FUMPA	<i>Fumaria parviflora</i> Lamk.	15,00	Th	
RESAL	<i>Reseda alba</i> L.	15,00	Th	
SINAL	<i>Sinapis alba</i> L.	15,00	Th	
MEDPO	<i>Medicago hispida</i> Gaertn	14,55	H	
PHAPA	<i>Phalaris paradoxa</i> L.	14,55	Th	
RAPRA	<i>Rhaphanus raphanistrum</i>	14,55	Th	
RUMCR	<i>Rumex crispus</i> L.	14,55	H	
SCAPV	<i>Scandix pecten-veneris</i> L.	14,55	Th	
SCOHI	<i>Scolymus hispanicus</i> L	14,09	H	
SILFU	<i>Silene fuscata</i> Link	14,09	Th	
SOLNI	<i>Solanum nigrum</i> L.	14,09	Th	
AMARE	<i>Amaranthus retroflexus</i> L	13,64	Th	
BIFTS	<i>Bifora testiculata</i> (L.) Roth	13,64	Th	
GALTC	<i>Galium tricornis</i> Witth.	13,64	Th	
LOLMU	<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	13,64	Th	
MAQVU	<i>Marrubium vulgare</i> L.	13,64	H	
EPHHE	<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	13,18	Th	

PLALA	<i>Plantago lanceolata</i> L.	13,18	H
BRADT	<i>Brachypodium distachyum</i> (L.) P.B	12,73	Th
EROMO	<i>Erodium moschatum</i> (Burm.) L'Her.	12,73	Th
FUMDE	<i>Fumaria densiflora</i> DC	12,27	Th
EHIPL	<i>Echium plantagineum</i> L.	11,36	Th
MALPA	<i>Malva parviflora</i> L.	11,36	Th
DIGSA	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop	10,91	Th
EKBEL	<i>Echallium elaterium</i> Rich.	10,91	G
EMESP	<i>Emex spinosa</i> (L.) Campb.	10,91	Th
EROMA	<i>Erodium malachoides</i> (L.) Woild.	10,91	Th
LOLRI	<i>Lolium rigidum</i> Gaud.	10,91	Th
SORHA	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	10,91	G
ASASM	<i>Astragalus sesameus</i> L.	10,45	Th
ERACN	<i>Eragrostis cilianensis</i> (All.) Vign. - Lut.	10,45	Th
RUMPU	<i>Rumex puicher</i> L.	10,45	H
STEME	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	10,00	Th
DAUCA	<i>Daucus carota</i> L.	9,55	Th
HEOEU	<i>Heliotropium europaeum</i> L.	9,09	Th
POROL	<i>Portulaca oleracea</i> L	9,09	Th
RASRU	<i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All.	9,09	Th
BRORU	<i>Bromus rubens</i> L	8,64	Th
PAPRH	<i>Papaver rhoeas</i> L.	8,64	Th
ABKDO	<i>Arundo donax</i> L	8,18	G
BETMC	<i>Beta macrocarpa</i> Guss.	8,18	Th
DATST	<i>Datura stramonium</i> L.	8,18	Th
SCPMU	<i>Scorpiurus muricatus</i> L.	8,18	Th
BRODI	<i>Bromus rigidus</i> Roth	7,73	Th
MEUIN	<i>Melilotus indica</i> (L.) All.	7,73	Th
URTUR	<i>Urtica urens</i> L.	7,73	Th
CZRSC	<i>Coronilla scorpioides</i> Koch.	7,27	Th
FOEVU	<i>Foeniculum vulgare</i> (Mill.) Gaertner.	7,27	H
MEUSU	<i>Melilotus sulcata</i> Desf	7,27	Th
SLYMA	<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn.	6,82	Th
ASPAC	<i>Asparagus acutifolius</i> L.	6,36	G
POLAV	<i>Polygonum aviculare</i> L.	6,36	Th
CIRSY	<i>Cirsium syriacum</i> (L.) Gaertn	5,91	Th
CENSP	<i>Centaurea sphaerocephala</i> L.	5,91	Th
ERUVE	<i>Eruca vesicaria</i> (L.) Car.	5,91	Th
LAMAM	<i>Lamium amplexicaule</i> L.	5,91	Th
HEEHE	<i>Hedera helix</i> L.	5,45	NPh
SOLEL	<i>Solanum eleagnifolium</i>	5,00	G
LVTCT	<i>Lavatera cretica</i> L	4,55	Th

TRFTO	<i>Trifolium tomentosum</i> L.	4,55	Th	
NEAPA	<i>Neslia paniculata</i> (L.) Desv.	4,09	Th	
APUGR	<i>Apium graveolens</i> L.	3,64	Th	
ARSVU	<i>Arisarum vulgare</i> Targ. -Tozz.	3,64	G	
CHYCO	<i>Chrysanthemum coronarium</i> L.	3,64	Th	
CONAL	<i>Convolvulus althaeoides</i> L.	3,64	G	
LOTOR	<i>Lotus ornithopodioides</i> L.	3,64	Th	
INUVI	<i>Inula viscosa</i> (L.) Aiton	3,18	Ch	
CHEMU	<i>Chenopodium murale</i> L.	2,73	Th	
CHYSE	<i>Chrysanthemum segetum</i> L.	2,73	Th	
BOROF	<i>Borago officinalis</i> L.	2,27	Th	
LAGOV	<i>Lagurus ovatus</i> L.	2,27	Th	
RBITI	<i>Rubia tinctorum</i>	2,27	Th	
VERHE	<i>Veronica hederifolia</i> L.	2,27	Th	
ARIBT	<i>Aristolochia baetica</i> L.	1,36	G	
CADDR	<i>Lepidium draba</i>	1,36	G	
PALSP	<i>Pallenis spinosa</i> (L.) Cass.	1,36	Th	
SCRLA	<i>Scorzonera laciniata</i> L.	1,36	H	
MUSCO	<i>Muscari comosum</i> (L.) Mill.	0,91	G	

V.7 Abondance totale

L'abondance totale (A.T.) des espèces d'adventices a été calculée à partir des indices de l'abondance-dominance attribués aux espèces recensées dans les relevés dans les planches de production de plants forestiers. Le tableau 22 illustre la distribution des espèces en cinq classes mises en relation avec l'amplitude de leur habitat (Guillerm, 1978 in Kazi Tani, 2010).

Tableau 22: Classement des espèces d'adventices en fonction de leur abondance totale et de leur écologie dans l'ensemble des relevés

Classes d'A.T	de l'A T Valeurs seuil	Effectif	Contribution(%)	Designation
1	< 10	01	0,99	Espèces très peu abondantes à amplitude écologique étroite
2	10 à 100	35	34,65	Espèces peu abondantes à amplitude écologique moyenne
3	100 à 500	54	53,47	Espèces moyennement abondantes à amplitude écologique large
4	500 à 1000	09	8,91	Espèces abondantes à amplitude écologique très large
5	> 1000	02	1,98	Espèces très abondantes ubiquistes
	Total	101	100	/

AT ; **Abondance** totale

Les espèces très peu à peu abondantes (classes 1 et 2) à amplitude écologique étroite à moyenne où leur contribution est de 35,64 % dans l'effectif total de la flore recensée, sont des espèces qui se cantonnent soit dans une culture donnée soit sur un substrat particulier et sont très intéressantes à considérer en raison de l'information qu'elles apportent vis-à-vis des rares relevés où elles sont présentes. Environ 62,38 % des espèces rencontrées sont moyennement abondantes à abondantes (classes 3 et 4) à amplitude écologique large à très large. Elles sont largement représentées dans les différents sites de la région d'étude et ont une aire de distribution relativement étendue. Parmi ces adventices, nous citons: *Oryzopsis miliacea*, *Cynodon dactylon* et *Malva sylvestris*. Ces espèces restent indifférentes des facteurs du milieu et des exigences de certaines espèces vis-à-vis surtout du sol. Kazi tani (2011) signale dans les communautés d'adventices des cultures du secteur phytogéographique oranais (Nord-Ouest algérien) que *Cynodon dactylon* est une euryèce, très concurrentielle, se rencontre dans toutes les spéculations agricoles et fait partie des adventices les plus préoccupantes pour l'agriculture de l'Oranie.

Enfin, nous avons enregistré un faible effectif (02 adventices) d'espèces sont très abondantes (classe 5) à grande plasticité écologique (ubiquiste). Leur contribution est de 1,98% dans les adventices recensées. Parmi ces adventices nous citons : *Avena sterilis* L et *Oxalis cernua* Thumb. Ce sont des espèces euryèces et très concurrentielles, elles se

rencontrent en toutes cultures, constituant les “mauvaises herbes” les plus préoccupantes pour l’agriculture de l’Oranie. C’est une espèce hygrophile se rencontrant principalement au niveau des cultures annuelles thermo -exigeantes et des vergers soumis à une irrigation soutenue (irrigation à la raie ou par cuvette notamment) et qui est difficile à éliminer avec les moyens traditionnels encore utilisés dans la région (Kazi Tani, 2011).

V.8 Importance agronomique des espèces

L’analyse de l’importance agronomique des espèces est étudiée à partir de la relation entre la fréquence relative et l’abondance moyenne des espèces (Le Bourgeois et Guillerm, 1995 ; Stevoux *et al.*, 2000). Par référence aux catégories de mauvaises herbes définies par Le Bourgeois (1993) et kazi tani 2010, l’analyse de nos adventices a permis de distinguer 6 groupes d’espèces reflétant leur potentiel de nuisibilité donc leur importance agronomique (Fig 34) . Ces différents groupes sont illustrés dans le tableau (annexe).

Groupe 1 : Mauvaises herbes majeures générales.

Ce sont les espèces les plus nuisibles de la région car elles peuvent coloniser pratiquement tous les milieux écologiques (espèces très fréquentes). De plus, leur grande adaptation à l’environnement agricole leur confère un potentiel d’envahissement des parcelles très important (espèces très abondantes). Dans le cas présent, il s’agit particulièrement de *Avena sterilis*, *Oxalis cernua* et *Cynodon dactylon*. ces plantes thermophiles affectionnant les sols limoneux à limono-sableux, secs, éclairés et très chauds des vergers et vignobles. Thomas (1969) a montré que cette dernière espèce est très résistante à la sécheresse et que ses rhizomes, difficiles à extirper, peuvent survivre jusqu’à un taux d’humidité d’environ 10 % de leur poids total ce qui l’a rendue dans les régions subtropicales (Afrique du Sud notamment) une des adventices exotiques (introduite initialement en tant que plante fourragère) les plus menaçantes pour l’agriculture (Holm *et al.*, 1977).

Groupe 2 : Mauvaises herbes majeures régionales. Ce sont des espèces à amplitude écologique large ou moyenne dont la présence est liée à des facteurs mésologiques d’ordre régional (culture, sol, climat). Leur abondance est régulièrement forte, leur conférant le statut d’espèces fréquemment codominantes des communautés auxquelles elles participent. Il regroupe 15 espèces dont *Sinapis arvensis.*, *Beta vulgaris.*, *Bromus madritensis.*, *Vicia sativa*, *Fumaria parviflora*, *Brachypodium distachyum* , *Medicago hispida.*, *Bromus rigidus*, *Bromus rubens*, *Beta macrocarpa*, *Ecballium elaterium* , *Rapistrum rugosum* , *Eruca vesicaria* , *Eragrostis cilianensis* , *Capsella bursa-pastoris* .

Groupe 3 : Mauvaises herbes majeures locales.

Elles ont une amplitude écologique très étroite. Elles ne se rencontrent que dans certaines conditions de milieu peu représentées et pour lesquelles elles constituent des indicatrices écologiques. Dans ces conditions de milieu, elles sont très abondantes et constituent une contrainte agronomique importante à savoir *Datura stramonium*, *Hedera helix*, *Neslia paniculata*, *Marrubium vulgare*, *Pallenis spinosa* et *Trifolium tomentosum*

Groupe 4 : Mauvaises herbes générales.

Elles sont très ubiquistes mais ne posent pas de problème particulier dans le contexte phytotechnique actuel. Ce sont des espèces à surveiller, du fait de leur grande distribution, lors de modifications du contexte par une évolution du système de culture qui pourrait se traduire par un bouleversement dans les relations de compétition interspécifiques. C'est le cas par exemple de *Hordeum murinum* ., espèce xérophile et nitrophile, présente dans tous types de sols et tous types de cultures. *Convolvulus arvensis*. est classée parmi les quinze premières "mauvaises herbes" des cultures printanières et estivales (Maillet, 1988). C'est une géophyte ayant une forte capacité d'infestation et de propagation dans des aires plus grandes que son aire initiale et est favorisée par des pratiques culturales causant le morcellement de leurs drageons, favorisant ainsi la multiplication végétative.

Groupe 5 : Mauvaises herbes régionales.

Elles ont une amplitude écologique moyenne mais ne constituent pas une contrainte agronomique du fait de leur abondance limitée. Par contre, elles peuvent servir d'indicatrices de conditions écologiques régionales. Par exemple *Reseda alba* L. et *Cichorium intybus* L. se rattachent nettement aux vergers.

Groupe 6 : Mauvaises Herbes Mineures.

Elles sont peu fréquentes et peu abondantes et ne constituent, en aucun cas, une gêne pour la culture. Ce sont des espèces rares, étrangères, pionnières ou résiduelles d'une situation antérieure, assez souvent patrimoniales entrant dans un objectif de maintien de la biodiversité. Elles peuvent être inféodées à des conditions écologiques très peu représentées ce qui leur donne un statut d'espèces indicatrices. *Sinapis alba*, était plutôt rudérale et xérophile qu'arvicole. Elle est devenue plus infestante probablement à cause de la sécheresse prolongée de ces trente dernières années.

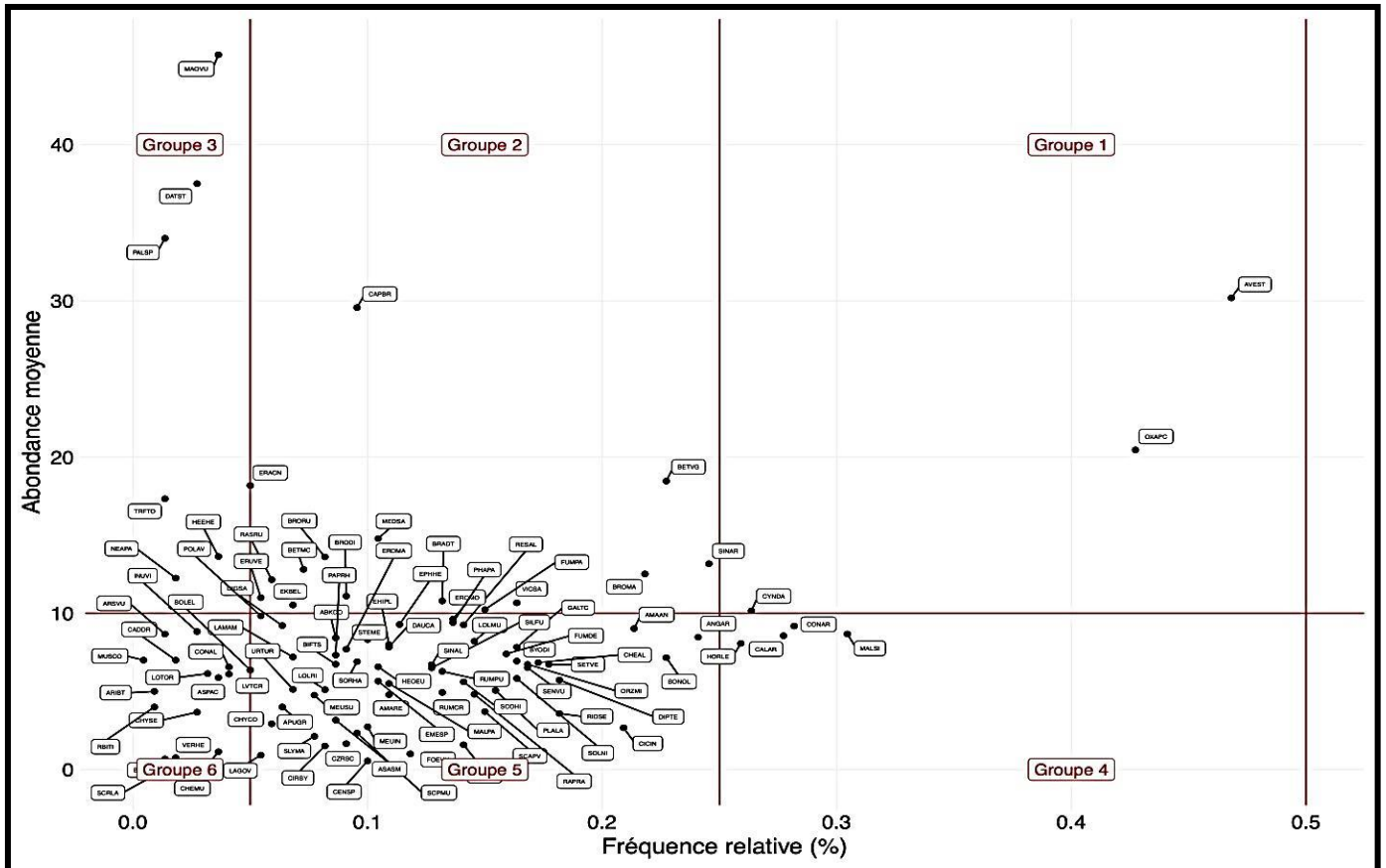


Figure 34: Diagramme d'infestation des espèces (les espèces sont représentées par leur code OEPP).

