

١٠٠

1TT

L!

٢٠١١

Université Abou Bekr Belkaïd, Tlemcen
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, des Sciences de la Terre et de l'Univers
Département de Biologie et Environnement

f tS'JS N /
2011 -

THE

Présentée à l'Université Abou Bekr Belkaïd de Tlemcen
pour obtenir le diplôme de Docteur en Biologie
Spécialité: Écologie Végétale

Contribution à l'étude des communautés d'adventices des cultures
du secteur phytogéographique oranais (Nord-Ouest algérien):
Aspects botanique, agronomique et phyto-écologique

Par:

Choukry KAZI TANI

Soutenue publiquement le 29.10.2011 devant le Jury composé de:

Président

N. LETREUCH-BELAROUCI Professeur (U. Tlemcen)

Rapporteur

H. ABDELKRIM Professeur (I.N.A El Harrach, Alger)

Examineurs

Th. LE BOURGEOIS Professeur (Cirad, Montpellier)

A. TALEB Professeur (I.A.V Hassan II, Rabat)

K. BENABDELLI Professeur (C.U. Mascara)

N. BENABADJI Professeur (U. Tlemcen)

REMERCIEMENTS

Toute thèse est l'aboutissement de beaucoup d'efforts et de dettes accumulées depuis le début. Toutes ces dettes contractées au cours de notre existence ne peuvent se régler en espèces sonnantes et trébuchantes mais .en termes de reconnaissances et de remerciements. J'en ai contractées de nombreuses...

D'abord, auprès de mes parents, pour tout, pour leur courage, leurs sacrifices, et leur patience et tout particulièrement mon père à qui je dois indéniablement mes connaissances en botanique alors que tout jeune encore nous parcourions ensemble, musette à l'épaule, les Monts de Tlemcen au gré de nos herborisations et de nos parties de chasse qui n'étaient pour moi qu'observations de la nature et récoltes de spécimens.

Faut-il oublier les sans grades, mes maîtres de l'école primaire *El Abouli*, ces exemples de bonté et de probité qui nous ont enseigné l'écriture et la lecture, clé de l'ouverture de l'esprit, vers la connaissance et le partage des rêves avec d'autres. Tout jeunes, on sentait, dans leur enseignement, leur affection à la multitude grouillante de leurs classes surchargées. Par la suite, l'excellent enseignement que j'ai reçu dans les collèges et le lycée *Polyvalent* de notre bonne vieille ville de Tlemcen m'a permis d'aborder l'Université *Abou Bekr Belkaïd* sans difficultés dans le Département de Foresterie où le professeur LETREUCH-BELAROUCI Nouredine a marqué pour toujours de nombreuses promotions. Il m'a fait l'insigne honneur de présider ce jury.

M. ABDELKRJIM Hacène chef du Département de Botanique à l'Institut National Agronomique d'El Harrach (Alger) qui a bien voulu m'accorder sa confiance en me laissant une grande autonomie dans mes travaux. Je lui exprime toute mon amitié et ma profonde reconnaissance.

M. TALEB Abdelkader pour m'avoir chaleureusement accueilli au bureau de l'Agence Marocaine de Maiherbologie au sein du Département. des Ressources Naturelles et Environnement à l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II (Rabat). Disponible, affable, tout en restant critique, il m'a fourni une bonne partie de la bibliographie de cette thèse et m'a accompagné dans les dédales de l'analyse factorielle des correspondances à l'aide de BIOMECA. Il a encadré de nombreuses recherches sur les communautés adventices des cultures du Maroc. C'est dire qu'il est particulièrement bien placé pour juger .' cette thèse. Qu'il soit remercié.

M. LE BOURGEOIS Thomas pour *son* accueil au Cirad de Montpellier, l'intérêt qu'il a porté à la flore adventice algérienne et ses excellents conseils qui n'a cessé de me prodiguer tout au long de ce travail. Malgré la distance, il a accepté de bonne grâce de faire partie du jury de cette thèse.

M. MUNOZ François, biostatisticien au Cirad de Montpellier dont les traitements de données par des logiciels diaboliques constituent véritablement la pierre angulaire de cette thèse.

Je garde un souvenir impérissable de mon passage dans leurs laboratoires (Rabat et Montpellier) tant leur contact était enrichissant et convivial:

M. BENABDELLI depuis longtemps confronté aux perturbations des écosystèmes, a spontanément accepté de se joindre aux autres membres du jury. Je suis très honoré qu'il critique aujourd'hui ce travail et apporte son regard d'écologiste chevronné.

M. BENABADJI Nouri pour avoir accepté de faire partie du jury. Je lui exprime toute ma sympathie.

SELADJI Tank m'a sérieusement aidé à collecter bon nombre de titres nécessaires à cette thèse. Il est vraiment un bon copain!

À la famille CHADLI qui m'a si généreusement hébergé à sa ferme d'Oued Sefloun (Saïda) et ne s'est pas posé de questions à la vue de mon accoutrement de terrain, ainsi qu'à toutes les personnes que j'ai croisées dans la nature et qui ont contribué à son avancement.

Merci à ma femme qui ne se soucie guère de "mauvaises herbes" si ce n'est celles qui poussent intempestivement dans son parterre et à mes enfants, remuants, bruyants, vraies herbes sauvages, mais tellement attachantes et qui attendent avec impatience l'après-thèse pour leur consacrer un peu de temps qui leur est dû.

Après ces remerciements et l'expression de ma profonde gratitude envers tous ceux que j'ai côtoyés et m'ont aidé au cours de ces cinq dernières années, est-ce que je me suis enrichi ? Assurément, cette recherche a été édifiante à plus d'un titre. Et, si on se réfère à MONTAIGNE qui a écrit dans ses *Essais* (Livre II; Chap. II): « *ce que je dérobe d'autrui, ce n'est pas pour le faire mien* », ce travail est aussi le leur.



*À tous ceux et celles, innombrables à travers l'Algérie,
qui ont peiné dans le passé, ou peinent encore aujourd'hui,
contre les adventices.*

SOMMAIRE

INTRODUCTION

CHAPITRE I: CONDITIONS ENVIRONNEMENTALES DE LA RÉGION D'ÉTUDE

1. DÉLIMITATION GÉOGRAPHIQUE DE LA RÉGION D'ÉTUDE	
2. DÉLIMITATION BIOGÉOGRAPHIQUE DE LA RÉGION D'ÉTUDE	
3. CADRE GÉOLOGIQUE	
3.1. SCHÉMA STRUCTURAL	
3.2. LE DOMAINE TELLIEU	
3.3. LE VOLCANISME RÉCENT	
3.4. PRINCIPALES UNITÉS STRATIGRAPHIQUES	
3.4.1. Le Paléozoïque	
3.4.2. Le Mésozoïque	
3.4.3. Le Cénozoïque	
3.4.4. Le Pliocène et le Quaternaire	19
3.5. CONCLUSION	20
4. CARACTÈRES GÉOMORPHOLOGIQUES	
5. LE POTENTIEL HYDRIQUE	
6. MILIEU ÉDAPHIQUE	
6.1. NOTE LIMINAIRE	
6.2. LES PROCESSUS PÉDOGÉNÉTIQUES	
6.3. LES DOMAINES PÉDOGÉNÉTIQUES	
6.4. LES UNITÉS PÉDOPAYSAGÈRES	33
6.4.1. Le pédopaysage des roches calcaires et dolomitiques	33
6.4.2. Le pédopaysage des roches tendres	36
6.4.3. Le pédopaysage des terrains alluviaux	38
6.4.4. Le pédopaysage des terrains salés	39
6.5. LES PROPRIÉTÉS AGROLOGIQUES	40
7. CADRE CLIMATIQUE	42
7.1. ORIGINE. DES DONNÉES	42
7.2. PRÉCIPITATIONS	44
7.3. ENNEIGEMENT	47
7.4. RÉGIME THERMIQUE	48
7.4.1. Températures moyennes mensuelles	48
7.4.2. Températures minimales	49
7.4.3. Températures maximales	49
7.4.4. Amplitude thermique	50
7.5. CONCLUSION	50
8. CADRE BIOCLIMATIQUE	51
8.1. NOTE LIMINAIRE	51
8.2. DIAGRAMME OMBROTHERMIQUE ET SAISON SÈCHE	53
8.3. QUOTIENT PLUVIOTHERMIQUE D'EMBERGER ET CLIMAGRAMME	53
8.4. CONCLUSION	56
9. L'AGRICULTURE EN ORANIE	57
9.1. CARACTÉRISTIQUES	57
9.2. POTENTIALITÉS AGRICOLES	59
9.3. LES EXPLOITATIONS AGRICOLES	60
9.4. PRATIQUE DE L'IRRIGATION	60
9.5. LES SPÉCULATIONS AGRICOLES	61
9.6. LA MÉCANISATION	66
9.7. CONCLUSION	66

10. FLORE ET VÉGÉTATION	67
10.1. LAFLORE	67
10.1.1. Histoire des recherches botaniques et maiherbologiques dans le secteur Oranais	68
10.1.2. La flore du secteur Oranais	70
10.1.3. Spectre écologique régional	73
10.2. LA VÉGÉTATION	74
10.2.1. Les principaux groupements végétaux de l'Oranie	74
10.2.1.1. Les groupements végétaux les plus répandus	75
10.2.1.2. Les groupements végétaux enclavés	78
10.2.1.3. Les groupements végétaux marginaux	79
10.2.2. Apparition et extension des "mauvaises herbes"	81
CHAPITRE II: ACQUISITION, GESTION ET TRAITEMENT DES DONNÉES	84
1. ORIGINE DES DONNÉES	84
2. LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE DES RELEVÉS	85
3. RÉALISATION PRATIQUE DES RELEVÉS	87
3.1. LE CHOIX DES VARIABLES AGRO-ÉCOLOGIQUES À ÉTUDIER	87
3.2. L'AIRE MINIMALE	89
3.3. NOTATION DE L'ABONDANCE SPÉCIFIQUE	90
4. TRANSCRIPTION DES DONNÉES	90
5. BASE DE DONNÉES DES CARACTÉRISTIQUES DES ESPÈCES	91
6. ANALYSE DES DONNÉES	91
6.1. ANALYSE FLORISTIQUE	92
6.1.1. Approche qualitative	92
6.1.2. Approche quantitative	92
6.2. ANALYSE PHYTO-ÉCOLOGIQUE	96
CHAPITRE III: ASPECT BOTANIQUE DE LA FLORE ADVENTICE	98
1. RICHESSE FLORISTIQUE	98
2. SPECTRE FLORISTIQUE	98
3. CONTRIBUTION RELATIVE	102.
3.1. CONTRIBUTION SPÉCIFIQUE RELATIVE	102
3.2. CONTRIBUTION RELATIVE À L'ENHERBEMENT	103
4. LE COEFFICIENT DE SIMILITUDE DE SØRENSEN	107
5. LE SPECTRE ÉTHOLOGIQUE	108
5.1. SPECTRE ÉTHOLOGIQUE GLOBAL	108
5.2. SPECTRE BIOLOGIQUE BRUT PAR TYPE DE CULTURE	113
5.3. SPECTRE BIOLOGIQUE RÉEL PAR TYPE DE CULTURE	115
6. CYCLE DE VIE DES ESPÈCES	116
6.1. ÉPOQUE DE GERMINATION	116
6.2. ÉPOQUE DE GERMINATION ET TYPES BIOLOGIQUES	118
7. LE SPECTRE BIOGÉOGRAPHIQUE	119
7.1. AIRE DE DISTRIBUTION ACTUELLE DES "MAUVAISES HERBES"	119
7.2. ANALYSE DE LA FLORE ADVENTICE EXOTIQUE	125
7.2.1. Note liminaire	125
7.2.2. Résultats et discussion	126
7.2.3. Conclusion	132
8. RÉPARTITION DES ADVENTICES D'ORANIE PAR HABITAT	134
9. L'ORIGINE PROBABLE DES ADVENTICES D'ORANIE	136
10. LE MODE DE DISSÉMINATION	137
11. LONGÉVITÉ ET MODE DE DISSÉMINATION DES SEMENCES	144
12. CONCLUSION	147

CHAPITRE IV: ASPECT AGRONOMIQUE DE LA FLORE ADVENTICE	
1. RICHESSE FLORISTIQUE PARCELLAIRE	149
2. FRÉQUENCE RELATIVE DES ESPÈCES ET HOMOGENÉITE FLORISTRIQUE	149
2.1. AU NIVEAU GLOBAL	150
2.2. AU NIVEAU DES DIFFÉRENTES CULTURES	151
2.2.1. Au niveau des céréales d'hiver	153
2.2.2. Au niveau des jachères	153
2.2.3. Au niveau du maraîchage printanier pluvial	156
2.2.4. Au niveau du maraîchage estival irrigué	158
2.2.5. Au niveau des vignobles	160
2.2.6. Au niveau des vergers	162
3. ABONDANCE SPÉCIFIQUE	164
3.1. ABONDANCE SPÉCIFIQUE TOTALE	166
3.2. ABONDANCE SPÉCIFIQUE TOTALE PAR TYPE DE CULTURE	166
3.3. ABONDANCE SPÉCIFIQUE MOYENNE PAR RELEVÉ	168
4. IMPORTANCE AGRONOMIQUE DES ESPÈCES	169
4.1. DIAGRAMME D'INFESTATION	170
4.2. INDICE PARTIEL DE NUISIBILITÉ (I.P.N)	170
5. CONCLUSION	175
	176
CHAPITRE V: ASPECT PHYTO-ÉCOLOGIQUE DE LA FLORE ADVENTICE	
	178
1. NOTE LIMINAIRE	
2. LES GROUPES PHYTO-ÉCOLOGIQUES OBTENUS PAR L'ANALYSE NON-SYMMÉTRIQUE DES CORRESPONDANCES AU NIVEAU GLOBAL	178
2.1. ESPACE DES VARIABLES	179
2.2. ESPACE DES ESPÈCES	180
2.3. CONCLUSION	183
3. RÉSULTATS DE L'ANALYSE FACTORIELLE DES CORRESPONDANCES DES RELEVÉS CÉRÉALES	186
3.1. ESPACE DES RELEVÉS	187
3.2. ESPACE DES ESPÈCES	188
3.3. SIGNIFICATION DES AXES	189
3.4. LES GROUPES ÉCOLOGIQUES	191
3.5. CONCLUSION	193
4. ÉBAUCHE D'UN SCHÉMA SYNTAXONOMIQUE	200
	201
CONCLUSION GÉNÉRALE	
	204
BIBLIOGRAPHIE	
	209
RÉSUMÉ / SUMMARY	

TABLE DES ILLUSTRATIONS

TABLEAUX

Tableau 1.1 - Coordonnées géographiques des stations météorologiques et périodes des observations.	43
Tableau 1.2 - Jours d'enneigement et épaisseur des neiges selon l'altitude en Oranie.	47
Tableau 1.3 - Quotients pluviothermiques de STEWART (Q) et étages bioclimatiques des stations météorologiques d'Oranie.	55
Tableau 1.4- Principales caractéristiques des régions agricoles d'Oranie.	59
Tableau 1.5 - Importance de la S.A.0 par wilaya en % (DIRASSET, 2005).	59
Tableau 1.6- Importance de la superficie agricole utile (ha) en irrigué et en sec par wilaya (DIRASSET, 2005).	60
Tableau 1.7- Importance du potentiel en sol irrigable par système d'aménagement en ha (DIRASSET, 2005)	61
Tableau 1.8 - Nombres d'endémiques dans les principales familles botaniques algériennes.	71
Tableau 1.9- Contribution des principales familles botaniques à la flore oranaise.	71
Tableau 1.10 - Caractères de la flore du secteur phytogéographique oranais.	72
Tableau 1.11 - Florule anthropochore et zoochore de la grotte Capéletti (Aurès) datant du ^{ve} millénaire B.P (ROUBET, 1979).	82
Tableau 2.1 - Distribution des relevés en fonction des types de culture.	84
Tableau 2.2 - Distribution des relevés par sous-secteur phytogéographique.	86
Tableau 2.3 - Aire minimale par type de culture.	89
Tableau 3.1 - Les familles rencontrées dans la flore arvicole du secteur phytogéographique oranais.	99
Tableau 3.2 - Contribution spécifique relative en % des principales familles à la flore adventice par type de culture.	102
Tableau 3.3 - Coefficients de similitude de SORENSEN (C_s) des flores adventices des différentes cultures étudiées.	107
Tableau 3.4 - Spectre éthologique établi au niveau des cultures et jachères du secteur phytogéographique oranais.	110
Tableau 3.5 - Classification des géophytes selon les types d'organes de persistance.	111
Tableau 3.6 - Spectres biologiques et contributions des adventices au niveau des différents types de cultures d'Oranie comparativement à ceux du Plateau de Meknès, Maroc (LOUDYI, 1985).	113
Tableau 3.7 - Spectres biologiques réels au niveau des différents types de cultures d'Oranie.	115
Tableau 3.8 - Epoque de germination des adventices d'Oranie.	117
Tableau 3.9- Table de contingence entre types biologiques et époques de germination pour l'ensemble des adventices d'Oranie.	118
Tableau 3.10- Répartition biogéographique des espèces adventices présentes dans les cultures d' Oranie (classement par amplitude de distribution).	121
Tableau 3.11 - Appréciation d'abondance des espèces d'adventice d'Oranie telle que figurée dans la "Nouvelle Flore de l'Algérie" de QUEZEL & SANTA (1962-1963).	124
Tableau 3.12 - Distribution des espèces exotiques en Afrique du Nord (MEGGARO <i>et al.</i> , 1998).	125
Tableau 3.13 - Distribution en Oranie des adventices exotiques selon les types de cultures étudiés.	127
Tableau 3.14- Les familles comportant des taxons exotiques dans les cultures.	128
Tableau 3.15 - Tableau comparatif des principaux attributs des adventices indigènes et exotiques d'Oranie.	131
Tableau 3.16 - Mode de dissémination des adventices d'Oranie.	139
Tableau 3.17- Relation entre les caractères des fruits charnus des 13 apophytes d'Oranie et la nature des vertébrés disséminateurs attestée par la bibliographie.	141
Tableau 3.18 - Table de contingence (en % observé) entre les modalités de dissémination et longévité des semences des mauvaises herbes d'Oranie.	145
Tableau 4.1 - Liste des espèces adventices les plus fréquentes d'Oranie, toutes cultures confondues.	152
Tableau 4.2 - Liste des adventices mesicoles ayant des fréquences relatives moyennes supérieures à 40 %.	154
Tableau 4.3 - Liste des adventices des jachères ayant des fréquences relatives moyennes supérieures à 40 %.	158
Tableau 4.4 - Liste des adventices des cultures maraîchères pluviales printanières ayant des fréquences	

relatives moyennes supérieures à 40 %.	159
Tableau 4.5 – Liste des adventices du maraîchage estival irrigué ayant des fréquences relatives moyennes supérieures à 40 %.	162
Tableau 4.6 – Liste des adventices des vignobles ayant des fréquences relatives moyennes supérieures à 40%.	163
Tableau 4.7 – Liste des adventices des vergers ayant des fréquences relatives moyennes supérieures à 40 %.	165
Tableau 4.8 – Distribution des espèces en fonction de leur abondance totale dans l'ensemble des relevés.	166
Tableau 4.9 – Liste des adventices les plus abondantes (classe 5) d'Oranie, toutes cultures confondues.	167
Tableau 4.10 – Distribution des espèces en fonction de leur abondance totale par type de culture.	169
Tableau 4.11— Distribution des espèces en fonction de leur abondance spécifique moyenne.	170
Tableau 4.12- Importance agronomique des principales espèces adventices d' Oranie.	173
Tableau 4.13 – Distribution des espèces en fonction de leur I.P.N.	175
Tableau 4.14 – Classement des principales adventices selon leur indice partiel de nuisibilité (I.P.N).	176
Tableau 5.1 – Pourcentages de variances des 3 axes factoriels de la matrice global.	181
Tableau 5.2 – Valeurs propres et taux d'inertie des 4 axes factoriels de la matrice espèces-relevés et de la matrice relevés-facteurs.	188

FIGURES

Fig. 1.1 - Géographie physique de l'Oranie (ALCARAZ, 1982).	
Fig. 1.2-Situation géographique de la zone d'étude avec délimitation des sous secteurs.	
Fig. 1.3 - Cadre géologique du Tell occidental (AMEUR, 1988).	
Fig. 1.4 - Le volcanisme en Oranie (d'après GUARDIA, 1975).	
Fig. 1.5 - Stratigraphie synthétique du Nord-Ouest algérien (ASKRI <i>et al.</i> , 2000).	
Fig. 1.6 - Quelques indicateurs d'érosion du sol les plus courants en Oranie.	
Fig. 1.7 - Domaines pédologiques en Algérie du Nord selon les précipitations moyennes annuelles.	
Fig. 1.8 - Association de sols des pays karstiques.	
Fig. 1.9 - Association de sols en pays collinaires marneux.	
Fig. 1.10 - Carte pluviométrique de l'Oranie au 1/800 000e (ALCARAZ, 1982).	
Fig. 1.11 - Position des stations sur le climagramme d'EMBERGER.	
Fig. 1.12 - Carte bioclimatique de l'Oranie au 1/800 000 (ALCARAZ, 1982).	
Fig. 1.13 - Carte d'occupation du sol de la région d'étude (ANAT, 2002).	
Fig. 1.14 - Spectre écologique régional de la flore oranaise.	74
Fig. 3.1- Contribution spécifique relative et contribution relative à l'enherbement des différentes familles au niveau des jachères.	103
Fig.3.2 - Contribution spécifique relative et contribution relative à l'enherbement des différentes familles au niveau des céréales.	104
Fig.3 .3 - Contribution spécifique relative et contribution relative à l'enherbement des différentes familles au niveau du maraîchage pluvial.	105
Fig.3 .4 - Contribution spécifique relative et contribution relative à l'enherbement des différentes familles au niveau du maraîchage estival irrigué.	105
Fig.3.5 - Contribution spécifique relative et contribution relative à l'enherbement des différentes familles au niveau des vergers.	106
Fig.3 .6 - Contribution spécifique relative et contribution relative à l'enherbement des différentes familles au niveau des vignobles.	106
Fig.3.7 - Distribution en Oranie des espèces exotiques par type de culture.	127
Fig. 4.1 - Richesse floristique parcellaire.	150
Fig. 4.2 - Courbe de distribution des fréquences pour l'ensemble des relevés.	151
Fig. 4.3 -Courbe de distribution des fréquences pour les relevés de céréales d'hiver.	153
Fig. 4.4 - Courbe de distribution des fréquences pour les relevés de jachères.	157
Fig. 4.5 Courbe de distribution des fréquences pour les relevés de maraîchage pluvial printanier.	159
Fig. 4.6 - Courbe de distribution des fréquences pour les relevés de maraîchage estival irrigué.	160
Fig. 4.7 - Courbe de distribution des fréquences pour les relevés de vignobles.	162
Fig. 4.8 - Courbe de distribution des fréquences pour les relevés des vergers.	164
Fig. 4.9 - Diagramme d'infestation des espèces.	171
Fig. 5.1 Histogramme du pourcentage de variance expliquée par chaque axe de l'espace factoriel.	181
Fig. 5.2 - Projection des systèmes de culture et des espèces sur le plan factoriel des axes I et 2.	182
Fig. 5.3 - Projection des espèces sur le plan factoriel des axes 1 et 2.	184
Fig. 5.4 - Distribution des relevés suivant l'axe horizontal I et l'axe vertical 2, et délimitation des groupes de relevés.	189
Fig. 5.5 - Distribution des espèces suivant l'axe horizontal 1 et l'axe vertical 2, et délimitation des groupes d'espèces.	190
Fig. 5.6 - 7partition. des groupes écologiques sur les axes 1 et 2 de l'A.F.0 espèces-relevés-facteurs.	192

PLANCHES HORS-TEXTE

Planche I - Semences de quelques adventices principalement anémochores

Planche II - Semences de quelques adventices principalement endo- ou épi-zoochores

Planche III - Semences de quelques adventices principalement myrmécochores

TABLE DES ANNEXES

ANNEXE 1.1. Les données météorologiques.	I
ANNEXE 1.2. Diagrammes ombrothermiques des stations.	VI
ANNEXE 2.1. Liste floristique et base de données biologiques et biogéographiques pour les 425 adventices des cultures et jachères du secteur oranais.	XVI
ANNEXE 2.2. Nouvelle distribution et abondance de quelques espèces adventices du secteur oranais.	XX)
ANNEXE 2.3. Attributs des espèces végétales exotiques présentes dans les cultures d'Oranie.	XX)

INTRODUCTION

«The history ofweeds is the history of man... »

ANDERSON (1954, p. 131)

L 'histoire des adventices est l'histoire de l'homme...

INTRODUCTION

Les potentialités agricoles de l'Oranie de même que sa vocation agricole sont bien connues: les bassins agricoles intra-telliens du Nord-Ouest, constituants de beaux espaces de cultures à grands rendements, n'ont pas leur répondant ailleurs dans le pays. Les coteaux d'Aïn Témouchent conservent encore le plus grand vignoble d'Algérie; le périmètre irrigué de Sig demeure le plus grand verger oléicole du pays; la plaine irriguée d'El Mohammadia est une des plus importantes zones agrumicoles du pays; la plaine agricole d'Eghriss (Mascara) constitue la première région productrice de pomme de terre d'Algérie; la moitié de la sole des légumes secs du pays est emblavée dans la région; les céréales dominent partout l'agriculture. Les conditions climatiques normalement favorables, la topographie de même que la richesse des sols, en font un domaine propice à l'agriculture. L'eau reste, toutefois, un facteur limitant de la production, de ce fait l'agriculture est surtout orientée vers les cultures en sec et notamment la céréaliculture et la viticulture.

En dépit de nombreux atouts, la production et les rendements fluctuent d'une année à l'autre et selon les systèmes de culture. En dehors des aléas climatiques et surtout des cycles périodiques de sécheresse qui frappent la région depuis environ une trentaine d'années, de l'insuffisance des techniques culturales, des pertes considérables sont infligées aux cultures par leurs ennemis naturels et en particulier par les mauvaises herbes. Celles-ci par leur présence et leur degré d'infestation jouent un rôle prépondérant au niveau du calendrier agricole de toute exploitation, l'itinéraire technique de toute culture ainsi que le choix des rotations. En fait, il ne peut y avoir de culture intensive sans lutte efficace contre les mauvaises herbes.

Cette lutte revêt plusieurs formes au niveau de la zone d'étude. En céréaliculture, le désherbage chimique contre les dicotylédones est largement répandu; quant à la lutte contre les monocotylédones, elle n'est pratiquée que dans les exploitations modernes et certaines années seulement. La pratique du faux semis ayant pour objectif d'obtenir un lit de semences aussi propre que possible, reste l'une des techniques préventives les plus couramment usitées par les agriculteurs de la région. Le désherbage chimique des différentes cultures sarclées et des cultures pérennes est rarement pratiqué, par contre le désherbage mécanique est régulièrement exécuté. Lorsque les labours motorisés moyens (20 cm) sont réalisés dans de bonnes conditions (humidité suffisante et niveau

d'enherbement initial faible) leur action de nettoyage est importante et à long terme ils réduisent de 50 % le potentiel de semences de la parcelle (DESSAINT *et al.*, 1990). Le paillage du sol des vignobles avec du plastique noir est principalement employé dans les exploitations étatiques. Les façons manuelles, exigeantes en main-d'oeuvre et en effort physique, ne sont pratiquées que sur de petites surfaces des exploitations familiales. Elles absorbent couramment 20 à 50 % du travail total, de la préparation du terrain à la récolte (SCALLA, 1991). Le choix des itinéraires techniques et des rotations doit parfois être élaborés en fonction de • certaines contraintes d'ordre malherbologiques. C'est ainsi que selon la technique du faux semis, la date de semis du blé d'hiver est déterminée par le moment du dernier hersage qui détruit les plantules de mauvaises herbes après les avoir laisser pousser pendant deux à trois semaines depuis leur levée.

Si le désherbage chimique reste très largement sous employé au niveau des terroirs d'Oranie, ceci est dû à plusieurs raisons

- Prix de revient élevé de la plupart des produits herbicides.
- La maîtrise de la technique nécessite de nombreuses connaissances agronomiques, biologiques, climatiques et réglementaires.
- Faible niveau d'instruction de la plupart des agriculteurs de la région.
- Insuffisance de la vulgarisation et de l'encadrement technique.

C'est la raison pour laquelle la nécessité de la professionnalisation des applicateurs est primordiale. Néanmoins, le désherbage tout chimique est actuellement fortement remis en cause dans tous les pays du mode pour des raisons environnementales et économique dont la rentabilité reste à démontrer, et le développement des techniques alternatives, mécaniques ou thermiques, prend de plus en plus d'ampleur (TISSUT *et al.*, 2006).

Pour terminer ce panorama des différentes pratiques du désherbage en Oranie, nous ajoutons que les moyens prophylactiques qui empêchent l'introduction et la prolifération des adventices dans les parcelles cultivées (nettoyage des bords des champs, nettoyage des engins agricole, compostage de la matière organique, filtration des systèmes d'irrigation, etc.) sont complètement négligés par les agriculteurs de la région.

L'apparition depuis les années 1970 des résistances ou des tolérances chez les mauvaises herbes a modifié les orientations de recherches en malherbologie vers l'explication, la modélisation et la prévision des espèces ou biotypes pouvant devenir

abondants en relation avec les changements des pratiques culturelles (NAVAS, 1991). Il est aussi avancé que les définitions habituelles concernant les adventices (HOLZNER, 1982; GODINHO, 1984) ne reflètent plus les nouveaux objectifs de l'écologie des mauvaises herbes. En effet, les changements assez récents dans le spectre floristique des adventices ont souligné la capacité de ces espèces à répondre rapidement aux changements des pressions sélectives. C'est ainsi que les mauvaises herbes peuvent être définies comme "des plantes qui constituent des populations capables d'entrer dans les habitats cultivés, très perturbés ou occupés par l'homme, et de potentiellement abaisser ou déplacer les populations végétales résidentes qui ,y ont été délibérément cultivé ou ont un intérêt écologique et/ou esthétique" (NAVAS, 1991). Malgré le regrettable glissement sémantique entre mauvaise et indésirable ou inutile, pour nous, le terme de "mauvaise herbe", qui remonte au début du ^{xIIIe} siècle par le truchement du latin *herba*, n'a aucune connotation péjorative, et il reste d'ailleurs affiché par la plupart des associations et colloques maiherbologiques et largement usité par la bibliographie agronomique moderne'. Les écologues lui préfère nettement le terme d"adventice" qui dérive du latin *adventicius* signifiant venir d'ailleurs. Comparativement, les anglosaxons ont dès le début été judicieux dans le choix du terme "*weed*" qui n'a jamais posé de problème par la suite. Tel un kaléidoscope, toutes les définitions proposées pour ces termes basés sur le choix d'un certain nombre de critères d'adventicité (BAKER, 1974), nous renseignent sur les différents regards portés sur ceux-ci et nous éclairent sur leur réalité permanente.

Les vocables de "mauvaise herbe" et d'adventice étant connotés sont pris tout au long de cette thèse pour synonymes et le premier est employé avec des guillemets. Adventice étant à la fois adjectif et nom, dans ce dernier état nous avons délibérément choisi de l'écrire au féminin (certains auteurs emploient ce nom au masculin).

Les termes d'espèces exotiques et d'espèces indigènes doivent également être clairement précisés dès le début. Nous avons retenu à la suite de l'Union Internationale de Conservation de la Nature (Anonyme, 1999) les définitions suivantes:

le qualificatif d'exotique (allochtone, exogène, étranger...) est associé à toute entité taxonomique se trouvant à l'extérieur de son aire de répartition naturelle ou de son aire de dispersion potentielle (c'est-à-dire hors du domaine

' Les colloques annuels de "Biologie et Écologie des Mauvaises Herbes" depuis 1965; le COLUMA pour Comité français de lutte contre les mauvaises herbes.

géographique qu'elle occupe naturellement ou peut occuper sans intervention humaine par introduction ou démarche particulière);

- Le qualificatif d'indigène (autochtone, spontané, local...) est associé à toute entité taxonomique se trouvant à l'intérieur de son aire de répartition naturelle ou de son aire de dispersion potentielle (c'est-à-dire dans le domaine géographique qu'elle occupe naturellement ou peut occuper sans intervention humaine par introduction ou démarche particulière).

Par communauté ou cénose nous entendons l'ensemble des individus ou des populations répertoriés par l'échantillonnage, à un instant t, dans un biotope physiquement délimité. Il s'agit d'un assemblage plus ou moins durable d'espèces qui tolèrent les mêmes conditions environnementales sans préjuger d'interactions interdépendantes et complexes entre espèces, ni de propriétés liées à une organisation particulière (IJNDERWOOD, 1986).. Rappelons aussi que la communauté n'est pas une entité bien définie comme l'est un organisme, mais un objet diffus (GOODAL, 1986). La taille de l'aire étudiée et la vision momentanée de la communauté ne permettent que d'avoir un aperçu limité des processus en cause.

L'usage optimisé de la plupart des techniques de désherbage connues, nécessite une connaissance aussi parfaite que possible de la flore adventice et de ses éléments les plus agressifs sur plusieurs plans: nature botanique des espèces, biologie, phénologie, mode de dissémination, fréquence, abondance, nuisibilité, etc. ainsi que son évolution sous l'effet des facteurs environnementaux ou phytotechniques (BARALIS & CHADEUF, 1980). Tous ces éléments sont indispensables pour orienter la lutte de telle manière que celle-ci soit économiquement rentable. Sachant aussi que si une meilleure connaissance de la flore arvicole permet d'un côté l'élaboration de plans de lutte intégrée, elle aide d'un autre côté à mieux la protéger (JAUZEIN, 2001). La conservation du milieu et des espèces dépend d'innovations issues d'études systémiques (PAUL & ROBERTSON, 1989).

Pour concilier production et aménagement durable des agrosystèmes, il devient urgent de réaliser des recherches pluridisciplinaires à ces différents niveaux de perception. En m'intéressant à la constitution des communautés adventices, je souhaite m'inscrire dans cette approche intégratrice et systémique. Ces impératifs ont incité plusieurs chercheurs, qu'ils soient agronomes, écologues, systématiciens... à s'intéresser à l'étude de la flore adventice. Depuis une trentaine d'années au moins des études floristico-écologiques ont été entreprises dans différentes régions d'Algérie

(CHEVASSUT, 1971; CHEVASSUT *et al.*, 1988; BOULFEKHAR, 1989; FENNI, 1991; AIBDELKRIM, 1995; FENNI & MAILLET, 1998, etc.). Ces études régionales ont permis une meilleure connaissance de la constitution et de la répartition de la flore adventice en fonction des cultures et des sols. Toutefois, les régions agricoles du pays qui ne sont pas encore explorées sont nombreuses. C'est particulièrement le cas de l'Oranie, au Nord-Ouest du pays, qui est encore une région à caractère agricole important.

Le présent travail s'inscrit dans le cadre d'une étude botanique, agronomique et écologique de la végétation adventice du domaine phyto géographique oranais, réalisé en deux campagnes d'échantillonnage: la première de Janvier à Juillet 2006, la seconde de Mars à Juin 2009 durant lesquelles nous avons réalisé 547 relevés de végétation dans les différentes cultures annuelles et pérennes ainsi que dans les jachères. On s'est particulièrement intéressé à étudier la flore en fonction des systèmes de cultures. Cette contribution vise à synthétiser les principaux résultats obtenus en vue de:

- caractériser la flore adventice du domaine phyto géographique oranais dans son ensemble du point de vue taxonomique, phytogéographique, biologique et éthologique;
- caractériser la flore adventice en fonction des systèmes de cultures et apprécier la nature et l'importance des infestations enregistrées au niveau de chacune d'elles
- cerner la flore agronomiquement préoccupante principalement en considérant les fréquences relatives et les abondances moyennes des espèces;
- mettre en évidence les principales relations flore-pratiques culturales en vue d'aboutir à une connaissance détaillée de l'écologie des espèces;
- mettre en évidence la distribution des communautés cultigènes en fonction des facteurs agro-environnementaux.