V.9 Indice partiel de nuisibilité: I.P.N.

Pour évaluer la nuisibilité exercée de nos adventices recensées dans notre zone d'étude, nous avons noté, pour chaque espèce, l'indice d'abondance–dominance, la fréquence absolue et le type biologique (Zidane et al., 2010). Le calcul de l'indice partiel de nuisibilité (I.P.N.) parmi ces paramètres a permis d'attribuer à chaque espèce un I.P.N (Bouhache et Boulet 1984 ; Tanji, 2001; Zidane et al., 2010; Kazi Tani, 2011 ; Bassene et al., 2012). Le classement des adventices selon cet indice et leurs fréquences relatives respectives sont mentionnées dans le tableau 23.

Le groupe 1 : comporte 13 espèces d'adventices. Les espèces les plus nuisibles sont *Oxalis cernua* et *Avena sterilis*, l'*oxalis* est une géophyte très fréquente et très abondante dans les cultures, douée d'une forte capacité d'infestation et de propagation, par contre *Avena sterilis* est rangée parmi les graminées les plus nuisibles (Schuler, 1984; Taleb et Maillet, 1994).

Groupe 2 : comporte 47 espèces, parmi ces adventices nuisibles nous citons *Cynodon dactylon* et *Convolvulus arvensis* qui sont des plantes à rhizomes. Ces adventices sont

très difficiles à contrôler, elles ont une très forte capacité d'infestation et de propagation dans des aires plus grandes que leur aire initiale de répartition (Hillali, 1995) et sont favorisées par des pratiques culturales causant le morcellement de leurs rhizomes, les rendant ainsi plus nuisibles.

Convolvulus arvensis ., espèce possédant une forte plasticité écologique et une grande adaptation à l'environnement agricole, arrive à se classer en tant que "mauvaise herbe" majeure (très fréquente et très abondante) au niveau de toutes les cultures d'Oranie grâce à son importante capacité de multiplication végétative. Il y a aussi *Sinapis alba* , est une espèce plutôt rudérale et xérophile devenue, ces dernières années, plus infestante à cause de la sécheresse prolongée (Kazi Tani,2011).

Hordeum murinum ., est une espèce originellement liée aux jachères et aux bordures des champs, mais qui parvient à pénétrer à l'intérieur des parcelles, surtout celles à faible densité de semis; son abondance indiquerait la présence de nitrates dans les parcelles à céréaliculture intensive (Fenni et Maillot, 1998)

Un caractère de thermo-héliophilie pour des espèces reconnues de champs et de cultures telles que *Sinapis alba* et *Hordeum murinum* (Quézel et Santa, 1963). Il y a *Chenopodium album* . et *Amaranthus angustifolius* . Plantes nitrophiles particulièrement nuisibles aux cultures estivales et aux vignes.

Groupe 3 : contient 41 adventices, on observe que les valeurs d'IPN sont moyennement élevées très voisines malgré la différence de leur type biologique. Selon kazi Tani (2011), il semble donc que cet indice manque de fiabilité et n'apporte pas d'information pertinente

Tableau 23 : Distribution des espèces en fonction de leur indice partiel de nuisibilité

CODE BAYER	ESPECES	IPN	FR
GROUPE I.P.N. > 1 000			
OXAPC	<i>Oxalis cernua</i> Thumb.	4688,36	33,18
AVEST	<i>Avena sterilis</i> L	2808,33	46,36
BETVG	<i>Beta vulgaris</i> L	1570,91	25,00
CAPBR	<i>Capsella bursa pastoris</i> L	1554,55	15,00
BRORU	<i>Bromus rubens</i> L	1550,00	8,64
SINAR	<i>Sinapis arvensis</i> L.	1443,02	19,55
MALSI	<i>Malva sylvestris</i>	1412,20	18,64
BROMA	<i>Bromus madritensis</i> L	1318,09	21,36
BRODI	<i>Bromus rigidus</i> Roth	1226,47	7,73
CALAR	<i>Calendula arvensis</i> L	1123,86	20,00
SONOL	<i>Sonchus oleraceus</i>	1106,58	17,27
DATST	<i>Datura stramonium</i> L.	1097,22	8,18
MAQVU	<i>Marrubium vulgare</i> L.	1001,67	13,64
GROUPE 500 < I.P.N. < 1 000			
CYNDA	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers	992,11	25,91
CONAR	<i>Convolvulus arvensis</i> L	966,13	28,18
CHYCO	<i>Chrysanthemum coronarium</i> L	912,50	3,64
FUMPA	<i>Fumaria parviflora</i> Lamk.	895,45	15,00
EROMO	<i>Erodium moschatum</i> (Burm.) L'Her.	891,07	12,73
SINAL	<i>Sinapis alba</i> L.	869,70	15,00
MEDSA	<i>Medicago hispida</i> L.	862,50	14,55
CHEAL	<i>Chenopodium album</i> L	861,11	16,36
HORLE	<i>Hordeum murinum</i> L.	858,77	25,91
LOLMU	<i>Lolium multiflorum</i> Lamk.	855,00	13,64
BETMC	<i>Beta macrocarpa</i> Guss.	836,11	8,18
RESAL	<i>Reseda alba</i> L.	818,33	15,00
ABKDO	<i>Arundo donax</i> L	816,67	8,18
AMAAN	<i>Amaranthus angustifolius</i> Lamk	811,22	22,27
GALTC	<i>Galium tricornis</i> Witth.	788,33	13,64
CONAL	<i>Convolvulus althaeoides</i> L.	787,50	3,64
DAUCA	<i>Daucus carota</i> L.	778,57	9,55
VICSA	<i>Vicia sativa</i>	774,42	19,55
CADDR	<i>Lepidium draba</i>	766,67	1,36
INUVI	<i>Inula viscosa</i> (L.) Aiton	750,00	3,18
BRADT	<i>Brachypodium distachyum</i> (L.) P.B	746,43	12,73
FUMDE	<i>Fumaria densiflora</i> DC	724,07	12,27
ERACN	<i>Eragrostis cilianensis</i> (All.) Vign. - Lut.	713,04	10,45
RUMPU	<i>Rumex puicher</i> L.	713,04	10,45
EROMA	<i>Erodium malachoides</i> (L.) Woild.	687,50	10,91
HEOEU	<i>Heliotropium europaeum</i> L.	677,50	9,09
STEME	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	677,27	10,00
PHAPA	<i>Phalaris paradoxa</i> L.	667,19	14,55

CHYSE	<i>Chrysanthemum segetum</i> L	666,67	2,73
SOLNI	<i>Solanum nigrum</i> L.	640,32	14,09
SENVU	<i>Senecio vulgaris</i> L.	638,16	17,27
PAPRH	<i>Papaver rhoeas</i> L.	628,95	8,64
ANGAR	<i>Anagallis arvensis</i> L	628,46	29,55
EPHHE	<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	625,86	13,18
EMESP	<i>Emex spinosa</i> (L.) Campb.	616,67	10,91
BYODI	<i>Bryonia dioica</i> Jacq.	614,86	16,82
ORZMI	<i>Oryzopsis miliacea</i> (L.) Asch. et Schw.	591,43	15,91
EHIPL	<i>Echium plantagineum</i> L.	580,00	11,36
MALPA	<i>Malva parviflora</i> L.	562,00	11,36
SCRLA	<i>Scorzonera laciniata</i> L	550,00	1,36
MUSCO	<i>Muscari comosum</i> (L.) Mill.	550,00	0,91
ERUVE	<i>Eruca vesicaria</i> (L.) Car.	538,46	5,91
EKBEL	<i>Ecballium elaterium</i> Rich.	537,50	10,91
SETVE	<i>Setaria verticillata</i> (L.) P.B.	535,90	17,73
LAMAM	<i>Lamium amplexicaule</i> L.	511,54	5,91
RASRU	<i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All.	500,00	9,09
SOLEL	<i>Solanum eleagnipholium</i>	500,00	5,00
GROUPE I.P.N. ≤ 500			
PLALA	<i>Plantago lanceolata</i> L.	487,93	13,18
DIGSA	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop	487,50	10,91
SORHA	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	487,50	10,91
RUMCR	<i>Rumex crispus</i> L.	471,88	14,55
SCOHI	<i>Scolymus hispanicus</i> L	470,97	14,09
HEEHE	<i>Hedera helix</i> L.	470,83	5,45
BIFTS	<i>Bifora testiculata</i> (L.) Roth	456,83	13,64
SILFU	<i>Silene fuscata</i> Link	445,16	14,09
CICIN	<i>Cichorium intybus</i> L	430,56	16,36
AMARE	<i>Amaranthus retroflexus</i> L	430,00	13,64
MEUSU	<i>Melilotus sulcata</i> Desf	425,00	7,27
LOTOR	<i>Lotus ornithopodioides</i> L.	418,75	3,64
RAPRA	<i>Rhaphanus raphanistrum</i>	415,63	14,55
SLYMA	<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn.	413,33	6,82
URTUR	<i>Urtica urens</i> L.	408,82	7,73
DIPTE	<i>Diplotaxis tenuifolia</i> L. (D.C)	406,76	16,82
POROL	<i>Portulaca oleracea</i> L	397,50	9,09
FOEVU	<i>Foeniculum vulgare</i> (Mill.) Gaertner.	393,75	7,27
RIDSE	<i>Ridolfia segetum</i> Moris	390,00	15,91
SCAPV	<i>Scandix pecten-veneris</i> L.	384,38	14,55
LOLRI	<i>Lolium rigidum</i> Gaud.	383,33	10,91
NEAPA	<i>Neslia paniculata</i> (L.) Desv.	383,33	4,09
CHEMU	<i>Chenopodium murale</i> L	383,33	2,73
POLAV	<i>Polygonum aviculare</i> L.	375,00	6,36
PALSP	<i>Pallenis spinosa</i> (L.) Cass.	366,67	1,36
TRFTO	<i>Trifolium tomentosum</i> L.	350,00	4,55

BOROF	<i>Borago officinalis</i> L	350,00	2,27
SCPMU	<i>Scorpiurus muricatus</i> L.	325,00	8,18
CZRSC	<i>Coronilla scorpioides</i> Koch.	300,00	7,27
MEUIN	<i>Melilotus indica</i> (L.) All.	294,12	7,73
ASASM	<i>Astragalus sesameus</i> L.	276,09	10,45
VERHE	<i>Veronica hederifolia</i> L.	250,00	2,27
APUGR	<i>Apium graveolens</i> L.	237,50	3,64
ARSVU	<i>Arisarum vulgare</i> Targ. -Tozz.	237,50	3,64
LVTCT	<i>Lavatera cretica</i> L	200,00	4,55
ARIBT	<i>Aristolochia baetica</i> L	200,00	1,36
CIRSY	<i>Cirsium syriacum</i> (L.) Gaertn	169,23	5,91
LAGOV	<i>Lagurus ovatus</i> L.	150,00	2,27
RBITI	<i>Rubia tinctorum</i>	150,00	2,27
CENSP	<i>Centaurea sphaerocephala</i> L.	88,46	5,91
ASPAC	<i>Asparagus acutifolius</i> L.	85,71	6,36

V.10 Analyse en composantes principales

V.10.1 Corrélation entre familles botaniques et stations d'études

L'ACP réalisée pour les familles est représentée par la figure 35.

Sur le plan factoriel (F1/F2), l'axe F1 qui apporte le plus d'information dans l'ACP (F1= 44% d'inertie) comparativement à l'axe F2 (F2=26.79 %), oppose les groupes G1 et G3 au groupe G2. Il est à noter que les groupes sont constitués sur la base des contributions que prennent les familles botaniques.

Le premier groupe G1 : se trouve dans la partie positive de l'axe F1 et une partie du côté négative, il est représenté par deux stations ,Tlemcen (Tlem) et Maghnia (Magh). Il regroupe essentiellement les familles suivantes : *Scrophulariaceae* (Scro) (0.612), *Convolvulaceae* (Conv) (0.681), *Aristolochiaceae* (Aristo) (0.612) et *Rubiaceae* (Rub)(0.831). Ces dernières sont corrélées au facteur altitude (Alt) (0.545) et à un substrat limono argileux (LA).

Le deuxième groupe G2 : se trouve dans la partie négative de l'axe F1, il est représenté par le site de Sig. Il regroupe essentiellement les familles suivantes : *Oxalidaceae* (Oxal)(-0.195), *Plantaginaceae* (plant)(-0.257), *Portulacaceae* (Port)(-0.492) et *Urticaceae* Urti (-0.268). Ces dernières sont corrélées aux facteurs du milieu (Matière organique (MO) (-.743) ; sables (S)(-0.911) ; conductivité (CE)(-0.795) ; limon (L)(-0.132) et azote (N) (-0.598).)

Le troisième groupe G3 : se trouve dans la partie positive de l'axe F1, il est représenté par deux sites Oran et Mohammedia. Il regroupe un nombre important des familles : *Asteraceae* (0.824), *Poaceae* (0.842), *Fabaceae* (0.973), *Brassicaceae* (0.592), *Apiaceae* (0.687), *Boraginaceae* (0.538), *Caryophyllaceae* (0.927), *Malvaceae* (0.591), *Polygonaceae* (0.739),

Amaranthaceae (0.902), *Araceae* (0.538), *Araliaceae* (0.687), *Cucurbitaceae* (0.268), *Euphorbiaceae* (0.927), *Fumariaceae* (0.547), *Geraniaceae* (0.621), *Labiaceae* (0.927), *Liliaceae* (0.538), *Papaveraceae* (0.927), *Primulaceae* (0.09), *Resedaceae* (0.927), *Scrophulariaceae* (0.612), *Solanaceae* (0.328), *Chenopodiaceae* (0.269). Ces dernières sont corrélées avec un taux de calcaire actif (calcact) (0.07) donc nous pouvons déduire que ces familles supportent bien les sols calcaires.

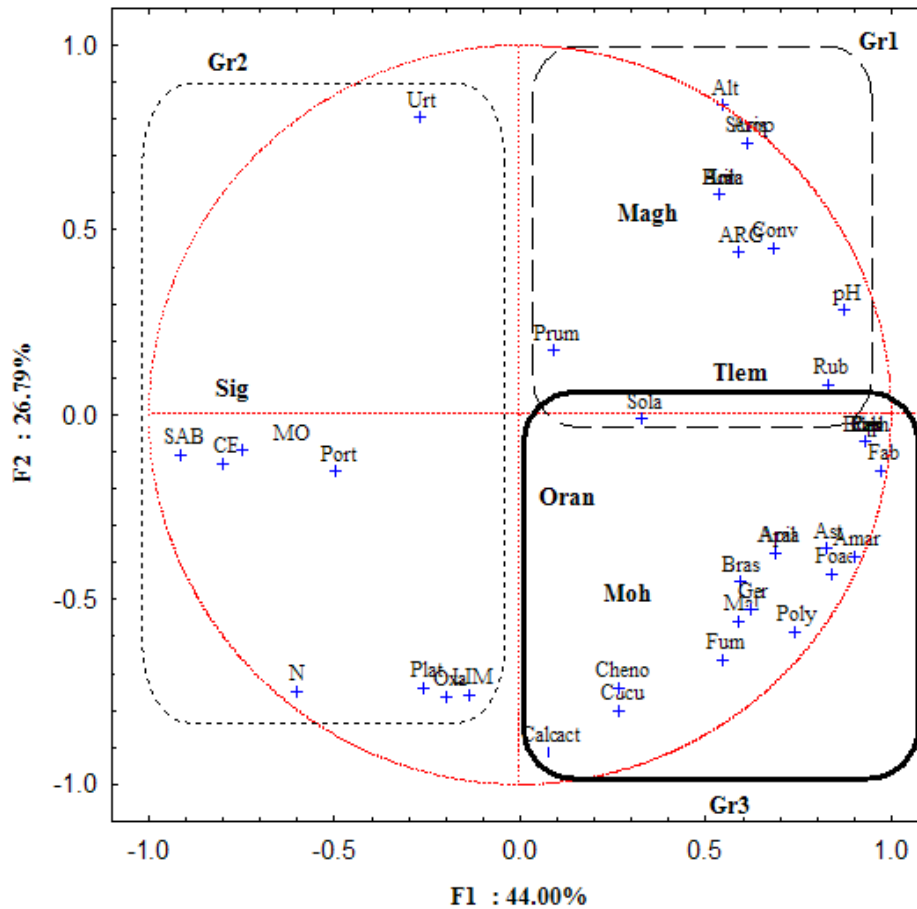


Figure 35: Représentation graphique de l'ACP des familles botaniques

V.10.2 Corrélation entre types biologiques et stations d'études

L'ACP réalisée pour les types biologiques est représentée par la figure 36. Sur le plan factoriel (F1/F2), l'axe F1 apporte le plus d'information dans l'ACP (F1= 56.94% d'inertie) comparativement à l'axe F2 (F2= 25.52 %).

Cette ACP a fait ressortir trois groupes sur l'axe 1, en tenant compte des contributions que prennent les types biologiques.

Le premier groupe G1 : est représenté par les sites de Tlemcen (Tlem) et Maghnia (Magh) où dominant les nanophanérophites (Nph) (0.917) et les hémicryptophytes (hem)(0.933). Ces

types biologiques se voient rattachés notamment au facteur altitude (Alt)(0.828) avec un pH basique (0.988) du sol et un substrat argileux (Ag) (0.863).

Le deuxième groupe G2 : est représenté par deux sites, Oran et Mohammadia (Moha), où dominant les chaméphytes (Ch)(-0.03). Ce type biologique est associé au taux de calcaire actif (calcact) (-0.382) et à la teneur moyenne de la matière organique (Mo)(-0.835), à l'azote (N)(-0.877), à la conductivité électrique (CE)(-0.641), aux sablex (S)(-0.788) et aux limons (L)(-0.602). Les chaméphytes (Ch) caractérisent les milieux dégradés et s'adaptent mieux à la sécheresse estivale. Les chaméphytes (Ch) caractérisent les milieux dégradés et s'adaptent mieux à la sécheresse estivale (Cherifi et *al.*, 2011 ; Cherifi et *al.*, 2017).

Le troisième groupe G3 : est représenté par les trois sites : Tlemcen, Oran et Mohammadia où dominant les Thérophytes (Th)(0.577), les Géophytes (Geo) (0.712) et les Chaméphytes (Cha). Cet ensemble est corrélé positivement sur l'axe F2 à certains paramètres édaphiques tels que le calcaire actif (Calcact)(0.908) et la matière organique (Mo)(0.03), l'azote (N)(0.412) et les limons (L)(0.734). L'installation des thérophytes (Th) et des chaméphytes (Cha) dans les sites suscités s'explique par leur bonne adaptation aux conditions du milieu selon Le Houerou (1992).

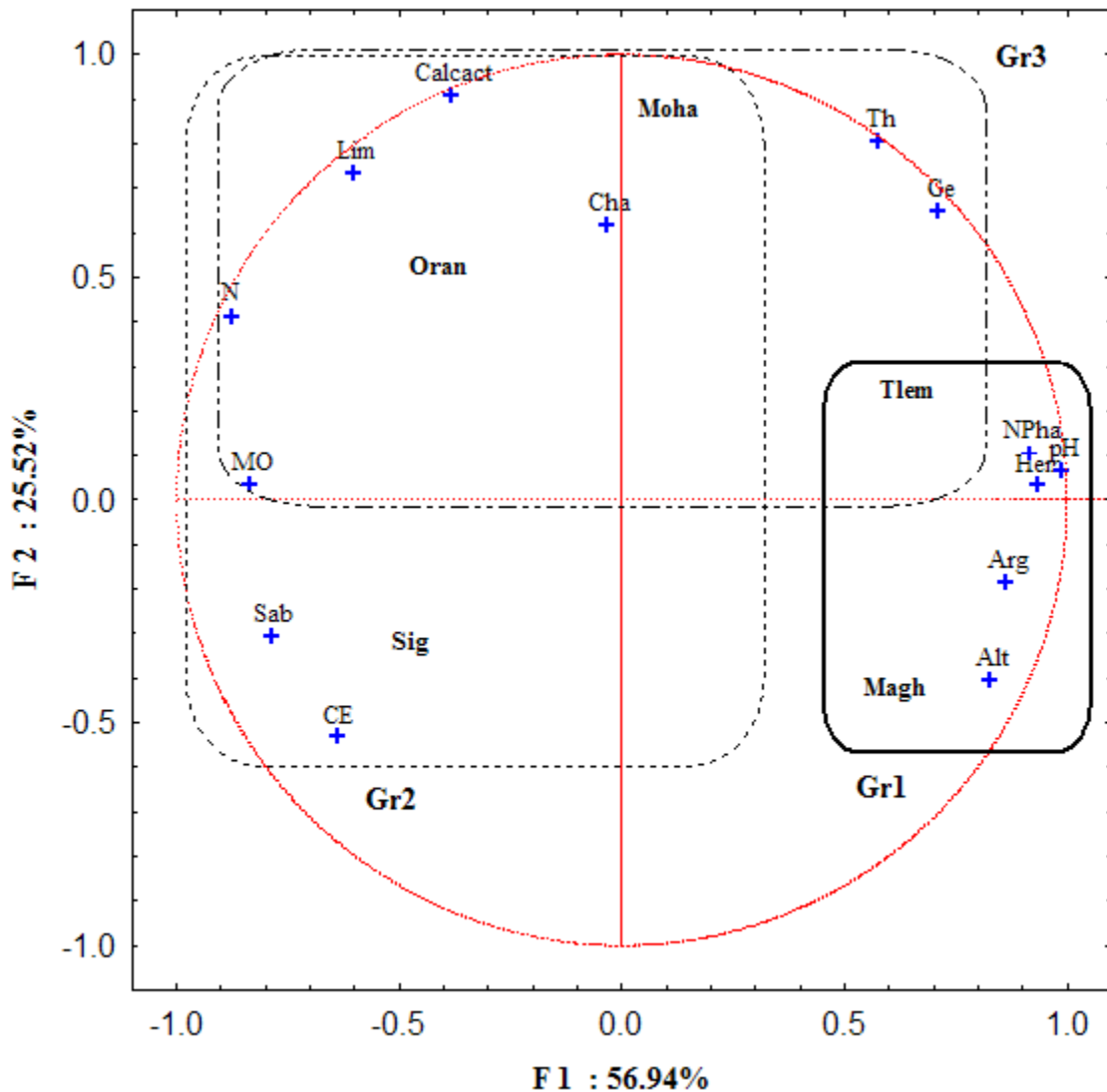


Figure 36 : Représentation graphique de l'ACP des types biologiques

V.11 Analyse factorielle des correspondances

Sur le plan factoriel (F1/F2), l'axe F1 apporte le plus d'information dans l'AFC (F1= 48.51 % d'inertie) comparativement à l'axe F2 (F2= 25.98 %),

L'analyse factorielle des correspondances (AFC), nous a permis d'identifier deux groupes (figure 37) dans l'espace des facteurs écologiques.

Le premier groupe G1 : est représenté par les sites de Tlemcen (Tlem) et Maghnia (Magh) où dominant les espèces suivantes : *Datura stramonium*, *Pallenis spinosa*, *Oryzopsis miliacea*, *Lavatera cretica*, *Cichorium intybus* (CICIN). Ces espèces se voient rattachées notamment au facteur altitude (Alt), sables (Sab), argile (Ag) et calcaire actif (calcactf).

Le deuxième groupe G2 : est représenté par les sites Oran, Mohammadia (moh), Sig où dominant les espèces suivantes : *Amaranthus angustifolius*, *Avena sterilis* (AVEST), *Beta vulgaris* (BETVG), *Chenopodium album* (CHEAL), *Convolvulus althaeoides* (CONAL), *Calendula arvensis* (CALAR), *Lepidium draba* (CADDR), *Malva parviflora* (MALPA), *Papaver rhoeas* (PAPRH), *Sinapis arvensis* (S1NAR), *Malva sylvestris* (MALS1), *Oxalis cernua* (OXAPC), *Trifolium tomentosum* (TRFTO), *Solanum eleagnipholium* (SOLEL), *Beta macrocarpa* Guss (BETMC), ces espèces sont corrélées avec la matière organique (Mo), Sable (Sab), calcaire actif (calcact) et ph.

Si l'on analyse la flore d'une parcelle cultivée, on s'aperçoit de la grande diversité des groupes des mauvaises herbes (Aymonin, 1965, Maillet, 1993 et Montegut, 1993 in Jauzein2001). L'analyse des cartes factoriels relative aux espèces, paramètre écologique et pédologique, permet de préciser les conditions écologiques et pédologiques participent à la composition des groupes des mauvaises herbes.

Selon Traoré et Mangara (2009), le climat est le facteur abiotique prépondérant dans la répartition des espèces, suivi du type de sol. Ils ajoutent qu'en relation avec la pluviométrie, la nature du substrat, la texture .*Papaver rhoeas* est classé par Fried *et al.* (2008) parmi les espèces indicatrice des pratiques culturales et non pas des conditions pédoclimatiques.

Chenopodium album, est une mauvaise herbe annuelle qui prospère en sol fertile, cela paraît logique vu la fertilisation qui est une pratique courante dans ces parcelles Cette espèce, selon Clavien et Delabays (2006), bénéficie d'un potentiel de dormance des graines de longue durée, de plus leurs graines sont produites en grande quantité.

Les espèces *Papaver rhoeas* (PAPRH), *Erodium moschatum* (EROMO), *Calendula arvensis* (CALAR), *Sinapis arvensis* (SINAR), *Chrysanthemum coronarium* (CHYCO), sont dominants dans toutes les stations n'offrant aucune particularité de répartition, et ont une grande amplitude écologique vis -à-vis de la nature physique et chimique du sol, ces résultats concordent avec les travaux de Kazi Tani (2011). Les recherches de Maillet (1992) ont confirmé que les espèces entrant dans la constitution du noyau de base des communautés adventices sont souvent les plus abondantes et les mieux adaptées aux milieux.

Rauber *et al* (2018) ont souligné que les pratiques agricoles sont le principal moteur de la diversité et de l'abondance des adventices dans les agro-écosystèmes. En général, les espèces occupaient les premières places. Ce sont les vivaces les plus courantes présentes en Algérie: *Oxalis cernua*, *Convolvulus arvensis*, *Cynodon dactylon* et *Cyperus rotundus* (Chemouri *et*

al., 2019). *Solanum elaeagnifolium* Cav est une nouvelle espèce rare. Cette espèce n'a pas été signalée auparavant au Rajasthan en Inde (Jeph et Khan, 2019)

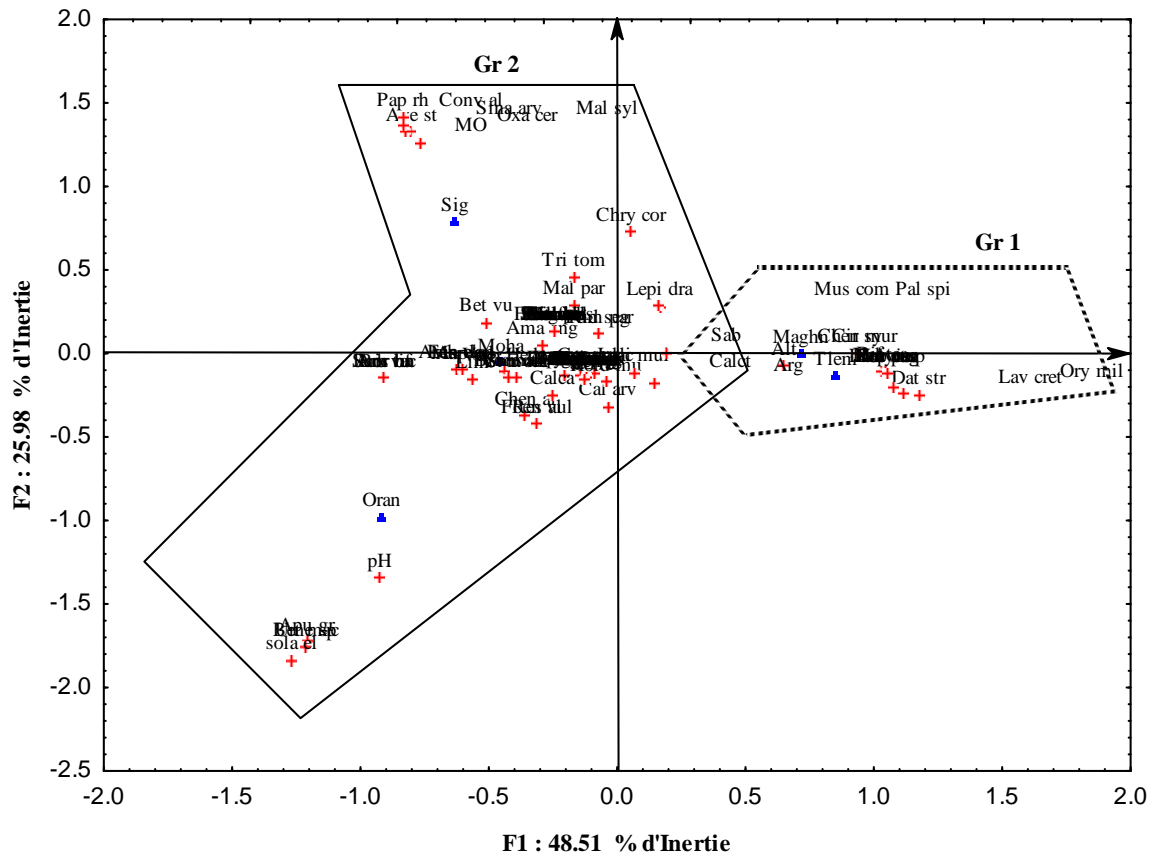


Figure 37: Représentation graphique de l'AFC

CONCLUSION GENERALE
ET
PERSPECTIVES

CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES

Notre objectif dans ce travail était de connaître l'aspect botanique, écologique et agronomique de la flore d'adventices des agrumeraies du secteur phytogéographique oranais. Il nous semble maintenant possible à la lumière des résultats rassemblés dans les chapitres précédents, de proposer un aperçu général sur la façon dont sont organisées les adventices des sites étudiés.

Notre travail a montré que la répartition des espèces au niveau des régions étudiées est conditionnée par deux facteurs prépondérants : le climat et la nature du sol.

Sur le plan bioclimatique, notre région d'étude se caractérise par de basses valeurs des précipitations, de hautes valeurs de températures, mais aussi par une irrégularité importante de leur variabilité interannuelle. Selon les synthèses climatiques que nous avons utilisées pour caractériser le climat régional, nous pouvons dire que la région d'étude fait partie du bioclimat méditerranéen semi aride à variante hivernale chaude à tempérée. Le régime pluviométrique est de deux types : HAPE (Oran) et HPAE (Tlemcen, Maghnia, Mascara).

Sur le plan pédologique, les sols de notre région sont peu alcalins ainsi que la teneur en calcaire est faible, la texture du sol varie d'un site à l'autre. Sur les cinq sites étudiés, deux parmi eux sont de texture limono-fine (Oran et Mohammedia). La texture du sol est limoneuse pour Sig, limono-argileuse pour Tlemcen et limono-argileuse fine pour Maghnia. Les sols de nos sites sont en général touchés par la salinité.

En ce qui concerne la matière organique, nos résultats ont révélé que les sites d'étude sont caractérisés par un sol moyennement à fortement riche en matière organique.

Sur le plan floristique, les relevés phytoécologiques réalisés sur les cinq stations retenues ont permis de relever 101 espèces adventices appartenant à 31 familles et 87 genres en global dans la zone d'étude. Ces espèces se répartissent sur les cinq stations comme suit : 44 genres et 23 familles pour Sig, 71 genres et 27 familles pour Mohammadia, 77 genres et 31 familles pour de Tlemcen, 69 genres et 30 familles pour Maghnia, enfin 70 genres et 28 familles pour Oran.

La fréquence des adventices est répartie en trois classes :

- La classe I (- 20%), regroupe 91 espèces. Parmi ces espèces, onze sont des géophytes : *Bryonia dioica*, *Sorghum halepense*, *Arundo donax*, *Ecballium elaterium*, *Solanum eleagnifolium*, *Convolvulus althaeoides*, *Asparagus acutifolius*, *Lepidium draba*, *Arisarum vulgare*, *Aristolochia baetica*, *Muscari comosum* et onze sont des espèces hemicryptophytes (*Diploaxis tenuifolia*, *Foeniculum vulgare*, *Oryzopsis*

miliacea, *Plantago lanceolata*, *Rumex puicher*, *Rumex crispus* et *Scolymus hispanicus*, *Marrubium vulgare*, *Scorzonera laciniata*. Une espèce nanophanérogame représentée par *Hedera helix*. Une espèce de chamephytes notamment *Inula viscosa* et le reste des espèces sont tous des thérophytes.

- La classe II (entre 20 et 40 %), renferme neuf espèces. Ce sont des espèces moins nuisibles. Parmi ces espèces, trois sont des géophytes: *Oxalis cernua*, *Convolvulus arvensis* et *Cynodon dactylon*. Le reste des espèces sont des thérophytes.
- Une seule espèce dont la fréquence est comprise entre 40 et 60 % (classe III). Il s'agit d'*Avena sterilis*.

Nous avons remarqué la présence des espèces dans certains sites et leur absence dans d'autres comme *Solanum eleagnifolium*, une géophyte se trouvant seulement au niveau des sites d'Oran. Les deux espèces *Arisarum vulgare*, *Aristolochia baetica* sont présentées au niveau des sites de Tlemcen et Maghnia. Ceci est dû à leur position géographique (altitude).