«Traditionnellement, fellahs et nomades ont eu un sens aigu de leur espace, aménageant avec finesse leurs terroirs en fonction des complémentarités écologiques, guidant avec une sûreté étonnante leurs pas et leurs troupeaux à travers les étendus monotones des steppes et du Sahara. »

Marc Cote, L'Algérie ou l'espace retourné. Flammarion, 1988

CHAPITRE I

CONDITIONS ENVIRONNEMENTALES DE LA RÉGION D'ÉTUDE

1. DÉLIMITATION GÉOGRAPHIQUE DE LA RÉGION D'ÉTUDE

La région concernée par le présent travail correspond au Tell occidental algérien, qui n'est qu'une partie de l'Atlas Tellien, un gros bourrelet montagneux orienté Ouest-Sud-Ouest - Est-Nord-Est, tendu parallèlement à la côte méditerranéenne maghrébine. L'ampleur du relief et la complexité de la structure géologique différencie un Tell occidental ou oranais, un Tell central ou algérois et un Tell oriental ou constantinois.

Le Tell occidental oranais s'étend entre 2° de longitude Ouest et 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. 1.1). Cet ensemble géographique représente 30 % environ de l'espace tellien algérien.

Sur la base du découpage administratif, la région coïncide approximativement à l'ensemble des huit wilayate de Tlemcen, Aïn Témouchent, Sidi Bel Abbés, Oran, Mascara, Saïda, Mostaganem et Relizane. Le tout couvre une bande territoriale d'une superficie d'environ 30 000 km². Ce qui correspond à un ensemble spatial du 4^e ordre de grandeur de l'échelle des études géographiques (LACOSTE, 2003).

Le nom de « *Tell* », signifiant colline, désigne les terres pincées entre le Désert et la Méditerranée, et suffisamment arrosées par la pluie pour que l'on puisse les cultiver sans irrigation. Comme ces terres se situent pour une grande part sur des chaînes côtières, celles-ci ont été dénommées en Algérie chaînes telliennes ou Tell par les géographes français du 19^e siècle.

La découverte par C. Arambourg, en 1947, du gisement de pierres taillées d'Aïn Hanech, entre Sétif et Constantine, a reculé les débuts de la préhistoire algérienne au

² En géographie on peut convenir de huit ordres de grandeur capables de s'emboîter les uns dans les autres. La Méditerranée correspondrait au 2^e ordre et l'Algérie au 3^e ordre (LACOSTE, 2003).

point de la faire toucher aux origines de l'Humanité (début 'Villafranchien). C'est encore à Arambourg que nous devons la découverte, en 1954, en Oranie de l'Atlanthrope apparenté au célèbre Pithécanthrope de Java et au Sinanthrope de Pékin (BAL OUT, 1958). L'occupation du Tell oranais depuis la Haute Antiquité et les diverses invasions qu'il a subi au cours de l'histoire expliquent les transformations profondes de sa végétation naturelle.

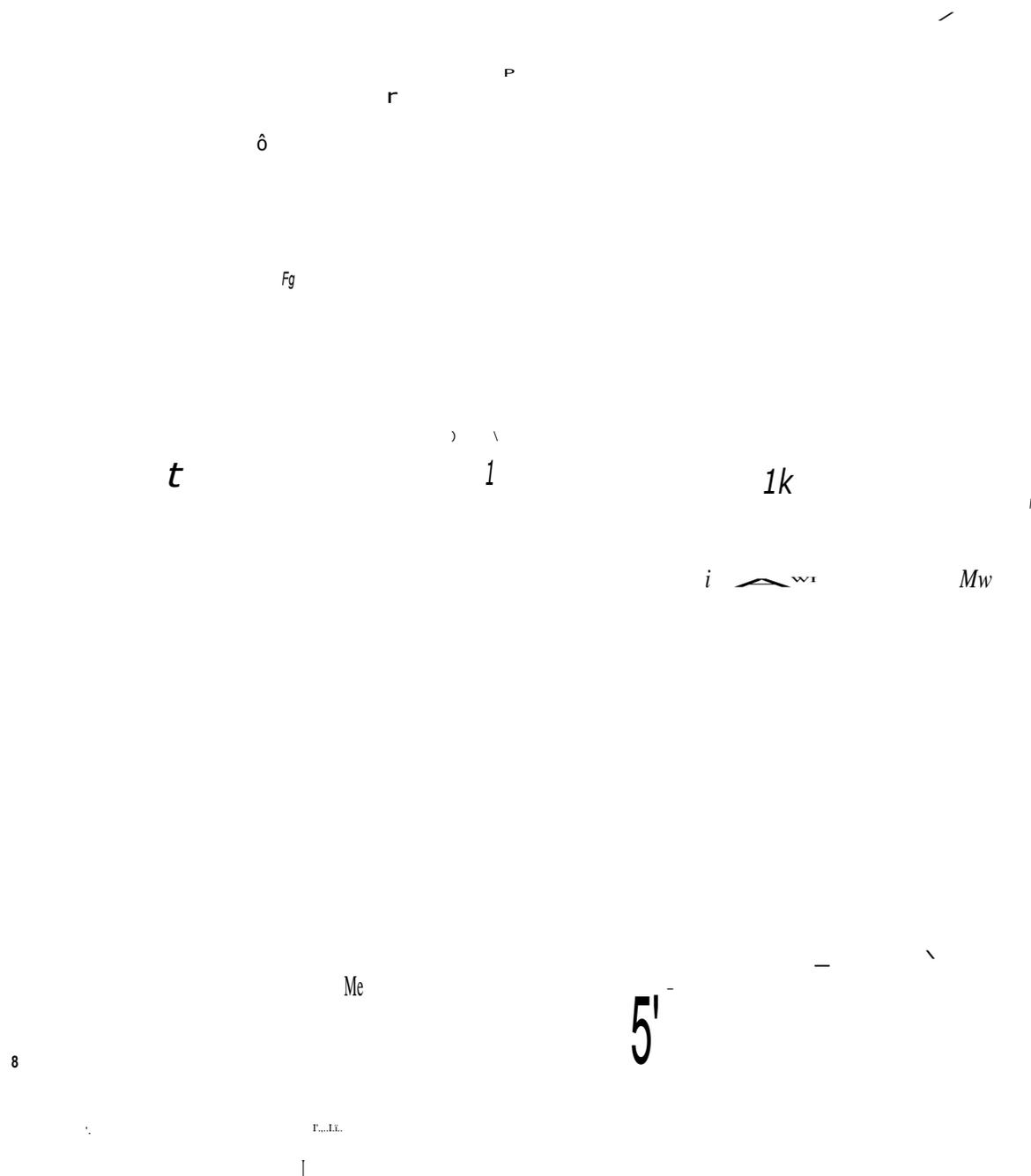


Fig. 1.1 -Géographie physique de l' Oranie (ALCARAZ, 1982).

2. DÉLIMITATION BIOGÉOGRAPHIQUE DE LA RÉGION D'ÉTUDE

Il est admis, depuis les travaux de MAIRE (1926), puis ceux de QUÉZEL & SANTA (1962), que les «territoires phyto géographiques» *sensu* FLAHAULT, 1901 relatifs à la végétation du Nord de l'Algérie d'une manière générale, et ceux de l'Oranie plus particulièrement, sont inclus dans la région méditerranéenne, qui est à son tour subdivisée (fig. 1.2) de la façon suivante:

- Empire **Holarctis**
- Région **méditerranéenne**
- Sous-région **ouest-méditerranéenne**
- Domaine **maghrébin-méditerranéen**
- Secteur **Oranais (0)** : subdivisé en
 1. Sous-secteur **des Sahels littoraux (01)**
 2. Sous-secteur **des Plaines littorales (02)**
 3. Sous-secteur **de l'Atlas Tellien (03)**

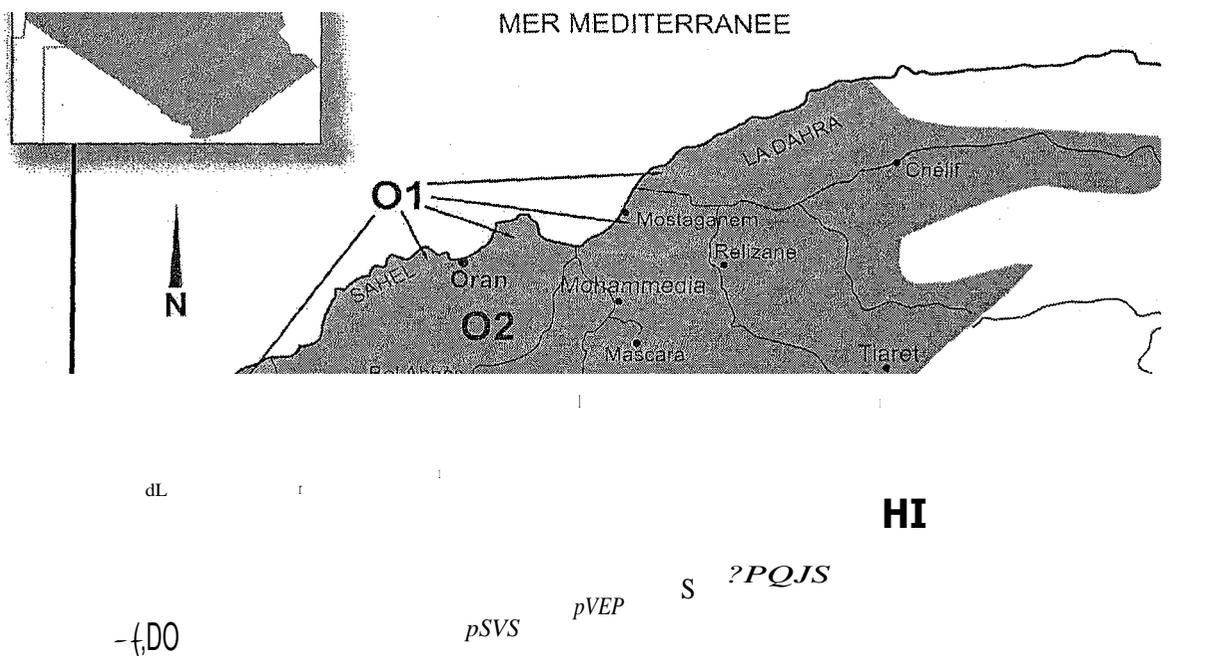


Fig.1.2 - Situation géographique de la zone d'étude avec délimitation des sous secteurs: 01, Sahels littoraux; 02, Plaines littorales; 03, Atlas tellien; HI, Hauts-Plateaux algérois et oranais.

Au sein du secteur oranais, nous distinguons:

1. Le sous-secteur des Sahels littoraux (01): il correspond, comme son nom l'indique, à la frange côtière constituée par un chapelet de massifs montagneux très compartimentés, d'altitude modérée. Il se rapporte principalement à la série du thuya (*Tetraclinis articulata* (Vahi.) Masters) comportant des faciès à sumacs à cinq feuilles (*Rhus pentaphylla* L.), à alfa (*Stipa tenacissima* L.), et à chêne kermès (*Quercus coccifera* L.) (ALCARAZ, 1982).
2. Le sous-secteur des Plaines littorales (02): il englobe les Basses Plaines littorales et sublittorales, de l'embouchure d'Oued el Maleh à la Macta, ainsi que les Hautes Plaines intérieures, de Lalla Maghnia à Ghriss, comprenant, en position médiane, les chaînons telliens des Sabaâ Chioukh, du Tessala et des Béni Chougrane. C'est le domaine où se concentre la grande majorité des activités agricoles de l'Oranie. Il se rapporte essentiellement à la série du jujubier (*Zizyphus lotus* (L.) Desf.) et du pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* L.), mais aussi en quelques tâches des formations mixtes à pins d'Alep (*Pinus halepensis* L.) et thuyas ou thuyas, oléastres (*Olea europaea* L.) et lentisques (*Pistacia lentiscus* L.) (ALCARAZ, 1982).
3. Le sous-secteur de l'Atlas Tellien (03): il s'étend sur les formations tabulaires de calcaires karstifiés, géographiquement des causses, constitués par les Monts de Tlemcen érigés en parc national, de Data, de Saïda et de Frenda. Ces massifs de hautes montagnes (altitude moyenne de 1 500 m) s'intègrent dans un paysage dominé surtout par le chêne vert (*Quercus rotundifolia* Lamk.), le chêne liège (*Q. suber* L.) ou le pin d'Alep dans les *Quercetea ilicis* (ALCARAZ, 1982).

3. CADRE GÉOLOGIQUE

3.1. SCHÉMA STRUCTURAL

L'Algérie est divisée en deux unités tectoniques majeures (fig.1.3) séparées par la faille sud-atlasique

- le Nord de l'Algérie portant l'empreinte de la tectonique alpine sous forme de reliefs jeunes modelés au cours du Tertiaire;
- la plate-forme saharienne, partie septentrionale demeurée stable de la plaque africaine et constituée d'un socle précambrien recouvert de sédiments phanérozoïques

transgressifs. On doit considérer le matériel sédimentaire du Sahara, déjà deux fois plissé au cours des temps primaires, et devenu une solide armature depuis le Crétacé moyen, un "Bouclier" contre lequel se sont arrêtées les ondulations des Méditerranéides de l'Afrique du Nord.

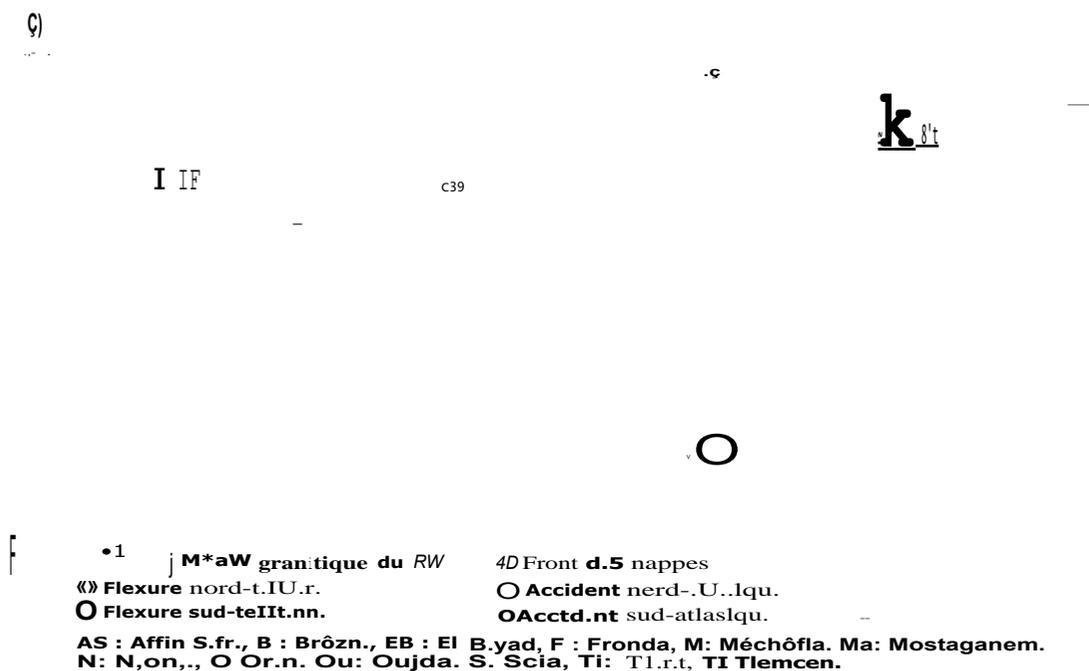


Fig. 1.3 – Cadre géologique du Tell occidental (AMEUR, 1988).

La structure du Nord de l'Algérie, plus complexe que celle du Sahara, est caractérisée par des reliefs jeunes et une sismicité active. On voit, en plusieurs endroits du Tell à la lisière du Sahara, des terrains pliocènes et quaternaires redressés à la verticale. Le système orographique est guidé par deux longues chaînes situées au sud et au nord du 35ème parallèle et culminant vers 2000m. L'une, correspondant à l'Atlas Saharien, allongée NE-SO, l'autre, au Tell, de direction E-O. Le Nord de l'Algérie est délimité par les éléments suivants (SAVORNIN, 1931; KAZI TANI N, 1986):

au Sud, l'Atlas saharien, constitue un ensemble moulé sur le socle africain. C'est une chaîne de montagnes modérément plissée d'origine pyrénéenne caractérisée

par des plis plus ou moins coffrés qui s'alignent en "chenilles processionnaires" selon l'expression du géologue Flamand à cause de leurs terminaisons périclinales brutales sur des distances mégamétriques. Elle est née d'un long sillon subsident pincé entre les hauts plateaux et la Plate-forme Saharienne, affectant une série secondaire continentale ou de mer peu profonde et fortement subsidente;

au Centre, des plate-formes comme la Méséta oranaise à l'Ouest et le môle d'Ain Regada à l'Est. La Méséta oranaise est un édifice tabulaire losangique plongeant faiblement vers le nord et comportant une couverture secondaire et tertiaire proportionnellement mince mais du moins assez bien conservée pour notre instruction; car elles révèlent l'absence de plissements postérieurs à leur lithogénèse. Le socle hercynien n'y apparaît qu'en quelques bombements ou horsts dans sa partie occidentale (à Ghar Rhoubane notamment);

dans la partie septentrionale, l'Atlas tellien, partie du vaste domaine tello-rifain, est une zone complexe constituée de nappes mises en place au Miocène inférieur, avec des bassins de type intramontagneux (ex. bassin du Chéelif), dont la série sédimentaire s'étend du Jurassique au Miocène.

3.2. LE DOMAINE TELLIEN

Le domaine tellien est un édifice extrêmement complexe, très tectonisé, correspondant à la zone des nappes de glissement. Les différentes unités tectoniques sont rattachées à trois grandes zones (GUARDIA, 1975; KAZI TANI N, 1986; GAOUAR, 2004):

1. La zone externe tello-rifaine qui fait suite vers le Nord au domaine atlasique. Elle est constituée par un certain nombre de massifs autochtones et par un ensemble d'unités allochtones de grande complexité structurale. Si l'on exclut les nappes dites d'affinité rifaine présentes à l'extrême Ouest de l'Algérie dans les Traras et de cachet particulier (GUARDIA, 1975), les séries allochtones telliennes à matériel surtout Sénonien-Éocène ou Oligo-Miocène sont pour l'essentiel, de composition marneuse ou marno-carbonatée, structurée en grandes lames de nappes gravitaires et présentant souvent, à leur base, au-dessus du Trias gypseux, des figures de troncature basale. Les massifs réputés autochtones (ou faiblement déplacés) ont une suite stratigraphique bien développée et comprend souvent un Jurassique carbonaté et un Crétacé grésopélitique puis marno-carbonaté en continuité. La notion de

bassin tellien subsident n'est justifiée que pour sa partie occidentale et centrale jusqu'aux Bibans compris et encore, à partir du Crétacé. Auparavant et d'abord au Lias, c'était une gouttière à l'emplacement du Bassin de Tlemcen et du Tell occidental qui s'était creusée suivant une direction NE-SW et qui ne justifie pas l'appellation "Tell". Ailleurs, c'est plutôt une plate-forme intégrée au domaine mésétien. Le Tell ne s'individualise en tant que système autonome E-W qu'à partir du Domérien supérieur - Toarcien, époque à laquelle il s'approfondit brutalement tout en restant peu subsident. Ce n'est qu'à partir du Crétacé que le Bassin Tellien connaît son réel développement et une vraie subsidence. Sur toute sa longueur, il est longé au nord par un bassin de flysch qui semble se poursuivre jusqu'à Annaba. Le contenu sédimentaire des bassins tellien et flysch est extravasé sous forme de nappes de charriage (KAZI TANT N, 1986).

2. La zone kabylo-rifaine est un chapelet de massifs anciens dont les éléments affleurent dans la partie interne du Rif marocain, dans les petits massifs de Ténès et du Chenoua ainsi que dans les massifs de Grande et Petite Kabylies. Elle a été cisailée en bloc postérieurement à l'Aquitaniens et largement déplacé vers l'extérieur de la chaîne. La couverture Mésozoïque est strictement localisée à la bordure méridionale de ce domaine. Elle constitue la dorsale kabyle qui est formée par une série Permo-Trias rouge en discordance sur le socle Paléozoïque orthogneissique, de type géantyclinal. La suite sédimentaire est peu lacuneuse et bien peu épaisse. Une phase tectonique importante écaille le domaine kabyle à la fin de l'Éocène. Les structures acquises sont alors fossilisées par une puissante série de 1000 m. Une seconde phase du Miocène inférieur post-Aquitaniens accentue l'écaillage et fait chevaucher les Kabyles sur les zones externes. Une dernière phase du Miocène supérieur plisse l'ensemble (KAZI TANT N, 1986).
3. La zone des flyschs. Les flyschs forment une bande pratiquement continue et bien structurée au Sud des massifs anciens littoraux. Leur matériel à un âge Jurassique moyen à Aquitaniens, les épisodes détritiques essentielles étant au nombre de deux, l'un au Crétacé, débutant au Néocomien, l'autre Néogène, débutant à l'Oligocène supérieur. Ces flyschs se sont déposés dans trois sillons ou unités: mauritanienne, massylienne et numidienne, dont la position par rapport aux deux autres zones a fait l'objet de plusieurs hypothèses (KAZI TANI N, 1986).

3.3. LE VOLCANISME RÉCENT

En Algérie, un volcanisme important se manifeste après le paroxysme Miocène (environ 15 à 5 Ma) (KAZI TANT N, 1986). L'ensemble du littoral oranais et de la Macta correspond à un district volcanique récent (fig. 1.4) où deux épisodes d'activité peuvent être distingués (SADRAN, 1952):

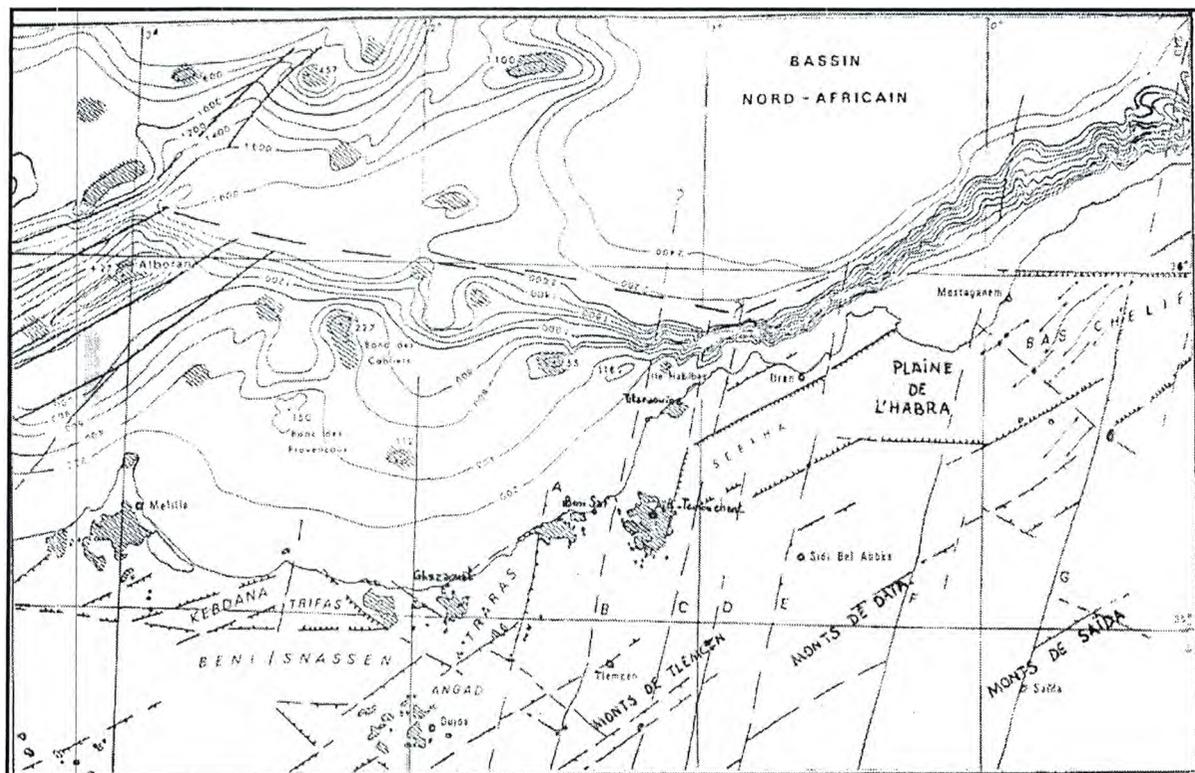


Fig. 1.4 – Le volcanisme en Oranie (d'après GUARDIA, 1975).

Barré oblique: formations volcaniques récentes terrestres ou marines. Barbelures du côté effondré d'autant plus serrées que les rejets sont récents. A, B, C, D, E, F, G, principales transversales N 20 de l'Oranie.

1. Le volcanisme Messinien de type calco-alcalin dont les principaux centres sont d'W en E: M'Sirda, la moyenne Tafna et le centre du Sahel d'Oran. Ces massifs volcaniques intéressants car mieux conservés, ont pour caractère commun d'avoir donné naissance à des cratères imposants, constitués par une quantité considérable de brèches andésitiques à hornblende. Les coulées sont par contre généralement peu nombreuses et peu étendues. Ces cratères sont néanmoins à l'heure actuelle très érodés et recouverts d'une épaisse terre végétale, terre de prédilection pour la culture de la vigne et des céréales. Le volcanisme Miocène est de type orogénique; il est

toujours post-nappes. La liaison entre la tectogénèse Miocène et le volcanisme calco-alcalin fait de ce volcanisme un phénomène tardi-tectonique.

2. Le volcanisme Plio-Quaternaire de type strombolien et exclusivement basaltique moyennement alcalin. C'est de loin le plus important surtout par la superficie du terrain qu'il recouvre. Au point de vue volcanique, ces appareils basaltiques sont dans l'ensemble moins intéressants que les appareils andésitiques car, bien que plus récents, ils sont incomparablement plus érodés. Les coulées et les amas de roche pyroclastiques de ces volcans ont donné une épaisse terre végétale de couleur noirâtre, très activement exploitée dans la plaine agricole d'Ain Témouchent notamment, pour la viticulture et la céréaliculture. Les produits de projection sont surtout des scories répandues tout autour des cratères et renfermant de nombreuses enclaves (nodules à olivine, bombes à hornblende, fragments de gneiss à sillimanite), des cendres ayant entraîné la formation de tufs cinéritiques très fertiles, parfois très fins présentant les mêmes enclaves avec cristaux d'orthose, d'augite, de spinelle..., enfin des bombes très caractéristiques des volcans stromboliens. La topographie volcanique a de nos jours pratiquement disparu; la présence de cratères est uniquement marquée par de légères dépressions circulaires renfermant un peu d'eau pendant la saison des pluies et des pitons de scories.

3.4. PRINCIPALES UNITÉS STRATIGRAPHIQUES

La stratigraphie algérienne s'organise en deux domaines comme ceux déjà mentionnés. D'une part, la Plate forme Saharienne est une région très vaste et stable qui a été modelée dès le Paléozoïque. D'autre part, le Nord de l'Algérie, modelé au cours du Tertiaire par les mouvements alpins, compte plusieurs ensembles différents de par leurs caractères stratigraphiques (fig. 1.5).

La stratigraphie du Nord de l'Algérie a été définie dans ces domaines à partir des données de terrain et de sondage (SAVORNIN, 1931; ASKRI *et al.*, 2000; GAOUAR, 2004).

3.4.1. Le Paléozoïque

Contrairement à la situation au Maroc (au Grand Atlas), les terrains anciens occupent peu de place en Algérie. Ils n'affleurent essentiellement que dans la partie

D'où le nom de *dayat* qu'on leur donne (*dayat* Ben Ganah par exemple).

septentrionale, la plupart près du littoral: boutonnières de Ghar-Rhouban et de Tiffrit, Traras, Chenoua et Kabylie. Il sont constitués de gneiss, de micaschistes, de grès et de quartzites, datés par endroits (Ordovicien, Dévonien, Carbonifère, Permien).

Silurien

Il affleure au niveau de Ghar Rhoubane qui est un prolongement de celui du S et de l'E d'Oujda au Maroc et à la boutonnière qui s'ouvre à Tifrit entre Saida et Frenda laissant voire des granulites et des schistes criblés de Graptolithes. Les minuscules pointements de roches cristallines (granites parfois tourmalinifères bordés de schistes métamorphiques): Nedroma, N-E de Ghar Rhoubane, sont considérés d'âge Silurien.

Dévonien

Il débute par des éléments bréchiques et se poursuit par un ensemble schisto-gréseux dans lequel apparaissent des calcaires récifaux (Ghar-Rouban). Des flyschs se déposent dans les sillons.

Carbonifère

Il n'est pas présent partout. Dans le Djurdjura, il n'est connu que sous des faciès essentiellement continentaux. Dans les régions de Ghar-Rouban, de Tlemcen, etc., le Viséen est représenté par des schistes, localement des conglomérats ainsi que des séquences éruptives interstratifiées. Les autres séries du Carbonifère semblent aussi être présentes dans le Chenoua.

3.4.2. Le Mésozoïque

Trias

En Algérie les sédiments triasiques s'offrent en affleurements hétéroclites disséminés au sein de formations de tous les âges. Le Trias n'est connu *in situ* que dans quelques forages où il consiste en une série gréseuse à la base suivie d'une puissante série évaporitique comprenant des passées calcaréo-dolomitiques et des intercalations volcaniques basiques au sommet. Il n'est révélé d'ordinaire que par des blocs ou des roches disséminées d'ophites, noyés dans les sédiments argilogypseux. Les gisements principaux de l'Oranie tellienne sont ceux de la basse Tafna, d'Aïn Tellout, du Tessala et d'Aïn Nouissy, ne donnant que des sources d'eau salée. Ils fournissent du gypse et de l'ophite.

Dans notre région d'étude, la toponymie est souvent révélatrice de la présence de Trias: Djebel Djebbs, Djebel-Oued-AYn Melah pour le trias gypseux; Ez Zrigat (terre gris bleue), H' Zerga pour le trias ophitique (SAVORNIN, 1931).

Il faut souligner ici que le domaine des plissements tertiaires concorde sensiblement avec les aires d'extension des lagunes triasiques et des mers jurassiques. Il semble que ces plissements affectant les sédiments secondaires se soient produites plus facilement aux endroits où ces sédiments étaient séparés de leur support primaire par le Trias, ce dernier jouant le rôle de lubrifiant. Des plates-formes ou des régions tabulaires marquent ces emplacements où le Trias fait défaut (SAVORNIN, 1931).

Jurassique

Les sédiments du système Jurassique offrent la gamme des roches calcaires et marneuses; accessoirement ils sont dolomitiques ou gréseux. Tous les faciès classiques sont représentées: dépôts néritiques, formations récifales, dépôts de haute mer. Ils prédominent en Algérie occidentale à l'W du méridien d'Alger. Dans la majeure partie du Nord de l'Algérie, il débute par un Lias transgressif.

. **Lias:** après l'épisode évaporitique du Trias supérieur, le caractère marin s'accroît durant le Lias. Le faciès calcaréo-dolomitique évolue progressivement vers les marnes du Lias supérieur. Le caractère marin du Lias s'affirme par l'apparition de calcaires dolomitiques et oolithiques indiquant un milieu ouvert aux influences pélagiques sans pour autant être très profond. Le Lias débute par un niveau carbonaté qui coiffe les séquences évaporitiques du Keuper. La zone tellienne occidentale voit la sédimentation carbonatée se poursuivre avec un Hettangien-Sinémurien calcaire qui atteint, par endroits, 200 m. A l'Hettangien-Pliensbachien, la transgression atteint son maximum avec des calcaires à silex, des calcaires rouges à Ammonites, des calcaires à polypiers, des algues et enfin des dolomies calcaires (200 m). Au Domérien, l'Algérie est entièrement sous environnement marin.

. **Dogger:** il est réparti, du nord au sud, en différents domaines paléogéographiques. Le domaine kabyle à dépôts carbonatés réduits, suivi par la zone tellienne à sédimentation argilo-carbonatée relativement épaisse, par les hauts plateaux et le môle constantinois à dépôts surtout carbonatés. Aux environs de Saïda le dépôt est dolomitique (la "dolomie inférieure").

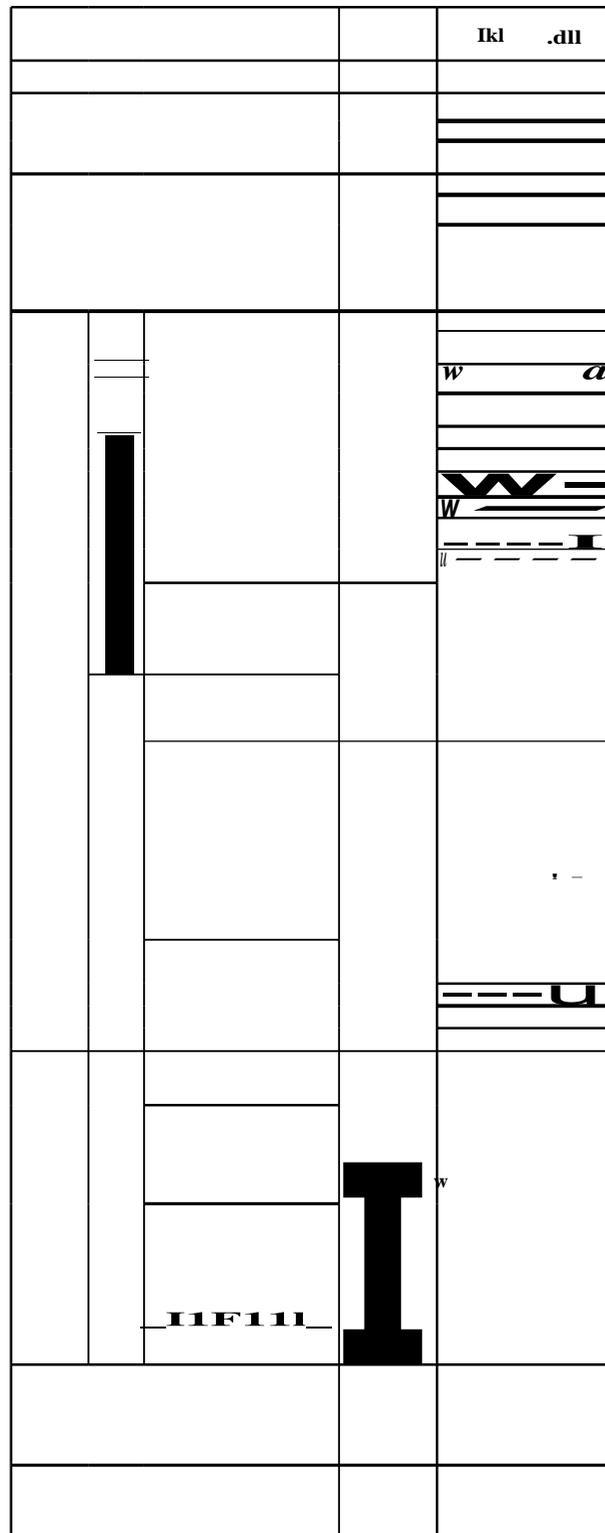


Fig. 1.5 - Stratigraphie synthétique du Nord-Ouest algérien (ASKRI *et al.*, 2000).

- . *Maim*: l'extension des faciès gréseux vers le nord montre que la régression, amorcée dans la fosse atiasique à la fin du Dogger, s'accroît. Durant cette période, s'opposent les domaines marins au nord et les domaines continentaux ou deltaïques au sud. Le groupe Astrato-Ptérocien est discernable dans la zone orano-marocaine

où apparaissent des 'dolomies supérieurs" qui se continuent jusque dans la région de Saïda.

Crétacé

Éocrétacé: cette période est caractérisée par une régression maximum au Barrémien avec un retrait de la mer de l'Atlas tellien, du môle constantinois et du NE de la fosse atiasique. Les faciès présentent le plus souvent des alternances d'épisodes argilo-gréseux et de niveaux carbonatés. Dans la zone du Nord depuis la région oranaise jusqu'aux frontières tunisiennes on relève presque exclusivement la présence de terrains argilo-schisteux à petites Ammonites ferrugineuses groupées en nids fossilifères qui révèlent une sédimentation en eau profonde.

- *Albien:* Dans le Tell, il est représenté par un faciès argilo-gréseux. Dans l'Albien supérieur, des dépôts de marnes et de calcaires succédant aux faciès gréseux du Tell, annoncent la transgression majeure du Crétacé supérieur.
- *Cénomaniens:* après la transgression albienne, la mer se stabilise. Dans le sud, une diminution de la tranche d'eau entraîne une sédimentation évaporitique. Ailleurs, la tendance est nettement marine. Les sédiments Cénomaniens sont les plus uniformes à travers tout l'Atlas tellien et ils sont faits presque partout de marnes verdâtres ou noirâtres (1000 m) à faune pélagique, de calcaire marneux, de calcaires francs et constituent par leur nature le principal aquifère du pays. Le Cénomaniens est néritique dans les régions du Télagh et de Tiaret.
- *Turonien:* à l'exception de certaines zones des hauts plateaux et du Constantinois, la mer recouvre tout le Nord de l'Algérie et le Sahara. Les faciès cénomaniens sont remplacés par des marnes à lamellibranches et échinodermes.
- *Sénonien:* il s'agit d'une sédimentation marno-calcaire à lumachelles. La paléogéographie précédente persiste jusqu'au Sénonien supérieur, avec un léger approfondissement marin et, à nouveau, une microfaune pélagique abondante. La plus grande transgression du Sénonien est autour des Monts de Daya et de Frenda, où il se superpose parfois directement au Crétacé inférieur, ou même au Jurassique.

3.4.3. Le Cénozoïque

Éocène

En Algérie, les formations éocènes sont très importantes tant par leurs surfaces que par leurs épaisseurs. Le Nummulitique inférieur est important en Oranie, à l'Est de la

Tafna: chaînons de Sabaâ Chioukh, du Tessala. Par les environs de Bel Abbés, de Mascara, d'Oued et Abtal, une longue bande d'affleurements à peine interrompus, de plus en plus argileux, se dessine et va passer au S de l'Ouarsenis. Dans le Tell, l'Éocène comprend des marnes riches en microfaune, des calcaires et des argiles. Ces marnes argileuses sont particulièrement riches en phosphates. Cela est particulièrement vrai vers les confins algéro-tunisiens (gisements de phosphate du Djebel Onk).

Le Lutétien et le Thanétien sont représentés par les niveaux à nummulites classiques dans ces régions.

Oligocène

Il est caractérisé par des apports importants de conglomérats irréguliers mêlés de grès. Il se rencontre en Oranie dans la basse Tafna et dans le bassin de l'Habra.

Miocène inférieur

Il est le siège d'une vaste transgression prenant en écharpe, suivant une ligne sensiblement E-O, tout le domaine algérien de la région de Tlemcen à la dépression saharienne de Biskra. Il est constitué d'une épaisse série de marnes bleues (plus de 1000m) passant latéralement à des grès argileux marins. Les fossiles sont toujours abondants et typiques (*Clypeaster, Pecten, Ostrea ...*). Au sein de cette immense zone immergée, s'individualisent des bassins, la Tafna, le bas et le moyen Chelif, le Hodna, les Sébaou, etc.

Miocène supérieur

La régression du Burdigalien est suivie d'une transgression progressive à l'échelle du Chelif. Le Miocène supérieur comprend des faciès divers (marnes noires ou bleues, sables, grès, calcaires, diatomites et gypse). Il affleure dans la région orano-marocaine jusque dans le bassin de la Tafna. Depuis la Mina, il se répartit en deux bandes divergentes, contournant l'Ouarsenis.

3.4.4. Le Pliocène et le Quaternaire

Au Pliocène, dans le Chéelif et la Mitidja la mer dépose des marnes bleues à intercalations gréseuses (1000 m). C'est R. LAFFITTE qui a introduit le terme Calabrien pour désigner les lumachelles, grès de plage et dunes très consolidées qui, sur plusieurs dizaines de km de profondeur, forment le couronnement des plateaux situés au Nord du Dahra, du plateau de Mostaganem et des plateaux du littoral oranais. La partie

terminale d'argiles et de sables souvent rubéfiées correspond à l'étage Pliocène le plus récent (Villafranchien), couronné par un dépôt de calcaires blancs assez uniforme (GOURINARD, 1958). La faune typique montre l'association des derniers Hipparions (*Hipparion sitfensis*) avec les premiers *Equus* (*Equus stenonis*); des derniers *mastodontes* (*Mastodon borsoni*) avec les premiers *Elephas* (*Elephas planifrons*).

3.5. CONCLUSION

C'est de la collision des blocs eurasiens et africains que naissent les chaînes telliennes récentes, en concomitance avec un phénomène de serrage qui se traduit par l'expulsion des nappes (on en décompte jusqu'à 5, empilées les unes sur les autres) selon des amplitudes atteignant plusieurs dizaines de km. Les chaînes du Tell sont, tout comme les Alpes, concernées par des charriages parmi les plus étendus que l'on connaisse sur la planète (COTE, 1996).

Le schéma structural et géologique du Tell occidental montre d'une part la grande complexité et fragilité de l'Algérie septentrionale tellienne par rapport à la stabilité du socle autochtone méridional et d'autre part, la diversité au plan lithologique de la région d'étude. Le Tell occidental algérien apparaît comme une mosaïque d'affleurements de roches variées. Ainsi se côtoient calcaires, marnes, argiles, granites et schistes. Chacune de ces roches réagit différemment au travail de l'érosion, et, dans le paysage, les roches dures semblent armer les volumes montagneux tandis que les bassins sont creusés dans les affleurements de roches tendres.

Bien qu'on note une nette prédominance de terrains d'âge secondaire, jurassique et crétacé, ceux-ci sont de nature pétrographique variée. D'abord, le rôle du Jurassique est plus net. Ce système présente, certes, dans le détail une inégale distribution de ses étages. Ces dissonances ne se perçoivent point trop sur une carte géologique, où les terrains jurassiques correspondent à des massifs plus ou moins étendus et à des chaînons montagneux disposés en un ensemble assez harmonieux. Ceci est une spécificité du Tell occidental car dans la partie Est du pays, les terrains de cette nature occupent des surfaces infimes. Quand au Crétacé sa disposition est beaucoup plus complexe. D'une manière générale, la répartition des étages est telle que le groupe inférieur (Néocomien) est le plus étendu dans l'Ouest. Le groupe moyen (Cénomaniens) domine au centre, le groupe supérieur (Sénonien) à l'Est.

À l'inverse des dépôts jurassiques, l'importance superficielle des terrains nummulitiques s'accroît d'Ouest en Est. Ils sont présents au niveau des chaînons de Sabaâ Chioukh, du Tessala et des Béni Chougrane sous forme de marnes, de calcaires et d'argiles.

Il faut souligner aussi le fait que les massifs secondaires du littoral oranais se sont individualisés pendant le dépôt du Miocène supérieur; ils ont brusquement surgi sous la forme de horst au centre d'un important bassin subsident et que les failles limitant ces structures ont été fréquemment injectées de roches éruptives et même parfois des volcans (Tifraouine, Sebabna) sont contemporains de leur mise en place. Bien que les roches cristallines du littoral occidental soient d'une superficie relativement réduite, elles sont d'une très grande diversité au point que cette région constitue sur ce plan une province pétrographique.

Les roches carbonatées (calcaires, calcaires dolomitiques et marno-calcaires) sont bien représentées au niveau de l'Atlas tellien occidental et présentent une variété très grande de composition, de structure et de fractionnement tectonique qui intervient profondément dans le drainage et la nature des sols produits. Elles sont en alternance avec les roches non carbonatées (grès). Parmi ces dernières, les grès affleurent surtout dans la partie occidentale de la région. Les schistes plus ou moins marneux apparaissent dans des points bien précis du Tell occidental, notamment au niveau du littoral oranais (Cap Falcon, Djebel Kahar, Trara, etc.) ou plus à l'intérieur dans les môles de Ghar-Rhouban et de Tiffrit.

4. CARACTÈRES GÉOMORPHOLOGIQUES

Le Tell occidental oranais (fig. 1.1) est constitué d'un alignement alterné de chaînes d'altitude relativement faible et de chapelets de plaines et de dépressions:

A. - En bordure de la mer le massif des Trara (voisin des Béni Snassen marocain) ainsi que les chicots montagneux que sont le Sahel d'Oran et d'Arzew et le Plateau mostaganémois (les Sahels littoraux). Ces modestes chaînes littorales (de 250 m à 850 m avec un maximum de 882 m au Dj. Khar près d'Oran et de 1156 m au sommet du Djebel Fillaoussène dans les Trara), très compartimentées et heurtées, sont traversées par une série de couloirs parallèles ouverts par les oueds transversaux, orientés grossièrement Nord-Sud et issus du haut relief des Causses oranais (Oued Tafna, El Maleh, Mekerra-Sig, Oued el Hammam-Habra). À la zone de contact du continent avec

la Méditerranée le relief ne passe pas insensiblement, en biseau, sous la mer mais le plus souvent une gigantesque falaise qui tombe à pic dans la mer marque le contact: c'est le paysage de calanques typiquement méditerranéen.

B. - Vient tout de suite derrière les plateaux néogènes et les Basses Plaines littorales de l'embouchure d'Oued el Maleh, les dépressions salées de la Sebkha d'Oran et d'Arzew, et la plaine de l'Habra. Ces basses plaines oranaises d'altitude générale oscillant entre 100 et 200 m prolongent celles du Chélif et s'ouvrent par de larges fenêtres, au fond des baies, sur la mer (BENCHETRIT *et al.*, 1969).

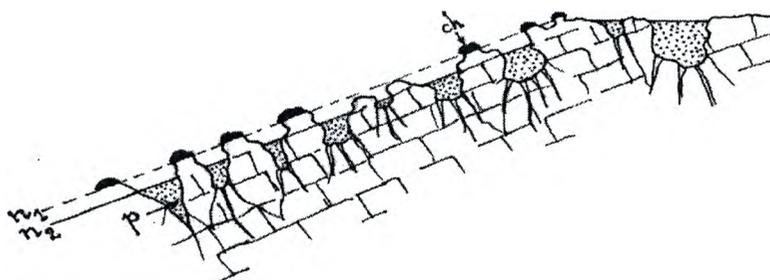
C. - En position médiane les chaînons telliens des Sabaâ Chioukh, du Tessala et des Béni Chougrane. Ce sont de longues échines aux formes molles s'élevant dans l'ensemble du Nord vers le Sud (600 à 1000 m), dominant bien plus nettement les plaines littorales du nord que les plaines tellieimes du sud (BENCHETRIT *et al.*, 1969). Ces formations essentiellement marneuses sont modelées en collines convexes et nues où solifluxion et ravinement combinés accidentent les versants. Les principaux sommets sont: Djebel Tessala avec 1061 m et Djebel Sidi Bel Kassem dans les Béni Chougrane avec 932 m. Cette petite chaîne axiale, qui sépare l'une de l'autre les deux grandes séries de plaines formant l'Oranie agricole, celles du Sahel d'Oran et du Sig-Mohammadia, d'une part, et de l'autre, celles de Tlemcen, Bel Abbés, Mascara (Eghriss), se soude sur la Mina aux massifs de la Meseta Oranaise et de l'Ouarsenis. L'érosion atteint ici des valeurs inquiétantes de l'ordre de 3 000 à 4 000 t/km²/an (SARI, 1977). L'érosion en nappes, qui touche les zones cultivées à faible pente, est la forme d'érosion insidieuse la plus répandue dans cette région. Elle correspond à une dynamique de ruissellement diffus, incapable d'inciser le sol (GRECO, 1966). À signaler aussi les processus érosifs dont l'homme est directement responsable constitués par les "chemins ruraux" non entretenus qui génèrent un véritable réseau de rigoles et de petites ravines, particulièrement actif au moment des pluies d'automne ou de printemps. La gravité de l'érosion hydrique peut aussi être évaluée par des critères visuels tels que l'extension de l'exposition des racines des vieux arbres ou de leur dissimulation (fig. 1.6, a) et les chicots de calcaire dur parsemés dans les champs de lapiaz, exposés à l'air libre et non noyés dans le sol rouge, habituellement couverts de tâches de lichens (fig. 1.6, b), les petites colonnes de terre protégées par des pierres, alors qu'elle a été balayée tout autour par l'érosion et les buttes de sol résiduel (GRECO, 1966; BOU KHEIR *et al.*, 2001).

gain
de
sel,

JiL

4"

(a)



(b)

Fig. 1.6 - Quelques indicateurs d'érosion du sol les plus courants en Oranie. (a) Gain ou perte de sol manifesté par l'étendue à laquelle de vieux arbres tels que les oliviers ont été enterrés ou mis en "piédestal"; (b) Chicots de lapiaz ((*ch*) présentant une zone dégarnie de lichens à leur base — *p* poche de sol, *n1* niveau antérieur du sol, *n2* niveau actuel après érosion.

D. - Bordés au Sud par les Hautes Plaines ou Bassins intérieurs de Lalla Magimia, Tlemcen, Sidi Bel Abbés et de Mascara (plaine de Ghriss). Ces Hautes Plaines telliennes, d'une altitude moyenne oscillant entre 400 (région de Sidi Bel Abbés) et 720 m (région de Sidi Ali Ben Youb), sont coincées entre les chaînes telliennes médianes et l'Atlas tabulaire formé par les Causses oranaises. Elles sont garnies d'alluvions ou de colluvions issues des chaînes qui les bordent et constituent un des secteurs les plus intensément transformés et cultivés du pays. Structuralement, ces plaines agricoles correspondent à des bassins où les failles ont joué un grand rôle et suivent l'orientation de ces accidents cassants. Ce sont des fossés tectoniques. D'autre part les accumulations de produits détritiques ont été et demeurent partout considérables et constituent un trait géomorphologique constant: colluvions de bas de versants parmi lesquelles celles qui sont héritées de cryoclasties et solifluxions du Pléistocène, cônes de déjection ou plus larges épandages, terrasses caillouteuses et colmatages parfois gigantesques des fonds des bassins d'effondrement.

E. - la bordure sud tellienne constituée par les Monts de Tlemcen (où la limite est nette entre le maximum de Ras Asfour et le minimum de la plaine d'Oujda au

Maroc), de Daïa, de Saïda et de Frenda. Ces derniers ne sont en réalité qu'un ensemble de formations tabulaires de calcaires karstifiés, des causses, constituées par les rebords septentrionaux des Hauts Plateaux oranais. Cet Atlas tabulaire constitue la région des "hautes montagnes" avec une série de plateaux karstiques s'élevant rapidement en escalier de 1000 m à 1500 m, le long de flexures et de failles et un gradient altimétrique de plus en plus prononcé vers l'Ouest (BENCHETRIT *et al.*, 1969). Les points culminants se trouvent localisés dans les Monts de Tlemcen: Djebel Ténouchfi, 1843 m; Djebel Ouargla, 1717 m; Djebel Dar Cheikh, 1616 m. Ils sont limités de tout côté par des ruptures de pentes raides et accentuées délimitant des horsts dont celui du Khemis est le plus caractéristique (500 m de dénivelé).

5. LE POTENTIEL HYDRIQUE

Tributaire d'une manière quasi-totale d'un climat méditerranéen à deux saisons, les cours d'eau d'Algérie connaissent un régime hydrographique très irrégulier lié entièrement aux vicissitudes du climat, principalement les précipitations qu'elle reflètent fidèlement. Les lits secs en été, par la suite de l'arrêt des précipitations et l'épuisement des nappes phréatiques qui ne sont plus alimentées connaissent des crues violentes pendant la saison des pluies (hiver). D'une façon générale, le milieu méditerranéen tend à amplifier au niveau de l'hydrologie, les excès du climat (GIUDICELLI *et al.*, 1985; BETHMONT, 2003). C'est ainsi que pour le Chélif, huit mois sur douze (d'avril à novembre) ont un débit au dessous de la moyenne et pendant les quatre autres mois (de décembre à mars), il écoule les 7/9 du total annuel (SARI, 1977). En définitive, c'est à ce caractère général, typiques des cours d'eau de nos régions que l'on doit le terme de *oued*, terme définitivement admis dans le vocabulaire géographique.

Dans la région d'étude, nous rencontrons d'Ouest en Est:

- . l'oued Tafna avec un bassin versant de 1 016 km² débordant sur le Maroc, qui prend source à Ghar Boumaâza et traverse la région de Tlemcen jusqu'à son embouchure à Rachgoune;
- . l'oued e! Malah qui draine la région d'Aïn Témouchent et aboutissant à la plage de Terga;
- . l'oued Mekerra avec un bassin versant de 3 900 km², drainant la plaine de Sidi Bel Abbés et aboutissant à la plaine de l'Habra par Sig;

- l'oued el Hammam avec plusieurs affluents (Meirir, Hounet, Saïda) ayant un bassin versant de $7\,854\text{ km}^2$, aboutissant à la plaine de l'Habra par el Mouhammadia;
- l'oued Mina affluent de l'oued Chéelif, ayant un bassin versant de $1\,300\text{ km}^2$, qui descend des monts de Saïda et traverse la région de Relizane.

Par ailleurs, la composition chimique des eaux de drainage dans les bassins versants reflète le plus souvent celles des roches qui les constituent et donne même un sens général de la pédogenèse. Dans tous les cas les conséquences sont grandes, notamment quand il s'agit de secteurs où prédominent les affleurements triasiques gypseux (basse Tafna, Ain Tellout, Monts du Tessala, Aïn Nouissy) (SARI, 1977). C'est ainsi qu'on compte dans la région d'étude plusieurs oueds "Mellah", "Mouilah ou "Tamellahat" (= salés) ayant des concentrations élevées en chlorures et en sulfates. L'eau dans certains oueds est trop chargée en sels (plus de 500 mg/l) pour être utile à l'irrigation: cas de l'oued Magoune près d'Arzew. Cette salinité est accentuée par la forte évaporation liée à l'aridité du climat et provoque la salinisation des sols soumis à l'irrigation.

Dans les plaines de Sig et de Mouhammadia, les nappes salées sont surtout alimentées par les infiltrations des oueds, dont le sel a pour origine les dépôts gypso-salins du Sahélien. Dans la zone nord peuvent intervenir des eaux de profondeur dont la salure est d'origine triasique. Principalement sous l'influence de crues exceptionnelles des oueds et de périodes très pluvieuses, les nappes salées ont pu remonter et enrichir les sols, de façon désastreuse, en sels de sodium.

Dans les plaines des bassins intérieurs d'Oranie se localisent 31 aquifères dont les potentialités en eau souterraine sont relativement importantes. Les aquifères les plus importants sont le fait des plaines de Ghriss à Mascara avec 70 Hm^3 , dans la plaine de Sidi Bel Abbés avec 44 Hm^3 et des Monts de Tlemcen avec $32,9\text{ Hm}^3$ (DIRASSET, 2005).

Ces volumes représentent 68 % de la ressource souterraine de la région Nord-Ouest dans 16 aquifères. Le territoire de la région appartient sur le plan hydrographique, à la grande région de l'Oranie-Chott Chergui. Avec la région de Chéelif-Zahrès ces deux régions correspondent à trois fois la région Est du Constantinois Medjerdah-Mellegue en terme de superficie, mais n'en représentent que 70 % en terme de ressource en eau. Ce qui montre bien la forte disparité spatiale nationale des ressources en eau.

En effet, la région de l'Oranie-Chott Chergui reçoit à peine 8 % des écoulements de surface totaux alors qu'elle s'étend sur 35 % de l'espace tellien. Les potentialités en

eau de la région comprennent les ressources superficielles estimées à 1 247 Hm soit 10,6 % des écoulements de surface totaux et les ressources souterraines évaluées à 325,7 Hm correspondent à 17 % du potentiel national en eaux souterraines (DIRASSET, 2005).

Dans cet espace hydrographique qu'est l'Oranie, les ressources superficielles sont en régression continue, alors que les capacités de mobilisation ne cessent de s'améliorer par la réalisation d'ouvrages hydrauliques. Au niveau de la région d'étude, l'état actuel de l'inventaire des sites de barrages montre que les possibilités des sites adéquats sur les plans technique et économique sont déjà réalisées ou à l'étude.

6. MILIEU ÉDAPHIQUE

6.1. NOTE LIMINAIRE

La majorité des études pédologiques réalisées dans notre région sont relatifs aux grands périmètres irrigués. Ils intéressent donc surtout les zones basses, inondables et halomorphes et les terrasses les plus récentes. Si au cours de la période coloniale les travaux en matière de cartographie pédologique étaient relativement avancés grâce aux travaux de KILLIAN, AUBERT, DURAND et BOULAINÉ qui ont abouti à la réalisation de la carte de reconnaissance des sols d'Algérie au 1:150 000^e un retard s'est cumulé depuis (RAMDANE, 1998).

Après l'indépendance l'étude des sols d'Algérie fut prise en main par l'A.N.R.H (Agence Nationale des Ressources Hydriques) qui réalisa d'importants travaux durant la période 1963 et 1986, intéressant particulièrement les plaines du Nord du pays. La surface totale des sols cartographiés a dépassé les 7 millions d'hectares. Les études agro-pédologiques concernant l'Oranie couvrent une surface de 350 000 ha où on a inventorié 178 374 ha de terres irrigables et 44 537 ha de terres salées (RAMDANE, 1998).

Nous avons puisé dans les nombreux travaux réalisés dans le Tell occidental, tel que ceux d'AUBERT et MANJAUZE (1946), MANJAUZE et AUBERT (1947), DURAND (1958), GAOUAR (1980), ALCARAZ (1982), AIMÉ (1991), KAZI TANT L. (1996), KAID-SLIMANE (2000), DJILI (2000) et DJILI *et al.*, (2001). Nous nous sommes aussi référés à des études portant sur des régions bioclimatiquement similaires avec le travail de RUELLAN (1971) sur les sols de la Basse-Moulouya, les travaux de

BRILLAUX et BRYSSINE (1967) relatifs aux sols du Maroc et de BELKHODJA *et al.*, (1973) concernant les sols de Tunisie, ainsi que le travail de LAMOUREUX (1971) sur les sols du Liban.

6.2. LES PROCESSUS PÉDOGÉNÉTIQUES

Entre les années 1950 et 1960, géomorphologues et pédologues quaternaristes ont été amenés à nier presque complètement le rôle des climats actuels dans la pédogenèse, estimant que l'énergie de ces climats était trop faible pour expliquer la formation des sols évolués que l'on trouve au Nord de l'Algérie. D'après eux, la pédogenèse est actuellement pratiquement arrêtée, les sols évolués du Nord de l'Algérie étaient pour la plupart fossiles et témoignent de climats quaternaires plus actifs, climats qui restent par ailleurs à définir. Par contre, l'influence des facteurs géomorphologiques et géologiques (propriétés physico-chimiques et âge des formations) est primordiale et vient très souvent masquer l'influence des facteurs climats et végétation. Cependant, sur les formations quaternaires post-villafranchiennes, il n'a jamais été retrouvé en Algérie des sols à caractères typiquement tempérés ou tropicaux⁴. pas de podzolisation ni de ferralitisation. Si ce n'est pas sous un climat méditerranéen plus ou moins humide et plus ou moins chaud que les sols d'Algérie se sont formés, on ne sait pas très bien ce que pouvaient être ces climats plus actifs qui auraient d'après certains auteurs, présidé à leur genèse.

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.

Il y a principalement deux grands ensembles de processus de formation des sols au niveau du Tell oranais (AIMÉ, 1991):

1. Les processus rapides: Les types d'évolution que l'on peut regrouper sous cette dénomination sont essentiellement les suivants:

- l'évolution et la répartition de la matière organique;
- la salinisation et l'alcalisation;

⁴ Le Villafrachien fut la dernière époque tropicale d'Algérie et il est intéressant de noter que l'on ne retrouve pas dans ce pays les sols tropicaux qui caractérisent le Grand interpluvial Mindel-Riss du Sud de l'Europe (de - 250 000 ans à - 180 000 ans environ).

- la vertisolisation;
- certaines formes d'hydromorphie.

Ce qui caractérise tout d'abord cet ensemble de processus, c'est leur rapidité: on peut considérer qu'ils permettent la formation des sols en quelques centaines d'années peut-être même dans certains cas en quelques dizaines d'années seulement. Deuxième caractéristique de ces processus c'est leur indépendance par rapport aux conditions climatiques régionales. Ce sont des processus que l'on peut qualifier d'azonaux, qui se développent essentiellement en fonction des autres facteurs de la pédogenèse et en particulier de ceux qui règlent le régime hydrique. Enfin, troisième caractéristique de ces processus, c'est qu'ils sont rapidement réversibles: les sols auxquels ils ont donné naissance peuvent disparaître très vite dès que les conditions locales se modifient.

2. Les processus lents: Il s'agit là de processus qui semblent avoir nécessité pour pouvoir s'exprimer de très longues périodes qu'il est difficile de chiffrer mais que l'on peut quand même estimer à quelques milliers ou dizaines de milliers d'années. Les types d'évolution que l'on peut regrouper sous cette dénomination sont essentiellement les suivants:

- la rubéfaction;
- l'évolution du profil calcaire (décalcarisation/accumulation);
- l'évolution des minéraux argileux;
- le développement de certaines formes d'hydromorphie.

La rubéfaction reste certainement l'un des phénomènes pédogénétiques les plus caractéristiques du monde méditerranéen, bien que celui-ci n'en détienne pas l'exclusivité. Elle n'a lieu que dans les horizons décarbonatés; elle est donc précédée ou au moins accompagnée d'une différenciation du profil calcaire suite à une libération du fer en conditions d'aération suffisantes (milieu non réducteur). La couleur rouge des horizons A et Bt est d'autant plus accentuée que le sol est moins calcaire et plus argileux (RUELLAN, 1976; BOTTNER, 1982; RUELLAN, 1984). En ce qui concerne la pédogenèse actuelle, l'examen des horizons supérieurs des sols de la région ne révèle aucune trace de rubéfaction récente. Au contraire, il semble qu'une dérubéfaction se produise sous les conditions actuelles. Les datations disponibles montrent que les niveaux rubéfiés monophasés (car régulièrement enfouis et fossilisés) les plus récents sont toujours assez anciens, datant au moins de 20 000 B.P (AIMÉ, 1991).

Au niveau du Tell algérien, la rubéfaction doit être considérée dans trois domaines différents

1 - Les sols rouges méditerranéens (il s'agit de sols très rouges 10 R, à bruns-rouges 5 YR et peuvent devenir nettement bruns 10 YR, à texture argileuse - montmorillonite dominante, une structure polyédrique fine et très marquée, décalcarisée dans les horizons A et B, un horizon d'accumulation du calcaire pouvant apparaître à la base du profil) dont il existe essentiellement deux types (RUELLAN, 1967; RUELLAN, 1984):

- a. Ceux formés sur roche mère calcaire (ou dolomitique) et dans une ambiance bioclimatique subhumide avec au moins 400 mm de précipitations annuelles: il s'agit toujours soit de roches très dures, très compactes, dont l'altération est lente, le calcaire libéré pouvant être lessivé immédiatement, soit de roches moins dures mais qui sont alors aussi moins calcaires et qui en s'altérant deviennent très perméables permettant un lessivage rapide du calcaire (grès dunaires par exemple). Il n'y a pas de sols rouges sur calcaires tendres ou sur marnes: ce sont des roches qui s'altèrent trop vite, libèrent trop de calcaire qui n'a pas le temps d'être éliminé, le sol étant par ailleurs fréquemment rajeuni par une érosion assez active. Il n'y a pas non plus de sols rouges qui se soient développés sur des alluvions ou colluvions quaternaires calcaires (les sols sur calcaires tendres, marnes, colluvions et alluvions calcaires sont cependant souvent rubéfiés tout en restant calcaires : mais il s'agit d'un brun rouge beaucoup moins intense).
- b. Ceux formés sur des roches dures non calcaires qui sont le plus souvent des schistes, des grès et des basaltes quaternaires et dans une ambiance bioclimatique plus sèche pouvant descendre jusqu'à environ 250 mm de précipitations annuelles. Dans les sols situés sur les grès, la kaolinite domine. Sur roche basaltique, l'hydrolyse des verres et silicates engendre les ions et crée les conditions de milieu favorables à la néoformation de la montmorillonite. Cette montmorillonite est typiquement néoformée.

2 - Les sols sur alluvions et colluvions pléistocènes, si bien que c'est sur un tout-venant polygénique que la pédogenèse s'exerce. Notons cependant qu'un glaciais provenant d'un pays gréseux sera riche en kaolinite, tandis qu'un glaciais provenant d'un pays calcaire garni de sols rouges méditerranéens karstiques verra la montmorillonite dominer avec formation de vertisols.

3 - Les dépôts pléistocènes. Deux grands types sont très répandus: les formations d'origine éolienne (dunes de sables littoraux caractérisées par la présence d'encroûtements rose saumon gréseux) et les formations alluviales représentées par des terrasses, étagées ou non surmontés par une dalle calcaire rose saumon.

Un autre phénomène pédogénétique de grande importance pour les sols de la région est les différentes formes d'accumulation du calcaire (AIMÉ, 1991). En effet, la plupart des profils rubéfiés du Tell oranais surmontent des niveaux calcaires plus ou moins consolidés. Les horizons B_a apparaissent à des profondeurs généralement plus importantes; ils sont constitués de pseudo-mycéliums (teneurs maximale de l'horizon en calcaire total ne dépassant pas 30 à 40 %), de nodules (teneur en calcaire total dépassant rarement les 50 %) ou d'encroûtements non feuilletés (teneur en calcaire supérieur à 60 %), dans lesquels les phénomènes de redissolution jouent un rôle important, les croûtes sont plus rares (RUELLAN, 1976; BOTTNER, 1982). Tout ceci témoigne d'une dissolution intense et d'un transfert plus rapide des carbonates à travers le sol.

L'étude de la dynamique des accumulations calcaires des sols du Tell oranais (AIMÉ, 1991) a montré le rôle évident du climat et de la végétation. «Une augmentation sensible et durable des précipitations accentue la profondeur d'humectation, donc de décarbonatation, elle accentue la vigueur racinaire donc les conditions de l'altération à la base du profil ce qui provoque la destruction superficielle de l'encroûtement. Inversement, tout affaiblissement pluviométrique de durée conséquente, relayé ou accentué par la pression anthropique, va déstabiliser et affaiblir la couverture végétale, rendre le système racinaire de plus en plus superficiel et enclencher une dynamique de recarbonatation» (AIMÉ, 1991).

D'autre part, il a été observé (AIMÉ, 1991) dans un sol récent, carbonaté, sous climat semi-aride des concrétions embryonnaires ovales en forme de "cocon" constituant sans doute une des premières étapes d'un encroûtement pédologique: la dynamique actuelle est donc nettement orientée vers l'accumulation calcaire.

6.3. LES DOMAINES PEDOGENETIQUES

Les travaux de DJILI (DJILI & KESLANI, 1995; DJILI, 2000; DJILI *et al.*, 2001) s'attachant à l'évolution de six descripteurs pédologiques des sols du Nord de l'Algérie à savoir: le taux de carbonate de calcium, le taux de gypse, le taux de la matière organique, les valeurs du pourcentage de sodium échangeable, le pH et le taux

d'argile, ainsi que les hauteurs annuelles moyennes des pluies, ont démontré la variation progressive de ces taux et de ces valeurs dans l'espace et dans le profil pédologique en fonction des isohyètes des moyennes annuelles des précipitations (fig. 1.7).

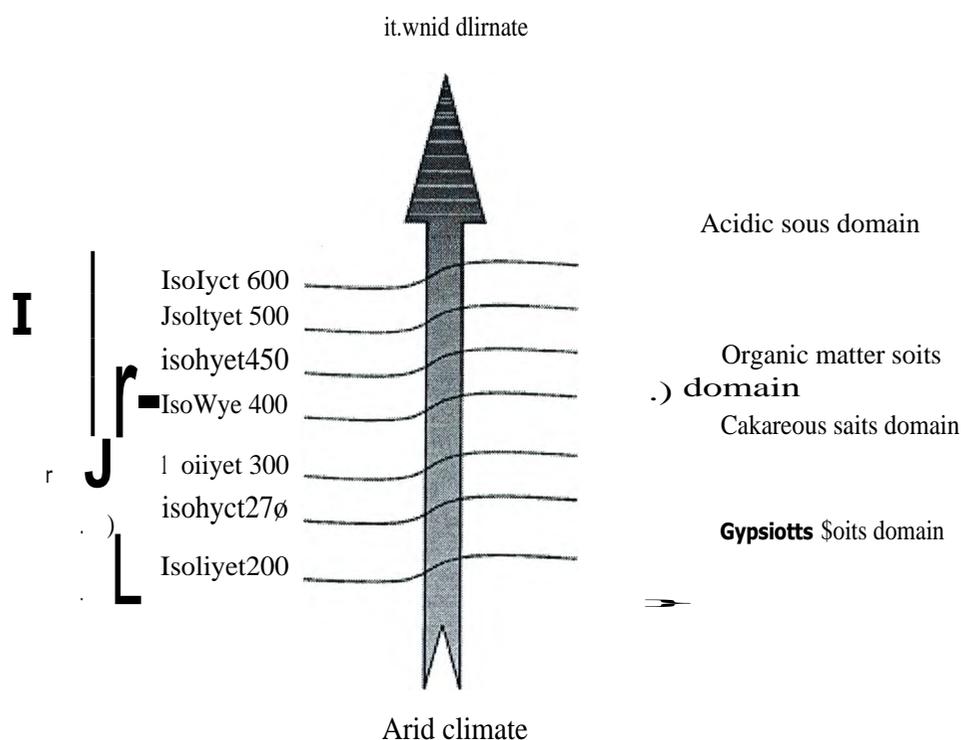


Fig. 1.7 - Domaines pédologiques en Algérie du Nord selon les précipitations moyennes annuelles (d'après DJILI, 2000).

Les taux de CaCO_3 diminuent dans les sols quand les précipitations moyennes annuelles augmentent. En dehors des conditions particulières de pédogenèse, si les pluies sont importantes, les sols ne peuvent plus être calcaires même si la roche-mère est calcaire. Toutefois, les sols calcaires s'expriment mieux entre les isohyètes 270 et 500 mm. Les forts taux de calcaires se localisent particulièrement dans les régions steppiques et les Hauts Plateaux. Les formes d'accumulation continues, quoi que relativement rares, se cantonnent principalement dans les régions méridionales. Dans le profil, elles affectent surtout les horizons profonds (Hp) et rarement les horizons de surface. Les formes discontinues sont largement représentées et se distribuent aussi bien au Nord qu'au Sud. Elles sont les plus fréquentes dans les horizons médians (H2) et de profondeur des sols calcaires. La fréquence des formes diffuses diminue du haut vers le bas du profil. Ces résultats suggèrent que globalement les taux de calcaire augmentent du Nord vers le Sud et du haut vers le bas du profil.

Les taux de gypse diminuent dans les sols quand les précipitations moyennes annuelles augmentent. Toutefois, le sol peut être différemment pourvu en gypse pour la même tranche pluviométrique à cause des facteurs pédogénétiques stationnels (roche-mère gypseuse, topographie, drainage) favorables à l'accumulation du gypse. Le domaine des sols gypseux se trouve dans les tranches pluviométriques inférieures à 400 mm mais occupe préférentiellement les isohyètes entre 200 et 300 mm, le gypse étant plus soluble et plus mobile que des éléments tels que le calcaire ou le sodium.

Les sols les mieux pourvus en matière organique se situent entre les isohyètes 400 et 600 mm. En dehors de cet intervalle pluviométrique, il y a une diminution progressive du taux d'accumulation de la matière organique. Cette réduction est distinctivement plus marquée dans les zones pluvieuses (précipitations > 600 mm) que dans les zones plus sèches (précipitations < 400 mm). Ce phénomène peut être dû à la qualité et à la quantité de la végétation, mais aussi à la présence des roches calcaires qui sont favorables à la conservation de la matière organique dans le sol.