Les espèces très peu à peu abondantes (classes I et II) à amplitude écologique étroite à moyenne où leur contribution est de 35,64% de l'effectif total de la flore recensée. Ce sont des espèces qui se cantonnent soit dans une culture donnée soit sur un substrat particulier et sont très intéressantes à considérer en raison de l'information qu'elles apportent vis-à-vis des rares relevés où elles sont présentes. Environ, 62,38 % des espèces rencontrées sont moyennement abondantes à abondantes (classes III et IV) à amplitude écologique large à très large. Elles sont largement représentées dans les différents sites de la région d'étude et ont une aire de distribution relativement étendue. Parmi ces adventices, nous citons: *Oryzopsis miliacea*, *Cynodon dactylon* et *Malva sylvestris*. Ces espèces restent indifférentes aux facteurs du milieu et des exigences de certaines espèces vis-à-vis surtout du sol.

Enfin, nous avons enregistré un faible effectif (02 adventices) d'espèces qui sont très abondantes (classe V) à grande plasticité écologique (ubiquiste). Leur contribution est de 1,98% dans les adventices recensées. Parmi ces adventices, nous citons : *Avena sterilis* et *Oxalis cernua*. Cette dernière est exotique, originaire d'Afrique du Sud. Euryèces et très concurrentielles, elles se rencontrent en toutes cultures, constituant les "mauvaises herbes" les plus préoccupantes pour l'agriculture de l'Oranie. C'est une espèce hygrophile se rencontrant principalement au niveau des cultures annuelles thermo-exigeantes et des vergers soumis à une irrigation soutenue (irrigation à la raie ou par cuvette notamment) et qui est difficile à éliminer avec les moyens traditionnels encore utilisés dans la région. Concernant la partie agronomique de notre étude, l'analyse de nos adventices a permis de distinguer 6

groupes d'espèces reflétant leur potentiel de nuisibilité donc leur importance agronomique. Il a été mis en évidence les espèces les plus préoccupantes dans les verger d'agrumes. La nuisibilité évaluée par l'indice partiel de nuisibilité (I.P.N.) et la fréquence relative à révéler trois groupes d'adventices nuisibles.

Certaines espèces sont à surveiller comme *Cynodon dactylon* et *Convolvulus arvensis* qui sont des plantes à rhizomes. Ces adventices sont très difficiles à contrôler, elles ont une très forte capacité d'infestation et de propagation.

À partir de l'Analyse des Composantes Principales (ACP), nous avons obtenu trois groupes d'adventices par rapport à leurs familles taxonomiques et leurs types biologiques.

L'Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) nous a permis de dégager deux groupes d'espèces : le premier groupe renferme 05 espèces et le deuxième groupe 96 espèces. Les espèces adventices des agrumeraies de notre région se répartissent principalement selon le climat et les conditions édaphiques.

Par le biais de ce travail, nous espérons avoir apporté quelques éléments qui serviront pour d'autres études plus approfondies sur les adventices des agrumeraies en oranie.

Après avoir exposé tous nos résultats, cette étude ouvre de nouvelles perspectives.

Nous souhaitons dans l'avenir :

- Poursuivre l'inventaire de la flore d'adventice dans l'oranie afin d'élaborer une base de données à chaque fois actualisée, pour créer un herbier numérique de l'oranie
- Reprendre ou bien repasser dans les mêmes sites d'observation où d'autres espèces peuvent apparaître,
- Élargir notre zone d'étude et couvrir les wilayas de toute l'oranie,
- Multiplier ce genre d'étude sur d'autres types de cultures comme les cultures maraichères de pleins champs de même que les cultures sous serre.
- un complément d'informations concernant la diversité génétique des espèces et de leurs populations permettra de comprendre comment ces "mauvaises herbes" ont évolué à partir de représentants sauvages et comment elles ont été modifiées au cours de leur extension, depuis leur site d'origine jusqu'à leur aire actuelle qui est souvent très large.
- Élaborer une carte régionale et nationale des différents adventices.

Les difficultés que nous avons rencontrées lors de la réalisation de notre thèse sont de différents ordres.

La première difficulté est le manque de documents bibliographiques spécialisés qui traitent des adventices méditerranéennes. Les travaux de ce type sont très rares en oranie.

Notre travail a montré un manque de connaissances de certains aspects de la biologie des “mauvaises herbes” (phénologie, période de faible niveau de réserve des vivaces, type de reproduction, etc.) en Oranie particulièrement et en Algérie d’une manière générale, d’autant plus que le comportement d’une espèce n’est pas toujours semblable dans les différentes régions. Il y a dans ce domaine beaucoup d’observations fructueuses à faire sur le terrain qui contribuent à une application plus efficace des méthodes de lutte.

Les difficultés concernent également l’accessibilité au terrain et la sécurité pendant les sorties de même que la disponibilité d’un véhicule de terrain.

Malgré les efforts que nous avons fournis et les résultats que nous avons obtenus, l’étude de la dynamique et de l’évolution des mauvaises herbes nécessitent un suivi sur plusieurs années, pour que les résultats deviennent représentatifs par l’étalement des campagnes de prospection sur plusieurs années afin de faire une analyse globale de tout le cortège floristique.

L’absence en Algérie de textes législatifs prenant en compte la protection de la flore des champs cultivés à l’instar des plantes sauvages reste un véritable handicap à la sauvegarde de cette flore si originale des milieux agrestes. L’origine anthropique des adventices explique le peu d’attention que leur portaient les botanistes de terrain et les protecteurs de la nature plus attirés par la végétation et les milieux naturels. De tout temps, il y a eu discrimination entre la flore des milieux anthropisés par rapport à celle dite naturelle ou “sauvage”.

Désormais, les agriculteurs algériens doivent s’efforcer de connaître l’originalité du patrimoine floristique de leurs terroirs, puis prendre conscience de leur responsabilité dans l’œuvre de sauvegarde car c’est par le maintien des pratiques agricoles traditionnelles que passe la conservation qui a une valeur universelle (Jauzein, 2001 ; Affre *et al.*, 2003 cités par Kazi-Tani, 2010).

RÉFÉRENCES

BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Abd-Elhamid A., 2009 - Quelle agriculture pour l'Algérie. Ed. Office des Publications Universitaires (Alger), 183 p.
2. Abdelkrim H., 1995 - Contribution à la connaissance des groupements de mauvaises herbes des cultures du secteur algérois: Approche syntaxonomique et phénologique. Th. Doct. en Sc., Univ. Paris-Sud, Centre d'Orsay, 151 p.
3. Agagna Y., 2016 - Rôle d'*Aphytis melinus* (Hymenoptera, Aphelinidae) dans la régulation des niveaux d'infestation du Pou de Californie *Aonidiella aurantii* (Homoptera, Diaspididae) sur citronnier à Rouiba. Mag. ENSA Alger .120 p.
4. Agustí M., Mesejo C., Reig C. et Martínez-Fuentes A., 2014 – Citrus production. In: Dixon G.R. & Aldous D. E. (eds.), Horticulture: Plants for People and Place, Volume 1 : Production Horticulture, Ed. Springer (Dordrecht), 159 – 195.
5. Ahriz A., 1977 – Contribution à l'étude de la répartition des adventices des céréales en Algérie du Nord. Mem. Ing. Agr. I.N.A. El Harrach, 49 p.
6. Aibar J., 2000 – La lutte contre les mauvaises herbes pour les céréales en semis direct : Principaux problèmes. Univ de Zaragoza, Espagne, Options Méditerranéennes, Série A, Numéro 69 :19-25.
7. Aimé S., 1991 – Etude écologique de la transition entre les bioclimats subhumide, semi aride dans l'étage thermo méditerranéen du tell Oranais (Algérie occidentale).Thèse Doc, Univ AIX, Marseille III 185-190 pp + annexes.
8. Albrecht H., Auerswald K., 2009 – Seed traits in arable weed seed banks and their relationship to land-use changes. *Basic and Applied Ecology*, 10: 516–524.
9. Alexandre D Y., 1983 – Comment poussent les mauvaises herbes. Le billet du chercheur. Société de Distribution d'Aliments et de Produits Sains -75013 Paris, 68-69.
10. Al-taha H A., Jasim A M. et Abbas M F., 2012 – Somatic embryogenesis and plantlet regeneration from nucleus tissues of local orange (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck). *Acta Agriculturae Slovenica* 99 (2):185 - 189.
11. Assabah A., 2002 – Réglementation et certification des agrumes en Algérie. *Options Méditerranéennes* B 43 : 39 - 43.

12. Aubert G., 1976 – Les sols sodiques en Afrique du Nord. Séminaire de Sciences du Sol: "Connaissances des Sols du Maghreb", 21-26 avril 1975. *Annales de l'Institut National Agronomique*, El Harrach, Alger, vol. 6, n° 1: 185-196.
13. Aubert G., 1978 – Méthodes d'analyses des sols. 2e éd., Centre national de documentation pédologique. CN/DP Marseille, 198 p.
14. Aubert G., 1988 – Quelques aspects fondamentaux sur les conditions d'existence de la végétation en région méditerranéenne. Document de l'Institut Méditerranéen d'Écologie et de Paléoécologie, Faculté des Sciences et Techniques de Saint Jérôme, Marseille. Publié avec le concours du Ministère de l'Agriculture, C.F.T.M.A., Nancy, 9 p.
15. Aubert M. et Vullin G., 1997 – Pépinière et plantation d'agrumes. Ed. CIRAD, Paris, 184 p.
16. Aymonin, G., 1965 – Origines présumées et disparition progressive des adventices messicoles calcicoles. *C.R. 2^{ème} Coll. Biol. Mauvaises herbes, Grignon*, 1-11.
17. Bagnouls F. et Gaussen H., 1953 – Saison sèche et indice xerothermique. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*.193- 293.
18. Baker H.G., 1974 – The evolution of weeds. *Ann. Rev. of Ecol. & Syst.*5:1-24.
19. Ball D.A. et Miller S.D., 1990 – Weed Seed Population Response to Tillage and Herbicide Use in Three Irrigated Cropping Sequences. *Weed Science* 38 (6): 511-517.
20. Barralis G., 1973 – Survie des semences de mauvaises herbes dans les terres cultivées. *Phytoma*, 250, 25-30.
21. Barralis G., 1976 – Méthodes d'études des groupements adventices des cultures annuelles: Application à la Côte D'Or. *Vème Coll. Inter. Biol., Ecol. Et Syst. des mauvaises herbes*, Dijon, 59-68.
22. Barralis G., Chadoeuf R., 1980 – Etude de la dynamique d'une communauté adventice. I. Evolution de la flore adventice au cours du cycle végétatif d'une culture. *Weed Research*, 20: 231-237.
23. Bassene C., Mbaye M.S., Kane A., Diangar S. et Noba K. 2012 – Flore adventice du maïs (*Zea mays* L.) dans le sud du Bassin arachidier (Sénégal) : structure et nuisibilité des espèces. *Journal of Applied Biosciences*, 59: 4307– 4320.
24. Belghith A., 2007 - Etude spectroscopique et satellite de l'état des formations du couvert végétal en conditions arides (4^o colloque départ de Géo). 20 p .
25. Belhia F Z., 2016 – L'étude des adventices des agrumes dans la région de Rémchi et de Hennaya. Mem Mas, Univ Tlemcen, 95p.

26. Bellabas A., 2011– Etude de base sur les agrumes en Algérie. Ed. FAO (Rome), 45 p.
27. Belloum A., 1992– Contraintes naturelles et mise en valeur en Algérie : La région de Skikda. *Medit* 3 (4) : 26 - 33.
28. Benabid C. et Ajal F., 1994 – Diagnostic de l'état d'environnement de la wilaya de Sétif et de la politique nationale d'environnement. Mémoire Ing, UFA, Sétif, 170 p.
29. Benarab H., 2007– Contribution à l'étude des mauvaises herbes des vergers de la région nord de Sétif. Thèse Magister en Sciences . 73p.
30. Benedicte et Bache M., 2002 – Agrume. Ed. UgenUlmer, Paris n° 132, 96 p.
31. Berrahi F., 2001 – Contraintes à l'intensification dans un périmètre irrigué algérien: le cas de Sig, Mascara. Thèse de Magister, Université d'Oran, Es Senia. 148 p.
32. Bertrand M. et Doré T., 2008 – Comment intégrer la maîtrise de la flore adventice dans le cadre général d'un système de production intégrée ?. *Innovations Agronomiques* 3, I.N.R.A, UMR d'Agronomie, Paris, France, 1-13.
33. Biche M., 2012 – Les principaux insectes ravageurs des agrumes en Algérie et leurs ennemis naturels. Ed. Institut national de la protection des végétaux et le ministère de l'agriculture et du développement durable et FAO, 36 p.
34. Blamir J., 2003 –e-Learning for quantitative analysis: Kjeldahl Method. Science à distance http://www.brooklyn.cuny.edu/bc/ahp/SDKC/Chem/SD_KjeldahlMethod.html
35. Bohren C., Mermillod G. et Delabays N., 2006 – Common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) in Switzerland: development of a nationwide concerted action. *Journal of Plant Diseases and Protection, Special Issue XX*, 497-503.
36. Bonnemain J.L., 2010 – Aphids as biological models and agricultural pests. *Comptes Rendus Biologies*, 333, 461 - 463.
37. Booth B. D et Swanton C. J., 2002 – Assembly theory applied to weed communities. *Weed Science*, 50: 2-13.
38. Bouhache M. et Boulet C., 1984 – Étude floristique des adventices de la tomate dans le Souss. Symposium sur la protection de la tomate dans le Souss, Agadir, Maroc. *Hommes, terres & eaux*, vol. 14 (57): 37-49.
39. Boukhobza L., 2016 – L'effet des sels minéraux du sol sur l'écologie de *Parlatoria ziziphi* (Homoptera : Diaspididae) dans un verger oranger Rouiba. Mémoire de magister. Alger. 181p.
40. Bouko S. B., Sinsin B. et Soule B. G., 2007– Effets de la dynamique d'occupation du sol sur la structure et la diversité floristique des forêts claires et savanes au Bénin. *Tropicultura*, 25 (4) : 221-227. URL <http://www.tropicultura.org/text/v25n4/221.pdf>

41. Boulet C., Tanji A. et Taleb A. 1989 – Index synonymique des taxons présents dans les milieux cultivés ou artificialisés du Maroc occidental et central. *Actes Inst. Agron. Vét.*, Rabat, vol. 9 (3 et 4), 65-98.
42. Boulfekhar N., 1989 – Étude phytosociologique de certains groupements de mauvaises herbes dans la plaine de la Mitidja, Algérie septentrionale. Thèse Magistère, Institut National Agronomique d'El Harrach, Alger, 104 p.
43. Boulfekhar-Ramdani H., 1998 – Inventaire des acariens des citrus en Mitidja. *Annales de l'Institut National Agronomique El Harrach*, 19, 30 - 39.
44. Bouljedri M., Mayache B et. De Belair G., 2005 – Les plantes invasives des zones humides de la région de Jilel Nord-Est (Algérie). *Rencontre Environnement*, n° 59 : 326 - 327.
45. Bourne-Rias M., 1984 – Guide des groupements végétaux de la Région Parisienne. Masson, SEDES, 3^{ème} Ed., Paris, 496 p.
46. Bouroche J.P., Saporta G., 1989 – L'analyse des données. Presses Univ. De France. Ed. Que sais-je. 3-124.
47. Bouzidi A., 1987 – Contribution à la connaissance des groupements de mauvaises herbes des vignobles de la vallée de la Soummam. Mem. Ing. Agr. I.N.A. El-Harrach, 69 p.
48. Brady N. C. et Weil R. R., 2008 – The Nature and Properties of Soils. 14 ed. Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ. 990 p.
49. Braun-Blanquet J., 1932– Plant sociology. The study of plant communities (English translation of «Pflanzensoziologie» by G. D. Fuller and H. S. Conard). Univ.Chicago, 439 p.
50. Braun-Blanquet J., 1951 – Pflanzensoziologie (2eéd.). Springer, Vienne, 631p.
51. Calcagno F., Gallo G., Raimendo L., Venora Ge and Itaiani M., 1987 – effetti della densita colture in differenti genotipi di cece (*Cicer urietirzum* L). *Terra e sole* 128-129.
52. Cardina J.; Herms C.P.; Doohan D.J., 2002 – Crop rotation and tillage system effects on weed seedbanks. *Weed Sci.* 50 : 448–460.
53. Caussanel J P., 1989 – Nuisibilité et seuil de nuisibilité des mauvaises herbes dans une culture annuelle : situation de concurrence bispécifique. Ed Elsevier, I.N.R.A *Rev. Agronomie*, 9 (3) : 219-320.
54. Caussanel J.P. et Kunetsch G., 1979 – Etude qualitative et quantitative des inhibiteurs de croissance présents dans les exsudats de racines de chénopode blanc (*Chenopodium*