Les valeurs du pourcentage de sodium échangeable diminuent quand la quantité des précipitations augmente. Le domaine des sols fortement sodiques se trouve dans les tranches pluviométriques inférieures à 450 mm. Toutefois, le sol peut être différemment pourvu en sodium pour la même tranche pluviométrique à cause des facteurs pédogénétiques stationnels (accumulations de sels, topographie, drainage) favorables à l'accumulation du sodium.

Les valeurs du pH des sols du Nord de l'Algérie diminuent avec l'augmentation de la lame des précipitations reçue et le domaine de l'apparition des sols acides commence à partir de l'isohyète des 600 mm. Ces résultats sont concomitants avec la distribution spatiale du carbonate de calcium, du gypse et du taux de sodium échangeable. Ils indiquent que la lixiviation des sels solubles hors du profil du sol est responsable de son alcalinité et ceci n'est possible qu'à partir de l'isohyète des 600 mm et au-delà.

Quand à la variation des taux d'argile, elle départage les sols du Nord de l'Algérie en deux grands domaines d'altération. Dans le premier, qui occupe les zones sèches (précipitations < 300 mm), l'altération est faible et les sols sont peu pourvus en argile (moins de 30%). Dans le second, qui occupe la frange plus pluvieuse de l'Algérie (précipitations > 300 mm) s'étendant du bord de la Méditerranée jusqu'aux zones steppiques, l'altération est plus forte et le taux d'argile plus important (plus de 30%).

6.4. LES UNITÉS PÉDOPAYSAGÈRES

La diversité des sols (iédodiversité) fait la diversité des biotopes et donc des paysages. Le concept de pédopaysage traduit cette biodiversité.

Le pédopaysage regroupe l'ensemble des sols répartis au sein d'un paysage homogène sur le plan de la morphologie, de la géologie, de la lithologie, de la végétation et des systèmes de cultures pratiqués.

Une unité pédopaysagère couvre en général au moins plusieurs centaines d'hectares. Elle constitue une entité territoriale, bien caractérisée par les facteurs définis plus haut et par les sols qui s'y distribuent de façon non aléatoire.

En Oranie, où le couvert végétal s'est trouvé fortement dégradé durant des millénaires, par l'action conjuguée de l'homme et du climat, l'érosion a intensément joué; les sols ont souvent été tronqué voire même entièrement emportés. Dans ce dernier cas, le sous-sol affleure de nos jours. L'érosion a eu aussi comme conséquence de faire apparaître une grande hétérogénéité des sols, qui peut déconcerter le pédologue cartographe.

En fonction des unités géologiques et géomorphologiques précédemment mentionnées quatre grands pédopaysages peuvent être définies dans notre région d'étude:

- a - Le pédopaysage des roches calcaires et dolomitiques.
- b - Le pédopaysage des roches tendres.
- e - Le pédopaysage des terrains alluviaux.
- d - Le pédopaysage des terrains salés.

6.4.1. Le pédopaysage des roches calcaires et dolomitiques

- Les sols rouges méditerranéens sont les plus représentatifs des sols des Causses oranais, formés en grande partie de roches dures carbonatées, sous forêt sclérophylle de chêne vert et de chêne liège, en climat subhumide à humide (DAHMANI, 1984). KADI (1983) cite les sols fersiallitiques des zones littorales et telliennes, subhumides et semi-arides, comme étant le domaine du chêne vert en altitude et du thuya de Berbérie en situation littorale et sub-littorale. Ce sont de bons sols pour l'arboriculture fruitière (olivier, amandier, vigne) ainsi que pour les cultures annuelles lorsque les sols sont suffisamment profonds. Ces sols sont généralement lourds et difficiles à travailler. Leur pH eau varie de 6,5 à 7,5 en surface.

Les associations de sols liées au modelé karstique comprennent (fig. 1.8):

1 - sur les calcaires purs et durs des affleurements rocheux RO, des lithosols LS, des sols fersiallitiques rouges relictuels FR en poches, en fissures dans la roché ou dans les formes en creux du plateau (dolines, vallées sèches) qui peuvent être parfois lessivés FRL à partir des tranches altitudinales des 1200 m orientées dans le quadrant Nord-Ouest. Des colmatages peuvent se produire dans les fissures de certaines roches dures et provoquer un drainage déficient créant un milieu réducteur et l'apparition de la couleur brune d'une partie ou de la totalité des sols rouges (RUELLAN, 1984). La brunification peut avoir lieu aussi sous litière bien fournie de forêts de chêne vert donnant un horizon humifère masquant le B2 rouge et on obtient les sols mélanisés fersiallitiques⁶. Les conditions climatiques favorisent souvent dans ce type de sols une accumulation de carbonates: sols mélanisés fersiallitiques recarbonatés. Cependant, en beaucoup d'endroits, il y a eu tronçage du sol et le B2 réapparaît (GAOUAR, 1980).

2 - sur les dolomies et les calcaires dolomitiques ainsi que sur grès, des affleurements rocheux RO d'aspect ruiniforme, des sols fersiallitiques rouges relictuels FR, toujours dans les cavités et les sols déprimés et qui peuvent être parfois lessivés FRL sous subéraie subhumide ou sous litière résineuse de pin d'Alep (GAOUAR, 1980). Des rendzines dolomitiques humifères RD ou parfois des sols bruns calcaires BC apparaissent sur les formations les plus tendres. Les rendzines, assez fréquemment observées sous forêt de pin d'Alep, présentent un profil A/C où le passage depuis l'horizon humifère A1 à la roche-mère est assez brutal. Tendre, celle-ci est encore bien colonisée par les racines. Dure, ces dernières s'introduisent à la faveur des diaclases de la roche et se répartissent alors selon la structure du substrat. La teneur élevée en carbonate de calcium confère à l'horizon A1 une couleur gris RDG. La structure grumeleuse, friable, pulvérulente est très typique. L'humus est un Moder calcaire. La création de rendzines bruns foncés RDB peut se faire à partir de sols fersiallitiques rouges colluvionnés (FRC) par l'érosion et constituent chaque fois une couronne au pied des formations karstiques. Quand aux sols bruns calcaires, ils sont assez semblables aux rendzines auxquelles ils sont juxtaposés ou associés en chaîne,

Qu'on qualifie à ce moment là de ruptiques, c'est-à-dire à horizon interrompu latéralement, à échelle métrique.

⁶ L'humine n'étant plus minéralisée, sa teinte foncée se mêle à la teinte rouge de la *terra rossa* et lui confère une couleur brunâtre.

selon la disposition des roches dans le paysage. Ils apparaissent sous les formations humifères d'Olivier-lentisques ou sous résineux (Pinèdes ou callitraies); le profil est alors de type A (B) C dont l'horizon (B) est de couleur brun jaune ou gris jaune à texture argileuse et structure polyédrique au niveau du C un horizon de transition peut être distingué. Il est encore riche en matière organique, bien colonisé par les racines. Sa structure est différente de celle de la roche-mère par sa finesse.

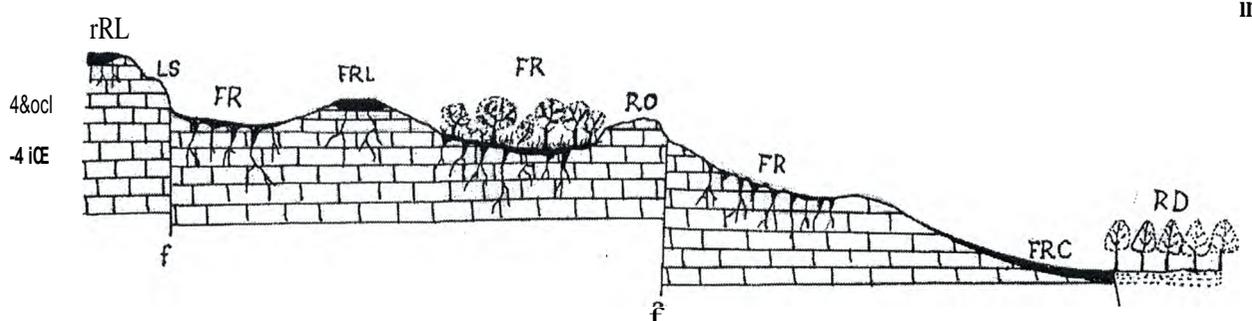


Fig. 1.8 - Association de sols des pays karstiques. FR, sols fersiallitiques rouges relictuels; FRL, sols fersiallitiques rouges lessivés; FRC, sols fersiallitiques rouges colluvionnés; LS, lithosols; RO, affleurement rocheux; RD, rendzines dolomitiques humifères; f, faille.

Par ailleurs, lorsque les sols sont couverts d'une végétation forestière bien fournie, le caractère cambique devient dominant et engendre des sols bien évolués. Lorsque la végétation aurait disparue par l'action anthropozoogène notamment, on a deux possibilités (KAID SLIMANE, 2000):

- . Si le substratum est une matrice calcaire karstifiée, les sols peuvent être soit conservés dans des poches et des diaclases soit retenus par le chevelu racinaire de quelques espèces végétales telle que *Chamaerops humilis L.* ou *Ampelodesma mauritanicum* (Poiret) Dur. et Such. Quand le drainage est insuffisant on obtient des sols bruns eutrophes riches en matière organique mais quand il est suffisant on a des sols fersiallitiques brunifiés.
- . Si le substratum n'est pas karstique on a alors soit des sols tronqués soit des sols peu profonds à horizon calcique.

Quoi qu'il en soit, la formation des rendzines et des sols bruns calcaires dans le Tell est manifestement actuelle surtout dans l'ambiance bioclimatique subhumide. Mais le

type modal tel qu'il existe dans ce pays a dû déjà apparaître au cours des plus récents épisodes climatiques froids du Quaternaire (BELKHODJA *et al.*, 1973).

Directement à l'aval des zones montagneuses où les sols rouges méditerranéens sont largement développés se trouvent les sols isohumiques châtaîns rubéfiés IC.

Signalons aussi que dans les sols forestiers sous chêne vert, la matière organique des horizons de surface est assez élevée et le profil organique a tendance à l'isohumisme à cause de l'enracinement puissant et profond du chêne vert. La dégradation de la chênaie et son remplacement par une pelouse de graminées accentue le phénomène. De plus sous de telles formations, l'humus est très polymérisé, de type Mull calcique et est essentiellement lié au Ca^{2+} . Le fer n'intervient que très faiblement dans ce type de liaisons (BOTTNER, 1982).

6.4.2. Le pédopaysage des roches tendres

Sur les roches tendres (marnes, calcaires marneux, argiles, etc.) l'altération est rapide, les quantités de carbonates offertes aux dissolutions sont énormes eu égard au pouvoir dissolvant limité des eaux de pluies. Leur pH eau nettement alcalin, peut atteindre 8,8 en surface. La masse désagrégée et sans structure, forme une pâte imperméable très facilement enlevée par l'érosion, d'autant plus que la morphologie qui caractérise ces matériaux favorise le ruissellement et le ravinement. Les résidus non carbonatés ne sont même pas libérés de leur gangue de carbonates, les sols restent à l'état de régosols RG au niveau des bad-lands, de sols peu évolués, tout au plus, quand la matière organique est abondante, des rendzines RD, des sols brun calcaire BC seulement enrichi en calcaire dans l'horizon B, des sols isohumiques châtaîns IC ainsi que des sols vertiques SV au niveau des bas-fonds (fig. 1.9).

Pour KADIK (1983), les sols calcimagnésiques (sols bruns calcaires et rendzines humifères) caractérisent les peuplements de pin d'Alep. Ce sont, par ailleurs, des excellents sols pour la viticulture et l'arboriculture mais aussi la céréaliculture.

La plupart des plaines alluviales ont été remblayées, lors du dernier épisode quaternaire, par des alluvions fluviales à texture fine, dérivées des marnes. Ces alluvions ont servi notamment de matériau originel aux sols isohumiques châtaîns ainsi qu'à d'autres unités des sols à caractères vertiques (*touarès*, pluriel de *tirs*: berbère pour argile) et parfois de sols vertiques salés SVS (MORT, 1966). La végétation primitive, partout disparue, était probablement à base soit d'oliviers-lentisques, soit de tamaris.



Fig. 1.9 - Association de sols en pays collinaires marneux. BC, sols brun calcaire; RG, régosols; SV, sols vertiques; SVS, sols vertiques salés; RD, rendzines; LS, lithosols.

Les sols isohumiques châtaîns sont localisés sur des épandages de glacis situés à l'aval des massifs calcaires dans des aires où les dépôts sont anciens, probablement antérieurs au Quaternaire récent. Les matériaux originels sont limono-argileux, plus ou moins pierreux. La teneur en matière organique est d'environ 2% dans l'horizon superficiel (20 cm) et décroît progressivement en profondeur ainsi que son rapport C/N. La structure, grumeleuse à nuciforme puis polyédrique dans l'horizon superficiel, est prismatique en profondeur. La décarbonatation est très prononcée ou totale dans l'horizon superficiel.

Dans ces plaines, le drainage, toujours défectueux, laisse apparaître, à plus ou moins grande profondeur, des nappes phréatiques à salure variable, parfois responsables des processus de salinisation et d'alcalisation qui peuvent se manifester dans ces sols. Quand aux vertisols hydromorphes (*tirs meurdja*) qui ont atteint le degré de vertisolisation le plus achevé, ils trouvent leur site de prédilection dans les dépressions marneuses encadrées de barres calcaires. On les trouve également dans des zones de marécages résiduels en voie de dessèchement.

Les caractères vertiques les plus constamment observés sont (MORI, 1966):

1. les fentes de retrait (au moins 1 cm de largeur et jusqu'à 1 m de profondeur), délimitant une structure à éléments prismatiques à forte compacité, et liées à une forte teneur en montmorillonites,
2. et une structure particulière due à de nombreuses faces lustrées, striées et gauchies, bien développées, associées chez certains vertisols à des faces inclinées, s'entrecoupant entre elles pour donner des miroirs de glissement (siickensides) dans les horizons inférieurs.

La formation des tirs est liée, d'une part, à la présence de roches-mères favorables, c'est-à-dire possédant ou pouvant produire de l'argile gonflante en milieu calcique, d'autre part, à la possibilité d'un apport d'eau suffisant pour produire un engorgement temporaire (HESS & SCHOEN, 1964). Il se pourrait que la mélanisation des tirs est un processus pédogénétique actuel et non fossile surtout dans les régions bien arrosées du Tel! (précipitations annuelles supérieures à 400 mm) (BRILLAUX & BRYSSINE, 1967; BELKHODJA *et al.*, 1973).

Signalons enfin que les marnes très argileuses ne sont jamais rubéfiées car le drainage est toujours associé à la rubéfaction et par conséquent les sols fersiallitiques rouges sont inexistantes sur ce type de roches (RUELLAN, 1984).

6.4.3. Le pédopaysage des terrains alluviaux

Les sols des plaines et des terrasses alluviales évoluent à partir de formations surtout quaternaires, de nature et d'âge variés, dont la géomorphologie et la chronologie n'ont pas encore été l'objet d'études très poussées.

Ces sols, d'origine essentiellement alluviale, sont profonds, de nature limoneuse à limono-argileuse, pauvres en matière organique, battants et possèdent une tendance hydromorphe (marmorisation). La nappe phréatique descend en été jusqu'à - 2 m, comme le montre certains puits d'irrigation. Au contact des versants, ils sont généralement recouverts par les apports de pentes, tandis que vers le lit de l'oued, ils sont continuellement érodés par sapement latéral. Une végétation hygrophile particulière colonise les berges des oueds (tamaris, roseaux, laurier rose, joncs). Ces sols profonds, à texture légère, sont ou peuvent être cultivés et irrigués. Ils sont soumis au risque de submersion et d'érosion par les fortes crues.

La pédogenèse qui a affecté ces dépôts de plaines se rapproche généralement plus du type isohumique que du type rubéfiant (BRILLAUX & BRYSSINE, 1967).

Dans de nombreuses vallées des massifs montagneux, sur certains dépôts de versants et replats et surtout sur les alluvions des terrasses, on peut observer des sols qui, d'après les critères de la classification d'AUBERT, sont des sols isohumiques. Ils sont identiques à ceux des plaines. La végétation naturelle semble être celle de *Zizyphus lotus* (L.) Desf, et de *Pistacia atlantica* Desf.

Les glaciers et les cônes du Quaternaire moyen et ancien sont couverts de sols à profil calcaire bien différencié: forte accumulation à amas et nodules ou encroûtements assez épais; la couleur des horizons de surface est celle de l'ensemble de la région: très

claire; et le profil organique est isohumique avec des teneurs de 1% pouvant se maintenir jusqu'à 1 m de profondeur; dans les horizons profonds il n'y a aucune rubéfaction mesurable. Tandis que sur les formations du Quaternaire récent les sols sont à profil calcaire non ou assez peu différencié: les horizons Bca n'ont jamais plus que des amas et quelques granules; le profil texturai argileux est bien développé, surtout dans les sols du niveau ancien où la rubéfaction des horizons B est nette.

Sur les alluvions et colluvions quaternaires, la rubéfaction des sols est essentiellement liée à l'origine des matériaux: ces matériaux proviennent de l'érosion de roches et de sols plus ou moins rouges, et les sols en épousent la couleur (couleur héritée); les phénomènes de rubéfaction après mise en place des dépôts semblent limités. En dehors des sols rouges en place, on trouve dans les plaines et plateaux intérieurs des surfaces importantes de sols rubéfiés, appelés localement *hamri*, qui se sont formés sur des dépôts du Quaternaire, généralement soltaniens, amiriens et villafranchiens, et peut-être aussi sur des dépôts plus anciens (Pontien).

Les sols peu évolués d'apport qui ne couvrent pas de grandes surfaces dans la région, correspondant à des zones où l'alluvionnement se poursuit actuellement. Les basses terrasses inondables du lit majeur de certains oueds sont parfois cultivées malgré la texture grossière de leurs sédiments.

6.4.4. Le pédopaysage des terrains salés

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). Elles conditionnent un système aquifère anisotrope de perméabilité horizontale très supérieure (plus de 10 fois) à la perméabilité verticale, dont l'alimentation est assurée essentiellement à partir des versants méridionaux mio-pliocènes constitués par les derniers contreforts des monts des Béni Chougrane, et superficiellement par les *chaôbet* et les pertes d'eau provenant de l'irrigation.

Depuis la mise en irrigation du périmètre du Sig, le niveau de la nappe s'est élevé sur l'ensemble du périmètre car les irrigations ont modifié l'équilibre existant entre les apports provenant des précipitations annuelles et es crues d'une part et le drainage naturel d'autre part. L'augmentation des apports d'eau d'irrigation en corrélation avec l'exploitation intensive des terres en combinaison avec un réseau de drainage déficient et insuffisant (remontant à 1942) a entraîné la remontée de la nappe. L'utilisation de superficies de plus en plus importantes vers les bordures méridionales de la plaine agricole a eu pour conséquence une salinisation de surfaces de plus en plus étendues par les remontées de sels à partir de cette nappe. En atteste les oliviers au port vigoureux morts desséchés par la concentration de plus en plus accrue des sels dans les couches supérieurs du profil (BERRAHI, 2001).

La salinisation du sols se fait au rythme du battement du niveau piézométrique: une nappe d'eau très salée stagne dès 50 cm de profondeur environ, elle affleure lors de la saison hivernale, sa salure diminue par apports d'eau douce dus au ruissellement, l'argile sodique s'hydrolyse et il y a défloculation; en été, l'influence de l'évaporation accroît la salure et provoque une précipitation des sols sous forme d'une croûte saline. Il s'agit là d'une salinisation hydrohypopédique, c'est-à-dire par remontée de la nappe phréatique chargée en sels au niveau de la partie supérieur du profil.

6.5. LES PROPRIÉTÉS AGROLOGIQUES

Les propriétés agrologiques constituent des facteurs très actifs de discrimination de la flore adventice des cultures de la région. Les sols de l'Oranie sont généralement riches en calcaire, pauvres en acide phosphorique, d'où la prédominance du super,

engrais type de ce pays; elles sont généralement assez bien pourvues en potasse, presque toujours très pauvres en humus (GROS, 1960). Compte tenu du climat et de la faible importance du solum, la culture intensive avec une fertilisation poussée n'est possible que dans les zones irriguées où l'eau aura cessé d'être le principal facteur limitant des rendements.

Géologiquement, il est connu que les assises marneuses de l'Éocène, affleurant à l'Est de la Tafna au niveau de la chaîne tellienne médiane, sont riches en éléments phosphatés et peuvent en livrer le sol par lessivage (COTE, 1983). Ceci est dû à un dispositif paléogéographique particulier (GALL, 1998) qui, du domaine marin profond au domaine continental, juxtapose:

- a - des faciès de marnes noires très riches en matière organique, laquelle aura libéré son phosphore par suite de processus diagénétiques (précipitation de l'apatite, phosphate de calcium constituant le squelette des vertébrés fossiles, par voie bactérienne),
- b - des calcaires construits à nummulites sur le plateau continental,
- c - des accumulations phosphatées en domaine marginal,
- d - des évaporites dans les lagunes côtières.

Ce dispositif ne serait pas générateur de phosphate si le contexte paléoclimatique n'était pas favorable, en bordure de désert, sous des alizés qui favorisent les remontées profondes riches en nutriments dites "courants d'upwelling". C'est ce type de dispositif que l'on observe actuellement sur la côte ouest africaine du "Polisario" et de la Mauritanie, côte particulièrement poissonneuse. Ceci étant dit, ce schéma est au niveau du Maghreb chronologiquement décalé d'Est en Ouest, Paléocène en Algérie centrale, Maestrichtien à Yprésien au Maroc. L'érosion de ces formations phosphatées enrichit les sols des plaines adjacentes.

Néanmoins, l'acide phosphorique connaît le phénomène de rétrogradation apatitique par combinaison avec le calcaire sous forme de phosphate tricalcique ou avec le magnésium sous forme de phosphate trimagnésien (DUTHIL, 1976). Ces deux composés sont stables et insolubles dans l'eau du sol, donc non assimilables pour les plantes. L'insolubilisation moyenne du phosphore en sol calcaire est de l'ordre de 30% ce qui conduit à prévoir des apports très supérieurs aux exportations par les récoltes (DUTHIL, 1976).

Le potassium malgré son abondance relative est aussi un élément qui connaît le phénomène de rétrogradation mais à l'intérieur de l'édifice cristallin des argiles

gonflantes dont certains sols de la région en sont particulièrement riches. La rétrogradation est possible sur les illites et les vermiculites; elle est nulle sur les kaolinites et les chlorites. Les plantes qui fournissent des sucres (vignes, betteraves, pommes de terre) sont de grosses consommatrices de potassium. Notons aussi que la carence en potassium est ce dont souffre le plus les vergers d'Algérie.

La faible teneur en matière organique de la plupart des sols de la région étant bien connue, la fertilisation azotée des cultures s'impose.

Du fait de l'importance des sédiments calcaires, la plupart des sols ont un pH qui varie entre 7,5 et 8,5 à l'exception des sols à sesquioxydes développés sur grès ou basalte à pH inférieur à 7.

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, les céréales et le parcours.

Les principales contraintes des sols de la région d'étude sont davantage d'ordre physique que d'ordre chimique, car elles sont avant tout liées au maintien d'une réserve d'eau utile dans le sol. Ceci est d'autant plus vrai que la variabilité annuelle des précipitations ainsi que l'insuffisance de la profondeur utile des sols, qui réduisent la capacité de rétention des eaux, conditionnent avant tout autres facteurs, le succès ou l'échec d'une campagne agricole.

7. CADRE CLIMATIQUE

7.1. ORIGINE DES DONNÉES

Le climat de l'Algérie d'une manière générale et celui de l'Oranie plus particulièrement a fait l'objet de nombreuses études analytiques et synthétiques par SELTZER (1946), CHAUMONT et PAQUIN (1971), ALACRAZ (1970), COUDERC (1974), STEWART (1975), ALCARAZ (1982) et AIMÉ (1992). La période climatique

de référence qui est préconisée par l'Organisation Météorologique Mondiale (O.M.M) correspond à la période 1961-1990 (GUYOT, 1997). Pour effectuer la présente étude climatique et bioclimatique nous avons sélectionné 32 stations météorologiques réparties sur l'ensemble de l'Oranie d'une manière aussi homogène que possible pour représenter chaque région naturelle à l'intérieur de cet espace géographique.

Tableau 1.1 - Coordonnées géographiques des stations météorologiques et périodes des observations.

DC.)	RA E. =	Stations	Latitude	Longitude	Altitude (m)	o''-
-	LZ	Ghazaouet	35° 06' N	1° 52' W	83	1980-2004
		Béni-Saf	35° 18' N	1° 21' W	68	1980-2004
		M'Sila	35° 41' N	0° 52' W	90	1971-2000
		EsSenia				1975-1997
		Arzew				1975-1997
		Mostaganem	30° 05' N	0° 4' E	146	1977-2001
		Nedroma	35° 55' N	1° 46' W	426	1970-2004
		Dj.Zendal	35° 53' N	2° 02' W	613	1970-2004
	PW Zn	Sig	35° 20' N	00° 01' E	50	1975-1996
		Remchi			230	1972-2003
		Hammam Bou Hadjar	35° 17' N	01° 07' W	325	1985-1998
		Brédéah	175,75	259,07	85	1979-2005
		Relizane	35° 74' N	0° 54' E	75	1970-2000
O		Tlemcen	34° 53' N	1° 9' W	810	1967-1997
		Saf-Saf	34° 57' N	1° 17' W	592	1971-1997
		Sabra	34° 49' N	01° 32' W	608	1981-2000
		Ben Sekrane	35° 05' N	01° 11' W	280	1972-2002
		SidiAbdeli	35° 04' N	01° 09' W	350	1989-2001
		Zénata	35° 01' N	1° 27' W	249	1989-2005
		Lalla Maghnia	34° 52' N	1° 47' W	426	1977-2002
		Tessala	35° 22' N	0° 22' W	585	1985-2005
		Sidi Bel Abbés	35° 11' N	0° 38' W	486	1960-1991
		Mascara	35° 16' N	0° 12' W	590	1977-2001
		Sidi Amar	34° 51' N	00° 09' E	650	1980-2000
O	O	Béni Bandel	34° 45' N	01° 36' W	700	1989-2005
		Mefrouche	34° 51' N	01° 16' W	1100	1989-2005
		Khemis	34° 38' N	1° 34' W	843	1989-2005
		Sebdou	34° 38' N	01° 20' W	720	1989-2005
		Youb	34° 55' N	0° 12' W	657	1980-2000
		Saïda	34° 50' N	0° 10' E	872	1980-2000
		Rebahia	34° 52' N	00° 08' E	750	1980-2000
		A Yn Ballai	296,85	190,55	1014	1971-2000

La densité du réseau météorologique en Oranie reste insuffisante particulièrement concernant les enregistrements thermométriques car les températures

varient plus fréquemment à travers l'espace géographique que ne le font les précipitations. Par ailleurs, les informations que l'on peut tirer de ces stations sont parfois douteuses et contiennent quelquefois des lacunes sur une période plus ou moins longue.

Le tableau 1.1 donne la liste des stations retenues pour caractériser notre région d'étude. Il indique pour chaque station ses coordonnées géographiques, son altitude et la série d'années à laquelle elle fait référence.

Pour faciliter le traitement des données climatiques, le découpage des saisons ne correspond pas à celui qui s'appuie sur une base astronomique. L'année est ainsi découpée en quatre parties de durées égales, obtenues par regroupement de mois entiers. Les données météorologiques figurent en annexe 1.1.

7.2. PRÉCIPITATIONS

L'étude des précipitations est très importante, car en région méditerranéenne, le principal facteur limitant est l'eau bien qu'il ne soit pas le seul. En agriculture, les précipitations représentent la seule source hydrique pour les cultures dites sèches. Le régime pluvial joue un rôle essentiel sur les rythmes de développement des plantes cultivées et leur abondance ainsi que sur les activités rurales. L'effet de la sécheresse sur le rendement du blé est bien connu par les céréaliculteurs de la région qui sont arrivés à prédire de façon empirique la quantité des moissons en observant simplement le régime pluvial durant l'année agricole.

Le climat de l'Oranie est caractérisé par une sécheresse récurrente et persistante avec un net recul de la pluviométrie depuis deux à trois décennies. Les hauts reliefs de la région ne sont plus de véritables châteaux d'eau. L'examen des précipitations pour les périodes 1931-1960 et 1961-1990 met en évidence une baisse des quantités d'environ 10 % au niveau de l'ensemble de l'Algérie et de 25 % pour la seule région de l'Ouest bien que le nombre de jours de pluie soit resté stable (entre un minimum de 36 j et un maximum de 101 j) ce qui montre que le déficit est essentiellement dû à la baisse des fortes précipitations (MOSTEFA-KARA, 2008; MATARI *et al.*, 2001). Il attribue ce déficit pluviométrique à la faiblesse des pluies d'hiver alors que celles du printemps deviennent relativement plus importante à l'Ouest qu'à l'Est du pays. Les projections climatiques en Algérie pour la période 1991-2025 élaborées à partir de modèles mathématiques montrent une hausse des températures d'1°C, une baisse des pluies de

l'ordre de 20 % environ et une diminution des précipitations solides de 50 % par rapport à l'année 1990 (MOSTEFA-KARA, 2008).

Malgré cette dégradation du climat les cartes climatique et bioclimatique de la région réalisées par ALCARAZ (1982) restent encore utilisées par beaucoup de phytécologues algériens.

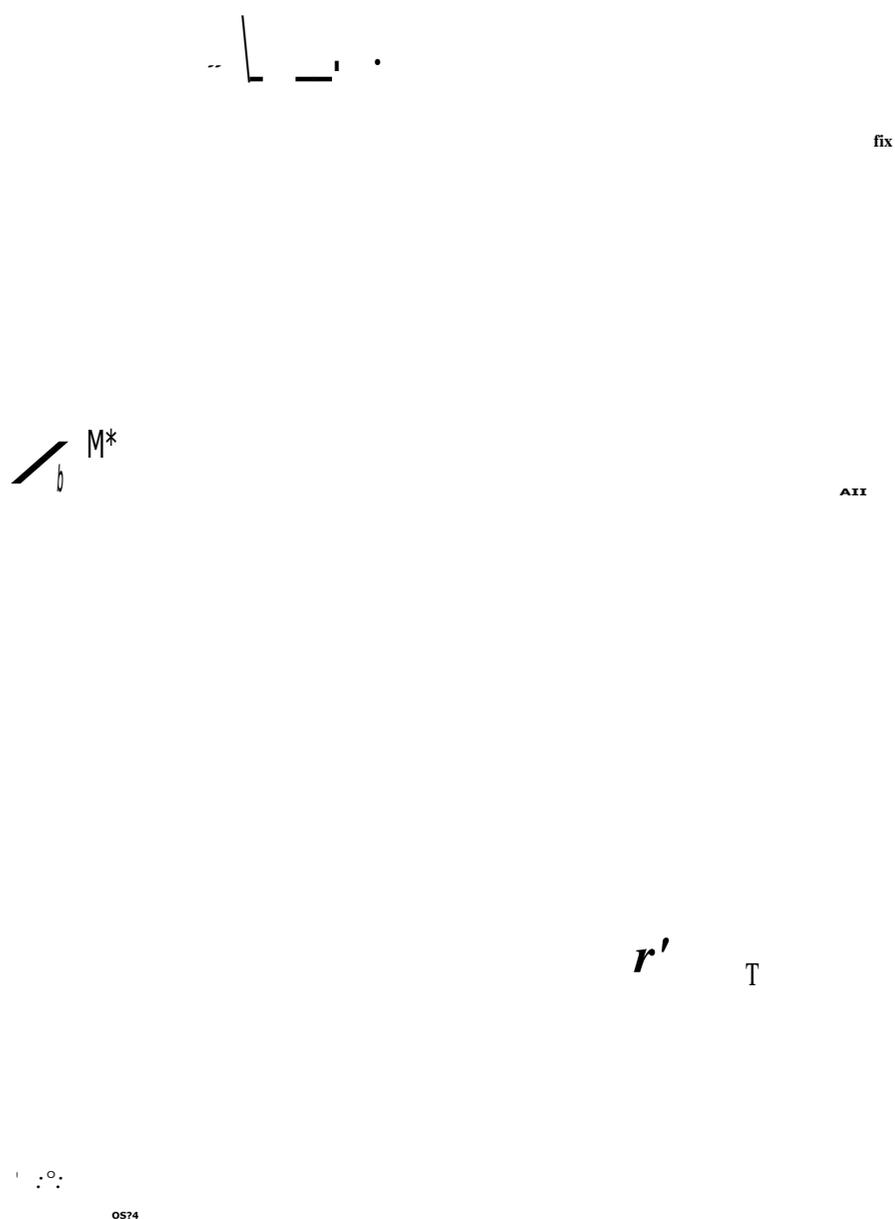


Fig. 1.10 - Carte pluviométrique de l'Oranie au 1 / 800 000e (d'après ALCARAZ, 1982).

Pour une étude des tendances générales on s'est référé à la carte pluviométrique d'ALCARAZ (1982) (fig. 1.10). On remarque que les isohyètes annuelles sont disposées parallèlement à la côte; ceci semble confirmer que les variations des précipitations sont fonction de l'altitude et de l'exposition aux vents amenant les pluies (secteur Ouest et Nord-Ouest). En effet, c'est à l'altitude qu'on doit les pluies de relief assez abondantes, qui font de la région occidentale des Monts de Tlemcen (de Dj. Ras Asfour à Dj. Tenouchfi) un des maxima pluviométrique du Tell oranais. D'autre part, la pluviométrie est plus importante à l'Ouest qu'à l'Est de notre région mais décroît aussi suivant la diagonale Nord-Ouest - Sud-Ouest. Par ailleurs, à altitude et latitude sensiblement égales, la pluviosité semble plus importante sur l'Atlas tabulaire que le long de la dépression Macta-Saïda. La plaine de Lalla Maghnia bien que se trouvant à l'Ouest de l'Oranie est cependant aussi sèche car encaissée en contrebas d'écrans montagneux élevés.

Les régions côtières et proches du littoral sont parmi les moins pluvieuses et ne reçoivent qu'entre 200 et 300 mm par an. Ghazaouet enregistre 320 mm, Arzew 305 mm. Les premières pluies surviennent tôt en automne. Novembre est partout le mois le plus copieusement arrosé avec une moyenne mensuelle de 52 mm. Le régime saisonnier des précipitations dans l'étroite bande côtière est de type H.A.P.E.

Les chaînes discontinues et peu élevées des Sahels littoraux sont un peu mieux arrosées avec une tranche pluviométrique dépassant les 300 mm et pouvant aller jusqu'à 400 mm par an. M'SiIa près d'Oran reçoit 400 mm par an, et Dj Zendal dans les Trara enregistre 394 mm. Le régime saisonnier des pluies est du même type que celui régnant sur la bande côtière: H.A.P.E.

La région des Basses Plaines en situation d'abri derrière les chaînes littorales ne reçoivent plus que 300 à 350 mm par an. Remchi enregistre 320 mm, Hammam Bou Hadjar 302 mm, et Sig 271 mm. Le régime saisonnier des précipitations sur les plaines littorales est du type H.P.A.E.

Par contre, les régions des Hautes Plaines reçoivent des quantités d'eau assez appréciables oscillant autour des 400 à 500 mm par an. Tlemcen enregistre 536 mm, Tessa 351 mm, Sidi Bel Abbés 338 mm, Mascara 316 mm. Ici, contrairement aux régions littorales et sublittorales, les pluies sont plutôt tardives et les mois de Février et Mars sont les plus arrosés. Le régime saisonnier des précipitations est donc du type H.P.A.E ou bien P.H.A.E selon que les pluies sont plus importantes en hiver ou plus importantes au printemps.