- album* L.) au début de sa floraison, en culture hydroponique et sous conditions contrôlées. *Z. Pflanzenphysiol.* 93 : 229-24.
55. Cavero J., Zaragoza C., Bastiaans L., Suso M. L. et Pardo A., 2000 – The relevance of morphological plasticity in the simulation of competition between maize and *Datura stramonium*. *Weed Research* 40: 163-180.
56. Chafik Z., Taleb A., Bouhache M and Berrichi A., 2013 – Weed flora of western Morocco agrosystems: case of the Moulouya perimeter. *Revue Marocaine de Protection des Plantes* 4: 27-44.
57. Chafik Z., Bouhache M., Taleb A. et Berrichi A., 2014 – Actualisation de la Flore Adventice des Cépages du Périmètre Irrigué de la Moulouya. *Revue Marocaine de Protection des Plantes* 5: 47–65.
58. Chauvel B., Virren E., Fumanal B., et Bretagnolle F, 2004 – Possibilité de dissémination d'*Ambrosia artemisifolia* L. via les semences de Tournosol. *XII Ème Colloque international sur la biologie des mauvaises herbes*, Dijon - 31 août - 2 septembre 2004, 8 p.
59. Chemouri S., Ainad Tabet M., Kechairi R., Tefiani C., Megharb Ai., Roca Fernandez A. and Larid M., 2019 – Impact of mechanical and chemical weeding on the floristic diversity of citrus orchards in Tlemcen (Northwestern Algeria). *International Journal of Environmental Studies* 77 (4): 602-612.
60. Cherifi K., Mehdadi Z. and Bachir Bouiadjra SE., 2011– Impact de l'Action Anthropozoogène sur l'Ecosystème Forestier du Mont de Tessala (Algérie occidentale). *Sécheresse* 22(3):197-206.
61. Cherifi K., Mehdadi Z., Elkhiaï N A. and Latreuch R., 2017– Floristic Composition of the Mountainous Massif of Tessala (Algerian West): Biodiversity and Regressive Dynamics of the Forest Ecosystem. *Journal of Materials and Environmental Science* 8(9): 3184-3191.
62. Chevassut G., 1969 – Végétation spontanée hivernales des vignobles de la plaine littorale Algéroise : la Mitidja (Algérie). *Colloq. Ecol. Biol. des Mauvaises Herbes*, France, 1-31.
63. Chevassut G., 1956 – Les groupements végétaux des marais de la Rssauta. *Ann. Institut d'agronomie ; Algérie*, X, 4, 96 p.
64. Chevassut G., 1971– Végétation spontanée hivernale des vignobles de la plaine littorale algéroise de la Mitidja. *Bull. sco, hist, nat, Afr du Nord*, 1 -2, 102 p .

65. Chevassut G., Abdelkrim H. et Kiared G., 1988 – Contribution à la connaissance des groupements de mauvaises herbes de la région d'El-Harrach. *Ann, Inst, Agr, Alger*, 690-702 .
66. Chicouène D., 2000 – Evaluation du peuplement de mauvaises herbes en végétation dans uneparcelle : II - Protocoles rapides pour un usage courant. *Phytoma - Défense descultures* 524: 18-23.
67. Cirujeda, A., Aibar, J et Zaragoza, C., 2011– Remarkable changes of weed species in Spanish cereal fields from 1976 to 2007. *Agronomy for Sustainable Development* 31 : 675–688 .
68. Clavien Y. et Delabays N., 2006 – Inventaire floristique des vignes de Suisse romande: connaître la flore pour mieux la gérer. *Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic* , 38 (6): 335-341.
69. Colbach N., Gardarin A., Granger S., Guillemin J.P. et Munier-Jolain N., 2008 – La modélisation au service de l'évaluation et de la conception des systèmes de culture intégrés. *Innovations Agronomique*, UMR 1210 Biologie et Gestion des Adventices, INRA ENESAD, Univ Bourgogne, Dijon, 61-73.
70. Colombo A., 2004. La culture des agrumes Ed. DE VECCHI S.A., paris, 142 p.
71. Compagnone C., Hellec F., Mace K., Morlon P., Munier-Jolain N. et Quere L., 2008 – Raisonnement des pratiques et des changements de pratiques en matière de désherbage : regards agronomique et sociologique à partir d'enquêtes chez des agriculteurs. *Innovations Agronomiques* 3, ENESAD - INRA Dijon, I.N.R.A - SAD Mirecourt, Chambre d'Agriculture des Côtes d'Armor, Taden, UMR INRAUB-ENESAD 1210 Biologie et Gestion des Adventices, Dijon, Chambre d'Agriculture d'Ille et Vilaine, Guipry, 89-105.
72. DAS., 2007 – Données statistiques du service de la direction des services agricoles. 2 p.
73. De Tourdonnet S., Shili I. et Scopel E., 2008 – Utilisation des mulchs vivants pour la maîtrise des flores adventices. *Innovations Agronomiques* 3, I.N.R.A, Agro. Paris. Tech, Thiverval-Grignon, CIRAD, Rodovia, BRASIL, 43- 48.
74. Deguine J.P. et Ferron P., 2004. Protection des cultures et développement durable bilan et perspectives. I.N.R.A, CIRAD, Montpellier, 57-65.
75. Delabays N., Lambelet C., Monod J, Keimer Ch. Et Clot B., 2002 – L'ambrosie à feuilles d'armoïse (*Ambrosia artemisiifolia*). Une espèce à Surveiller en Suisse.*Revue suisse Agric.*34(1) :2 .

76. Delabays N., Bohren C., Mermillod G., Keimer C. et Kündig C., 2005 – L'ambrosie à feuilles d'armoise (*Ambrosia artemisiifolia* L.) en Suisse: aspects malherbologiques. *Revue suisse Agric.* 37 : 17-24.
77. Delabays N., Bohren Ch. et Mermillod G., 2008 – Lutte contre l'ambrosie: efficacité des herbicides homologués en Suisse dans les grandes cultures Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, Station de recherche Agroscope Changins Wädenswil ACW, Nyon, 86 p.
78. Delabays N., Munier-Jolain N., 2004 – Inhibition de la croissance des mauvaises herbes après incorporation au sol de résidus végétaux: allélopathie ou modification du cycle de l'azote. *XIXème Conférence du COLUMA*, Journées internationales sur la Lutte contre les Mauvaises Herbes, AFPP.
79. Desalbres J., 1945 – Observation sur la flore des vignes dans la région de la Mitidja de Maison- Carré. *Ann. Inst. Agr. Alg.* Tome II, Fasc. I.
80. Dessaint F., Chadoeuf R. et Barralis G., 2001 – Diversité des communautés de mauvaises herbes des cultures annuelles de Côte d'or (France). *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 5 (2) : 91-98.
81. Djili K., 2000 – Contribution à la connaissance des sols du Nord de l'Algérie. Création d'une banque de donnée informatisée et utilisation d'un système d'information géographique pour la spatialisation et la valorisation des données pédologiques. Th. Doctorat d'État, I.N.A, el Harrach, Alger, 243 p.
82. Djili K., Daoud Y. et Gaouar A., 2001 – Distribution of some pedological characteristics formed in Mediterranean climate. Examples from the soils of northern Algeria. *Options Méditerranéennes, Série A*, 50: 87- 96.
83. Doré T., Sene M., Pellissier F. et Gallet C., 2004 – Approche agronomique de l'allélopathie, *Cahiers Agricultures* 13 : 249-256.
84. Douville Y., 2000 – Prévention des mauvaises herbes en grandes cultures. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation. Québec. Saint-Laurent. 23 p.
85. Ducellier L. et Maire R., 1925 – Végétaux adventices observés dans l'Afrique du Nord 2^{ème} note. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique du Nord* .16 : 126-131.
86. Durand J.H., 1954 – Les sols d'Algérie. Ed. Sci. Gouv. Pédologie. Alger. 1-244.
87. Dutoit T., Gerbauda E., Ourcival J.M., Roux M. et Alard D., 2001 – Recherche prospective sur la dualité entre caractéristiques morphologiques et capacités de

- compétition des végétaux : le cas des espèces adventices et du blé .C.R, Acad, Sciences, Paris, *Sciences de la vie / Life Sciences*, 261–272.
88. El Antri M., 1983 – Approche systématique des groupements commensaux des cultures du Maroc .*Coll. phytosociologiques. XII, Végétations Nitrophiles*, Bailleu .283-311.
89. El macane W. L. D., Ahmed S. et Alattir H., 2003 – Le bananier, la vigne et les agrumes. Ed. Programme National de Transfert de Technologie en Agriculture (Maroc), 4 p.
90. El-Otmani M., 2005 – Les agrumes et le maraîchage et le froid hivernal. Ed. Programme National de Transfert de Technologie en Agriculture (Maroc), 4 p.
91. Emberger I et Maire R., 1934 – Tableaux phytosociologiques du Maroc. Mem. SOC- SCI. Nat. Maroc. 26-227.
92. Emberger L., 1942 – Un projet de classification des climats du point de vue phytogéographique. *Bull. Sci. Hist.Nat.Toulouse*, 97-124.
93. Emberger L., 1955 – Une classification biogéographique des climats. *Rech. Trav. Labo. Géo. Bot. Zool. Fac. Sc. Montpellier*. 43 p.
94. Emberger L., 1967 – Réflexions sur le spectre biologique de Raunkiaer. Mém. Soc. Bot. Fr.147-156.
95. Emberger L., 1971 – Travaux de botanique et d'écologie. Masson & Cie, Paris, 520 p.
96. Emberger L., 1971– Travaux de botanique et d'écologie .Ed Masson, Paris ,520 p
97. Escartin I., 2011– Guide des agrumes. Ed. Institut Klorane (Lavaur), 19 p
98. F.A.O. 1988 – La lutte raisonnée contre les mauvaises herbes. Manuel de l'instructeur, n° 12.158 p.
99. Fenni M., 1991 – Contribution à l'étude des groupements messicoles des Hautes Plaines sétifiennes. Thèse Magister. Univ. Sétif, 142 p.
100. Fenni M. et Maillot J., 1998 – Évolution de la flore adventice des céréales d'hiver sous l'effet des pratiques culturales dans les Hautes Plaines sétifiennes (Nord-Est algérien). Pp. 189-196 in : 6^{ème} *Symposium Méditerranéen EWRS*. Montpellier.
101. Fenni M., 2003 – Étude des mauvaises herbes céréales d'hiver des Hautes Plaines Constantinoises. Écologie, dynamique, phénologie et biologie des Bromes. Thèse Doc. Es Sci., UFA Sétif, 165 p.
- 102.Ferhat M.A., Meklati B.Y. et Chemat F., 2010 – Citrus d'Algérie : les huiles essentielles et leurs procédés d'extractions .Ed. OPU, n°5130. Alger. 157 p.
- 103.Fried G., Bombarde M., Delos M., Gasquez J et Reboux., 2005 – Les mauvaises herbes du maïs : ce qui a changé en 30 ans. *Phytoma- LDV 586* : 47-51.

104. Fried G., Girod C., Jacquot M. et Dessaint F., 2007 – Répartition de la flore adventice à l'échelle d'un paysage agricole : analyse de la diversité des pleins champs et des bordures. Paper presented at AFPP – Vingtème Conférence du COLUMA, Dijon, December 11-12.
105. Fried G., Norton L. R. et Reboud X., 2008 – Environmental and management factors determining weed species composition and diversity in France. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 128 : 68-76.
106. Fried G., Chauvel B. et Reboud X., 2008 – Évolution de la flore adventice des champs cultivés au cours des dernières décennies : vers la sélection de groupes d'espèces répondant aux systèmes de culture. *Innovations Agronomiques*, 26 p.
107. Fried G., Chauvel B. et Reboud X., 2009 – A functional analysis of large-scale temporal shifts from 1970 to 2000 in weed assemblages of sunflower crops in France. *Journal of Vegetation Science*. Doi: 10.3170/2008-8-18465.
108. Frontier S., 1983 – L'échantillonnage de la diversité spécifique. In Stratégie d'échantillonnage en écologie, Frontier et Masson édit., Paris (*Coll. d'Ecologie*), XVIII + 494 p.
109. Gasquez J., Fried G., Delos M., Gauvrit C. et Reboud X., 2008 – Vers un usage raisonné des herbicides : analyse des pratiques en blé d'hiver de 2004 à 2006. *Innovations Agronomiques* 3, I.N.R.A. Univ Bourgogne, ENESAD, Biologie et Gestion des Adventices, Dijon, France. LNPV, Station d'entomologie, Montpellier, France. SRPV-DRAF "Midi Pyrénées", Toulouse, France, 146-156.
110. GEHU JM., 1980 – La phytosociologie d'aujourd'hui. Méthode et orientation. *Natiziaro della societa Italiana difitosociologia* 16 : 1-16.
111. Gehu JM. et Rivas Martinez S., 1981 – Notions fondamentales de phytosociologie syntonomie. *Intern. Symps. Vereini vegetal.* Heransg. R. 5-33.
112. Ducerf G., Thiry C., 2003 – Les plantes bio-indicatrices : guide de diagnostic des sols. Briant, Editions Promonature.
113. Ghalem S and Hassani F., 2020 – Phytobiological and Morphological Diversity of a *Malva ceous Lavatera* Maritima in Rachgoune and Oulhassa Region of Tlemcen Algeria. *Indian Journal of Ecology*, 47(2): 575-578.
114. Ghezlaoui B.E., 1995 – Contribution à une étude écophysologique d'*Atriplex halimus* L dans le Nord Ouest Algérien. Mém. D.E.S. Ecol. Vég. Univ. Tlemcen. 95 p.

115. Gillet F., 2000 – La phytosociologie synusiale intégrée – Guide méthodologique. Université de NEUCHÂTEL (France) - Institut de Botanique - Documents du Laboratoire d'écologie végétale, 1, 2000 – 68 p.
116. Godron M., 1968 – “Quelques applications de la notion de fréquence en écologie végétale”, *Oecol. Plant.* (3): 185-212.
117. Gounot M., 1969 – Méthodes d'études quantitatives de la végétation. Masson et Cie 314 p.
118. Griffon M., Loeillet D., 2000 – Production et consommation d'agrumes dans le monde. Evolution et Eléments de prospective. Comptes rendus de l'académie d'agriculture de France, 86 (8).
119. Gros A., 1960 – Engrais. Guide pratique de la fertilisation. La Maison Rustique Paris, 2^e édition, 406 p.
120. Guillerm J L., 1969 – Calcul de l'information fournie par un profil écologique et valeur indicatrice des espèces. *Oecol, Plant.*, 6: 209-225.
121. Guillerm J.L., 1978 – Sur les états de transition dans les phytocénoses post-culturelles. Thèse Doctorat d'État Ès sciences, USTL Montpellier, 127 p.
122. Guillerm J.L., 1990 – Conduite du désherbage et cycle de développement des mauvaises herbes dans les vignobles de l'ouest du bassin méditerranéen. *Phytoma Espana*, 23: 55-58.
123. Guillerm J. L., Maillet J., Sanon M. et Barbier J. M., 1989 – Variabilité des communautés d'adventices des rizières en Camargue (France). *EWRS Mediterranean Symp.*, Valencia, Espagne: 312-32.
124. Guillerm J.L. et Maillet J., 1982 – Weed of Western Mediterranean countries of Europe. In: HOLZNER W. & NUMATA M. (eds.) *Biology and ecology of weeds*, W. JUNK Pub., The Hague, 227-243.
125. Guillerm J.L. et Maillet J., 1982 – La flore spontanée des vignobles languedociens. 113e Session extraordinaire de la Société Botanique de France . 89-10.
126. Guinochet M., 1973 – Phytosociologie. Ed. Masson et Cie. Paris. 277 p.
127. Gunton R.M., PETIT S., GABA S., 2011 – Functional traits relating arable weed communities to crop characteristics. *Journal of Vegetation Science* 22 : 541–550 p.
128. Guo Y. P., Zhou H. F. et Zhang L. C., 2006 – Photosynthetic characteristics and protective mechanisms against photooxidation during high temperature stress in two citrus species. *Scientia Horticulturae* 108 (3), 260 - 267.