Sur le haut relief des Causses oranais et plus particulièrement dans sa partie Nord Ouest, les quantités de pluie reçues restent importantes, tournant autour des 500 à 600 mm par an. Mefrouche enregistre 550 mm alors que Aïn Ballai ne reçoit que 326 mm. Quelles quantités reçoivent les hauts sommets? L'absence de stations météorologiques ne permet pas de répondre avec précision à cette question, mais nous pensons que le relief à partir des 1 500 m doit recevoir une tranche pluviométrique équivalente à 700 mm par an et qui peut avoisiner les 1 000 mm sur des sommets de 1 800 m tel que Dj. Ténouchfi, en bonne partie sous forme de neige⁸. Par contre, dans les parties Est (Saïda n'enregistre que 325 mm) et Sud (Sebdou n'enregistre que 280 mm) la pluviosité devient inférieure à 400 mm par an; là, les masses d'air n'arrivent qu'après avoir franchi la partie la plus élevée et la plus massive de l'Atlas tabulaire (les Monts de Tlemcen). Généralement un premier pic de précipitations est enregistré en Janvier, un second en Mars. Partout sur les hauts reliefs oranais le régime saisonnier des précipitations est de type H.P.A.E.

7.3. ENNEIGEMENT

Les neiges autrefois très fréquentes deviennent de plus en plus rares et restent très variables selon les années. Sur le littoral oranais, la neige est très rare, mais point inconnue. D'une manière générale, en Oranie, la neige fait son apparition à partir des 600 m d'altitude. À mesure que l'on gagne de l'altitude, elle devient de plus en plus fréquente. Pour se faire une idée du rapport existant entre enneigement et altitude dans notre région d'étude, nous avons dressé le tableau 1.2 ci-après (SELTZER, 1946; COUDERC, 1974; ALCARAZ, 1982).

Tableau 1.2 - Jours d'enneigement et épaisseur des neiges selon l'altitude en Oranie.

Altitude	Jours de neige	Épaisseur de la neige
600m	21	5à10cm
800m	5j	10à15cm
1 000m	10j	15à20cm
1 200m	15j	120à30cm

⁸ DAHMANI (1984), en effectuant une étude climatique des Monts de Tlemcen, a trouvé la relation précipitations/altitude (h) de type: $P \text{ (mm)} = 535,55 + 0,3 \text{ h (m)}$, soit un gradient de 30 mm par 100 m d'altitude conforme à celui obtenu par SELTZER (1946) pour la région tellienne.

La durée d'enneigement est donc maximale sur le haut relief des Causses oranais et minimale dans les régions côtières. Mais elle varie d'autant plus d'une année à l'autre que le total moyen annuel est faible. À altitude et latitude sensiblement égales, l'enneigement semble plus fort sur l'Atlas tabulaire que le long de la dépression Macta-Saïda.

Bien que la couche de neige ne dure pas longtemps, toutefois, quelques tâches s'attardent plus longtemps, dans les Monts de Tlemcen, sur le replat des versants et dans les bas-fonds exposés au Nord. Mais l'une des caractéristiques de ces neiges étant qu'elles soient humides et collantes, ce qui facilite leur adhésion aux branchages et feuilles persistantes de quelques espèces arborescentes sempervirentes.

7.4. RÉGIME THERMIQUE

Si en conditions pluviales tropicales, on ne peut pas caractériser un cortège floristique en fonction d'une culture, en climat tempéré, la dynamique de la flore adventice est principalement soumise aux variations de températures. Ainsi, les espèces pouvant lever lors du semis d'un blé d'hiver en automne ne sont pas les mêmes que celles qui lèvent en été dans une culture de maïs. Beaucoup plus que l'importance des précipitations, la température est un facteur de différenciation écologique de premier ordre; les plantes présentent des adaptations très variées aux régimes thermiques.

7.4.1. Températures moyennes mensuelles

Tout au long de la région côtière oranaise la température moyenne annuelle oscille entre environ 16 °C et 20 °C, avec une moyenne de 18 °C. Tandis que sur les modestes chaînes littorales la température moyenne annuelle est d'environ 15,5 °C.

Sur les Basses Plaines littorales la température moyenne annuelle reste tout aussi douce et bat entre les 18,5 °C et les 21,5 °C avec une moyenne régionale de 19 °C.

Au niveau des Hautes Plaines intérieures règne une température moyenne annuelle clémente de l'ordre de 17 °C avec des variations thermiques entre 16 et 18 °C.

À mesure que l'on s'élève, le gradient thermique diminue sous l'effet de l'altitude; la température moyenne annuelle n'est plus que de 16 °C sur les Causses oranais avec des variations allant de 14 à 18,5 °C.

7.4.2. Températures minimales

En Oranie, Janvier est le mois le plus froid de l'année. La période froide s'étale sur les mois de Décembre-Janvier-Février. L'hiver reste doux et le gel exceptionnel sur les zones côtières alors qu'il devient de plus en plus rude vers l'intérieur du pays, surtout en raison des basses températures nocturnes. Les valeurs les plus basses de (m) peuvent atteindre 5,25 °C sur la bande côtière, -1,35 °C sur les Basses Plaines littorales, 2,4 °C sur les Hautes Plaines oranaises et 1,69 °C sur les causses oranais. ceci nous permet de constater que les valeurs de (m) diminuent au fur et à mesure que l'on pénètre à l'intérieur du pays. ceci est dû à l'effet de l'éloignement de la mer; plus on rentre dans les terres et plus l'influence maritime diminue.

L'agriculture est surtout intéressée par les inversions de surface qui se produisent lors du refroidissement nocturne par rayonnement. Le gradient thermique vertical moyen est d'autant plus accentué que le vent est plus faible, l'air plus sec et le ciel plus dégagé. Les gelées qui affectent les cultures sont de deux types: les gelées de rayonnement (ou gelées blanches, à cause de la formation de givre sur les plantes) qui correspondent au refroidissement par rayonnement au cours de nuits calmes et claires, et les gelées d'advection (ou gelées noires à cause de l'absence de givre et du noircissement des parties gelées) qui correspondent à une advection d'air froid et ont lieu lorsque le vent souffle. En Oranie, la gelée devient habituelle dès que l'on pénètre de quelques kilomètres vers l'intérieur, compromettant la réussite des cultures les plus délicates. Les cuvettes et les bas-fonds constituent par ailleurs des situations particulièrement gélives. Mais il peut geler sans gelée blanche et ses gelées "sèches" sont d'autant plus nombreuses que l'on s'approche de l'Atlas Saharien où, du fait de la subsidence de l'air, l'humidité relative est très faible et le point de rosée très bas. Malgré cela, les gelées blanches sont de plus en plus fréquentes de la côte jusqu'aux Hauts Plateaux.

7.4.3. Températures maximales

Dans les régions littorales et sublittorales les maxima moyens sont repoussés vers Août, tandis que le mois le plus chaud dans les causses oranais correspond au mois de Juillet.

Les valeurs les plus importantes de (M) sont de 31,6 °C sur la côte, 23,45 °C sur les Sahels littoraux, 43,83 °C sur les Basses Plaines, 36,29 °C sur les Hautes Plaines et 36,75°C sur le versant Sud des causses Oranais.

Si la saison estivale correspond aux mois les plus chauds de l'année, celle-ci est tardive dans les zones littorales et sublittorales et coïncide aux mois de Juillet-Août-Septembre, tandis qu'elle est précoce dans les Causse oranais et coïncide avec Juin-Juillet-Août. Ceci est conforme à la caractérisation de l'été méditerranéen par DAGET (1977). Il est toutefois extrêmement intéressant de noter qu'à l'exception de la région des Causse oranais, Septembre est nettement plus chaud que Juin, la différence allant de 0,5 °C à 2,5 °C, ce qui revient à réviser la définition de la saison estivale sur la base du critère thermique.

7.4.4. Amplitude thermique

L'amplitude thermique extrême moyenne ($M - m$) est un indice qui marque le degré de continentalité. DEBRACH (1953), dans sa classification thermique des climats, définit quatre types:

- Climat insulaire : $M - m < 15\text{ °C}$
- Climat littoral : $15\text{ °C} < M - m < 25\text{ °C}$
- Climat semi-continental : $25\text{ °C} < M - m < 35\text{ °C}$
- Climat continental: $M - m > 35\text{ °C}$

En Oranie, existent les variantes littorales (Sahels littoraux et Basses Plaines) et semi-continrentales (Hautes Plaines et Causse Oranais) du climat méditerranéen. Dans notre région deux facteurs différents: altitude et éloignement jouent deux rôles opposés dans l'amplitude thermique: l'altitude réduit l'amplitude (cette dernière est de 30,24 pour Maghnia se trouvant à 435 m d'altitude mais elle est de 28,82 pour Tlemcen qui est à 820 m et seulement de 23,8 pour Mefrouche à 1100 m) et l'éloignement de la mer augmente l'amplitude (cette dernière est de 26 à Mostaganem sur le bord de la Méditerranée mais de 32,41 à Mascara qui se trouve à environ 50 km à vol d'oiseau de la mer et 33,19 à Ain Ballal dans les Monts de Saïda, 110 km plus loin de la côte).

7.5. CONCLUSION

La pluviométrie de la région d'étude se caractérise par son irrégularité qui n'est pas sans avoir de conséquences graves pour l'agriculture, l'excès de pluie d'automne retarde et compromet la mise en place des cultures. Le déficit des pluies est, quant à lui, préjudiciable surtout vis-à-vis des céréales en raison de leur épiaison précoce,

responsable de rendements très médiocres. Les pluies au niveau des Hautes Plaines intérieures sont d'environ deux mois plus tardives qu'au niveau des plaines littorales et sublittorales.

La période hivernale reste marquée dans la plupart du territoire par des températures relativement clémentes, de ce fait l'arrêt de la végétation y est peu marqué pour de nombreuses plantes d'automne et même pour les espèces pérennes, la pousse étant presque continue durant toute la période de pluies.

8. CADRE BIOCLIMATIQUE

8.1. NOTE LIMINAIRE

Les indices climatiques ont été créés afin d'établir des critères de comparaison et de classification entre les différents types climatiques représentés initialement par des séries climatologiques pures. Par la suite, cette notion a évolué lorsqu'on a voulu obtenir des indices incluant de façon explicite des informations sur le comportement de la végétation surtout en région méditerranéenne où le bioclimat intervient dans la répartition des types biologiques.

On a alors proposé plusieurs modèles de classification des bioclimats méditerranéens parmi lesquels nous citons trois importantes:

a - Classification basée sur les précipitations: Le climat méditerranéen a été subdivisé en étages bioclimatique suivants:

Étages bioclimatiques	Précipitations (mm)
Humide	> 800
Sub-humide	600 - 800
Semi-aride	400 - 600
Aride supérieur	300 - 400
Aride moyen	200-300
Aride inférieur	100 - 200
Saharien	> 100

Le volume global des précipitations étant médiocre en Oranie (entre 300 et 400 mm par an), la grande majorité du territoire appartient donc au bioclimat aride supérieur. Seuls les versants septentrionaux des Causses bien exposés aux vents

humides de l'Ouest et du Nord sont du bioclimat semi-aride entre la tranche altitudinale de 800 à 1200 m et du subhumide au-delà de cette tranche.

b - Classification basée sur la moyenne des températures minimales mensuelles (m): Les étages bioclimatiques précédents sont subdivisés à leur tour en sous-étages en fonction des valeurs de (m) de la façon suivante:

Moyenne des minima du mois le plus froid (m)	-3	0	3	7	11
Sous-étages	Froid	Frais	Tempéré	Chaud	

Dans les régions littorales se sont les sous-étages tempérés à chauds qui dominent tandis que vers l'intérieur se sont les variantes fraîches à froides qui règnent.

e - Classification basé sur deux facteurs thermiques: La température moyenne mensuelle (T) est combinée avec la température moyenne des minima du mois le plus froid (m) pour définir les étages de végétation suivants:

- **Thermoméditerranéen:** pour $T > 16\text{ °C}$ et $m > 3\text{ °C}$. Cet étage de végétation qui correspond aux formations à conifères thermophiles et à l'oléo-lentisque, domine sur toute la bande littorale et sublittorale en atteignant les Hautes Plaines intérieures.
- **Mésoméditerranéen:** pour $12\text{ °C} < T < 16\text{ °C}$ et $0\text{ °C} < m < 3\text{ °C}$. Cet étage qui correspond aux formations à chênes sclérophylles, domine sur le haut relief des Causses oranais.
- **Supraméditerranéen:** pour $8\text{ °C} < T < 12\text{ °C}$ et $-3\text{ °C} < m < 0\text{ °C}$. Aucune des stations météorologiques étudiées ici n'appartient à cet étage, mais il est probable qu'il existe au niveau de certains hauts sommets comme celui du Dj. Tenouchfi⁹.

DAHMANI (1984) souligne que cette partie des Monts de Tlemcen est couverte par une végétation presteppique pour laquelle les équivalences entre étage de végétation et variante thermique n'a plus cours. Ceci souligne l'importance du critère floristique dans la détermination de l'étage de végétation et l'insuffisance du critère thermique, (m) en particulier, en Méditerranée méridionale.

8.2. DIAGRAMME OMBROTHERMIQUE ET SAISON SÈCHE

BAGNOULS & GAUSSEN (1953) ont élaboré un classement climatique de la région méditerranéenne *satisfaisant* aux nécessités de l'écologie végétale et mettant en exergue la période xérothène (terme forgé de deux mots grecs signifiant sec et long).

Le diagramme ombrothermique qui a franchi le temps à cause de sa simplicité et de son efficacité, est établi en portant sur un graphique:

en abscisse, les mois de l'année;

- en ordonnée à droite, les précipitations mensuelles en mm;
- en ordonnée à gauche, les températures moyennes mensuelles en °C à une échelle double de celle des précipitations.

Les auteurs ont admis par hypothèse qu'un mois était sec lorsque les précipitations exprimées en mm étaient inférieures à deux fois la température exprimée en °C. La période sèche est représentée sur le graphique par cette position relative de la courbe des précipitations par rapport à celle des températures. Plus large est la surface fermée comprise entre ces deux courbes, plus longtemps dure la sécheresse.

Les diagrammes ombrothermiques des stations figurent en annexe 1.2.

Globalement, la saison sèche est assez longue en Oranie et s'étale sur une durée moyenne d'environ sept (7) mois, d'Avril à Octobre. Elle est particulièrement longue sur le littoral ainsi que sur le versant sud des Causses oranais (jusqu'à huit mois à Sebdo, d'Avril à Novembre) mais elle est exceptionnellement courte sur le versant nord des Monts de Tlemcen (seulement quatre mois pour Mefrouche, de Juin à Septembre).

8.3. QUOTIENT PLUVIOTHERMIQUE D'EMBERGER ET CLIMAGRAMME

Le quotient pluviothermique d'EMBERGER est destiné à caractériser le climat méditerranéen et ses nuances. En effet, EMBERGER (1930) a remarqué que dans les régions méditerranéennes, l'amplitude thermique est un facteur important de la répartition de la végétation. Le paramètre pluviométrique pris en compte est le produit $n.P$ du nombre moyen de jours de précipitations par an par la hauteur moyenne de celle-ci. Pour les températures, il considère la moyenne (m) des températures minimales du mois le plus froid et la moyenne (M) des températures maximales du mois le plus chaud. Le quotient s'exprime ainsi:

$$Q^E = \frac{nP}{3,65(M + mXM - m)}$$

Si l'on ne connaît pas le nombre de jours de précipitations, EMBERGER a proposé une forme simplifiée:

$$Q^E = \frac{2000P}{M + mXM - m}$$

L'interprétation du quotient pluviothermique nécessite l'emploi d'un abaque dû à SAUVAGE utilisant une échelle logarithmique pour l'axe des Q et qui permet de placer une station dans l'une des cinq classes de climat méditerranéen qui ont été définies.

Ce quotient a subi des améliorations par plusieurs auteurs, dans le sens d'une simplification. LE HOUÉROU (1969) considère que la valeur de $(M - m)$ est peu variable et l'assimile à une constante $K' = 43,6$ et proposent la formule suivante:

$$Q = P/10$$

STEWART (1969) a remarqué la stabilité en Algérie du rapport P/M et a mis au point une nouvelle formule applicable pour ce pays:

$$Q_3 = 3,43 \frac{P}{M - m}$$

Bien que tous ces quotients pluviothermiques donnent des valeurs très voisines les unes des autres, nous adopterons pour la présente étude la formule de STEWART. Les résultats obtenus pour nos stations météorologiques sont résumés dans le tableau 1.3.

On peut noter que les valeurs du Q_3 varient entre 20,72 à Relizane et 79,12 à Mefrouche et ceux de m entre -1,35 à Relizane à 10,06 à Béni-Saf. Les différentes stations météorologiques d'Oranie évoluent entre l'aride supérieur à hiver tempéré (Sig, Lalla Maghnia et Sebdou, notamment) et le subhumide inférieur à hiver tempéré (Mefrouche et Nedroma, notamment).

Tableau 1.3 - Quotients pluviothermiques de STEWART (Q) et étages bioclimatiques des stations météorologiques d'Oranie.

$\frac{Q}{P}$	a	Stations	P	M	m	Q3	Étages et sous-étages bioclimatiques
O		Ghazaouet	320	29,25	8,84	53,77	Semi-aride inférieur à hiver chaud
		Béni-Saf	360	31,35	10,06	58	Semi-aride inférieur à hiver chaud
		M'Sila	400	29,2	5,4	57,64	Semi-aride moyen à hiver tempéré
		Es Senia	355	30,95	5,25	47,37	Semi-aride inférieur à hiver tempéré
		Arzew	305	28,7	7,85	50,17	Semi-aride moyen à hiver tempéré
		Mostaganem	400	31,60	5,55	52,66	Semi-aride moyen à hiver tempéré
		Nedroma	378	22,67	6,28	79,10	Subhumide inférieur à hiver tempéré
		Dj. Zendal	394	23,45	7,80	86,35	Subhumide inférieur à hiver chaud
		Sig	271	33,58	6,45	34,26	Aride supérieur à hiver tempéré
		Remehi	320	32,21	6,21	42,21	Semi-aride inférieur à hiver tempéré
		Hammam Bou Hadjar	302	33,31	7,66	40,38	Semi-aride inférieur à hiver chaud
		Relizane	273	43,83	-1,35	120,72	Semi-aride inférieur à hiver froid
		Tlemcen	536	34,72	5,9	63,79	Semi-aride supérieur à hiver tempéré
		Saf-Saf	499	36,29	5,3	55,22	Semi-aride moyen à hiver tempéré
		Sabra	309	27,89	7,41	51,75	Semi-aride moyen à hiver tempéré
		Ben Sekrane	395	32,2	6,2	51,90	Semi-aride moyen à hiver tempéré
		Sidi Abdeli	333	31,58	5,61	43,98	Semi-aride inférieur à hiver tempéré
		Zénata	343	33,32	5,45	42,21	Aride supérieur à hiver tempéré
		Lalla Maghnia	288	33,35	3,37	32,94	Aride supérieur à hiver tempéré
		Tessala	351	34,4	2,4	37,62	Aride supérieur à hiver tempéré
		Sidi Bel Abbés	338	42,65	-1,25	126,40	Semi-aride inférieur à hiver froid
		Mascara	316	35,15	2,74	33,44	Aride supérieur à hiver frais
		Sidi Arnar	400	34,8	1,3	40,95	Semi-aride moyen à hiver frais
O	L)	Béni Bandel	393	34,94	3,28	42,57	Semi-aride inférieur à hiver tempéré
		Mefrouche	549	30,5	6,7	79,12	Subhumide inférieur à hiver tempéré
		Khemis	473	32,2	2,73	55,05	Semi-aride supérieur à hiver frais
		Sebdou	279	33,39	3,7	32,23	Aride supérieur à hiver tempéré
		Youb	388	35,1	2,8	41,20	Semi-aride inférieur à hiver frais
		Saïda	325	35,2	3,1	34,72	Aride supérieur à hiver frais
		Rebahia	350	35,3	2,9	36,82	Semi-aride inférieur à hiver frais
		Aïn Ballal	326	34,88	1,69	33,69	Semi-aride inférieur à hiver frais

Ainsi, on peut noter à partir de la fig. 1.11 une nette dominance en Oranie de l'aire bioclimatique semi-aride inférieur surtout pour sa variante à hiver tempéré. C'est aussi dans cette ambiance bioclimatique que se trouvent les principaux bassins agricoles de la région. L'étage subhumide inférieur est limité dans la région au haut relief (\sim :1 000 m), principalement le versant nord-ouest des Monts de Tlemcen, zone plus forestière qu'agricole (cerisaies). Comparativement, la carte bioclimatique d'ALCARAZ (1982) pour la région (fig.1.12) montre une large distribution de l'aire bioclimatique semi-aride inférieure à hiver tempéré à frais.

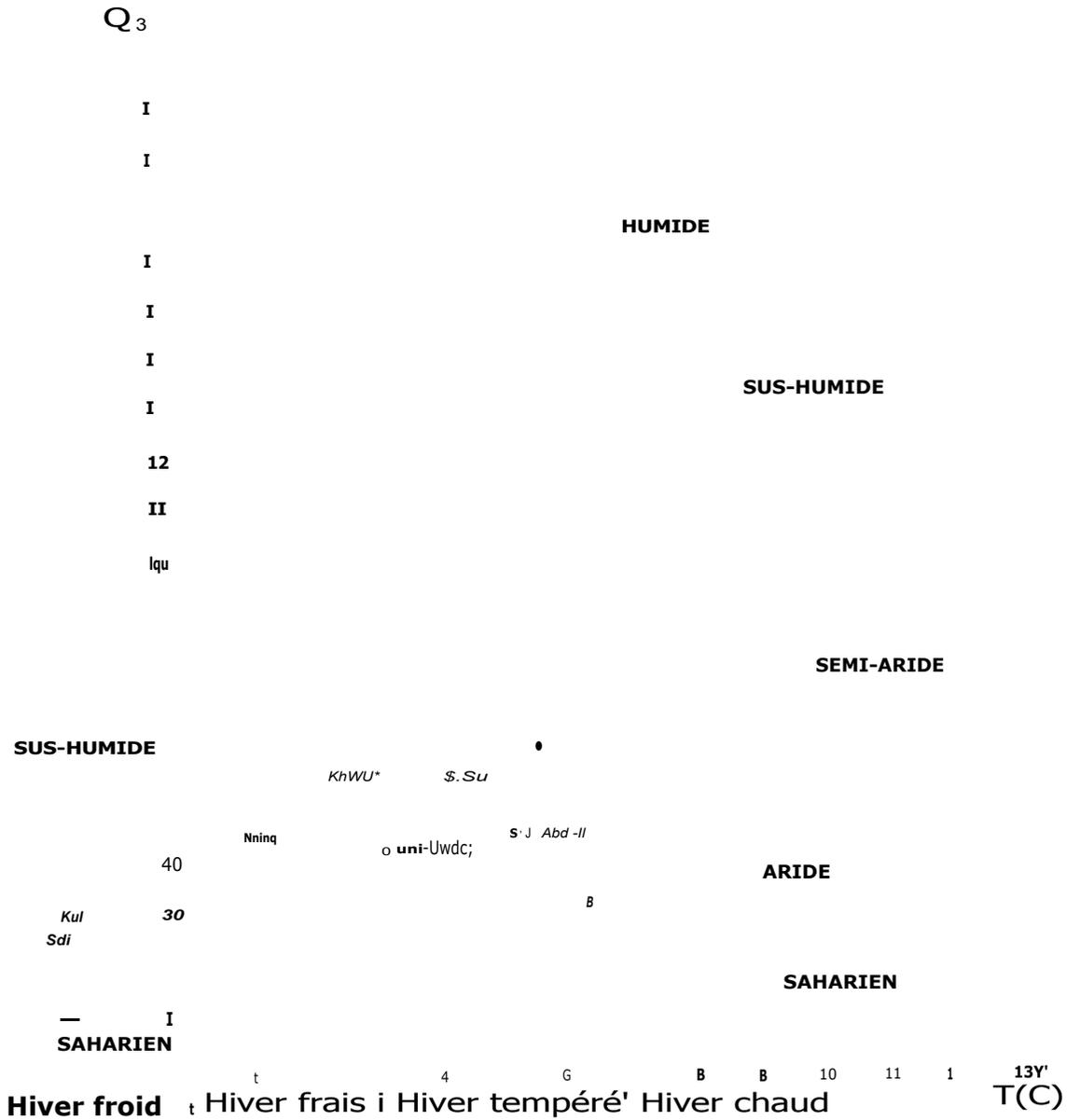


Fig. 1.11 - Position des stations sur le climagramme d'EMBERGER.

8.4. CONCLUSION

La grande majorité du territoire embrassé par cette étude présente un climat méditerranéen du type semi-aride inférieur à variante thermique tempérée, et une période sèche s'étalant sur 7 mois. L'irrégularité dans la répartition des pluies selon les années s'ajoute au facteur quantitatif qui varie de 300 à 550 mm/an pour désavantager l'agriculture en Oranie. Ces conditions bioclimatiques moyennes ne sont pas très favorables aux cultures. Les valeurs de (m) enregistrés permettent de conclure qu'il n'existerait pas de stations où le repos hivernal est de rigueur, à l'exception de celles des Causse Oranais.

0.c <. <,*C

4 s boa 000 40

Fig. 1.12 - Carte bioclimatique de l'Oranie au 1/800 000e (ALCARAZ, 1982).

9. L'AGRICULTURE EN ORANIE

9.1. CARACTÉRISTIQUES

Dans la région Nord-Ouest du pays, le potentiel en terres, constituant le support nécessaire à la production agricole végétale et animale, s'étend sur 1 600 000 ha de

surface agricole utile (S.A.U). Le Nord-Ouest étant une des principales régions agricoles du pays, sa S.A.O représente 20 % de la S.A.O nationale (DIRASSET, 2005). Cette région regroupe 22 % des actifs agricoles et 38 % de la population rurale (DIRASSET, 2005). Elle se caractérise par une économie agricole, plus dans les espaces de plaines, qui font de cette région un ensemble alimentaire pour la population. En effet, la région participe dans la production nationale dans divers produits, avec 16 % de la production céréalière, 22 % dans le maraîchage, 25 % dans les agrumes, 26 % dans la pomme de terre, 65 % dans les légumes secs, 90 % dans la production viticole et pour 10 % dans la production de lait (DIRASSET, 2005). Toutefois, les rendements actuels sont peu différents de ceux qu'indique la longue série statistique publiée par les organismes spécialisés.

Les différentes régions agricoles de l'Oranie se situent dans des ensembles physiques naturels différenciés selon l'importance de leur potentiel et la localisation dans le territoire de la région:

- Au Nord de la région, dans sa région côtière, se localisent d'Ouest en Est les plaines littorales et sublittorales: les plaines d'El Malah, de Aïn E! Turc, d'Oran Est, du Habra, du Sig, de Achacha et de Sidi Lakhdar.
- Au Centre de la région se trouvent les bassins intérieurs de l'Atlas Tellien formés des plaines de Lalla Maghnia, de Hennaya, de Sidi Bel Abbés, de Mascara et de Rélizane. Ces plaines intérieures constituent l'ensemble le plus important par son potentiel, son étendue et la dynamique économique qu'il engendre dans la région. En effet ces plaines forment la richesse agricole de la région, grâce à leur potentiel hydrogéologique et agro-pédologique. Cependant, l'évolution de l'activité agricole montre que le potentiel est situé dans une région aux conditions climatiques de semi-aridité qui durent dans le temps. Ainsi ces espaces productifs stratégiques sont soumis aux effets négatifs des différents phénomènes de pollution, d'érosion et de salinité.

Le Sud de la région est constitué des franges substeppiques des wilayas de Sidi Bel Abbés et de Tlemcen avec les plaines de Télagh et Sebdou respectivement. Dans ces espaces se pratique l'élevage en extensif associé à une céréaliculture en sec marginale de faible rendement (7 Qx/ha). Cette zone est caractérisée par la rareté des sols et la faiblesse des précipitations ce qui limite toute possibilité de développement de l'activité agricole locale. Celle-ci se maintient dans quelques dayates, situées autour de Télagh et de Sebdou.

Les principales caractéristiques des zones agricoles en Oranie sont résumées dans le tableau 1.4.

Tableau 1.4 - Principales caractéristiques des régions agricoles d'Oranie.

Régions agricoles	Principales localisations	Contraintes_géo-écologiques				Types de cultures	Niveau de fertilité	
		Montagnes (> 12 %)	Plaines (< 12 %)	Plaines (< 12 %)	Montagnes (> 12 %)			
01	Les sahels littoraux	Monts des Trara, Sahel d'Oran et d'Arzew, Plateau mostaganémois, La Dahra	Montagnes (> 12 %)	300	300	Semi-aride inférieur à hiver chaud	Céréales, Primeurs, Amandier, Vignes.	Moyennes
—	Basses plaines littorales	Plaine de la Miéta, Plaine de l'Habra, Plaine de Sig, Plaine de Rélizane, Plaines du Chélif	Plaines (< 12 %)	150	350	Semi-aride inférieur à hiver tempéré	Vignes, Agrumes, Céréales, Primeurs	Fortes à moyennes
02	Hautes Plaines intérieures	Les bassins intérieurs de Lalla Maghnia, Tlemcen, Sidi Bel Abbés et de Mascara	Plaines (< 12 %)	600	500	Semi-aride moyen à hiver tempéré	Céréales, Maraîchag, Vignobles	Fortes
03	Causses oranais	les Monts de Tlemcen, de Daya, de Saïda, de Frenda et de Tiaret	Montagnes (> 12 %)	1200	600	Subhumide inférieur à hiver frais	Céréales, Arboriculture, Élevage	Faibles

9.2. POTENTIALITÉS AGRICOLES

Dans la région d'étude, la répartition spatiale de la S.A.0 montre que 44 % des potentialités sols sont localisées dans la zone littorale contre 56 % dans les zones intérieures (tableau 1.5).

Tableau 1.5 - Importance de la S.A.0 par wilaya en % (DIRASSET, 2005).

Wilaya	Tlemcen	Sidi Bel Abbés	Mostaganem	Mascara	Oran	Aïn Témouchent	Rélizane
S.A.U/Superficie totale	39	39	50	61	41	76	52

Globalement, la S.A.0 représente 44 % de la superficie totale de la région correspondant à un ratio de 0,32 ha par habitant et 0,85 ha par habitant rural.

La répartition du potentiel selon la conduite des cultures montre que 95 % de la S.A.0 est en sec et seuls 5 % sont irrigués (DIRASSET, 2005). La S.A.0 irriguée est de 84 552 ha soit 13,6 % de la S.A.0 nationale irriguée et que les cultures en irrigué représentent 14,4 % des cultures à l'échelle du pays. Par ailleurs, près de 44 % de la S.A.0 irriguée de la région d'étude sont occupées par l'arboriculture (l'agrumiculture en

particulier) taux plus élevé que le taux national (41 %) montrant ainsi les investissements élevés consentis dans cette région pour une agriculture intensive répondant à sa vocation. La répartition dans la région montre que 70 % de la superficie irriguée sont localisées dans les wilayas de Tlemcen, Mascara et Mostaganem (tableau 1.6).

Tableau 1.6 - Importance de la superficie agricole utile (ha) en irrigué et en sec par wilaya (DIRASSET, 2005).

Wilayas	S.A.O en sec		S.A.O en irrigué		S.A.O totale	%
	Total	%	Total	%		
Tlemcen	333 333	22,3	21 367	25,3	354 699	22,4
Sidi Bel Abbés	315577	21	4233	5	319810	20,2
Mostaganem	87 712	5,8	17 446	20,6	105 158	6,6
Oran	82 771	5,5	4 196	4,9	86 967	5,5
Aïn Témouchent	155 062	10,3	2 199	2,6	157 261	9,9
Rélizane	267 036	17,8	14 609	17,3	281 645	17,8
Total Nord-Ouest	1 497 615	100	84 552	100	1 582 167	100
Total national	7 837 994	92,66	620 687	7,33	8 458 680	100

9.3. LES EXPLOITATIONS AGRICOLES

Le potentiel en terre utile est réparti entre 156 466 exploitations agricoles soit 16% de l'effectif national pour 20 % de surface agricole (DIRASSET, 2005). La taille moyenne de l'exploitation est de 10,12 ha supérieure à la taille moyenne à l'échelle nationale (8,76 ha).

Globalement, dans la région, la majorité des exploitations agricoles se situent dans les classes petite à moyenne taille, allant de 2 à 20 ha à l'exception des exploitations de la wilaya de Mostaganem caractérisées par un morcellement important, et celles de la wilaya de Sidi Bel Abbés avec la présence de grandes exploitations de plus de 20 ha. Ainsi, les exploitations de petite taille, inférieures à 2 ha, représentent 18% contre 30,6 % à l'échelle nationale (DIRASSET, 2005).

9.4. PRATIQUE DE L'IRRIGATION

Le potentiel en sol irrigable dans les différents systèmes d'aménagement de la région Nord-Ouest est estimé à 263 500 ha irrigable réparties en 63 200 ha pour la zone Oranie-Chott Chergui et 88 500 ha pour le Bas, Moyen et Haut Chéelif (BENACHENHOU, 2005). Cependant, le potentiel réellement aménagé et irrigué se limite à environ 49 % de la superficie irrigable et à environ 5 % de la superficie agricole

utile. L'ensemble des terres irriguées en Oranie représente environ 20 % des superficies irriguées en Algérie.

Le tableau 1.7 récapitule le potentiel en sol irrigable dans la région d'étude par wilaya.

Tableau 1.7 - Importance du potentiel en sol irrigable par système d'aménagement en ha (DIRASSET, 2005).

Système d'aménagement	Superficie irrigable dans le système	Superficie irrigable dans la région Nord-Ouest	Localisation
Sikkak - Basse Tafna	4 700	4 700	W. Tlemcen Est
Bouhrara - Sidi Abdelli - Sidi Bel Abbés	25 300	25 300	W. de Tlemcen Ouest-Centre et W. de Sidi Bel Abbés
Oran-Miéta - Habra	60 000	60000	W. d'Oran, A. Témouchent, Mascara
Mascara	18 500	18 500	W. de Mascara
Chélif dont Rélizane	155 000	63013,5	W. de Rélizane
Total	263 500	171 513,5	Région Nord-Ouest

La pratique archaïque de l'irrigation par gravité est largement dominante dans une région où l'aridité du climat provoque la "potomanie" la plus chronique. L'irrigation par aspersion et surtout le goutte à goutte devraient être étendues de manière beaucoup plus importante qu'elles ne le sont actuellement d'où la nécessaire contribution des techniciens de l'hydraulique.

Du fait d'un arbitrage permanent en faveur de l'eau potable, les volumes alloués à l'irrigation des grands périmètres ont toujours été irrégulières et aléatoires, ce qui a poussé les agriculteurs à compter sur leurs propres moyens en réalisant des forages, mais ceci a souvent conduit à une surexploitation des nappes.