129. Guo Y. P., Zhou H., Zeng G. F. et Zhang L. C., 2003 – Effects of high temperature stress on net photosynthetic rate and photosystem II activity in Citrus. *The Journal of Applied Ecology* 14 (6) : 867 – 870.
130. Halli L., Abaidi I. et Hacene N., 1996 – Contribution à l'étude phénologique des adventices des cultures dans les stations INA (céréales), de l'ITGC (légumineuses) et de l'ITCMI (pomme de terre). Mem. Ing.ina .Alger, 86 p .
131. Hammada S., 2007 – Etude sur la végétation des zones humides du Maroc. Catalogue et Analyse de la Biodiversité Floristique et Identification des principaux Groupements Végétaux. Thèse Doc En Sci. Eco. Univ MOHAMMED V – AGDAL, Faculté des sciences, Rabat, 187 p.
132. Hanf M., 1970 – Les adventices et leurs plantules. Ed Badische Anilin et Soda-Fabrik AG; Allemagne, 347 p .
133. Hanke M. V . et Flachowsky H., 2010 – Fruit crops. In: Kempken F. & Jung C. (eds.), Genetic Modification of Plants, Ed. Springer (Berlin), 307 - 348.
134. Hannachi A., 2010 – Étude des mauvaises herbes des cultures de la région de Batna : Systématique, Biologie et Écologie. Thèse Magister, En Agronomie .124 p.
135. Hanski I., 1982 – Dynamics of regional distribution: the core and satellite species hypothesis. *Oikos*, 38: 210-221.
136. Haouara F., 1997– Mise en évidence de la nuisibilité de quelques adventices (Dicotylédones) dans une culture de céréale (orge : *Hordeum vulgare* L.) dans la région de Mostaganem. Thèse de magister, Ecole national d'agronomie : 14 – 23.
137. Harlan J R., 1987 – Les plantes cultivées et l'homme « plantes adventices et mauvaises herbes » Ed .ACCT et CILF, France ,108-134.
138. Hazelton P.A et Murphy B.W. 2007– Interpreting Soil Test Results: What Do All the Numbers Mean? CSIRO Publishing, Collingwood.
139. Holzner W et Glauniger J., 1982 – Biology and Ecology of Weeds. Ed Holzner and Numata, 457p.
140. Henni M., 2005 – Etude de quelques graines des mauvaises herbes et la répartition des importantes espèces dans les hautes plaines sétifiennes. Thèse Magister, Biol,Vége., UFA, Sétif, 143 p.
141. Hill Laboratories., 2014 – Soil tests and interpretation. <http://www.hill-laboratories.com/file/fileid/1553>
142. Hill D.S., 2008 – Pests of crops in warmer climates and their control. Ed. Springer (Netherlands), 704 p.

143. Hillali S., 1995 – Influence du type d'irrigation sur la flore adventice des vergers d'agrumes dans le Haouz central. Thèse de doctorat : Université Cadi Ayyad, Marrakech (Maroc)
144. Holm L.G., Plucknett D.L., Pancho, A.V. et Herberger J.P., 1977 – The World's Worst Weeds: Distribution and Biology. University Press of Hawaii, Honolulu. 609 p.
145. Holzner W., 1982– Concepts, categories and charactersitics of weeds. In: Biology and Ecology of Weeds (eds HOLZNER W. & NUMATA N.), Dr W.K. Junk Publisher, The Hague. 3-20,
146. Hseini S., Kahouadji A., Lahssissene H. et Tijane M., 2007– Analyses floristique et ethnobotanique des plantes vasculaires médicinales utilisées dans la région de Rabat (Maroc occidental). Département de Biologie, Faculté des Sciences. Univ Mohammed V. Agdal, Rabat, Maroc, LAZAROA, 93-100.
147. ITAF., 1995 a – Agrumiculture 1 : Création d'un verger d'agrumes. Ed. ITAF (Algérie), 68 p.
148. ITAF., 1995b– Agrumiculture 2 : Conduite d'un verger d'agrumes. Ed. ITAF (Algérie), 60 p.
149. Jacquemond C., Agostini D. et Cur K., 2009 – Des agrumes pour l'Algérie, Bureau d'ingénierie en horticulture et agro-industrie, 4p.
150. Jacquemond C. et Agostini D., 2013 – Connaître l'arbre et son fonctionnement. In: Les clémentiniers et autres petits agrumes. Jacquemond C., Curk F., Marion H. eds. Versaille, France, 165-182.
151. Jacquemond C., Curk F et Heuzet M., 2013 – Les clémentiniers et autres petits agrumes. Editions Quae, 363 p.
152. Jacquemond C., Curk F et Yann F., 2013– Variétés et porte-greffes: création, description et sélection. In: Les clémentiniers et autres petits agrumes. Jacquemond C., Curk F. Marion H. eds.37-107.
153. Jauzein P., 2001– Biodiversité des champs cultivés : l'enrichissement floristique. Dossier de l'environnement de l'INRA, n°21, 22 p.
154. Jeph A and Khan JB., 2019 – Study on some threatened rare and endangered plant's species in reserve forest area of Jhunjhunu District. Rajasthan. Department of Botany. Govt. Lohia College. Churu-331 001. India):. *Indian Journal of Ecology* 46 (4):755-759.
155. Kadid S., 1989 – Etude phytosociologique de quelques groupements de mauvaises herbes dans la région de Ksar El-Boukhari (Piémont Sud de l'Atlas Bledéen), Mém, Ing, I.N.A Alger, 52 p.

156. Kazi Tani C., Le Bourgeois T., Munoz F., 2010 – Aspects floristiques de la flore des champs du domaine phytogéo- graphique oranais (Nord-Ouest algérien) et persistance d'espèces rares et endémiques. *Flora Mediterranea* 20: 5-22. ISSN 1120-4052.
157. Kazi Tani., 2011 – Contribution à l'étude des communautés d'adventices des cultures du secteur phytogéographique oranais (Nord-Ouest algérien): Aspects botanique, agronomique et phyto-écologique. Th.Doc .Etat . Univ.Tlemcen.284 p.
158. Keddy P.A., 1992 – Assembly and response rules: two goals for predictive community ecology. *Journal of Vegetation Science* 3 :157-164.
159. Kelebek H., 2010 – Sugars, organic acids, phenolic compositions and antioxidant activity of grape fruit (*Citrus paradisi*) cultivars grown in Turkey. *Industrial Crops and Products* 32: 269 - 274.
160. Kerboua M ., 2002 – L'agrumiculture en Algérie. Inst. Tech. de l'arboriculture fruitière et de la vigne (ITAF) Tessala El merdja. Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural. Algérie, 7 p.
161. Khouri R., 1991 – Approche phytosociologique de quelques groupements de mauvaises herbes dans la région est de la plaine de la Mitidja. Mem. Ing. Agr. I.N.A. Alger, 56 p.
162. Kiared G., 1985 – Approche phytosociologiques de quelques groupements méssicoles des grandes cultures de la plaine de la Mitidja, Mém. Ing , I.N.A Alger, 54p.
163. Kuepper G., Bachmann J. et Thomas R., 2002 – Laitues et légumes-feuilles de spécialité : production biologique. Attra Appropriate Technology Transfer for Rural Areas ATTRA, 13 p.
164. Lacirignola C. et D'onghia A. M., 2009 – The Mediterranean citriculture: Productions and perspectives. *Options Méditerranéennes B* 65 : 13 - 17.
165. Lacoste Y., 2003 – De la géopolitique aux paysages. Dictionnaire de la géographie. Armand Colin / VUEF, Paris, 413 p.
166. Lamotte M et Bourliere F., 1969 – Problèmes d'écologie, l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres. Ed. Masson et Cie., Paris, 303 p.
167. Le Bourgeois Th., 1993 – Les mauvaises herbes dans la rotation cotonnière au Nord Cameroun (Afrique). Amplitude d'habitat et degré d'infestation, phénologie, Th. Doct. Univ. Montpellier II. 249 p.
168. Le Bourgeois T. et Guillerm J.L., 1995 – Étendue de distribution et degré d'infestation des adventices dans les rotations cotonnières au Nord-Cameroun, *Weed Res*, 35 (2) : 89–98.

169. Le Bourgeois T et Marnotte P., 2002 – La lutte contre les mauvaises herbes.663-684. In Anonyme. 2002. Memento de l'agronome. CIRAD, GRET et Ministère des affaires étrangères.1698 p.
170. Le Bourgeois T. Bonnet P., Edelin C., Grard P., Prosperi J., Theveny F., Barthelemy D., 2008 – L'identification des adventices assistée par ordinateur avec le système IDAO. Innovations Agronomiques, CIRAD, UMR AMAP, Univ Montpellier, France, CNRS, Montpellier, France, INRA, Montpellier, France, 167-175.
171. Le Houerou H.N., 1992 – Bioclimatologie et biogéographie de steppes arides du Nord de l'Afrique : diversité biologique, développement durable et désertification, Série B n°10, CIHEAM, Montpellier, France, 215 p.
172. Le Roux X., Barbault R., Baudry J., Burel F., Doussan I., Garnier E., Herzog F., Lavorel S., Lifran R., Roger J., Sarthou J.P., Trommetter M. et Sabbagh C., 2008 – Agriculture et biodiversité, Valoriser les synergies. Expertise scientifique collective I.N.R.A, Unité Expertise scientifique collective, 2-113.
173. Lebbal S., 2017 – Etude bioécologique des pucerons inféodés aux agrumes dans la région de Skikda. Th.Doc. Univ Batna .125p.
174. Lebdi Grissa K., 2010 – Etude de base sur les cultures d'agrumes et de tomates en Tunisie.Regional integrated pest management program in the Near East GTFS/REM/070/ITA.Ed. FAO (Rome), 93 p.
175. Leblanc M.L., Cloutier D.C., Leroux G. D. et Hamel C., 1998– Facteurs impliqués dans la levée des mauvaises herbes au champ, *Phyto- protection* 79: 111-127.
176. Lebreton J. D., Sabatier R., Banco G et Bacou A. M., 1991 – Principal component and Correspondence analyses with respect to instrumental variables:an overview of their role in the studies of structure- activity and species-environment relationships. In Devillers J. & Karcher ~eds.. Applied Multivariate Analysis in SAR and Environmental Studies, ECSC, EEC, EAEC, Brussels and Luxembourg: 85-114.
177. Lebreton G. et Le Bourgeois T., 2005 – Analyse de la flore adventice de la lentille à Cilaos. Cirad-Ca / 3P, UMR PVBMT, 9-10 p.
178. Lebreton G. et Le Bourgeois T., 2005 – Analyse de la flore adventice de la lentille à Cilaos. Cirad-Ca / 3P, UMR PVBMT, 9-10 p.
179. Lecomte C.,Heumez E., Pluchard P., 2000 – Identification de différences génotypiques dans la réponse aux contraintes environnementales : cas de la concurrence due aux mauvaises herbes dans une culture de blé tendre d'hiver. In : Maillard P.,

- Bonhomme R. (Eds.), *Fonctionnement des peuplements végétaux sous contraintes environnementales*. INRA, Paris, 539 p.
180. Liebman M et Dyck E., 1993 – Crop Rotation and intercropping strategies for weed management. *Ecological Applications* 3: 92–122 p.
181. Lompart A., Chauvel B. et Gauvrit C., 2004 – Contrôle chimique d’*Ambrosia artemisiifolia* en situation de non culture. AFPP dix - neuvième conférence internationales sur la lutte contre les mauvaises herbes, INRA, Dijon, France.
182. Lonchamp J.P. et Barralis G., 1988 – Caractéristiques et dynamique des mauvaises herbes en région de grande culture: le Noyonnais (Oise), I.N.R.A, Laboratoire de Malherbologie, Dijon Cedex, *Agronomie*, 8(9) :757-766.
183. Loubezda R., 2005 – Étude de la germination et la répartition de du *Bromus* sp des céréales dans les hautes plaines sétifiennes. Thèse Magister, Biol, Végé, UFA, Sétif, 103p. (Document en arabe)
184. Loudyi M.C., 1985 – Étude botanique et écologique de la végétation spontanée des terres cultivées du plateau de Meknès (Maroc). Thèse 3ème cycle, USTL Montpellier, 149 p.
185. Loudyi M.C., Gordon M. et El- Khairy D., 1995 – Influence des facteurs écologiques sur la distribution des mauvaises herbes des cultures du Sais (Maroc central). *Weed Res.*, 35(4) : 225-240.
186. Loussert R., 1989 – Les Agrumes. Tome 2 : Production. Ed. Technique et Documentation - Lavoisier (Paris), 158 p.
187. Loz J et Mathieu C., 1990 – Dictionnaire de science du sol. 2 eme édition. Lavoisier, 266 p.
188. MADR ., 2013 – Ministère de l’Agriculture et de la Pêche Maritime, 2013. Note de veille secteur agrumicole, Note stratégique n°97.
189. MADR., 2014– Ministère de l’Agriculture et de la Pêche Maritime, 2014. L’Année Agricole Note stratégique n°98.
190. MADR 2016 – Ministère de l’Agriculture et Développement Rural.
191. M’biandoun M., Guibert H. et Olina J.P., 2002 – Caractérisation de la fertilité du sol en fonction des mauvaises herbes présentes. Actes du colloque, IRAD-PRASAC, Garoua (Cameroun), CIRAD IRAD-PRASAC, Garoua (Cameroun), 8 p.
192. Maillet J., 1981– Evolution de la flore adventice dans le Montpelliérais sous la pression des techniques culturales. Thèse Doc, USTL, Montpellier, 200 p.
193. Maillet, J. 1988 – Les liserons. *Phytoma*, Défense des cultures, n°39: 11-15

194. Maillet J., 1992 – Constitution et dynamique des communautés de mauvaises herbes de France et des Rizières de Camargue. Th.Doc .Etat . Univ. Montpellier, 163 p.
195. Maillet J., 1993 – Nouvelles pratiques culturales et nouvelles mauvaises herbes. In Conservatoire botanique national de Gap-Charence : *Actes du colloque, Coll. « Faut-il sauver les mauvaises herbes ? »*, Gap, 1993/06/09-12, 33-40
196. Maillet J. et Godron M., 1993 – Caractéristiques bionomiques des messicoles et incidence sur leurs capacités de maintien dans les agrosystèmes. Conservatoire botanique national de Gap Charence : *Actes du colloque, Coll. « Faut-il sauver les mauvaises herbes ? »*.125-137.
197. Maillet J., 1996 – Les invasions biologiques. Cas des mauvaises herbes de nos cultures. *Rev. Phytoma*, 484:17-19
198. Maire R., 1957 – Encyclopédie biologique. Flore de l’Afrique du Nord. Ed Paul Lechevalier, Vol VI, Paris, 170 p.
199. Mamarot J. et Rodriguez A., 2011 – Mauvaises herbes des cultures, 3ème édition ACTA, France, 600 p.
200. Mannino M.R., Muracciole V., Cesbron G., Dussetour C., Stéphan J.C. et Léchappé J., 2008 – Evaluation de la présence d’adventices dans les lots de semences : méthodes internationales standardisées et apport de la vision artificielle à l’évolution des méthodes. *Innovations Agronomiques*, Station Nationale d’Essais de Semences, GEVES, Beaucozéz, pp177-191.
201. Marnotte P., 1984 – Influence des facteurs agroécologiques sur le développement des mauvaises herbes en climat tropical humide. In *7ème coll. Int. Ecol. Biol. et Syst. Des mauvaises herbes*, COLUMA-EWRS, Paris, 183-189.
202. Martinez-Ghersa M.A., Ghersa C.M et Satorre E.H., 2000 – Coevolution of agricultural systems and their weed companions: Implications for research. *Field Crops Research* 67:181 190 p.
203. Mathieu C., 1998 – Analyse physique des sols. paris, 275 p.
204. Mathieu C et Pieltain F., 2003 – Analyse chimique des sols. Ed. Tec et doc. Lavoisier, Paris, 292 p.
205. Mazollier C., 2001– Le maraîchage en agriculture biologique : quelques principes Alter Agri, *Revue de l’Institut Technique de l’Agriculture Biologique (ITAB)* n° 52. 26 p.

206. Mc Cully K., Tremblay R. et Chiasson G., 2004 – Guide de lutte intégrée contre les mauvaises herbes dans les cultures de fraises. Ministère de l'Agriculture, des Pêches et de l'Aquaculture du Nouveau- Brunswick (MAPANB), 15 p.
207. Meagher R., 2008 – Citrus pests and their management. In: Capinera J. L. (ed.), *Encyclopedia of Entomology*, Ed. Springer (Dordrecht), 878 - 903.
208. Melakhessou Z., 2007 – Étude de la nuisibilité directe des adventices sur la culture de pois-chiche d'hiver (*Cicer arietinum* L) variété ILC 3279, cas de *Sinapis arvensis* L. Thèse de magister, Université El-hadj Lakhdar – Batna, 51p.
209. Meterfi B et Moueddene K., 2002 – Diagnostique sur les besoins en eau de la culture du blé dur dans les conditions agro climatique et amélioration variétale, Montpellier, ed.INRAA. Paris, 15-17.
210. Mettai M., 1990 – Contribution à l'étude phytosociologique de quelques groupements de mauvaises herbes du piedmont de l'Atlas Blidéen. Mem. Ing. Agr. I.N.E.S. Blida , 80 p
211. Meiss H., Médiène S., Waldhardt R., Caneill J and Munier-Jolain, N., 2010 – Contrasting weed species composition in perennial alfalfas and six annual crops: *Implications for integrated weed management. Agronomy for Sustainable Development* 30 : 657–666 p.
212. Mignot L., 2002 – Lutte contre les vivaces en grandes cultures biologiques : le cas du rumex et du chardon. *Institut Technique de l'Agriculture Biologique Alter Agri* N° 52, 26 p.
213. Mohammedi-Boubekka N., 2007 – Bio-systématique des Aphidae et leur place dans l'entomofaune de l'oranger dans la plaine de la Mitidja. Institut national agronomique, El Harrach, Alger, 162 p.
214. Montegut J., 1976 – Caractère et répartition géographique des adventices messicoles en France. Tiré à part. E.N.S.H., Versailles, 1-10.
215. Montegut J., 1979 – La vigne sa flore adventice et ses mauvaises herbes. E.N.S.H. Versailles. 1-12.
216. Montegut J., 1980 – Les mauvaises herbes des cultures. Aspect généraux et fondamentaux. 1-24.
217. Montegut J., 1983a – Pérenne et vivace en Afrique du Nord .Symposium Alger, I.N.P.V. – I.N.A- E.N.S.H., Versailles 1-27.
218. Montegut G., 1984 – Causalité de la répartition des mauvaises herbes, espèces indicatrices du biotope culturel. *Fo. Recherche Agronomique*, Suisse, 23 ,1/2 :15-46.