9.5. LES SPÉCULATIONS AGRICOLES

Selon le rapport de DIRASSET (2005), les cultures annuelles dominent largement les spéculations agricoles pratiquées dans la région Nord-Ouest et occupent environ 73 % de la S.A.U, alors que les cultures pérennes ne représentent que 27 %. La répartition des différentes spéculations dans la région Nord-Ouest (fig. 1.13) est la suivante:

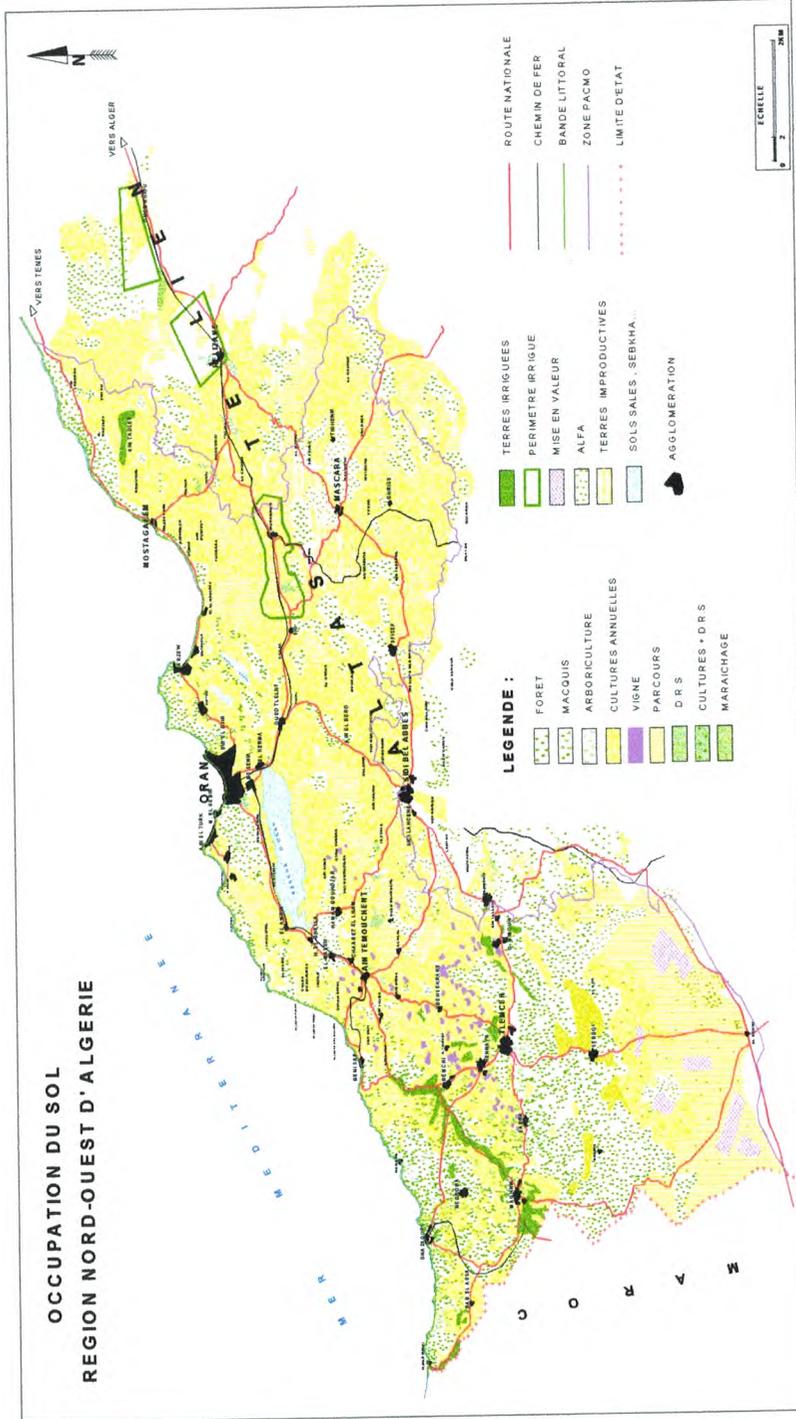
Prédominance des céréales: et ce dans l'ensemble des espaces agricoles - plaines, plateaux, reliefs, zones steppiques. Elles représentent 22 % des cultures annuelles nationales. La taille des exploitations céréalières est réduite (7,2 ha) tout en

étant légèrement supérieure à la moyenne nationale (6,7 ha). Ces cultures occupent 56 % de la S.A.U, soit une sole de 908 868 ha.

La majorité des céréales sont cultivées sans recours à l'irrigation, dans des zones où la pluviométrie est faible (<400 mm / an) et caractérisée par de très fortes variations interannuelles. L'assolement pratiqué est souvent biennal du type: jachère nue (verte paturée), jachère travaillée ou jachère cultivée (légumineuse) - blé, parfois triennal du type: jachère travaillée ou cultivée - blé - céréale secondaire. L'apport d'engrais reste scandaleusement faible: 12 kg / ha (ABDOUCHE, 2000). L'enfouissement des chaumes dans le sol n'est pas toujours réalisé car les éteules représentent une source de revenus pour les céréaliculteurs qui les louent aux éleveurs. L'insuffisance des quantités disponibles en fumiers et le faible nombre d'épandeurs mécaniques constituent les deux obstacles majeurs à l'incorporation des matières organiques surtout aux grandes parcelles céréalières. L'évolution de la conduite de ces cultures malgré les efforts et les apports pour une intensification en sec, montre que les exploitations céréalières sont confrontées à des difficultés et leurs performances sont très limitées (rendement moyen de 12 Qx/ha). Certes, les faibles rendements enregistrés peut s'expliquer par la relative faiblesse de l'utilisation des intrants, mais il nous semble que tout ne réside pas là et que dans une large mesure, l'explication consiste dans l'extension rapide des superficies céréalières. D'une part, les défrichements supplémentaires dûs à la pression démographique et facilités par l'utilisation de moyens modernes de travail du sol, se sont opérés essentiellement dans les zones défavorables à l'agriculture. De plus, la politique d'irrigation a soustrait une partie des meilleurs terres aux céréales, au profit d'autres cultures; de sorte que, les céréales, ont été encore plus qu'auparavant rejetées dans des zones de moins en moins favorables. D'autre part, la réduction des jachères au profit des céréales, a renforcé plus qu'auparavant un système de culture dommageable de céréales sur céréales.

Des expériences sont tentées d'intensification en irrigué, sur de petites surfaces totalisant 5 707 ha à Tlemcen, Mascara, et Rélizane.

Jachère: Elle est associée à la céréaliculture et destinée à l'affouragement du cheptel et au repos des terres. Elle reste importante quoiqu'en légère régression dans certaines régions: 29 % de la S.A.U. Rappelons que les premiers plans de développement agricole projetaient la réduction progressive de la jachère à 10 % jusqu'à sa suppression du plan de culture. Les wilayas d'Ain Témouchent et de Mostaganem ont partiellement réussi ce défi puisqu'elles sont arrivées à 20 et 15 % respectivement.



Le reste des wilayas sont à 30 % à Mascara, 42 % à Rélizane, 41% à Tlemcen et 40 % à Sidi Bel Abbés.

Actuellement, la jachère reste pratiquée et entre dans le système extensif céréales-jachères occupant 85 % de la S.A.U. Si la jachère a quelque peu diminué, on assiste à l'extension des céréales du fait de la sécheresse qui ne permet pas la conduite d'autres cultures qui nécessitent une pluviométrie régulière.

Légumes secs: Actuellement, ce sont les wilayas de Tlemcen et d'Aïn Témouchent qui produisent l'essentiel de la production de légumes secs dans la région d'étude. La production des légumes secs représente 40 % de la production nationale sur 2 % de la S.A.O de la région. Près de 50 % de la sole légumes secs du pays est emblavée dans la région, réparties en grande partie entre Tlemcen et Aïn Témouchent. Ce sont des cultures viables moyennant la maîtrise des opérations culturales car elles s'adaptent aux conditions agro-pédologiques de la région et permettent l'amélioration du système de culture. Ces types de cultures font parti de la jachère cultivée et sont largement mécanisés (cover-crop, semoir, moissonneuse-batteuse); le désherbage manuel ou mécanique impose de grands écartements entre les rangs. Le pois chiche ou le lentille sont en général placés en tête d'assolement avant le blé.

Cultures fourragères: restent limités eu égard à l'effectif important du cheptel moins de 2 % de S.A.O (1 600 ha en irrigué) y sont consacrés.

Cultures industrielles: introduites dans les wilayas de Mostaganem et d'Oran sont encore très limitées (200 ha dont 108 à Mostaganem). Leur développement est freiné par l'insuffisance des eaux d'irrigation. À Mostaganem, 100 ha de ces cultures bénéficient d'une irrigation.

Maraîchage: occupe 4 % de la S.A.U, représentant 22 % des cultures maraîchères à l'échelle nationale ce qui représente un taux appréciable au vu des contraintes hydriques dont souffre la région. Ces cultures, que l'on retrouve principalement autour des villes et le long des oueds, sont dominantes à Tlemcen (24 %) dans le périmètre irrigué de Lalla Magimia, le long de la Tafna, à Mostaganem (21 %) dans les petites exploitations, en irrigué qui couvrent 11 000 ha, principales caractéristiques de cet espace agricole du reste performant malgré ce morcellement. En troisième position vient Mascara avec 7 000 ha de maraîchage en irrigué.

Viticulture: 93 % des exploitations viticoles (vignoble de cuve) du pays et 90 % de la superficie sont en Oranie et en particulier dans la wilaya d'Aïn Témouchent regroupant 42 % de la superficie viticole de la région. Héritage encombrant de la

colonisation, le problème de la vigne en Oranie a été réglé par l'arrachage en partie et la reconversion pour le reste (raisins de table et vins de qualité). Suite aux différents plans d'arrachage, le vignoble de table a été introduit dans la région aussi bien dans les pentes (Trara et Dahra) que dans les plaines (Tlemcen, Ain Témouchent, Macara, Tighenif, Ghriss, El Bordj, El Mamounia). Il s'étend sur 14 400 ha dans 9 272 exploitations (taille moyenne de 1,6 ha) illustrant la tendance récente à remplacer la céréaliculture marginale par le vignoble de table, s'adaptant beaucoup mieux aux conditions climatiques. Globalement, la viticulture s'étend sur une superficie de 36 517 ha.

Agrumiculture: Elle s'étend sur 11 544 ha, représentant 26 % de la surface totale agrumicole du pays. Avec 4 200 ha, l'agrumeraie de Moahammadia 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 Chéelif.

L'arboriculture fruitière: est développée en deux sous espaces dans la région. À l'extrême ouest, au nord de la wilaya de Tlemcen avec dans les espaces de plaines, les rosacées à noyaux et sur les pentes les rustiques (figuier, grenadier, amandier, abricotier) s'adaptant bien aux conditions agropédologiques et climatiques: 16 420 ha soit 34 % des superficies arboricoles de la région. À l'est de la région, plaine de Bordjas, périmètre de la Mina et du Bas Chéelif. Au sud-est, Mascara, dans la zone de Tighenif, Didi Kada Bou Hanifia et sur les reliefs de Benian et d'Aouf (Monts de Saida).

Oléiculture: s'étend sur 1,3 % de la S.A.U. Cette ancienne culture se pratique en sec dans les Trara avec la présence de la filière huile à Nedroma et Sebra. Elle se conduit en irrigué dans les périmètres de Sig (variété sigoise) à Oggaz et à Tighenif (Mascara) et à Rélizane. En système intensif, la superficie s'étend sur 10 075 ha soit 50 % de la superficie totale oléicole de la région. L'oléiculture est une spéculation qui s'adapte bien aux sols de la région particulièrement ceux de la wilaya de Tlemcen (variété Picholine de l'Ouest ou olive de Tlemcen). Cependant, la superficie de 17 300 ha ne représente que 14 % de l'échelle nationale, alors qu'elle bénéficie de conditions favorables et d'un savoir faire ancestral.

9.6. LA MÉCANISATION

L'indice de mécanisation qui est le rapport hectares cultivés / tracteur, est assez faible en Oranie. Seul 12 % des exploitations disposent d'un tracteur et rarement deux: soit 1,05 tracteur par exploitation (DIRASSET, 2005). Cependant par rapport à l'ensemble des exploitations, le ratio est de 8 exploitations pour 1 tracteur, ratio amélioré, comparé à la moyenne nationale qui est de 10,3 exploitations pour 1 tracteur. Par rapport à la S.A.U, le ratio est inférieur à la moyenne nationale: 80 ha de S.A.0 pour 1 tracteur contre 87,0. Il est élevé à Sidi Bel Abbés (107 ha pour 1 tracteur). Ce ratio devient supérieur à la moyenne nationale dès qu'il est rapporté à la sole céréalière: 46 ha pour 1 tracteur contre 40,3, ce qui dénote un sous-équipement. Si en matière de préparation du sol la mécanisation montre des ratios meilleurs que les ratios moyens nationaux, la mécanisation des récoltes montre des insuffisances: 692 ha par moissonneuse-batteuse contre 494 ha à l'échelle nationale (DIRASSET, 2005). Si on compare les trois céréales entre elles (orge, blé dur, blé tendre) nous constatons que la culture d'orge est la moins mécanisée à cause d'une accessibilité difficile aux parcelles qui lui sont allouées. Tous ces chiffres montrent la faible disponibilité des engins agricoles amenant les agriculteurs à ne pas respecter l'itinéraire technique des cultures et leurs calendrier agricole.

9.7. CONCLUSION

Les caractéristiques essentielles du potentiel agricole en Oranie sont de deux ordres:

1. L'incertitude et la forte irrégularité du climat qui créent à la fois des problèmes d'érosion et ceux de sécheresse récurrente (régime thermo-pluviométrique marqué par l'alternance de périodes d'aridité et de pluies). Le déficit hydrique estival interdit les cultures d'été et impose les céréales, dont le cycle se développe entre deux saisons chaudes, et les arbres fruitiers capables de puiser l'humidité en profondeur.
2. Les ressources hydrauliques de la région sont en régression continue (tarissement des sources, rabattement du niveau des nappes, faiblesse des écoulements superficiels) et la salinité est une contrainte majeure à l'intensification des cultures.

Pour surmonter ces contraintes, les agriculteurs de la région ont adopté des stratégies privilégiant l'adaptation aux conditions de variabilité climatique et édaphique dans les systèmes traditionnels (rotations, polyculture, système céréales-élevage, transhumance) et la modification, c'est-à-dire le dépassement de ces contraintes (conditionnement du terrain, irrigation, variétés améliorées à haut rendement, etc.) dans les systèmes modernes.

Globalement, le recours aux intrants (engrais, herbicides, etc.) et aux machines motrices et opérationnelles dans l'agriculture de la région d'étude reste faible. La neutralisation des conséquences négatives de la sécheresse de l'été et de l'évaporation de surface passe par le recours à des plantes vivaces, tels qu'arbres fruitiers et vignes, dont les racines sont en mesure d'atteindre la nappe phréatique. L'agriculture intensive et performante demeure limitée au maraîchage irrigué et sous serre, à l'agrumiculture (périmètre de Mohammadia notamment) et à l'oléiculture (périmètre de Sig notamment). C'est dans ce contexte que se manifeste ce que LE COZ (1990) appelle des "poches de modernité", c'est-à-dire des rares exemples d'application d'une agriculture moderne répartis dans l'espace sous forme d'îlots, généralement fondée sur les productions légumières et fruitières pouvant générer des excédants pour l'exportation. Ces zones font contraste aux zones marginales caractérisées par des conditions environnementales difficiles (aridité, présence d'encroûtements calcaires, etc.) en panne de modernité pour n'avoir pas tenu suffisamment compte de l'héritage socio-culturel du monde pastoral bédouin ou semi-bédouin.

L'extrême diversité des situations pédo-climatiques rencontrées dans l'ensemble de la région, la fréquence du système céréales-jachères, l'usage de semences non triées et récoltées dans l'exploitation, pratique du semis clair, le faible usage des herbicides, les difficultés que les agriculteurs ont à respecter leurs calendriers agricoles, etc. sont autant de paramètres influant de différentes manières sur le développement des communautés de mauvaises herbes et sur le degré d'infestation des différentes espèces.

10. FLORE ET VÉGÉTATION

10.1. LA FLORE

10.1.1. Histoire des recherches botaniques et maiherbologiques dans le secteur Oranais

L'exploration floristique scientifique et officielle de la région étudiée commence avec l'arrivée d'Ernest COSSON (ALCARAZ, 1982) qui, de 1852 à 1880, accomplit trois expéditions en Oranie sous la tutelle du ministère de la Guerre et en utilisant un guide autochtone, le rabbin Mardochée ABI SEROUR. COSSON publie alors dans les *Annales des Sciences Naturelles, Botanique*, son *Rapport sur un voyage botanique en Algérie, d'Oran au Chott-el-Chergui (1853-1854)* mais ne put mener à terme la flore de l'Afrique du Nord, plus connu sous le nom de *Compendium Florae atlanticae* par souci de trop de perfection. Il en publia 2 volumes seulement en 1881 et 1887. Dans le titre de cet ouvrage l'adjectif "*atlanticae*" (atlantique) fait référence à l'Afrique du Nord qui représentait pour les scientifiques d'alors les restes de l'Atlantide, ancien continent englouti. Trois autres botanistes se distinguèrent durant cette même période dans la région: l'anglais J. MTJNBY qui publia en 1847 une *Flore de l'Algérie ou catalogue des plantes indigènes du royaume d'Alger* et surtout sa deuxième édition augmentée parue en 1866, avec une distribution sommaire de 2 964 espèces; Auguste POMEL tout en servant d'ingénieur dans la Service des mines à Oran, travaille sur ces *Matériaux pour la flore atlantique* (1860) suivis de *Nouveaux matériaux pour la flore atlantique* (1874) et Odon DEBEAUX avec ces *Régions botaniques de l'arrondissement d'Oran* (1 889) et *Sur la végétation spontanée de l'Ouest algérien* (1899).

À partir de la reprise des travaux floristiques par les deux botanistes BATTANDIER et TRABUT les flores et les catalogues se multiplièrent. Notons à titre d'exemple pour l'ensemble de l'Algérie *Atlas de la Flore d'Algérie* fasc. 1 à 4, de 1886 à 1895 et pour l'Oranie d'Oran à Méchéria. - *Notes botaniques et catalogue des plantes remarquables* par TRABUT (1887).

Avec la nomination en 1911 de l'éminent docteur René MAIRE (1878-1949) au Laboratoire de Botanique de la Faculté des Sciences d'Alger, la botanique nord africaine et algérienne entrent dans une nouvelle ère. Ses observations systématiques et floristiques ainsi que la description de nombreuses espèces et formes nouvelles constituent les *Contributions à l'étude de la Flore de l'Afrique du Nord* toutes publiées dans le *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle d'Afrique du Nord*. Il publie en 1916 *La végétation du Sud Oranais*. Particulièrement précieuse est sa carte phytogéographique de l'Algérie et de la Tunisie avec une notice explicative de 48 pages (1925). Privé en 1940 de la possibilité de poursuivre ses observations sur le terrain, il

entrepris alors la rédaction de la magistrale *Flore de l'Afrique du Nord*, oeuvre monumentale, unique par sa précision et son étendue. Entre 1941 et 1987, 16 tomes ont été publiés qui couvrent environ le tiers de l'ensemble de son capital floristique.

Parmi les brillants successeurs de MAIRE fut Sébastien SANTA pharmacien à Oran, qui publia en 1949 son *Catalogue des plantes de l'Algérie occidentale et du Maroc oriental*. Entre 1950 et 1958 il dresse avec ses collaborateurs deux cartes au 1/200^{000e}, l'une sur Oran l'autre sur Hadj aj -Mostaganem suivant les conceptions de GAUSSEN.

Nous pensons que les toutes premières études dédiées à la flore des champs cultivés de la région sont celles réalisées par RIVIÈRE qui publia en 1913 *Une mauvaise herbe: Oxalis cernua*, L. DUCCELLIER qui en 1923 s'intéressa aux *Semences de mauvaises herbes introduites en Algérie*, Féodor JELENC qui en 1946 publia ses observations sur la flore de la campagne tlemcenienne dans *Les formations végétales des environs de Tlemcen*, et par SANTA en 1951 dans son *Esquisse d'une géographie botanique et agricole des basses plaines d'Oranie* dans laquelle il décrit également les séries du jujubier, de l'olivier-lentisque et des steppes salées ou halipèdes.

En 1950, une année après le décès de MAIRE, et sur les conseils de Louis EMBERGER, Pierre QUÉZEL part à la faculté des sciences d'Alger. En 1961, P. QUÉZEL et S. SANTA publient, avant de quitter l'Algérie, la très attendue *Nouvelle Flore d'Algérie et des régions désertiques méridionales* en deux tomes, regroupant 3 139 espèces et qui continue de rendre de grands services à l'étude de la végétation de l'Algérie.

Toutes ces flores et florules comprennent une description aussi bien des taxons "sauvages" qu'arvicoles. Dans ce dernier cas ils portent souvent la mention latine "*habito in arvis et cultis*". Mais aucune n'a été spécialement dédiée aux plantes des champs cultivés qui pourtant, constituent un patrimoine diversifié d'une grande richesse, bien souvent méconnu des ruraux eux-mêmes. L'origine anthropique des plantes 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 (et même encore), il y a eu discrimination entre la flore d'origine humaine par rapport à celle dite "sauvages". Cette ségrégation est biologiquement inadmissible[°].

[°] L'oeuvre maîtresse des américains WILSON & PETER (1988) sur la biodiversité est très éloquente: sur ses 57 chapitres, 3 seulement traitent de l'agrobiodiversité. Une des raisons de la longue négligence de l'agrobiodiversité est la permanente antipathie des environmentalistes vis-à-vis de l'agriculture vue en tant

Après l'indépendance du pays, les travaux botaniques se sont poursuivis dans la région par différents auteurs mais le plus souvent orientés vers des problèmes phytoécologiques et souvent sous forme de thèses. La floristique et la taxinomie sont devenus en quelque sorte les sous-produits de cette activité. C'est dans ce sens que se sont réalisés les recherches notamment d'ALCARAZ avec principalement son étude sur *La végétation de l'ouest algérien* (thèse de doctorat soutenue en 1982), d'AINAD TABET avec son étude sur les pelouses de l'Oranie (1988), de DAHMANI et ces travaux sur les groupements de chêne vert des Monts de Tlemcen (1989), de HADJAJ-AOUEL et son important travail sur les tétraclinaies d'Oranie (1988) et d'AIMÉ avec son *Étude écologique de la transition entre les bioclimats subhumide, semi-aride et aride dans l'étage thermo-méditerranéen du Tell oranais* (thèse de doctorat soutenue en 1991).

Le *Séminaire National sur le Désherbage des Céréales d'Hiver* tenu à Alger du 9 au 11 janvier 1973 a été un tournant décisif à la maïherbologie algérienne.

Les travaux réalisés en Algérie sur les communautés de "mauvaises herbes" des cultures et qui ont une certaine retombée sur notre région d'étude sont l'oeuvre notamment de CHEVASSUT (1956, 1957) et BOULFEKHAR (1989) pour la plaine de la Mitidja, KÀDID (1989) pour la région de Ksar Boukhari, ABDELKRIM (1995, 2004) dans le secteur phytogéographique de l'Algérois, FENNI (1991) et FENNI & MAILLET (1998) dans les Hautes-Plaines sétifiennes.

10.1.2. La flore du secteur Oranais

La flore est la liste des taxons qui existent dans une région donnée. Il s'agit donc d'une notion qualitative. On peut dire aussi que la flore est l'effet de la phylogénèse; elle est un fait historique. La végétation inclut la flore; elle est un fait écologique. Un même milieu produit toujours des types de végétation qui sont biologiquement et écologiquement équivalents, alors que les flores qui les composent, étant le résultat de vicissitudes historiques, peuvent y être très différentes. On ne devrait donc pas, d'un point de vue logique et synthétique, aborder l'étude de la végétation sans avoir préalablement défini avec précision la flore constituante.

Les différents inventaires floristiques concernant l'ensemble de l'Algérie, Sahara inclus, font état de 3 139 espèces répartis dans près de 150 familles parmi lesquelles 653 espèces endémiques, soit un taux de 12,6 %. Si on ne considère qu'en Algérie

qu'activité perverse et destructrice. Les défauts de cette éthique environnementale qui "permet aux gens de mourir de faim pour sauver la Nature" ont été discutés par BRENNAN (1998).

méditerranéenne, zone steppique y compris, le nombre d'espèces hébergées n'est que de 2 700 espèces répartis dans 129 familles, le nombre et le taux d'endémiques étant respectivement de 247 espèces et 8,6 % (QUÉZEL, 1964). La répartition de ces espèces selon les principales familles donne le résultat exprimé dans le tableau 1.8.

Tableau 1.8 - Nombres d'endémiques dans les principales familles botaniques algériennes.

Familles	Nombre d'endémiques	Familles	Nombre d'endémiques
<i>Asteraceae</i>	42	<i>Caryophyllaceae</i>	25
<i>Fabaceae</i>	23	<i>Labiaceae</i>	22
<i>Scrofulariaceae</i>	13	<i>Apiaceae</i>	12
<i>Brassicaceae</i>	12	<i>Poaceae</i>	10
<i>Plumbaginaceae</i>	10	<i>Liliaceae</i>	6

La richesse en endémiques de la flore algérienne est bien évidemment la conséquence directe de l'ancienneté de sa mise en place, mais aussi des facteurs écologiques qui se sont succédés depuis plusieurs millions d'années; les critères évolutifs intrinsèques ont bien sur également apporté leur contribution.

En ne considérant que le secteur phytogéographique oranais, celui-ci ne conserve qu'environ 1 780 espèces de Trachéophytes (Ptéridophytes et Spermaphytes) du total de la flore algérienne soit 57 % environ, mais 95 % de la flore méditerranéenne maghrébine (cette dernière comptant 1 865 espèces selon QUÉZEL (2002))".

Cette flore se réparti en 378 espèces de Monocotylédones et 1 402 espèces de Dicotylédones. Les contributions des dix principales familles botaniques sont données dans le tableau 1.9: les trois plus importantes familles étant les *Asteraceae*, les *Fabaceae* et les *Poaceae*.

Tableau 1.9 - Contributions des dix principales familles botaniques à la flore oranaise.

Familles	Espèces	Contribution en%	Familles	Espèces	Contribution en%
<i>Asteraceae</i>	226	12,69	<i>Labiataeae</i>	80	4,49
<i>Fabaceae</i>	215	12,07	<i>Apiacea</i>	74	4,15
<i>Poaceae</i>	163	9,15	<i>Liliaceae</i>	56	3,14
<i>Caryophyllaceae</i>	94	5,28	<i>Scrophulariaceae</i>	54	3,03
<i>Brassicaceae</i>	91	5,11	<i>Boraginaceae</i>	35	1,96

Les caractères de cette flore d'Oranie sont dressés au niveau du tableau 1.10.

¹¹ À titre de comparaison, la flore méditerranéenne de Tunisie compte environ 1 600 espèces, celle de Libye 1400, l'île de Crète 1 624 et la Jordanie 1800. Ce qui place très honorablement, notre région d'étude, parmi les régions floristiquement riches.

Tableau 1. 10 - Caractères de la flore du secteur phytogéographique oranais.

				o o	o	o	-	o		o
		o	o	.	.	.	Comm	Comm	E O	Comm
1780	1427	1248	1 467	223	48	260	1117	47	43	40

Le tableau 1.10 appelle un certain nombre de commentaires: le sous-secteur de l'Atlas Tellien (03) possède le caractère propre le plus original avec un taux d'espèces particulières à ce territoire de l'ordre de 17,72%, vient après le sous-secteur des Sahels littoraux (01) avec 15,62% d'espèces distinguant ce territoire, et en dernier lieu vient le sous-secteur des Plaines littorales (02), territoire le moins original, avec seulement 3,84% d'espèces le caractérisant. Ainsi, l'Atlas Tellien (03) et, à un degré moindre, les Sahels littoraux (01), où se trouve l'essentiel de l'armature boisée de l'Oranie, paraît être un centre d'endémisme majeur de la région, alors que le sous-secteur des Plaines littorales (02), où se trouve concentré la majorité des activités agricoles de l'Oranie, comporte une flore assez commune, banalisée par l'agriculture.

Ces chiffres sont loin d'être finaux et peuvent changer considérablement avec l'avancement des recherches taxonomiques dans la région. Cependant, ils nous révèlent que le sous-secteur de l'Atlas Tellien (03) (Monts de Tlemcen et Monts de Tiaret surtout) ainsi que le sous-secteur des Sahels littoraux (01) (Mont des Trara notamment) constituent, sans aucun doute, un centre marqué de spéciation botanique avec un nombre important d'endémiques. Ceci est en tout cas conforme avec l'étroite relation qui existe, dans le bassin méditerranéen, entre les zones de haut endémisme d'une part et le contexte géographique ainsi que la paléogéographie d'autre part. Les régions ayant subi de grands bouleversements géologiques constituent des zones privilégiées d'endémisme. En effet, l'abondance des zones où dominent les affleurements calcaro-dolomitiques et halo-gypseux, permet l'apparition d'une riche flore liée à ces roches (QUÉZEL, 1967, 1973).

Il est vrai qu'aux zones plus ou moins récentes de calcaires ou de roches vertes est associé un fort endémisme comme en Méditerranée orientale (STRID et PAPANICOLOU, 1985). Par contre le bassin méditerranéen occidental se singularise par de nombreux affleurements cristallins très anciens portant eux aussi des flores riches et originales. À ce sujet, BOUCHER (1989) précise que c'est dans les massifs calcaires

que le taux d'endémisme est le plus fort en raison sans doute des facteurs génétiques mais aussi historiques.

Du point de vue biogéographique, la flore oranaise est caractérisée par son hétérogénéité car à côté des espèces méditerranéennes au sens biogénétique existe un nombre appréciable de taxa qui appartiennent à des souches biogéographiques différentes (éléments pantropicaux, saharo-arabes, eurasiatiques, etc.).

10.1.3. Spectre écologique régional

La flore oranaise est riche d'environ 1780 espèces réparties dans une centaine de familles botaniques et il serait très intéressant d'examiner comment cette flore se répartisse dans le spectre des différents types d'habitats disponibles dans l'espace géographique oranais. Le spectre écologique régional caractérise la proportion relative des taxa dans chaque type d'habitat occupé.

L'examen de la répartition écologique des espèces répertoriées dans le secteur Oranais (fig.1.14) et figurant dans la flore de QUÉZEL & SANTA montre que les milieux dégradés et ouverts (garrigues, matorrals, broussailles, pâturages, pelouses, rocailles, sables, etc.) sont les plus répandus. Ainsi, les «broussailles» constituent 27% des citations; sous ce terme sont inclus les garrigues, les matorrals, les friches et les lieux incultes. Vient en deuxième ordre les «forêts» de toutes conditions avec 26% des citations et en troisième ordre les «pâturages» avec 25% des citations. Suivent dans un ordre décroissant les «rochers et rocailles» (18%), les «lieux humides» (15%), «champs et cultures» (14%), les «sables» (9%) et les «pelouses» (9%).

Les «milieux littoraux» sont bien représentés (5%), ainsi que les «décombres» (4%). Une fréquence de citations de près de 3% apparaît pour les «argiles », les «terrains salés» et les «clairières». Les «calcifuges» ne sont cités que pour 1%.

Cette répartition des principaux types de milieux représente bien l'ensemble des conditions écologiques régionales, avec 54% de la flore oranaise hébergée dans des milieux naturels forestiers, préforestiers et forestiers présteppiques. Cependant, il faut reconnaître que les habitats synanthropiques (pâturages, champs et cultures, décombres et milieux nitophiles, les rocailles des terrassements et des ballastes de voies ferrées) arrivent à héberger près de 50% des espèces végétales de la région et constituent donc une source non négligeable de diversification des niches.

Nous avons pu dénombrer au niveau de la Nouvelle Flore d'Algérie qu'environ 40 % des espèces végétales d'Oranie sont mentionnées comme se développant dans plus

de deux habitats différents. Plus l'amplitude écologique d'une espèce, appréciée par le nombre d'habitats dans lequel est décrite dans les flores, est grande, plus elle a de chances de pouvoir devenir mauvaise herbe. Autrement dit, une espèce "généraliste" a plus de chance qu'une espèce "spécialiste" de devenir mauvaise herbe (BAKER, 1974; SYMONIDES, 1988, MAILLET, 1992). Ceci nous mène à prédire qu'environ 700 espèces végétales sont susceptibles de devenir des mauvaises herbes au niveau du domaine phytogéographique oranais.

Spectre écologique régional de la flore oranaise

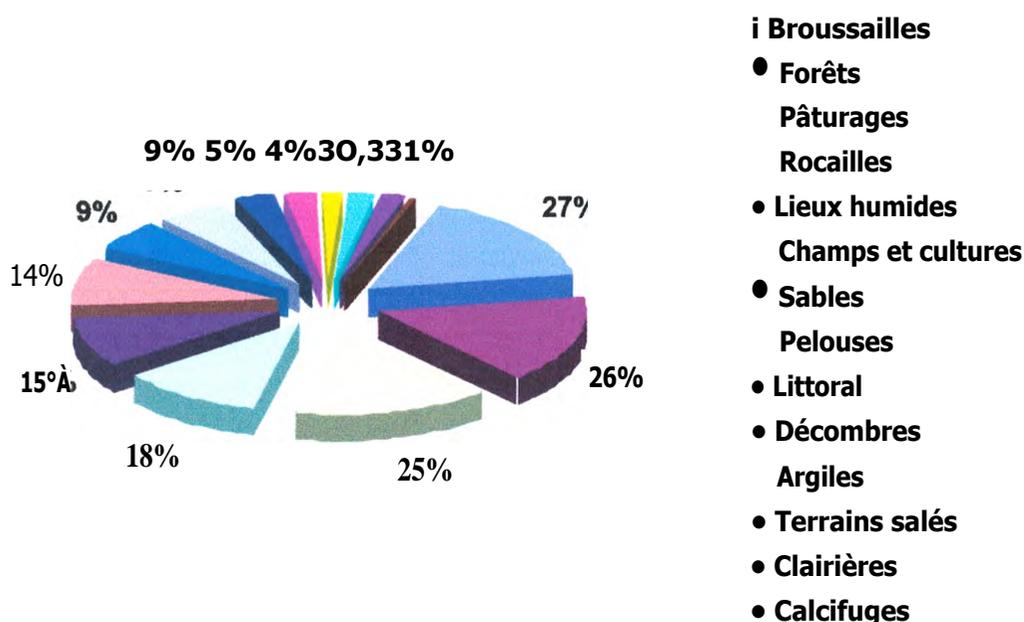


Fig. 1.14 - Spectre écologique régional de la flore oranaise.

10.2. LA VÉGÉTATION

10.2.1. Les principaux groupements végétaux de l'Oranie

L'Oranie reste la région la moins boisée de toute l'Algérie septentrionale. Pourtant, il y a à peine un siècle, des rapports attestent d'une couverture forestière importante avec un taux de boisement avoisinant les 40% (BENABDELI, 1996). Il est vrai que la colonisation française y a porté sa marque plus fortement que sur le restant de l'Algérie (COTE, 1996). Elle l'a couvert de vignes, la transformant en une espèce de

Languedoc tragique, l'a maillé d'un réseau de villages de colonisation devenus de grosses bourgades et y a largement contribué au déboisement. La végétation climacique ne s'exprime plus qu'en de rares endroits (montagnes abruptes, marabouts, cimetières).

Signalons qu'assez récemment, MÉDAIL et QUÉZEL (1997) ont proposés d'intégrer le Tell littoral oranais dans le réseau de "hot spots" (MYERS, 1988) établi sur le pourtour méditerranéen en raison de son intérêt et de sa richesse en endémiques, mais aussi des risques actuels de dégradation et de déstabilisation qui le menace.

Les principaux groupements végétaux rencontrés dans le secteur oranais, depuis le littoral jusqu'à la limite méridionale des Causses oranais, sont divisés en trois types essentiels:

1. les groupements végétaux les plus répandus;
2. les groupements végétaux enclavés;
3. les groupements végétaux marginaux;

10.2.1.1. Les groupements végétaux les plus répandus

Groupement du *Caiitris articulata* (Vahi) Link.: Le *Callitris articulata* (Vahi) Link. ou thuya de Barbarie est une espèce relictuelle tertiaire presque exclusivement nord-africaine. En Algérie, c'est principalement en Oranie qu'on le trouve où il s'y substitue souvent au pin d'Alep (BOUDY, 1952). Le thuya est essentiellement xérophile (entre 300 et 500 mm de précipitations annuelles) et thermophile, indifférent au substrat. Les travaux d'ALCARAZ (1970, 1982) ont montré que le thuya se trouve favorisé par rapport au pin d'Alep et au chêne vert par un climat thermo-méditerranéen subissant nettement l'influence de la brise marine et qu'en Oranie, la limite méridionale atteinte par la brise marine se superpose sensiblement avec celle du thuya¹². L'association occupe les sols calcimorphes, quelquefois encore rubéfiés, le plus souvent en altitude moyenne, sauf dans les Monts de Tlemcen où elle peut atteindre 1000 m (AIMÉ, 1992).

Le chêne kermès présentant son optimum écologique dans les groupements à thuya en subhumide inférieur chaud et étant souvent associé aux groupements mixtes à pin d'Alep et thuya, il serait l'indicateur de la présence ou de la proximité du thuya (ALCARAZ, 1982).

Les principales espèces contribuant à la formation de cette association sont (BENABDELI, 1996):

¹² « La chaleur humide semble avantager le thuya au dépens du pin d'Alep et, qu'inversement, un froid sec associé à une continentalité relativement élevée favorise le second arbre par rapport au premier » (ALCARAZ, 19(59).

<i>Callitris articulata</i> (Vahi) Link	<i>Chamaerops humilis</i> L.
<i>Pistacia lentiscus</i> L.	<i>Genista quadriflora</i> Munby
<i>Quercus coccifera</i> L.	<i>Withaniafrutescens</i> Pauquy
<i>Rosmarinus Tournefortii</i> de Noé	<i>Arbutus unedo</i> L.
<i>Olea europaea</i> L. var. <i>oleaster</i> DC.	<i>Rhamnus alaternus</i> L.
<i>Cistus ladaniferus</i> L.	<i>Lavandula dentata</i> L.
<i>Phillyrea angustifolia</i> L. ssp. <i>media</i> (L.) Rouy	<i>Ceratonia siliqua</i> L.
<i>Calycotome villosa</i> (Poiret) Link	<i>Erica multUlora</i> L.

Groupement de l'oléo-lentisque: Groupement xérophile et thermophile très proche de la callitraie (souvent ce n'en est qu'un stade de dégradation), avec plusieurs faciès. Plutôt indifférente à la nature du sol, il occupe la tranche altitudinale allant du bord de mer jusqu'à 600 m d'altitude et se contente des 300 à 400 mm de pluies par an. Généralement très dégradé, il représente l'expression typique de la végétation de la région sur terrains argileux et marneux dans le semi-aride tempéré à chaud. Les principaux individus d'association sont (BENABDELI, 1996):

<i>Olea europaea</i> L. var. <i>oleaster</i> DC	<i>Calycotome spinosa</i> (L.) Lamk.
<i>Pistacia lentiscus</i> L.	<i>Chamaerops humilis</i> L.
<i>Quercus coccifera</i> L.	<i>Withaniafrutescens</i> Pauquy
<i>Phillyrea angustifolia</i> L. ssp. <i>media</i> (L.) Rouy	<i>Cistus villosus</i> L.
<i>Ziziphus lotus</i> (L.) Desf.	<i>Rhamnus lycioides</i> L.

Groupement du *Pinus halepensis* L.: Le Pin d'Alep est très étendu en Oranie où il forme un seul bloc de Saïda à Ouled Mimoune. Plus résistant à la sécheresse et à la dégradation que le Chêne vert, il déborde largement la zone d'extension de ce dernier. D'autre part, le pin d'Alep est mieux adapté au froid que le jujubier commun, le bétoum, l'oléastre et le lentisque, mais moins bien que le chêne vert (ALCARAZ, 1982). C'est une essence très robuste typique de l'étagé semi-aride se contentant des sols les plus pauvres (les sols marneux le plus souvent), le pin d'Alep est cependant très vulnérable aux incendies répétés. En Oranie, on distingue un faciès littoral et sublittoral où cette association est faiblement représentée en superficie et un faciès plus continental (jusqu'à dans l'Atlas saharien), tellien de montagne (jusqu'à 1600 m) constituant son aire de prédilection.

Les principaux individus d'association sont (BENABDELI, 1996):

<i>Quercus rotundifolia</i> Lamk	<i>Rosmarinus Tournefortii</i> de Noé
<i>Pistacia lentiscus</i> L.	<i>Ampelodesma mauritanicum</i> (Poiret) Dur. et Sch.

<i>Pistacia terebinthus</i> L.	<i>Genista quadrlora</i> Munby
<i>Quercus cocc,fera</i> L.	<i>Chamaerops humilis</i> L.
<i>Juniperus oxycedrus</i> L.	<i>Stipa tenacissima</i> L.
<i>Phillyrea angustfolia</i> L.	<i>Genista tricuspidata</i> Desf.
<i>Rhamnus alaternus</i> L.	<i>Genista spinulosa</i> Pomel
<i>Cistus villosus</i> L.	<i>Phillyrea angustfolia</i> L. ssp. <i>media</i> (L.) Rouy

Groupe ment du *Quercus rotund?folia* Lamk.: Le chêne vert, en général jamais exclu des pinèdes d'Oranie, constitue le fond de la forêt maghrébine. Il devient prépondérant en montagne. En effet plus que le pin d'Alep, le chêne vert est extrêmement résistant, d'une reproduction facile et d'une reconstitution aisée. Cependant, il est éliminé en terrain argileux par l'oléo-lentisque, en terrain sec et chaud par le *Pinetum halepensis*, sur terrain non calcaire c'est le *Quercetum suberis* et le *Quercetum faginea* qui l'emporte. De ce fait, il se cantonne généralement en altitude à partir des 1000 m où la température moyenne est comprise entre 9 et 14 oc et avec des précipitations de l'ordre des 600 mm, sur sol calcaire (BENABDELI, 1996). En Oranie, il est très peu représenté dans le secteur littoral, par contre, il s'étend sur des superficies considérables en Atlas tellien où il peut monter jusqu'à 1600 m d'altitude.

Le *Quercetum rotundfoliae* est représentée dans notre dition par deux faciès. L'un montagnard, très xerophile dominé par les espèces suivantes (BENABDELI, 1996):

<i>Quercus rotundfolia</i> Lamk	<i>Ephedra altissima</i> Desf.
<i>Juniperus oxycedrus</i> L.	<i>Phillyrea angustfolia</i> L. ssp. <i>media</i> (L.) Rouy
<i>Fraxinus dimorpha</i> Coss. et Dur.	<i>Rosmarinus Tournefortii</i> de Noé
<i>Pistacia atiantica</i> Desf.	<i>Pistacia terebinthus</i> L.

L'autre à plus basse altitude et plus humide dominé par les espèces suivantes (BENABDELI, 1996):

<i>Quercus rotundfolia</i> Lamk	<i>Viburnum tinus</i> L.
<i>Olea europea</i> L.	<i>Rhamnus alaternus</i> L.
<i>Pinus halepensis</i> L.	<i>Genista tricuspidata</i> Desf.
<i>Quercus faginea</i> Lamk	<i>Calycotome spinosa</i> L. (Lamk)
<i>Juniperus oxycedrus</i> L.	<i>Ruscus aculeatus</i> L.
<i>Pistacia lentiscus</i> L.	<i>Cytisus triflorus</i> L'Hér.
<i>Phillyrea angustfolia</i> L. ssp. <i>media</i> (L.) Rouy	<i>Cistus salyfolius</i> L.
<i>Ceratonia siliqua</i> L.	<i>Jasminum fruticans</i> L.

Arbutus unedo L.

Cistus villosus L.

Erica multiflora L.

Rosmarinus Tournefortii de Noé

Les formations mixtes à pin d'Alep et chêne vert en mélange parfois avec le thuya et le chêne kermès constituent l'*Helianthemo racemosi-Genistetum atlanticae* décrites dans les Monts de Tlemcen par DAHMANI (1997). Les matorrals issus de la dégradation de la chênaie verte s'intègrent dans la classe des *Rosmarinetea officinalis*. Les pelouses thérophytiques qui occupent les clairières des groupements forestiers et préforestiers s'inscrivent dans la classe du *Tuberarietea guttatae* (Br. Bi., 1940), l'ordre des *Brachypodietalia distachyae* et l'alliance des *Thero-Brachypodion* (Br. Bl. 1925).

Les groupements nitrophiles qui se substituent aux pelouses thérophytiques se rattachent à la classe des *Stellarietea mediae* (Br. Bl., 1931) et surtout à l'ordre des *Secalietalia*, soulignant ainsi la forte imprégnation du milieu naturel par des espèces habituellement plus fréquentes en zones cultivées. L'alliance *Secalion* (Br. Bl., 1931) est représentée par l'association *Poo bulbosae-Brometum rubentis* observée en ambiance aride dans l'Atlas saharien centro-occidental (DAHMANI, 1997).

10.2.1.2. Les groupements végétaux enclavés

Groupement du *Quercus suber*: *Quercus suber* L. est une essence calcifuge de moyenne montagne qui affectionne les températures douces, mais en Oranie, elle monte jusqu'à 1300 m.

Dans les Monts de Tlemcen, DAHMANI (1984) considère que les groupements mixtes chêne vert-chêne liège comme une forme de dégradation du *Cytiso-Quercetum suberis*.

Les principales espèces contribuant à la formation de cette association calcifuge sont (BENABDELI, 1996):

Quercus suber L.

Ampelodesma mauritanicum (Poiret) Dur. et Sch

Quercus rotundifolia Lamk

Cistus ladaniferus L.

Quercus faginea Lamk.

Cistus villosus L.

Erica arborea L.

Rhamnus alaternus L.

Arbutus unedo L.

Phillyrea angustifolia L. ssp. *media* (L.) Rouy

Genista quadriflora Munby

Lavandula staechas L.

Groupement du *Quercus faginea* Lamk: Le chêne zeen se rencontre partout où il y a du chêne liège dans les stations fraîches. À l'opposé du groupement à chêne vert qui se trouve en Oranie en toutes expositions et toutes altitudes, la présence du groupement à chêne zeen exclusivement dans les bas-fonds et au-delà des 950 m

d'altitude, indique que ce dernier ne se trouve pas dans son aire bioclimatique naturelle. DAHMANI (1984) considère que les groupements mixtes à chêne vert - chêne zéen des Monts de Tlemcen se trouvent en dehors de leur niche écologique et occupent de ce fait des situations microclimatiques de compensation (effet thalweg).

Les principales espèces contribuant à la formation de cette association sont (BENABDELI, 1996):

<i>Quercus faginea</i> Lamk	<i>Cytisus triflorus</i> L'Hér.
<i>Quercus suber</i> L.	<i>Erica arborea</i> L.
<i>Quercus rotundifolia</i> Lamk	<i>Ilex aquifolium</i> L.
<i>Acer campestre</i> L.	<i>Ruscus aculeatus</i> L.
<i>Arbutus unedo</i> L.	<i>Viburnum tinus</i> L.
<i>Cistus ladaniferus</i> L.	<i>Crataegus oxycantha</i> L.

10.2.1.3. Les groupements végétaux marginaux

Groupement du *Ziziphus lotus* (L.) Desf. : Elle se cantonne sur les terrains argileux et les alluvions profonds des plaines cultivées en zone littorale et sublittorale semi-aride à aride où le *Ziziphus lotus* (L.) Desf., *Pistacia atlantica* Desf. et *Lycium arabicum* Boiss. apparaissent à l'état disséminé. Compte tenu de la disparition quasi-totale de cette association, il est difficile de la caractériser. À vrai dire *Z lotus* ne forme pas une association particulière mais sa présence atteste de la grande aridité du climat et d'une action anthropique constante. Néanmoins, les quelques rares témoins qu'on rencontre encore à proximité de certains marabouts et dans certains cimetières donnent une idée parfois assez impressionnante.

Il s'agit essentiellement d'un scrub, d'une pseudo-steppe buissonneuse arbustive plus ou moins serrée, parsemée de petits arbustes spinésents, à feuilles caduques, très résistants à la sécheresse, et dont la taille est variable, pouvant atteindre dans certains cas, deux à trois mètres. Cependant sur les pentes labourées, le *Z lotus*, ou jujubier (*sedra* en arabe) se réduit à quelques touffes plus ou moins serrées, d'environ 50 cm de hauteur en moyenne mais atteignant quelques mètres de diamètre.

Quand aux strates qu'on peut observer surtout au printemps et qui se conservent assez bien grâce aux épines de l'essence principale ¹³, elles sont riches en espèces frutescentes: *Withania frutescens* Panquy, *Rhus pentaphylla* Desf., *Lycium intricatum*

13 Le proverbe algérien *es sedrs oum el boutma*, «le jujubier est la mère du bétoum» atteste bien le caractère protecteur du jujubier envers la flore locale. De plus, le sol où les feuilles du *Z lotus* tombent deviendrait acide et faciliterait la germination des graines du pistachier de l'Atlas (MONJAUZE, 1980).

Boiss., etc. où *Ampelodesma mauritanicum* (Poiret) Dur, et Sch. et *Chamaerops humilis* L. soulignent le plus souvent des stades de dégradation. En revanche, la strate herbacée est beaucoup plus dense, mais elle est continuellement recherchée par les troupeaux. On y distingue de nombreuses thérophytes (*Bromus rubens* L., *B. madritensis* L., *B. villosus* Forsk., *Avena* sp., *Lamarckia aurea* (L.) Moench., *Lagurus ovatus* L., *gilops* sp, etc.) accompagnés de quelques hémicryptophytes (*Mantisalca salamantica* (L.) Briq. et Cavill., *Scolymus hispanicus* L., etc.). Les lianes ne sont guère représentées que par *Asparagus stipularis* Forsk., *Prasium mai us* L., *Bryonia dioica* Jacq., *B. acuta* Desf.. Certaines espèces rudérales parfois myrmécochores (*Chrysanthemum coronarium* L., *Silybum marianum* (L.) Gaertn., etc.) croissent dans ces microhabitats.

Du fait de sa capacité à occuper divers habitats et son grand pouvoir colonisateur, drageonnant et rejetant abondamment de souche, le jujubier est devenu la mauvaise herbe la plus préoccupante des cultures, notamment au niveau des céréales, des légumineuses et des vergers, dans les zones arides et semi-arides. Dans les sites infestés, il gêne la réalisation des travaux agricoles et surtout la moisson des céréales.

Sur les terres agricoles, les touffes de jujubiers sont généralement coupées en été et utilisées pour la confection des enclos autour des habitats, des parcelles cultivées et des parcs à bétail.

Groupe de *Salicornietea*: Il s'agit de groupements d'halophytes vivaces qui exploitent, en conditions semi-arides et arides, les concentrations édaphiques accessibles d'eaux salées à saumâtres des dépressions endoréiques des plaines sublittorales (*sebkhas* ou *dayas*). La structure de la végétation édapho-climacique s'organise en fonction de la teneur décroissante en sels du sol, selon un schéma général au Maghreb (QUÉZEL, 2002). Entre la zone centrale hypersalée très souvent et durablement immergée, sans végétation, et la zone externe périodiquement défrichée et mise en culture se développent des ceintures de végétation halophile. Il s'agit de formations d'*Halocnemum strobilaceum* (Pali.) M.B. avec *Halopeplis amplexicaulis* (Vahi.) Ung., puis d'*Arthrocnemum indicum* (Willd.) Moq., et enfin de formations dominées par les *Salsola*, *Suaeda*, et *A triplex* pérennes ou divers *Limonium* peuvent apparaître (QUÉZEL, 2002).

Au niveau des *sebkhas* d'Oranie on trouve des groupements caractérisés par la dominance d'*Arthrocnemum indicum* (Willd.) Moq. toujours accompagné par *Frankenia coymbosa* Desf., *Salicornia arabica* L., *Suaeda fruticosa* L., divers *Limonium*, etc.

10.2.2. Apparition et extension des "mauvaises herbes"

Sur le pourtour méditerranéen, les premiers défrichements agricoles se situent vers 10 000 B.P. La néolithisation méditerranéenne se propage depuis le Moyen-Orient en parallèle avec l'essor de la céramique mais ce passage n'est pas concomitant partout et sur chaque continent (RISER, 1999). En outre, la néolithisation (matériel de broyage et céramique notamment) fut plus précoce dans le Sahara (^{X^e} millénaire) que dans les régions septentrionales d'Algérie (^{V^e} millénaire). La haute antiquité des civilisations du Sahara est matérialisée au Tassili par des cultures encore plus anciennes, se rattachant au cycle saharo-soudanais, constituant un foyer primaire de néolithisation aussi ancien que certains centres du Proche-Orient (BRAHIMI, 1972; GUILA[NE, 1981). Si l'on envisage la néolithisation en Algérie septentrionale sous l'aspect de l'économie de production, l'agriculture doit être considérée comme un phénomène secondaire au plan chronologique comparativement à l'élevage dont les traces dès le Mésolithique récent sont patentes ou même à l'apparition de la poterie vers le VI^e millénaire (BRAHIMI, 1972; GUILAINE, 1981). Le développement des populations berbères, en place depuis la préhistoire, a été essentiellement basé sur le pastoralisme semi-sédentaire (surtout ovin), l'agriculture demeurant sans doute marginale jusqu'aux incursions phéniciennes puis romaines (QUÉZEL, 2002).

L'homme et les plantes, vivant dans le même biotope, se côtoyant journallement, ne peuvent s'ignorer. C'est d'autant plus vrai quand la plante peut nourrir l'homme, situation qui entraîne souvent l'inverse, l'homme nourrissant la plante. Même si elle n'est pas cultivée la plante vivant dans un terroir ¹⁴ de plus en plus humanisé depuis le Néolithique, subit fortement la domination humaine. Les restes végétaux trouvés au niveau de certains sites archéologiques sont des témoins concrets d'une présence floristique proche de l'habitat humain (ROUBET, 1979). Ils sont en même temps indicateurs d'une diversité écologique dans l'espace. Ils traduisent des faits de préhension par l'homme sur le monde végétal qui cherche à satisfaire certains de ces besoins. Ainsi, les restes ethnobotaniques du site néolithique de tradition capsienne de la grotte Capéletti ou Khanguet Si Mohamed Tahar dans les Aurès daté du 4 580 B.P et fouillé par Colette ROUBET (1979), sont intéressants à considérer même s'il n'a

¹⁴ Ce terme englobe les diverses catégories de terres de culture dont dispose une communauté villageoise, ayant fait l'objet d'un aménagement spécifique: terroir irrigué, terroir viticole, terroir céréalier, etc. Cette notion se rapproche beaucoup de celle de finage (LACOSTE, 2003).

comporté que des activités prédatrices et pastorales qu'aucune agriculture même rudimentaire n'a complété.

Ils ont montré la présence d'espèces végétales (tableau 1.11) considérées actuellement comme des rudérales, c'est-à-dire préférant les biotopes proches des habitations humaines et des logis pour animaux, là où le sol est riche en azote nitrifiable, ou bien un peu éloignées et là où l'homme et ses animaux domestiques passent et piétinent en tassant ou en remuant la terre des pistes et lieux de passage.

Tableau 1.11 - Florule anthropochore et zoochore de la grotte Capéletti (Aurès) datant de 4 580 B.P (ROUBET. 1979).

Espèces	Habitat
<i>Asperula arvensis</i> L.	Messicole archéophyte
<i>Medicago</i> sp.	Semi-rudérale zoochore
<i>Melilotus sulcata</i> Desf.	Pâturages et cultures
<i>Papayer rhoes</i> L.	Messicole archéophyte
<i>Ranunculus arvensis</i> L.	Messicole archéophyte
<i>Vicia</i> sp.	Pâturages et cultures

Ce qui est encore plus intéressant à noter c'est qu'au niveau de ce site on assiste non seulement à un pré-rudéralisme (ce qui est normal) mais aussi un pré-ségétalisme (marqué notamment par les capsules de *Papayer rhoes* L.) quand l'agriculture n'existait pas encore (ROUBET, 1979). En effet, on admet la plupart du temps que les adventices des cultures étaient préadaptées à cette situation et vivaient autrefois dans des milieux primaires soumis à des bouleversements fréquents du substrat. Des auteurs comme DE WET & HARLAN (1975) ont suggéré que la plupart des "mauvaises herbes" ont directement évolué à partir d'espèces sauvages qui envahissaient les habitats perturbés par l'homme et que l'adventicité est une caractéristique qui a évolué récemment chez les espèces végétales associées aux agroécosystèmes.

Ceci démontre que l'humanité, du moins au niveau du Tell algérien, n'est pas passée brusquement d'une ère paléolithique à une ère ségétale. Il y a eu passage graduel depuis le pré-rudéralisme conséquent de la sédentarisation vers le pré-ségétalisme subséquent aux activités de cueillettes (blé et orge sauvage notamment), puis, enfin, au ségétalisme au fur et à mesure que les activités agricoles prenaient de l'ampleur.

L'ère ségétale dans le Tell algérien aurait probablement commencé avec l'apparition du Néolithique, vers 5 000 B.P, et commença à prendre de l'ampleur à partir du moment où le labour à l'araire remplaça le travail de la houe au ^{1JJe} millénaire

(GUILAINE, 1981). Entre l'agriculteur et les "mauvaises herbes" existe un long compagnonnage de plusieurs millénaires. La pression de sélection sévère imposée à ces espèces par le désherbage les a certainement fait évoluer mais rares sont les cas où cette évolution a abouti à des modifications macroscopiques au niveau des taxons, permettant de les distinguer des formes sauvages originelles: cette pression ne date que de quelques millénaires (JAUZEIN, 2001).

De son côté, le déplacement des groupes humains transportant les semences de leurs cultures contenant des graines d'adventices dissémina sur de vastes étendues des "mauvaises herbes" jusque là inconnues. Ces espèces sont appelées des archéophytes. Du fait de l'adoption de la plupart d'entre elles d'un mode de vie purement messicole (biocycle calqué sur celui des céréales), ces espèces sont devenu des adventices obligatoires. Au niveau de la flore adventice de l'Oranie nous en avons dénombré une quarantaine d'espèces, représentant près de 10 % de l'ensemble des espèces recensées (annexe 2.1).

La constitution des communautés d'adventices des cultures dans la région résulte d'un processus ancien, difficilement analysable *a posteriori*. Des techniques inchangées jusqu'au ^{xlxe} siècle ont permis une lente sélection d'espèces capables de supporter la succession des travaux culturaux saisonniers. Dans les champs travaillés à l'araire se développe une abondante flore vivace et bisannuelle aux côtés des adventices annuelles. Le labour plus efficace de la charrue entrave considérablement le maintien des vivaces et des bisannuelles. Elles deviennent alors minoritaires ou disparaissent. La dérive d'une flore adventice riche en plantes vivaces et bisannuelles vers une flore limitée aux espèces annuelles est l'un des effets majeurs de l'intensification du travail du sol au cours de l'histoire (BOUBY, 2000). Le développement de la fertilisation a vraisemblablement provoqué une seconde vague de modifications dans la constitution de la flore (développement des nitratoxytes aux dépens des oligotrophes). Malgré tout le maintien du rythme a dû fort probablement permettre à la majorité des espèces de se perpétuer, de façon à ce que la flore arvicole actuelle est assez proche de celle des communautés "antiques".

CHAPITRE II

«La statistique est un mode de pensée permettant de recueillir, de traiter et d'interpréter les données qu'on rencontre dans divers domaines, et tout particulièrement dans les sciences de la vie, du fait que ces données présentent une caractéristique essentielle : la variabilité. »
Schwartz, D. Le jeu de la science et du hasard. La statistique et le vivant. Flammarion, 1994.

CHAPITRE II

ACQUISITION, GESTION ET TRAITEMENT DES DONNÉES

1. ORIGINE DES DONNÉES

L'étude des communautés d'adventices du secteur phytogéographique oranais est basée sur l'exécution de relevés phytoécologiques selon la méthode "sigmatiste" appelée encore méthode de BRAUN-BLANQUET qui a fait l'objet de nombreuses descriptions en fournissant ses fondements et utilisations (GUINOCHET, 1967, 1973; GOIJNOT, 1969).

Nous avons réalisé environ 547 relevés répartis dans les trois sous-secteurs phytogéographiques (01, 02, 03), se succédant depuis 50 m d'altitude jusqu'à environ 1 250 m au-dessus du niveau de la mer. Leur distribution en fonction des types de cultures est donnée dans le tableau 2.1.

Tableau 2.1 - Distribution des relevés en fonction des types de culture.

Types de cultures		Aires minimales	Nombre de relevés	%	Contribution des cultures par rapport à la S.A.0 de la région (%)	Nombre d'adventices	Période des relevés
Cultures pérennes	Vergers	10 à 50m ²	82	7	6,72	182	Janv. - Juin
	Vignobles	10 à 50 m ²	123	2,28	2,28	200	Janv. - Juin
Jachères	Jachères	20 à 100 m ²	90	29	29	271	Mars - Juin
Cultures annuelles	Cultures céréalières (blé, orge, avoine)	50 à 100	100	56	56	274	Mars - Juin
	Cultures maraîchères printanières (fève, pois chiche, oignon, pomme de terre)	50 m ²	51	2	2	174	Mars - Mai
	Cultures irriguées d'été (pomme de terre, tomate, poivron, pastèque, haricot vert)	50 à 100 m ²	101	4	4	77	Juillet
Total			547	100	100	425	

La lecture du tableau 2.1 indique un certain déséquilibre en ce qui concerne la distribution des relevés, au profit des cultures annuelles: 62,51% si l'on y inclut les jachères. En réalité, les cultures céréalières d'hiver et les jachères souvent pâturées (34,73% des relevés) font partie du même système traditionnel d'assolement biennal. La jachère est souvent non travaillée, il y pousse luzernes, trèfles et autres plantes annuelles palatables, et on y fait paître le bétail (ovin principalement). L'élevage est complémentaire de la culture des céréales. Ce sont d'ailleurs les types de cultures les plus salissantes, car portant la flore arvale la plus dense et la plus diversifiée (274 espèces différentes). Les cultures pérennes (vignobles, vergers: agrumes, pommiers, poiriers, cognassiers, pêchers, pruniers, cerisiers) viennent en deuxième ordre d'importance avec 37,48% des relevés. Nous avons divisé les cultures maraîchères en deux catégories: les printanières pluviales (9,32 % des relevés) et les estivales irriguées (18,46 % des relevés).

En comparaison avec la contribution des types de cultures à la S.A.O de la région Nord-Ouest, ces pourcentages sont approximativement équivalents de la distribution que présente les surfaces des cultures dans la région à l'exception des vignobles pour lesquels on a consacré un grand nombre de relevés en raison de leur importance au niveau national (90 % de surfaces viticoles d'Algérie sont en Oranie).

2. LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE DES RELEVÉS

Les relevés ont été effectués à travers tout le Tell occidental, c'est-à-dire dans les trois sous-secteurs (01, 02, 03) du secteur phytogéographique oranais de QUÉZEL & SANTA (1962). Le tableau 2.2 donne la distribution des 547 relevés par sous-secteur phytogéographique et par région naturelle.

Les 547 relevés réalisés dans le cadre de cette étude représentent un échantillonnage très large. Les champs étudiés se répartissent dans des régions très éloignées les unes des autres, où les situations géographiques, topographiques et bioclimatiques sont très variées. On peut remarquer que les bassins agricoles intérieurs (Lalla Maghnia, Tlemcen, Sidi Bel Abbés, Mascara) ont bénéficié du nombre le plus important de relevés soit environ 44 % du total à cause de leur activité agricole importante au niveau de la région oranaise; vient en deuxième ordre les bassins intramontagneux des Causses oranais (Terni, Sebdou, Rabahia) avec environ 25 % de l'ensemble des relevés. Les basses plaines sublittorales ont fait l'objet de 20 % des

relevés, et en dernier lieu viennent les plaines agricoles littorales avec seulement 8 % de l'ensemble des relevés à cause de leur exigüité. L'importance de l'échantillonnage est donc en rapport direct avec l'intensité des activités agricoles de chaque bassin agricole.

Tableau 2.2 - Distribution des relevés par sous-secteur phytogéographique.

Sous-secteurs	Régions naturelles	Stations	Nombre de relevés	
01	Q ci	Honaïn	5	
		Ouled Youcef	21	
		Terga	18	
		Sous total	44	
02	ca	Mohammadia	14	
		Remchi	7	
		Tighenif	10	
		ElAmria	9	
		Keroulis	6	
		Q	Chaabat Leham	41
			AïnTolba	14
		P.	Sabaâ Chioukh	5
			El Kihal	44
		Sous total	150	
		Q u	Sabra	8
	Mansourah		13	
	<i>Saf-Saf</i>		14	
	Ouled Mimoun		3	
	El Fehoul		7	
	Q		Ben Sekrane	41
			Sidi El Abdeli	98
	Q		Amieur	11
			Oued Sefloun	16
			Lemsane	4
			Bétaïm	20
	Sous total		235	
	03	O Q u. L)	Terni	70
Sebdou			4	
T'Bouda			9	
Dermam			20	
Dalia			9	
Rebahia			6	
Sous total			118	

De même, l'échantillonnage a été distribué en rapport avec l'importance des sous-secteurs phytogéographiques:

- le sous-secteur 01 est le moins étendu. Il s'agit d'une zone littorale mais montagnarde. Il ne regroupe que 8 % des relevés;
- le sous-secteur 02 est le plus important, et topographiquement le plus plat, il compte 70 % des relevés;

. le sous-secteur O3 est un peu moins étendu que le précédent, continental et montagnard, il regroupe environ 21 % des relevés.

Il convient en fait, de préciser que plusieurs contraintes sont apparues lors de l'échantillonnage, en raison de l'importance très inégale au niveau de la région d'étude, de l'étendue des cultures et des types de sols. Nous avons évoqué, au paragraphe présentant l'agriculture en Oranie, la large dominance des cultures annuelles par rapport aux cultures pérennes, de même que la faible étendue de certains types de sols. De ce fait, certains milieux sont sous-étudiés.

3. RÉALISATION PRATIQUE DES RELEVÉS

3.1. LE CHOIX DES VARIABLES AGRO-ÉCOLOGIQUES À ÉTUDIER

Le choix des variables agro-écologiques à prendre en considération est étroitement lié aux objectifs poursuivis. La phyto-écologie des communautés d'adventices a pour objectif l'étude des relations entre les espèces végétales présentes dans les parcelles cultivées et l'ensemble des composantes du milieu, c'est-à-dire l'étude du couple (adventices x milieu). L'analyse de ces relations permet de comprendre les processus qui favorisent ou défavorisent le développement des espèces. Parallèlement, la caractérisation de l'écologie des espèces permet par la suite de les utiliser comme indicateurs du milieu de la nature du sol, de son potentiel agronomique, et du degré d'intensification du système de production.

Néanmoins, des problèmes liés à l'accès aux champs et aux informations concernant l'itinéraire technique suivi par les agriculteurs au niveau des parcelles cultivées ont constitué une difficulté majeure à notre étude. Réaliser des relevés floristiques au beau milieu d'un terrain cultivé, n'est pas toujours apprécié, voire accepté par les agriculteurs. Nous avons donc réalisé des enquêtes phytotechniques auprès de quelques groupes de céréaliculteurs, maraîchers, vigneron et arboriculteurs de la région.

La mise en oeuvre de ce type d'étude nécessite, pour chaque système de culture, deux catégories de variables

a) d'une part les variables mésologiques qui caractérisent les composantes écologiques de la parcelle d'observation. Les caractères agrotechniques n'ont pas été considérés dans

ce travail. Plus précisément, nous avons pris en compte les paramètres de type défini suivants:

1. L'altitude allant de 50 m au-dessus du niveau de la mer à 1 250 m

2. L'exposition codée de la façon suivante:

0, terrain plat	5, sud
1, nord	6, sud-ouest
2, nord-est	7, ouest
3, est	8, nord-ouest
4, sud-est	

3. La pente (%) codée de la façon suivante:

- 0, de 0 à 5%
- 1, de 6 à 25%

4. Le caractère présumé du sol codé de la façon suivante:

- 0, sol léger
- 1, sol moyen
- 2, sol lourd

5. Le régime hydrique des parcelles codé de la façon suivante:

- 0, terrain irrigué
- 1, terrain non irrigué

Pour les relevés effectués en céréaliculture, 5 variables du milieu ont été étudiés et réparties en 19 modalités. La liste des facteurs environnementaux ainsi que leur codification est présentée dans le tableau ci-dessous:

Facteurs	Répartition	Codification
Granulométrie	Argileux Argilo-sableux Limoneux Limonon-argileux Limonon-sableux Sableux	ARG ARGSAB LIM LIMARG LIMSAB SAB
PH	pH<6,5 6,5 < pH < 7,5 pH > 7,5	P111 P112 PH3
Taux de calcaire total	<2% 2 à 10% >10%	CALC1 CALC2 CALC3
Précipitations moyennes annuelles	400 à 500 mm/an 300 à 400 mm/an <300 mm/an	PLUV1 PLUV2 PLUV3

Facteurs s bioclimatiques	Classification	Codification
	Semi-aride supérieur	SARS
	Semi-aride moyen	SARM
	Semi-aride inférieur	SARI
	Aride	ARLD

b) d'autre part, les variables floristiques. Les listes floristiques constituent l'élément capital du relevé. Il s'agit là d'une information de type indéfini, car chaque parcelle ne possède pas le même nombre d'espèces, ni les mêmes espèces. Dans tous les relevés, seules les espèces appartenant aux groupes des Phanérogames ou des Cryptogames vasculaires ont été notées. La classification botanique suivie est celle préconisée par l'APG (2003). La nomenclature binomiale correspond à celle de la *Nouvelle Flore de l'Algérie* de QUÉZEL & SANTA (1962, 1963). Nous avons transcrit les noms latins en code BAYER (BAYER AG, 1984; EPPO, 2004), relatif aux adventices les plus importantes dans le monde, constitué de cinq lettres: les deux premières celles du genre et les trois autres celles de l'espèce (annexe 2.1).

3.2. L'AIRE MINIMALE

Le problème de la taille de l'aire minimale en milieu cultivé a été soulevé dans la plupart des études relatives à ce milieu (MAILLET, 1981; MURRACIOLE, 1981; DUVERGER, 1983; LOUDYI, 1985, etc.). Ces différents auteurs indiquent, qu'en dépit d'une homogénéité apparente, due à la culture, les milieux cultivés recèlent, du fait de leur structure des sources plus ou moins grande d'hétérogénéité. De ce fait, l'importance de la surface minimale est étroitement liée au type de culture considéré. Les aires minimales employées pour réaliser des relevés dans chaque type de culture sont données dans le tableau 2.3.

Tableau 2.3 - Aire minimale par type de culture.

Types de cultures	Aires minimales (m)
Vignobles et Vergers	10 à 50
Jachères	20 à 100
Céréaliculture	50 à 100
Maraîchage pluvial printanier	50
Maraîchage estival irrigué	50 à 100

3.3. NOTATION DE L'ABONDANCE SPÉCIFIQUE

L'établissement d'une liste floristique exhaustive doit nécessairement être accompagné 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.

Bien que le degré de nuisibilité d'une espèce intègre un nombre important de caractères propres à l'espèce (forme biologique, mode de développement, reproductivité, agressivité, etc.) dans la pratique on doit tenir compte du paramètre densité.

Dans ce contexte, plusieurs échelles basées sur différents paramètres quantitatifs ont été proposées. Elles comportent chacune un nombre variable d'indices et leur choix dépend du but poursuivi. Notons que les indications relatives à ces indices doivent être considérées comme des appréciations de l'importance relative et de l'agressivité des espèces sur la surface étudiée.

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

4. TRANSCRIPTION DES DONNÉES

La saisie et la gestion des données ont été réalisées à travers un tableur Excel présente une grande fiabilité car les espèces sont définies par colonne, et facilite l'extraction conditionnelle de l'information. Cependant, ce mode de gestion des informations floristiques nécessite de connaître l'ensemble de la flore de l'étude avant de commencer la saisie et oblige de saisir pour chaque relevé une multitude de correspondants à toutes les espèces absentes du relevé. En effet, notre étude a dégagé

environ 425 espèces d'adventices tandis que le nombre d'espèce moyen par relevé a été de l'ordre de 20.

5. BASE DE DONNÉES DES CARACTÉRISTIQUES DES ESPÈCES

La liste floristique établie à partir de cet échantillonnage au sein des grandes régions agricoles de l'Oranie a été à l'origine d'une base de données (annexe 2.1).