219. Montegut J., 1993 – Évolution et régression des messicoles. In Conservatoire botanique national de Gap-Charence: *Actes du colloque, Coll « Faut-il sauver les mauvaises herbes? »*, Gap, 1993/06/09-12, 11-32.
220. Mouffak A., 2014 – Effets des procédés de revégétalisation des sablières sur les aspects édaphiques des sols dégradés de l'ouest algérien. Th Doct. Univ Oran .145 p.
221. Munier-Jolain N.M., Chauvel B. et Gasquez J., 2005 – Stratégies de Protection Intégrée contre les adventices des cultures : le retour de l'agronomie. In : Regnault-Roger C. (Ed.), *Enjeux phytosanitaires pour l'agriculture et l'environnement*, Lavoisier, Paris, 411-430.
222. Munier-Jolain N et Carrouée B., 2003 – Quelle place pour le pois dans une agriculture respectueuse de l'environnement ? Argumentaire agri environnemental. *Cahiers Agricultures*, 12 :111-120.
223. Myers S. W., Gratton C., Wolkowski R. P., Hogg D. B. et Wedberg J. L., 2005 – Effect of soil potassium availability on soybean aphid, *Aphis glycines* (Hemiptera: Aphididae) population dynamics and soybean yield. *Journal of Economic Entomology* 98: 113 -120.
224. Navas ML., 1993 – *Dynamique de population des mauvaises herbes pérennes. Cours international de malherbologie C.I.E.H.A.M- E.W.R.S. (18- 29 octobre 1993) .I.A.M.Z. Espagne*, 11 p.
225. Ndo E.G.D., 2011 – Évaluation des facteurs de risque épidémiologique de la phaeoramulariose des agrumes dans les zones humides du Cameroun. Thèse de doctorat en Biologie Intégrative des Plantes, Centre International d'Etudes Supérieures en Sciences Agronomiques, 204 p.
226. Nicolosi E., 2007 – Origin and taxonomy. In: Khan I. A. (ed.), *Citrus Genetics, Breeding and Biotechnology*, Ed. CAB International (UK), 19 – 44.
227. Oerke E C., 2006 – Crop losses to pests, *Journal of Agricultural Science*, 144(1): 31-43.
228. Ollitrault P., De Rocca Serra D., 1992 – L'amélioration des agrumes. I: Les ressources génétiques. II: Créations variétales et biotechnologies= Citrus breeding. I: Management of genetic resources. II: *Genetic improvement and biotechnology. Fruits* 47:115-134.
229. Ollitrault P., et Luro F., 1997 – L'amélioration des plantes tropicales. In A. Charrier, J. Michel, H. Serge & N. Dominique .Eds CIRAD. 13-36.
230. Ozenda P., 1982 – Les végétaux dans la biosphère. Ed. Doin, Paris, 413 p.

231. Pefia L. et Navarro L., 1999 – Transgenic citrus. In: Bajaj Y. P. S. (ed.), *Transgenic Trees*, Ed. Springer (Berlin), and 39 - 54.
232. Peguy CH., 1961 – Précis de climatologie, Ed. Masson, 347 p.
233. Peña L., Cervera M., Fagoaga C., Romero J., Juárez J., Pina J. A. et Navarro L., 2007 – Citrus. In: Pua E. C. & Davey M. R. (eds.), *Transgenic Crops V*, Ed. Springer (Berlin), 35 – 50.
234. Pengfei D., Jinjing S., Chuncheng Y., Bureau L.M. et Bureau, F.M., 2014 – Influence of meteorological conditions on Citrus yield over the past 10 years in Linchuan. *Meteorology and Disaster Reduction Research* 3: 12 - 12.
235. Petit S., Thenail C., Chauvel B., Le Coeur D., et Baudry J., 2008 – Les apports de l'écologie du paysage pour comprendre la dynamique de la flore adventice. I.N.R.A, UMR Biologie et Gestion des Adventices, *Innovations Agronomiques*, I.N.R.A, UR SAD-Paysage. Agrocampus-Ouest, Laboratoire Ecologie & Sciences Phytosanitaires, Dijon, 49-60.
236. Polunin N., 1967 – Éléments de géographie botanique. Gauthier-Villars, Paris, 556 p
237. Pousset J., 2003 – Agriculture sans herbicides, principes et méthodes. Ed. Agri décisions, Paris, 703 p.
238. Quezel P et Santa S., 1962-1963 – Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. C.N.R.S. Paris. 2 : vol., 1170 p.
239. Ramade F., 1984 - Eléments d'écologie, écologie fondamentale. Ed. Mc GRAWN-HILL, 397 p.
240. Rauber R B., Demaría M R., Jobbágy EG., Arroyo D N and Poggio SL., 2018 – Weed communities in semiarid rainfed croplands of Central Argentina: comparison between corn (*Zea mays*) and soybean (*Glycine max*) crops. *Weed Science*, 66: 368-378.
241. Raunkiaer C., 1905 – Types biologiques pour la géographie botanique, 347-438. *Rev. Weed Research*. Vol.24.n°2 London. 121-125.
242. Raunkier C., 1934 – The life forms of plants and statistical plant. Geography. Clarendonpress, Oxford. 632 p.
243. Reynier A., 1986 – Manuel de viticulture, 4° Ed Baillièrè, paris, 225-274.
244. Rice E.L., 1984 – Allelopathy. 2nd ed. Orlando (Florida), Academic Press, Inc., 424 p
245. Richard., 2011– Flore et végétation du conservatoire botanique Michel Adanson de Mbour, Sénégal : Université de Dakar : 8 p
246. Rodriguez A. et GASQUEZ J., 2008 – Gestion de la flore adventice en grandes cultures. *Innovations Agronomiques* 3, ACTA, Station inter-instituts, Baziege.

- I.N.R.A, Univ Bourgogne, ENESAD, Biologie et Gestion des Adventices, Dijon, 107-120.
247. Roger C.R., 2005 – Enjeux phytosanitaires pour l'agriculture et l'environnement: pesticides et biopesticides –OGM- lutte intégrée et biologique - *Agriculture durable*, Londre Paris-NewYork, Ed Lavoisier, 411-420.
248. Roger D., 2013 – Les mauvaises herbes agricoles. Ed. Berger.A.C.inc. 14 - 40.
249. Roger D., 2013 – Les mauvaises herbes agricoles. Edition Berger A.C. inc. Canada, 14.20.21p.
250. Romillac N., Chanseau A., Slezack-Deschaumes S., Manneville V., Amiaud B., 2015– “Enjeux et contributions des prairies temporaires pour améliorer la fertilité des sols”, *Fourrages*, 223, 179-187.
251. Ruellan A., 1976 – Morphologie et répartition des sols calcaires dans les régions méditerranéennes et désertiques. *Séminaire de Sciences du Sol: "Connaissances des Sols du Maghreb"*, 21-26 avril 1975. *Annales de l'Institut National Agronomique*, El Harrach, Alger, vol. 6, n° 1: 11-39.
252. Sauphanor B. et Lescourret F., 2007 – Conception d'itinéraires techniques pour une protection intégrée en arboriculture. *Innovations Agronomiques 1*, I.N.R.A, Plantes et Systèmes de culture Horticoles, Domaine Saint-Paul, site Agroparc, 84914, 63 p.
253. Schimmenti E., Borsellino V. et Galati A., 2013 – Growth of citrus production among the Euro-Mediterranean countries: political implications and empirical findings. *Spanish Journal of Agricultural Research* 11 (3) : 561 – 577.
254. Schuler B., 1984 – Biologie et comportement de la folle avoine (*A. sterilis* L.) dans le blé (champs et récoltes) et mesures destinées à la contrôler. *GTZ GmbH, Eschborn*, 52-74.
255. Semmar N., 1992 – Approche phytosociologique de quelques groupements de “mauvaises herbes” dans la région de Boudouaou (Alger). Mem. Ing. Agr. El Harrach.
256. Shannon E. et Weaver W., 1949 – The mathematical theory of communication. Urbana, Chicago Ill., Univ. Illinois Press, 125 p.
257. Singh S. et Rajam M. V., 2009 – Citrus biotechnology: Achievements, limitations and future directions. *Physiology and Molecular Biology of Plants* 15: 3 - 22.
258. Skaria M., 2004 – People, arthropods, weather and citrus diseases. In: Naqvi S. A. M. H. (ed.), *Diseases of Fruits and Vegetables*, Ed. *Kluwer Academic Publishers* (the Netherlands), and 307 - 337.

259. Solh M.B. et Pala M., 1990 – Weed control in chickpea. *Rev, Option méditerranéenne*, 09: 93-99.
260. Sorensen T., 1948 – A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content. Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab. *Biologiske Skrifter*, 5(4) : 1-34.
261. Soufi Z., 1988 – Les principales mauvaises herbes des vergers dans la région maritime de Syrie. *Weed Research*, 28 : 199-206.
262. Spiegel-Roy P. et Goldschmidt E. E., 1996 – Biology of citrus. Ed. Cambridge University Press (New York), 230 p.
263. Stevoux V., Le Bourgeois T. et Husson O., 2000 – Caractérisation des enherbements dans les systèmes de culture sur pente au Nord-Viet Nam. XIème Colloque International sur la Biologie des Mauvaises Herbes. Dijon 6-8 septembre 2000 : 143-150.
264. Storkey J., 2006 – A functional group approach to the management of UK arable weeds to support biological diversity. *Weed Research* 46, no. 6: 513–522.
265. Swingle W. T., 1967 – The botany of Citrus and its wild relatives. *The citrus industry*. 190-430.
266. Tadeo F. R., Cercós M., Colmenero-Flores J. M., Iglesias D. J., Naranjo M. A., Ríos G., Carrera E., Ruiz-Rivero O., Lliso I., Morillon R., Ollitrault P. and Talon M., 2008 – Molecular physiology of development and quality of citrus, *Advances in Botanical Research* 47: 147 – 223.
267. Taleb A et Maillet J., 1994 – Mauvaises herbes des céréales de la Chaoula (Maroc) I- Aspect floristique, II –Aspect écologique .*Weed Research* , Vol.34,n°5 Oxford, :345-350.
268. Tanji A. et Boulet C., 1986 – Diversité floristique et biologique des adventices de la région duTadla (Maroc). *Weed Research*, 26: 159-166 .
269. Tanji A., 2001– Adventices de la fève non irriguée dans la Provence de Settat. *Al Awamia* 103 - Juin 2001 ; Maroc, 71-81.
270. Théron A., 1964 – Botanique classe de 2eme M col!. Science Naturelles., Bordas, France, 287 p.
271. Thomas P.E.L., 1969 – Effects of dessication and temperature on survival of *Cyperus* and *Cynodon* rhizomes. *Weed Research*, 9: 1-8
272. Traore H. et Maillet J., 1998 – Mauvaises herbes des cultures céréalières au Burkina Faso, *Agriculture et développement*, 20 : 47-59 .

273. Traore K. et Mangara A., 2009 – Etude Phyto-écologique des Adventices dans les Agro Écosystèmes Élaéicoles de la Mé et de Dabou. *European Journal of Scientific Research* ISSN 1450-216X Vol.31 No.4 (2009): 519 – 533.
274. Traore K. et Mangara A., 2009 – Étude Phyto-Écologique des Adventices dans les Agro-Écosystèmes Élaéicoles de la Mé et de Dabou Traore Karidia. *European Journal of Scientific Research*, UFR Sciences de la Nature, Univ d'Abobo-Adjamé, Côte d'Ivoire, 519-533.
275. Valantin-Morison M., Guichard L. et Jeuffroy M.H., 2008 – Comment maîtriser la flore adventice des grandes cultures à travers les éléments de l'itinéraire technique ? *Innovations Agronomiques*, I.N.R.A, Agro paris tech d'Agronomie, 27-41.
276. Vincent C. et Panneton B., 2000 – Un point sur la lutte physique en phytoprotection. INRA, Paris 2000 – ISSN : 1250-5218 – ISBN : 2-7380-0918-2. 135-299.
277. Violle C., Garnier E., Lecoœur J., Roumet C., Podgeur C., Blanchard A et Navas M.L., 2009 – Compétition, traits and resource depletion in plant communities. *Oecologia* 160 : 747–755.
278. Virbel-Alonso C., 2011- Citron et autres agrumes. Ed. Groupe Eyrolles, 15 p.
279. Vullioud P et Maillard A., 1984 – Influence de la rotation des cultures et du travail du sol sur la flore adventice. *Rev. Suisse Agricole*, 23 n° 1-2 : 143-147.
280. Weiher E., van der Werf A., Thompson K., Roderick M., Garnier E and Eriksson O., 1999 – Challenging Theophrastus: A common core list of plant traits for functional ecology. *Journal of Vegetation Science* 10: 609-620.
281. Wilson R.E. et Rice E.L., 1968 – Allelopathy as expressed by *Helianthus annuus* and its role in old-field succession. *Bull. Torrey bot. Club* 95: 432-44.
282. Wilson P J., Thompson K. et Hodgson J. G. 1999 – Specific leaf area and leaf dry matter content as alternative predictors of plant strategies. *New Phytologist*, 143:155 162.
283. Xiao Y.J., Hu M. et Tomlinson B., 2014 – Effects of grapefruit juice on cortisol metabolism in healthy male Chinese subjects. *Food and Chemical Toxicology* 74: 85 - 90.
284. Xu XY., Hu ZY., Li JF., Liu JH and Deng XX., 2007 – Asymmetric somatic hybridization between UV-irradiated *Citrus unshiu* and *C. sinensis*: regeneration and characterization of hybrid shoots. *Plant cell reports* 26:1263-1273
285. Yin X., Gyles C.L. et Gong J., 2012 – Grapefruit juice and its constituents augment the effect of low pH on inhibition of survival and adherence to intestinal epithelial cells of *Salmonella enterica* serovar Typhimurium PT193. *International Journal of Food Microbiology* 158: 232 – 238.

286. Zaragoza C et Maillet J., 1980 – Flora adventicia de cereals de in vierno de la provincia de Zaragoza. 8^{eme} *journée d'étude AIDA*, Zaragoza, 16p.
287. Zermen N., 1989 – Etude phytosociologique de quelques groupements de mauvaises herbes dans la région de Medea (Atlas Tellien). Mémoire Ing, I.N.A, Alger, 62 p.
288. Zidane L., Salhi S., Fadli M., El Antri M., Taleb A. et Douira A., 2010 – Étude des groupements d'adventices dans le Maroc occidental. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement* 14(1), 153–166.
289. Zimdahl R.L., 2007 – *Fundamentals of Weed Science*, 3rd Edition. Elsevier Academic Press Inc
290. Zimdahl R.L., 2007 – *Weed-crop competition: a review*. John Wiley & Sons.
291. Zimdahl R.L., 2013 – *Fundamentals of weed science*. Academic Press. 648 p.

ANNEXES

LES ANALYSES PEDOLOGIQUES

Les normes de salinité selon Mathieu et Pieltain (2003)

Conductivité électrique en mmhos/cm Ou ds/. m	0.6		1	2	3	4	
CE1/5	Non salé		Légèrement Salé	Salé	Très Salé		Extrêmement Salé
Ce 1/10	Non salé	Légèrement Salé	Salé	Très Salé	Extrêmement Salé		

Les normes de la matière organique d'après Hills Laboratories (2014)

Niveau	Matière organique %
Très faible	< 3
Faible	3-7
Moyen	7-17
Élevé	17-35
Très élevé	>35

Les normes de l'azote total d'après Hazelton et Murphy (2007)

Niveau	N total %
Très faible	<0.05
Faible	0.05-0.15
Moyen	0.15-0.25
Élevé	0.25-0.50
Tres élevé	>0.50

Tableau 24: Les valeurs de l'indice de similarité de Sorensen

Stations	Indice de similarité
Maghnia-Tlemcen	1
Maghnia- Oran	0.94
Tlemcen –Oran	0.94
Maghnia- Mohammadia	0.93
Mohammadia-Sig	0.92
Sig- Oran	0.90
Mohammadia- Oran	0.87
Maghnia-Sig	0.85
Sig –Tlemcen	0.85
Mohammadia-Tlemcen	0.79

2-LA LISTES DES DIFFERENTS GROUPES

Tableau 25: Classement des principales espèces adventices par groupe

	Code Bayer	Espèces
GROUPE 1 MAJEURES GÉNÉRALES	OXAPC. AVEST CYNDA	<i>Avena sterilis</i> L. <i>Oxalis cernua</i> Thumb. <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.
GROUPE 2 MAJEURES RÉGIONALES	SINAR BETVG BROMA VICSA FUMPA BRADT MEDPO BRODI BRORU BETMC EKBEL RASRU ERUVE ERACN CAPBR	<i>Sinapis arvensis</i> L. <i>Beta vulgaris</i> L. <i>Bromus madritensis</i> L. <i>Vicia sativa</i> <i>Fumaria parviflora</i> Lamk <i>Brachypodium distachyum</i> (L.) P.B <i>Medicago hispida</i> Gaertn. <i>Bromus rigidus</i> Roth <i>Bromus rubens</i> L <i>Beta macrocarpa</i> Guss <i>Ecballium elaterium</i> Rich <i>Rapistrum rugosum</i> (L.) Al <i>Eruca vesicaria</i> (L.) Car. <i>Eragrostis cilianensis</i> (All.) <i>Capsella bursa-pastoris</i> L
GROUPE 3 MAJEURES LOCALES	DATST HEEHE NEAPA MAQVU PALSP TRRTO	<i>Datura stramonium</i> L <i>Hedera helix</i> L <i>Neslia paniculata</i> (L.) Desv <i>Marrubium vulgare</i> L <i>Pallenis spinosa</i> (L.) Cass <i>Trifolium tomentosum</i> L.
GROUPE 4 GÉNÉRALES	MALSI CONAR CALAR	<i>Malva sylvestris</i> L <i>Convolvulus arvensis</i> L <i>Calendula arvensis</i> L

	HORLE	<i>Hordeum murinum</i> L
GROUPE 5 RÉGIONALES	ANGAR	<i>Anagallis arvensis</i> L
	AMAAN	<i>Amaranthus angustifolius</i> Lamk
	SONOL	<i>Sonchus oleraceus</i> L
	CICIN	<i>Cichorium intybus</i> L
	DIPTE	<i>Diplotaxis tenuifolia</i> L
	RAPRA	<i>Raphanus raphanistrum</i> L
	SOLNI	<i>Solanum nigrum</i> L.
	RIDSE	<i>Ridolfia segetum</i> Moris
	ORZMI	<i>Oryzopsis miliacea</i> L.
	CHEAL	<i>Chenopodium album</i> L
	GALTC	<i>Galium tricorne</i> Witht
	FUMDE	<i>Fumaria densiflora</i> DC
	SETVE	<i>Setaria verticillata</i> (L.) P.B
	SCAPV	<i>Scandix pecten-veneris</i> L
	PLALA	<i>Plantago lanceolata</i> L
	SENVU	<i>Senecio vulgaris</i> L
	BYODI	<i>Bryonia dioica</i> Jacq
	SILFU	<i>Silene fuscata</i> Link
	LOLMU	<i>Lolium multiflorum</i> Lam
	SINAL	<i>Sinapis alba</i> L
	RUMPU	<i>Rumex pulcher</i> L
	SCOHI	<i>Scolymus hispanicus</i>
	MALPA	<i>Malva parviflora</i> L
	SCPMU	<i>Scorpiurus muricatus</i> L
	FOEVU	<i>Foeniculum vulgare</i> (Mill.)
	EMESP	<i>Emex spinosa</i> L.
	RUMCR	<i>Rumex crispus</i> L
	STEME	<i>Stellaria media</i> (L.)
	HEOEU	<i>Heliotropium europaeum</i> L
	AMARE	<i>Amaranthus retroflexus</i> L
	MEUIN	<i>Melilotus indica</i> L.
	ASASM	<i>Astragalus sesameus</i> L
	CENSP	<i>Centaurea sphaerocephala</i> L
	CZRSC	<i>Coronilla scorpioides</i> Koch
	MEUSU	<i>Melilotus sulcata</i> Dess
	SORHA	<i>Sorghum halepense</i> L.
	BIFTS	<i>Bifora testiculata</i> Roth
	ABKDO	<i>Arundo donax</i> L
	URTUR	<i>Urtica urens</i> L
	APUGR	<i>Apium graveolens</i> L.
SLYMA	<i>Silybum marianum</i> L.	
CIRSY	<i>Cirsium syriacum</i> L.	
CHYCO	<i>Chrysanthemum coronarium</i> L	
DIGSA	<i>Digitaria sanguinalis</i> L.	
POLAV	<i>Polygonum aviculare</i> L.	
LAMAM	<i>Lamium amplexicaule</i> L.	
EROMA	<i>Erodium malachoides</i> L.	
EHIPL	<i>Echium plantagineum</i> L	
EROMO	<i>Erodium moschatum</i> (Burm.)	
PHAPA	<i>Phalaris paradoxa</i> L	
RESAL	<i>Reseda alba</i> L	
SOLEL	<i>Solanum eleagnipholium</i> cav	
LAGOV	<i>Lagurus ovatus</i> L	
POROL	<i>Portulaca oleracea</i> L	

GROUPE 6 MINEURES	CHEMU	<i>Chenopodium murale</i> L
	SCRLA	<i>Scorzonera laciniata</i> L
	BOROF	<i>Borago officinalis</i> L
	VERHE	<i>Veronica hederifolia</i> L
	RBITI	<i>Rubia tinctorum</i>
	CHYSE	<i>Chrysanthemum segetum</i> L.
	ARIBT	<i>Aristolochia boetica</i>
	ASPAC	<i>Asparagus acutifolius</i> L
	LOTOR	<i>Lotus ornatifolius</i> L
	CADDR	<i>Lepidium draba</i> L
	LVTCR	<i>Lavatera cretica</i> L
	ARSVU	<i>Arisarum vulgare</i> Targ.-Tozz
	INUVI	<i>Inula viscosa</i> L.
	CHEAL	<i>Chenopodium album</i> L
MUSCO	<i>Muscari comosum</i> L.	

3. Liste des espèces récoltées

Selon la nomenclature de Quezel et Santa (1962)

Code	Espèces	Familles	Biogéographique	Type biologique
AMAAN	<i>Amaranthus angustifolius</i> Lamk	Amaranthaceae	Euras.-Af.	Th
AMARE	<i>Amaranthus retroflexus</i> L	Amaranthaceae	N.Am.	Th
ANGAR	<i>Anagallis arvensis</i> L	Primulaceae	Subcosm.	Th.
APUGR	<i>Apium graveolens</i> L.	Apiaceae	Nord Trop-Temp.	Th./H2
ARSVU	<i>Arisarum vulgare</i> Targ. -Tozz.	Araceae	Circumméd.	G
ARIBT	<i>Aristolochia baetica</i> L	Aristolochiaceae	Ibéro-Maur.	G
ABKDO	<i>Arundo donax</i> L	Poaceae	Méd.	G
ASPAC	<i>Asparagus acutifolius</i> L.	Liliaceae	Méd.	G
ASASM	<i>Astragalus sesameus</i> L.	Fabaceae	W.Méd.	Th
AVEST	<i>Avena sterilis</i> L	Poaceae	Euras.-Macar.	Th
BETMC	<i>Beta macrocarpa</i> Guss.	Chenopodiaceae	Méd.	Th./H3
BETVG	<i>Beta vulgaris</i> L	Chenopodiaceae	Méd.	Th./H2
BIFTS	<i>Bifora testiculata</i> (L.) Roth	Apiaceae	Méd.	Th
BOROF	<i>Borago officinalis</i> L	Boraginaceae	Méd.	Th.
BRADT	<i>Brachypodium distachyum</i> (L.) P.B	Poaceae	Méd.-Ir.-Tour.	Th
BROMA	<i>Bromus madritensis</i> L	Poaceae	Eur.-Méd.	
BRODI	<i>Bromus rigidus</i> Roth	Poaceae	Sah.-Arab.-Méd.-Ir.-Tour.	Th.
BRORU	<i>Bromus rubens</i> L	Poaceae	Sah.-Arab.-Méd.-Ir.-Tour.	Th.
BYODI	<i>Bryonia dioica</i> Jacq.	Cucurbitaceae	Euras.	G./H.
CALAR	<i>Calendula arvensis</i> L	Asteraceae	Subméd.	Th.
CAPBR	<i>Capsella bursa pastoris</i> L	Brassicaceae	Méd.	Th.
CENSP	<i>Centaurea sphaerocephala</i> L.	Asteraceae	Méd.	Th./H2
CHEAL	<i>Chenopodium album</i> L	Chenopodiaceae	Cosm.	Th.
CHEMU	<i>Chenopodium murale</i> L	Chenopodiaceae	Cosm.	Th.
CHYCO	<i>Chrysanthemum coronarium</i> L	Asteraceae	Méd.	Th
CHYSE	<i>Chrysanthemum segetum</i> L	Asteraceae	Méd.	Th.

ANNEXES

CICIN	<i>Cichorium intybus</i> L	Asteraceae	Eur.-Sib.	H./Th
CIRSY	<i>Cirsium syriacum</i> (L.) Gaertn	Asteraceae	Méd.-Ir.-Tour.	Th
CONAL	<i>Convolvulus althaeoides</i> L.	Convolvulaceae	Macar.-Méd.	G./H
CONAR	<i>Convolvulus arvensis</i> L	Convolvulaceae	Subcosm.	G.
CZRSC	<i>Coronilla scorpioides</i> Koch.	Fabaceae	Méd.	Th.
CYNDA	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers	Poaceae	Thermocosm.	G
DATST	<i>Datura stramonium</i> L.	Solanaceae	N.Am.	Th
DAUCA	<i>Daucus carota</i> L.	Apiaceae	Eur.-Méd.	Th./H2
DIGSA	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop	Poaceae	Thermocosm.	Th
DIPTE	<i>Diplotaxis tenuifolia</i> L. (D.C)	Brassicaceae	Eur.-Sib.-Méd.	H
EKBEL	<i>Ecballium elaterium</i> Rich.	Cucurbitaceae	Méd.-Ir.-Tour.	G
EHIPL	<i>Echium plantagineum</i> L.	Boraginaceae	Méd.	Th./H2
EMESP	<i>Emex spinosa</i> (L.) Campb.	Polygonaceae	Méd.	Th
ERACN	<i>Eragrostis cilianensis</i> (All.) Vign. - Lut.	Poaceae	Paléo-Néotrop.	Th
EROMA	<i>Erodium malachoides</i> (L.) Woild.	Geraniaceae	Méd.-Ir.-Tour.	Th
EROMO	<i>Erodium moschatum</i> (Burm.) L'Her.	Geraniaceae	Méd.-Ir.-Tour.	Th./H.
ERUVE	<i>Eruca vesicaria</i> (L.) Car.	Brassicaceae	Méd.-Ir.-Tour.	Th.
EPHHE	<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	Euphorbiaceae	Eur.-Sib.-Méd.	Th.
FOEVU	<i>Foeniculum vulgare</i> (Mill.) Gaertner.	Apiaceae	Méd.	H./Th
FUMDE	<i>Fumaria densiflora</i> DC	Fumariaceae	Méd.	Th
FUMPA	<i>Fumaria parviflora</i> Lamk.	Fumariaceae	Méd.-Ir.-Tour.	Th
GALTC	<i>Galium tricorne</i> Witth.	Rubiaceae	Eur.-Méd.	Th
HEEHE	<i>Hedera helix</i> L.	Araliaceae	Eur.-Sib.-Méd.	NPh.
HEOEU	<i>Heliotropium europaeum</i> L.	Boraginaceae	Méd.-Ir.-Tour.	Th.
HORLE	<i>Hordeum murinum</i> L.	Poaceae	Circumbor.	Th
INUVI	<i>Inula viscosa</i> (L.) Aiton	Asteraceae	Méd.	Ch./Th
LAGOV	<i>Lagurus ovatus</i> L.	Poaceae	Méd.-Macar.	Th
LAMAM	<i>Lamium amplexicaule</i> L.	Labiataeae	Cosm.	Th
LVTCT	<i>Lavatera cretica</i> L	Malvaceae	Méd.	Th./H2
CADDR	<i>Lepidium draba</i>	Brassicaceae	Méd.-Ir.-Tour.	G.
LOLMU	<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	Poaceae	Méd.	Th.
LOLRI	<i>Lolium rigidum</i> Gaud.	Poaceae	Paléo-Subtrop.	Th.
LOTOR	<i>Lotus ornithopodioides</i> L.	Fabaceae	Méd.	Th.
MALPA	<i>Malva parviflora</i> L.	Malvaceae	Méd.-Ir.-Tour.	Th.
MALSI	<i>Malva sylvestris</i>	Malvaceae	Eurosib.-Méd.	Th./H.
MAQVU	<i>Marrubium vulgare</i> L.	Labiataeae	Méd.-Ir.-Tour.	H./Ch
MEDHI	<i>Medicago hispida</i> L.	Fabaceae	Eurosib.-Méd.-Ir.-Tour.	H.
MEUIN	<i>Melilotus indica</i> (L.) All.	Fabaceae	Méd.-W.As.	Th.
MEUSU	<i>Melilotus sulcata</i> Desf	Fabaceae	Méd.	Th.
MUSCO	<i>Muscari comosum</i> (L.) Mill.	Liliaceae	Méd.	G
NEAPA	<i>Neslia paniculata</i> (L.) Desv.	Brassicaceae	Paléo-Temp.	Th.
ORZMI	<i>Oryzopsis miliacea</i> (L.) Asch. et Schw.	Poaceae	Méd.-Ir.-Tour.	H
OXAPC	<i>Oxalis cernua</i> Thumb.	Oxalidaceae	Af.S.	G.

ANNEXES

PALSP	<i>Pallenis spinosa</i> (L.) Cass.	Asteraceae	Euro-Méd.	Th./H2
PAPRH	<i>Papaver rhoeas</i> L.	Papaveraceae	Paléo-Temp.	Th
PHAPA	<i>Phalaris paradoxa</i> L.	Poaceae	Méd.-Ir.-Tour.	Th
PLALA	<i>Plantago lanceolata</i> L.	Plantaginaceae	Euras.	H./Th
POLAV	<i>Polygonum aviculare</i> L.	Polygonaceae	Cosm.	Th.
POROL	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Portulacaceae	Cosm.	Th.
RASRU	<i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All.	Brassicaceae	Méd.-Ir.-Tour.	Th.
RESAL	<i>Reseda alba</i> L.	Resedaceae	Euras.	Th./H
RAPRA	<i>Rhaphanus raphanistrum</i>	Brassicaceae	Eurosib.-Méd.	Th.
RIDSE	<i>Ridolfia segetum</i> Moris	Apiaceae	Méd.	Th
RBITI	<i>Rubia tinctorum</i>	Rubiaceae	Méd.	
RUMCR	<i>Rumex crispus</i> L.	Polygonaceae	Cosm.	H./Th
RUMPU	<i>Rumex pulcher</i> L.	Polygonaceae	Eurosib.-Méd.- Ir.-Tour.	H./Th
SCAPV	<i>Scandix pecten-veneris</i> L.	Apiaceae	Euro-Méd.	Th
SCOHI	<i>Scolymus hispanicus</i> L.	Asteraceae	Méd.	H2/Th.
SCPMU	<i>Scorpiurus muricatus</i> L.	Fabaceae	Méd.	Th.
SCRLA	<i>Scorzonera laciniata</i> L.	Asteraceae	Méd.	H2
SENVU	<i>Senecio vulgaris</i> L.	Asteraceae	Euras.	Th.
SETVE	<i>Setaria verticillata</i> (L.) P.B.	Poaceae	Thermocosm.	Th
SILFU	<i>Silene fuscata</i> Link	Caryophyllaceae	Méd.	Th
SLYMA	<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn.	Asteraceae	Méd.-Ir.-Tour.	Th
SINAL	<i>Sinapis alba</i> L.	Brassicaceae	Paléo-Temp.	Th.
SINAR	<i>Sinapis arvensis</i> L.	Brassicaceae	Paléo-Temp.	Th.
SOLEL	<i>Solanum eleagnipholium</i>	Solanaceae	Am	
SOLNI	<i>Solanum nigrum</i> L.	Solanaceae	Cosm.	Th.
SONOL	<i>Sonchus oleraceus</i>	Asteraceae	Cosm.	Th
SORHA	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	Poaceae	Trop.-Subtrop.	G.
STEME	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	Caryophyllaceae	Cosm.	Th
TRFTO	<i>Trifolium tomentosum</i> L.	Fabaceae	Euro-Sib.-Méd.- Ir.Tour. T	Th
URTUR	<i>Urtica urens</i> L.	Urticaceae	Circumbor.	Th
VERHE	<i>Veronica hederifolia</i> L.	Scrophulariaceae	Paléo-Temp.	Th.
VICSA	<i>Vicia sativa</i>	Fabaceae	Euro-Méd.	Th

4. Photos de vergers d'agrumes des sites étudiés



Verger d'agrumes de Maghnia



Verger d'agrumes de Tlemcen



Verger d'agrumes de Mohammadia (Mascara)



Verger d'agrumes de Sig (Mascara)



Verger d'agrumes Forêt de M'sila (Oran)

-