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

Données biogéographiques:

- aire de distribution actuelle

Données biologiques:

- type éthologique
- époque de germination ou de repousse végétative
- mode de dissémination
- longévité des semences
- type photosynthétique

6. ANALYSE DES DONNÉES

Dans le cadre de cette étude régionale sur les communautés de mauvaises herbes des cultures et des jachères, l'objectif est de caractériser la flore des terroirs de l'Oranie et de comprendre comment cette flore arvensale se développe sous l'effet des facteurs environnementaux et phytotechniques. Dans cette perspective, deux démarches complémentaires ont été utilisées:

- La première est une approche floristique dont le but est de décrire les composantes de la flore et leurs caractéristiques.
- La deuxième est une approche phytoécologique qui permet d'expliquer le développement des espèces et la formation des communautés en fonction des facteurs agro-environnementaux.

6.1. ANALYSE FLORISTIQUE

6.1.1. Approche qualitative

L'analyse floristique est descriptive plutôt qu'explicative. 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. Cette analyse est réalisée à partir de la base de données constituée au fur et à mesure de la réalisation des relevés. Par l'analyse descriptive des communautés de mauvaises herbes du domaine phytogéographique oranais nous aborderons les questions suivantes:

- Quelle est la richesse floristique de la région?
- Quel est le spectre floristique de la végétation adventice?
- Quel est le degré de similitude entre des différentes flores adventices qu'héberge chaque type de culture?
- Quelle est la façon dont la végétation adventice est distribuée dans les parcelles agricoles?
- Quelles sont les époques de germination des espèces?
- Quel est le spectre biogéographique des espèces?
- Est-ce que les valeurs moyennes des principaux attributs des adventices exotiques et ceux des indigènes sont les mêmes?

6.1.2. Approche quantitative

L'approche quantitative concerne:

A. La réalisation de tableaux de contingence accompagnés de test statistique de comparaison (χ^2 ou KHI-carré simple à calculer à la main).

B. La richesse floristique parcellaire.

C. Le calcul du degré de similitude entre les listes floristiques. Les coefficients de communauté floristique permettent la mesure de l'identité de deux listes floristiques. Plus d'une vingtaine de formules pour le coefficient de similitude ont été proposées pour la végétation (GOUNOT, 1969; KREBS, 1999). Elles sont toutes basées sur l'établissement d'un tableau présence/absence 2x2

		Liste A	
		Nbre d'espèces présentes	Nbre d'espèces absentes
Liste B	Nbre d'espèces présentes	a	b
	Nbre d'espèces absentes	c	d

Où a = Nombre d'espèces communes aux listes A et B;

b = Nombre d'espèces présentes dans la liste B et pas dans la liste A;

c = Nombre d'espèces présentes dans la liste A et pas dans la liste B;

d = Nombre d'espèces absentes dans les listes A et B;

Il existe un grand désaccord entre les différents auteurs sur le fait de savoir si d est biologiquement significatif ou non (KREBS, 1999). Il serait significatif dans une région où la flore est très bien connue et où l'absence de certaines espèces est pertinente.

Pour les besoins de notre travail nous avons utilisé le coefficient de SØRENSEN (C_s) qui s'exprime de la façon suivante:

$$C_s = \frac{2a}{2a+b+c} \times 100 \text{ (SØRENSEN, 1948)}$$

Où a , b , c tels que définis dans le tableau présence/absence.

$C_s = 0$ si les deux listes n'ont aucune espèce en commun et $C_s = 100$ si les deux listes sont identiques. On estime que les deux listes floristiques sont semblables dès que C_s atteint des valeurs de l'ordre de 60 %. Rappelons que le coefficient de similitude de SØRENSEN, tout comme celui de JACCARD dont il est très semblable, est un coefficient binaire traitant les données uniquement en terme de présence/absence, en donnant toutefois plus de poids aux ressemblances qu'aux dissemblances.

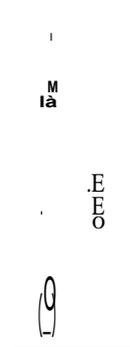
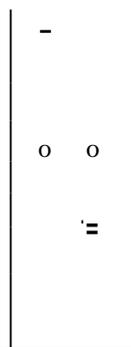
D. Le calcul de fréquence relative des espèces. Pour l'ensemble des relevés, toutes saisons confondues, les espèces inventoriées sont affectées d'un indice de présence ou fréquence relative selon le pourcentage de relevés qui contiennent l'espèce. Puis, réparties dans les cinq classes de fréquences de 20 % chacune suivantes:

- Classe I: de 0 à 20 %
- Classe II: de 21 à 40 %
- Classe III: de 41 à 60 %
- Classe IV: de 61 à 80 %
- Classe V: de 81 à 100 %

Sur la base de ces chiffres, nous avons testé l'homogénéité des relevés en constituant l'histogramme des fréquences selon GOUNOT (1969); cette distribution suit la loi de $I > II > III > IV > V$. La régularité des courbes a incité plusieurs phytosociologues à en faire un critère d'homogénéité des communautés végétales, autrement dit, un tableau d'association est qualifié d'homogène quand il ne comprend aucun relevé d'individu d'association qui lui est étranger (GUINOCHET, 1973). On admet que le groupement est homogène si la distribution des espèces dans les cinq

classes de fréquence suit une courbe unimodale en U ou en J: les classes IV et V sont relativement bien représentées au détriment de la classe III (d'où la force creuse de l'histogramme) et correspondent à l'existence d'un noyau d'espèces presque constantes qui forment le fond du groupement.

E. Le calcul de l'abondance totale. La dominance d'une espèce est 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:

		Recouvrement du sol (%)
+	1	1
1	2	7
2	3	15
3	5	50
4	7	85
5	9	100

F. 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 maiherbologie), permet de différencier les espèces selon leur degré d'infestation, donc de leur importance agronomique (LOUDYI, 1985; GUILLERM *et al.*, 1989; LE BOURGEOIS & 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 correspondant 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.

$$AD \text{ moy}(e) = AD(e) / N_{rel}(e)$$

Par référence aux "major and minor weeds" de BAKER (1974) et aux catégories identifiées par HANSKI (1982), GUILLERM (1990) et en adaptant les classes définies par LE BOURGEOIS & GUILLERM (1995), différentes situations ont été envisagées:

1. les espèces à la fois fréquentes (fréquence $> 0,5$) et abondantes ($AID_{moy.} > 10$) qui constituent **les "mauvaises herbes" majeures générales;**
2. les espèces fréquentes (fréquence $> 0,5$), d'abondance moyenne ($AID_{moy.} < 10$) 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;**
3. 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 régional (culture, sol, climat) et abondantes ($A/D_{moy.} > 10$), qu'on appelle **"mauvaises herbes" majeures régionales;**
4. les espèces intermédiaires, moyennement abondantes ($AID_{moy.} > 10$) et fréquentes ($0,25 < \text{fréquence} < 0,5$) moyennes et qu'on qualifie de **"mauvaises herbes" régionales;**
5. 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;**
6. les espèces peu fréquentes (fréquence $< 0,25$) et peu abondantes ($AID_{moy.} < 10$), sont des espèces rares, étrangères ou pionnières qu'on qualifie de **"mauvaises herbes" mineures.**

G. L'estimation de la nuisibilité des espèces à travers l'indice partiel de nuisibilité. Cet indice, proposé par BOUHACHE & BOULET (1984), permet d'appréhender la nuisibilité des principaux taxons en considérant que les plus nuisibles et les plus agressifs d'entre eux seraient ceux qui présentent un degré de présence élevé et un recouvrement moyen important. L'I.P.N intègre donc la fréquence relative de

l'espèce (FR) et la valeur moyenne de recouvrement (R), par la transformation de l'abondance en pourcentage de recouvrement selon l'échelle suivante:

- +=0,1% ;
- 1=5% ;
- =17,5%;
- =37,5%;
- = 62,5%;
- =87,5%;

et l'utilisation de la formule suivante

$$I.P.N = (E \text{ des recouvrements moyens} / \text{fréquence absolue de l'espèce}) \times 100$$

6.2. ANALYSE PHYTO-ÉCOLOGIQUE

L'analyse factorielle des correspondances (A.F.C) est un outil maintenant bien connu, et le développement théorique des méthodes utilisées est clairement exposé dans l'ouvrage de BENZECRI (1978). Il s'agit d'une approche globale qui permet d'obtenir une vision synthétique des liaisons entre espèces ou entre espèces et facteurs de milieu. L'ANSC (Analyse non symétrique de correspondance) est une A.F.0 basée sur la distance du χ^2 indice asymétrique qui, dans la mesure de la ressemblance (similarité ou distance), ne tient pas compte des double absence, est préférable à l'analyse en composantes principales (A.C.P) utilisant la distance euclidienne, indice asymétrique (LEGENDRE & LEGENDRE, 1998). Pour préciser les relations des espèces avec les facteurs du milieu prépondérants, nous avons effectué deux types d'A.F.C:

- A.F.0 espèces-relevés.
- A.F.0 espèces-relevés-facteurs, qui modifie la première en faisant intervenir le rôle des variables du milieu, cette analyse est appelée analyse canonique, croisant le tableau de contingence espèces-relevés avec le tableau disjonctif relevés-facteurs (LEBRETON *et al.*, 1988).

Chaque axe factoriel est caractérisé par une valeur propre traduisant l'inertie du nuage de points le long de l'axe. Le taux d'inertie de l'axe présente quant à lui le pourcentage d'information apporté par l'axe dans l'inertie totale du nuage de points. Les valeurs propres comprises entre 0.2 et 0.6 traduisent plutôt un gradient le long de l'axe (BENZECRI, 1978). Une valeur propre de l'axe qui dépasse 0.6 indique une dichotomie

nette sur l'axe, il est facile de trouver des groupements qui s'individualisent et l'interprétation devient alors aisée. En pratique la représentation graphique ne s'effectue que sur les premiers axes factoriels les plus explicatifs de la structure du nuage de points.

L'A.F.O présente un certain nombre d'avantages mais aussi d'inconvénients qu'il importe de préciser.

L'avantage le plus évident est la possibilité de comparer rapidement un nombre important de relevés, et de mettre ainsi en évidence les structures statistiques de la matrice de départ: les regroupements effectués automatiquement par le programme constituent par définition des unités floristiques statistiquement homogènes.

Mais l'inconvénient provient de ce que les regroupements d'espèces et de relevés issus de l'analyse ne présentent pas tous le même statut sociologique et seuls quelques uns correspondent à des syntaxons élémentaires.

Par ailleurs, le faible nombre de descripteurs du milieu considéré dans le présent travail amène à analyser les regroupements d'espèces le long des axes factoriels de manière indirecte (GOODALL, 1986) en interprétant la disposition des espèces en fonction d'une connaissance personnelle des variables explicatives ou en s'appuyant sur des études préalables.

Étant donné le nombre très important des relevés floristiques réalisés dans le cadre de cette thèse, l'emploi de logiciels d'analyse de donnée tel que le paquetage *R* (R FOUNDATION, 2010) s'avère tout à fait pertinent. Les analyses globales des grandes matrices (547 relevés x 425 espèces) ont été implémentées en *R* qui est un système puissant pour l'analyse des données, le calcul statistique et le graphisme et qui comprend un langage de haut niveau ainsi qu'un environnement d'exécution (GIBAS & JAMBECK 2002). L'analyse partielle effectuée sur la matrice des relevées en milieu céréalière (100 relevés x 247 espèces) a été réalisée avec BIOMEKO, logiciel mis au point par l'équipe de chercheurs de J.D. LEBRETON, car les matrices traitées par ce logiciel ne peuvent dépasser 1 000 x 200 (LEBRETON *et al.*, 1990).

CHAPITRE III

«Si vous ne comprenez pas la fonction, étudiez la structure. »

F.H. C. Crick

CHAPITRE III

ASPECT BOTANIQUE DE LA FLORE ADVENTICE

1. RICHESSE FLORISTIQUE

425 espèces adventices ont été répertoriées au sein des 547 relevés effectués dans les différents types de cultures (annexe 2.1). Ce chiffre concorde par exemple avec l'effectif avancé par LOUDYI (1985) pour le Nord du Maroc (près de 400 espèces). Cette grande diversité floristique ne se retrouve actuellement que dans les pays à agriculture extensive préservatrice des espèces différentielles qui apparaissent comme indicatrices des extrêmes d'humidité et de la texture du sol. L'extrême diversité des conditions édapho-climatiques des milieux arvicoles présents sur sols alluviaux, calcaires, argileux..., en conditions sèches ou humides, ainsi que les modes d'entretien du sol variés, créent une forte hétérogénéité inter-parcellaire responsable de la richesse floristique globale. L'étroit compartimentage de l'écosystème *ager* en une multitude de niches spatiales explique qu'environ 24 % de la flore totale du secteur oranais puisse se rencontrer dans les milieux arvicoles et que la flore algérienne méditerranéenne, zone steppique y compris, y est représentée à hauteur de 16 % environ alors que l'ensemble de la flore d'Algérie n'y est représenté que de près de 13 %. Un chiffre très proche (20 %) a été recensé pour la flore arvensale du Maroc occidental et central (838 taxons parmi les 4 200 que comporte ce pays selon BOULET *et al.* (1989)).

Parmi ces 425 espèces, une quinzaine se trouve ici dans une localité nouvelle pour l'Algérie (annexe 2.2) (KAZI TANT *et al.*, 2010).

Devant une telle diversité, on peut s'interroger sur la part du hasard et de la nécessité dans les processus de constitution d'une communauté de mauvaises herbes.

2. SPECTRE FLORISTIQUE

La totalité des espèces recensées sont des Angiospermes se rattachant à 51 familles botaniques et 217 genres différents dont (tableau 3.1):

- 6 familles, 38 genres et 59 espèces de Monocotylédones;
- 45 familles, 179 genres et 366 espèces de Dicotylédones.

Le rapport du nombre d'espèces Monocotylédones au nombre d'espèces Dicotylédones (M/D) est de 16,12 % est très voisin de ceux obtenus dans d'autres études régionales: 16,19 % au Loukkos (BOUHACHE *et al.*, 1994), 18,11 % au plateau de Meknès (LOUDYI, 1985), 19,94 % pour le Maroc occidental et central (BOULET & *al.*, 1989).

Le tableau 3.1 indique la nature et le classement des familles rencontrées en fonction de leur importance relative.

Tableau 3.1 - Les familles rencontrées dans la flore arvicole du secteur Dhytoéoranhiaue oranais.

Familles	Genres	Espèces	Contribution en%	Familles	Genres	Espèces	Contribution en%
<i>Asteraceae</i>	38	67	15,76	<i>Cyperaceae</i>	2	2	0,47
<i>Fabaceae</i>	15	54	12,70	<i>Solanaceae</i>	2	2	0,47
<i>Poaceae</i>	27	45	10,58	<i>Orobanchaceae</i>	1	2	0,47
<i>Brassicaceae</i>	20	28	6,58	<i>Aristolochiaceae</i>	1	2	0,47
<i>Caryophyllaceae</i>	10	24	5,64	<i>Anacardiaceae</i> *	1	2	0,47
<i>Apiacea</i>	16	23	5,41	<i>Oxalidaceae</i>	1	1	0,23
<i>Boraginaceae</i>	9	14	3,29	<i>Portulacaceae</i>	1	1	0,23
<i>Ranunculaceae</i>	4	13	3,05	<i>Jridaceae</i>	1	1	0,23
<i>Scrophulariaceae</i>	4	10	2,35	<i>Arabiaceae</i> *	1	1	0,23
<i>Labiataeae</i>	6	9	2,11	<i>Cucurbitaceae</i> *	1	1	0,23
<i>Rubiaceae</i>	5	9	2,11	<i>Valerianaceae</i> *	1	1	0,23
<i>Liliaceae</i>	6	9	2,11	<i>Dipsacaceae</i> *	1	1	0,23
<i>Papaveraceae</i>	4	8	1,88	<i>Campulaceae</i> *	1	1	0,23
<i>Polygonaceae</i>	3	8	1,88	<i>Primulaceae</i> *	1	1	0,23
<i>Euphorbiaceae</i>	3	8	1,88	<i>Asclpiadaceae</i> *	1	1	0,23
<i>Malvaceae</i>	3	8	1,88	<i>Gentianaceae</i> *	1	1	0,23
<i>Chenopodiaceae</i>	3	8	1,88	<i>Verbenaceae</i> *	1	1	0,23
<i>Plantaginaceae</i>	1	7	1,64	<i>Dioscoreaceae</i> *	1	1	0,23
<i>Geraniaceae</i>	2	6	1,41	<i>Santalaceae</i> *	1	1	0,23
<i>Convolvulaceae</i>	2	6	1,41	<i>Araceae</i> *	1	1	0,23
<i>Fumariaceae</i>	1	5	1,17	<i>Oleaceae</i> *	1	1	0,23
<i>Rosaceae</i> *	4	4	0,94	<i>Rhamnaceae</i> *	1	1	0,23
<i>Linaceae</i>	1	3	0,70	<i>Ulmaceae</i> *	1	1	0,23
<i>Resedaceae</i>	1	3	0,70	<i>Meliaceae</i> *	1	1	0,23
<i>Amaranthaceae</i>	1	3	0,70	<i>Salicaceae</i> *	1	1	0,23
<i>Urticaceae</i>	1	3	0,70	<i>Total</i>	217	425	100

NB : Les familles accidentelles portent un astérisque (*)

Trois familles dominant nettement la flore adventice oranais: *Asteraceae*, *Fabaceae* et *Poaceae*. Elles capitalisent à elles seules 166 espèces soit 39 % de l'effectif global. Ces familles occupent également les trois premiers rangs si on considère la flore oranais dans son ensemble (cf tableau 1.9). Ces mêmes familles sont aussi celles qui

sont les plus représentées au niveau de la flore adventice marocaine ainsi qu'au niveau de sa flore globale (LOUDYI, 1985; BOULET *et al.*, 1989). Leur supériorité numérique est également confirmée par GUILLERM & MAILLET (1982) au sein de la flore des régions ouest-méditerranéennes de l'Europe.

DAEHLER (1998) avait montré que les graminées sont spectaculairement surreprésentées parmi les adventices. Leur succès résulte, selon CALYTON & RENVOIZE (1986), originellement dans le développement d'un mode de vie versatile adapté aux environnements instables et fluctuants, particulièrement celles associées au régime de précipitations fortement saisonnier ou aux stades précoces de succession issus des perturbations. Ces espèces se sont montrées aisément adaptables à une association avec le feu et les herbivores ainsi que les perturbations anthropogènes. Il est aussi très intéressant de noter que les *Poaceae* et *Fabaceae* sont par ailleurs celles qui concentrent les plus importantes plantes cultivées (*Triticum*, *Hordeum*, *Avena*, *Sorghum*, *Secale*, *Phaseolus*, *Cicer*, *Lathyrus*, *Lens*, *Pisum*, *Vicia*, etc.) : les ancêtres de nos plantes cultivées sont souvent des adventices (ANDERSON, 1954).

À côté d'elles, *Brassicaceae*, *Caryophyllaceae*, *Apiaceae* et *Boraginaceae* sont également bien représentées au niveau de la flore arvicole oranaise où elles conservent sensiblement le même ordre de classement que celui qu'elles ont dans la flore algérienne (*cf* tableau 1.9). Ces familles ont elles aussi fournies d'importantes plantes cultivées (*Brassica*, *Apium*, *Daucus*, etc.).

Les sept familles qu'on vient d'énumérer englobent à elles seules 60 % des espèces, les 40 % restants étant répartis dans 44 familles différentes.

Tout se passe donc comme si les familles qui ont le plus grand nombre d'espèces sur le territoire algérien sont également celles qui allouent le plus grand nombre d'adventices et à populations bien établies et nombreuses. Ce même phénomène a été constaté dans plusieurs pays comme par exemple en France par MAILLET (1992) et en Grande-Bretagne par WILLIAMSON & BROWN (1986).

Toutefois, quelques familles participent dans la flore adventice beaucoup plus que ne le laisserait prévoir leur rang au sein de la flore globale. *Papaveraceae*, *Polygonaceae*, *Chenopodiaceae*, *Amaranthaceae* sont surreprésentées dans les agrosystèmes. Il s'agit de familles contenant un grand nombre d'espèces anthropophiles favorisées par les perturbations induites par les activités de l'homme dans les biocoenoses 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, d'où une participation relative plus élevée que prévue à la flore adventice.

Cyperaceae et *Rosaceae* sont sous-représentés par rapport à leur place dans la flore d'Algérie. Le caractère hydrophile prononcé des *Cyperaceae* explique la faible participation de cette famille à la flore arvensale. Pour le cas des *Rosaceae*, la part prépondérante des phanéropytes ligneux limite les chances de leur installation en culture labourée mais c'est une famille qui compte à l'inverse beaucoup de plantes cultivées (arbres à noyau et arbres à pépins notamment).

Sur la colonne de droite du tableau 3.1, 25 familles (49 % de l'effectif) ne totalisent ensemble que 27 genres et seulement 30 espèces. Ces familles représentées par peu d'espèces accentuent la diversité floristique de la flore arvicole oranaise. Certaines d'entre elles sont, du reste peu représentées en Algérie telles les *Portulacaceae* (2 genres et 2 espèces en Algérie) et les *Aristolochiaceae* (1 seul genre et 3 espèces en Algérie).

Certaines familles sont rencontrées accidentellement dans les cultures souvent en raison de la proximité d'un milieu naturel et surtout de l'abandon total du travail du sol: *Rhamnaceae*, *Anacardiaceae*, *Ulmaceae*, *Oleaceae*, *Meliaceae*, etc. En raison de la biologie peu compatible de ces ligneux avec le cycle des cultures et les pratiques culturales associées, ces espèces sont très peu représentées dans le biotope culturel. Il s'agit d'apophytes dont le seul espoir pour se maintenir est la stabilité de l'agropédon. Or l'abandon total du travail du sol fait partie des techniques modernes de conduite de certaines cultures, surtout pérennantes (vignes et vergers): c'est la non-culture. Nous avons eu la possibilité de vérifier que certaines de ces espèces (*Salicaceae* et *Meliaceae* notamment) ont d'abord servi de tuteur aux plants des vergers nouvellement établis et ont par la suite, de manière anecdotique, pris racine et se sont développées.

L'élimination des espèces "accidentelles" entraîne la disparition de 19 familles pour la plupart représentées par un nombre restreint d'espèces. Il s'agit souvent de familles où les ligneux dominent (*Rosaceae*, *Asclepiadaceae*, *Dioscoreaceae*, *Oleaceae*, *Rhamnaceae*, *Ulmaceae*, *Meliaceae*).

Envisagées sur le plan générique, quelques familles s'avèrent particulièrement diversifiées notamment les *Brassicaceae* qui bien que classées en quatrième position sont plus riches en genres (20) que les *Fabaceae* (15) qui sont la deuxième plus importante famille botanique. Il en est de même pour les *Apiaceae* qui sont représentées localement par 16 genres pour seulement 23 espèces, les *Caryophyllaceae* (10 genres

pour 24 espèces), les *Boraginaceae* (9 genres pour 14 espèces), etc. Chez d'autres familles au contraire, l'ensemble des espèces se rattache à un seul genre: tel est le cas des *Plantaginaceae* dont tous les représentants appartiennent au genre *Plantago*, les *Fumariaceae* (genre *Fumaria*), *Linaceae* (genre *Linum*), *Resedaceae* (genre *Reseda*), *Amaranthaceae* (genre *Amaranthus*), etc.

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.

3. CONTRIBUTION RELATIVE

3.1. CONTRIBUTION SPÉCIFIQUE RELATIVE

Les pourcentages de contribution des principales familles botaniques par milieu apparaissent sur le tableau 3.2.

D'une manière générale et quelque soit le type de culture les *Asteraceae*, les *Poaceae* et les *Fabaceae* dominent nettement la flore adventice. Au niveau du maraîchage pluvial, les *Brassicaceae* viennent en troisième rang. En ce qui concerne le spectre floristique du système céréales-jachères un des plus riches en espèces, trois familles viennent aux trois premiers rangs: *Asteraceae*, *Fabaceae*, *Poaceae*. Parmi ces familles, beaucoup d'espèces ont un cycle biologique adapté à celui des cultures notamment les *Poaceae* adventices des céréales, d'autres doivent leur importance à une grande efficacité de dissémination ou à une production de graines élevée.

Tableau 3.2 - Contribution spécifique relative en % des principales familles à la flore adventice par type de culture.

Familles	Types de culture					
	Jachères	Céréales	Maraîchage pluvial	Maraîchage estival	Vergers	Vignobles
<i>Apiaceae</i>	5,90	5,83	4,02	2,59	4,94	5
<i>Asleraceae</i>	18,45	15,69	18,39	18,18	18,13	11,25
<i>Brassicaceae</i>	6,27	5,47	8,62	6,49	6,59	8,75
<i>Caryophyllaceae</i>	6,64	5,83	6,32	0	3,29	3,75
<i>Fabaceae</i>	16,97	9,49	8,04	7,79	6,59	11,25
<i>Poaceae</i>	9,59	9,12	8,62	10,39	12,63	15
Autre	35,42	25,91	41,37	50,64	46,70	43,75

La flore adventice du maraîchage estival se différencie de celui des autres cultures annuelles par un nombre de familles moindre. Sont absentes de ces cultures,

plusieurs familles de monocotylédones vivaces (*Araceae*, *Amaryllidaceae*, *Iridaceae*) qui ne peuvent se maintenir dans ces milieux en raison du travail intensif dont ils font l'objet. Par contre les *Amaranthaceae* y sont plus représentées (3,89 %) en raison du caractère nitrophile et hygrophile de ces cultures.

3.2. CONTRIBUTION RELATIVE À L'ENHERBEMENT

Le fait déterminant pour la végétation adventice n'est pas le nombre d'espèces représentées par famille botanique, mais le nombre et la densité des individus d'une espèce, qui seuls constituent l'enherbement réel des parcelles considérées. Il y a donc intérêt à connaître la place que chaque famille occupe dans une végétation par la contribution des individus de chaque espèce à la formation de la communauté. Par conséquent le recouvrement est à considérer. La contribution relative à l'enherbement permet de montrer que la richesse floristique n'est pas la contrainte majeure au niveau des parcelles mais c'est plutôt le taux d'enherbement d'une famille donnée qui l'est.

Au niveau des jachères (fig.3.1), les trois familles numériquement les plus importantes gardent à peu près le même ordre d'importance par rapport à leur contribution à l'enherbement: *Asteraceae*, *Poaceae* puis *Fabaceae*. On peut noter que la contribution des *Caryophyllaceae* à l'enherbement est bien plus faible que ne laisse prévoir leur importance spécifique.

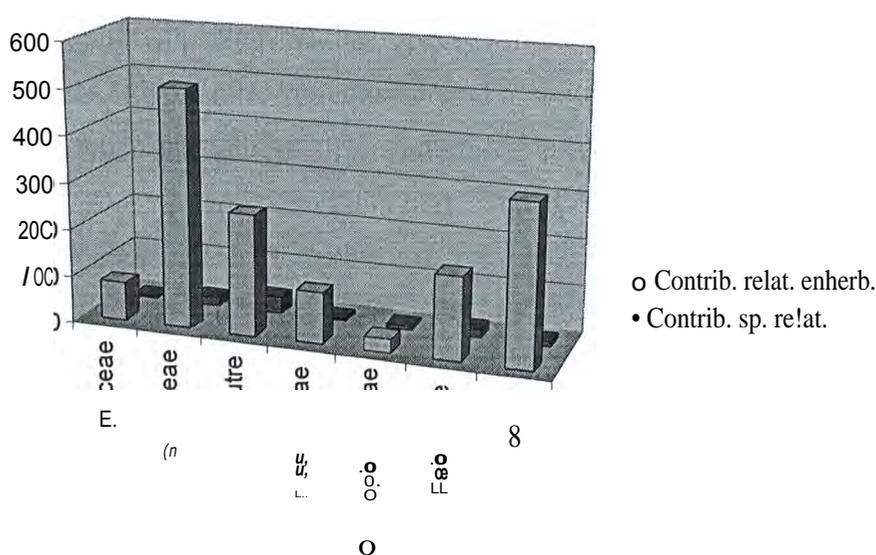


Fig. 3.1- Contribution spécifique relative et contribution relative à l'enherbement des différentes familles au niveau des jachères.

Dans les cultures céréalières (fig.3.2), l'ordre établi au niveau des contributions spécifiques relatives des différentes familles n'est pas tout à fait dérangé quand on passe à leurs contributions relatives à l'enherbement: les *Asteraceae* gardent la première place, les *Poaceae* en seconde place, puis viennent les *Fabaceae*. Les *Brassicaceae* apportent une contribution à l'enherbement bien plus importante que ne laisse présager leur richesse spécifique. En effet, des espèces comme *Sinapis alba* L. sont souvent représentées par des individus d'un fort encombrement et de grande taille (facilement 1 m de haut), constituant de grandes tâches au milieu des parcelles qui dépriment la culture.

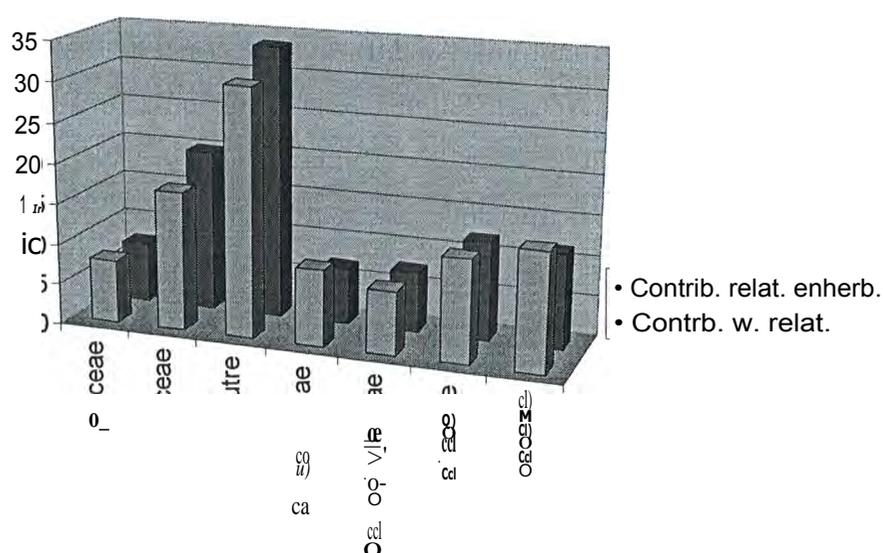
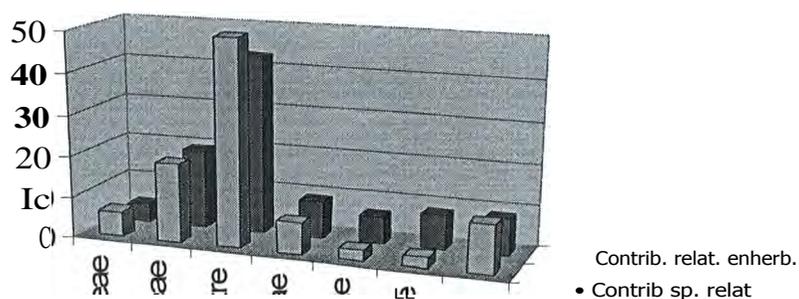


Fig.3 .2 - Contribution spécifique relative et contribution relative à l' enherbement des différentes familles au niveau des céréales.

Au niveau du maraîchage pluvial (fig.3.3) les *Asteraceae*, les *Poaceae* puis les *Brassicaceae* constituent les principales familles sources de l'enherbement. La contribution des *Apiaceae* à l'enherbement est plus importante que leur contribution spécifique relative. En effet, dans ces types de cultures, les individus de *Scandix pecten-veneris* L. forment souvent des touffes compactes couvrant bien les sols.



(3)

Fig.3.3 - Contribution spécifique relative et contribution relative à l'enherbement des différentes familles au niveau du maraîchage pluvial.

Au niveau du maraîchage estival irrigué (fig.3.4) les *Amaranthaceae*, les *Asteraceae* puis les *Poaceae* constituent les principales familles sources de l'enherbement des parcelles. Les autres familles participent beaucoup plus dans la diversification de la flore que dans la monopolisation du terrain.

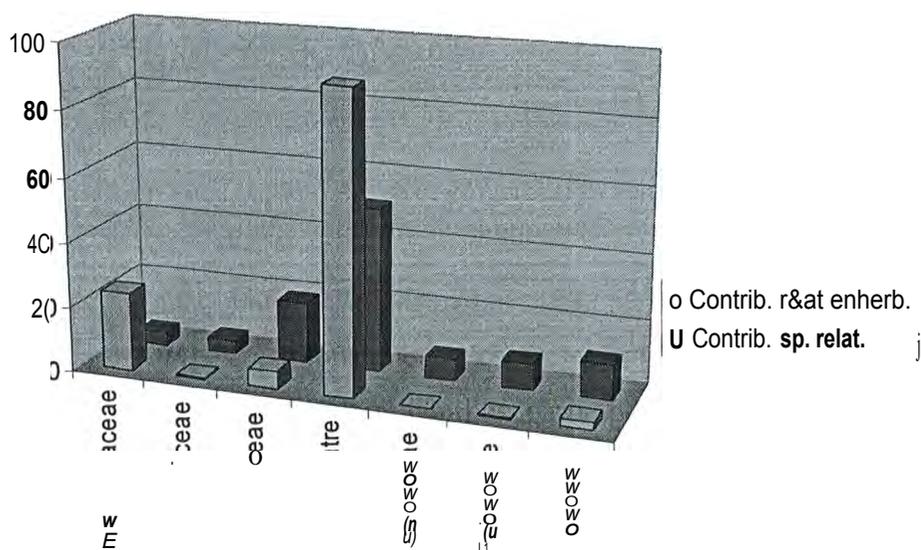


Fig.3.4 - Contribution spécifique relative et contribution relative à l'enherbement des différentes familles au niveau du maraîchage estival irrigué.

Au niveau des vergers (fig.3.5) les *Brassicaceae* constituent de très loin la principale famille source de l'enherbement. *Capsella bursa-pastoris* L. arrive à lever en abondance dans ces cultures pérennes.

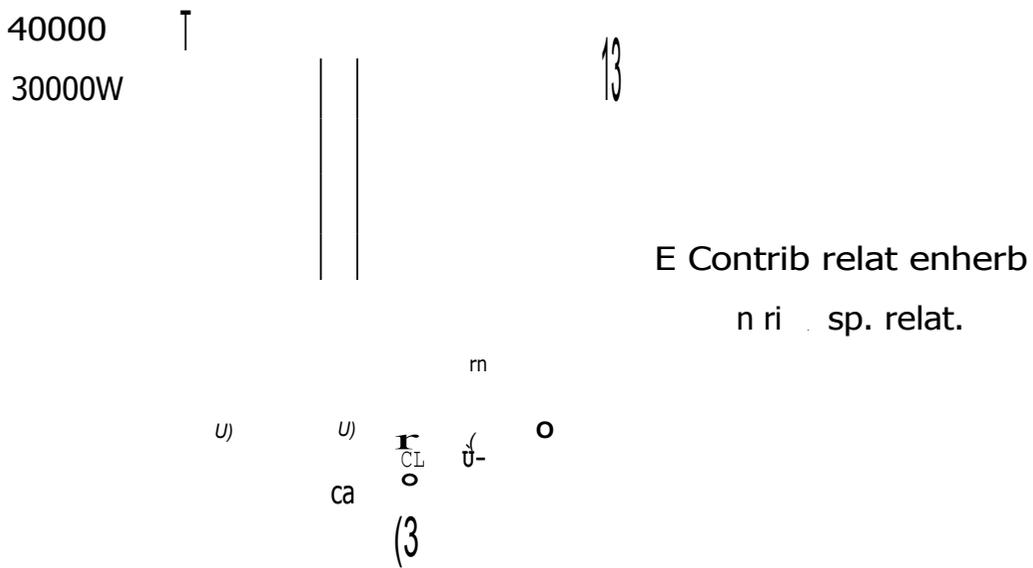


Fig.3.5 - Contribution spécifique relative et contribution relative à l'enherbement des différentes familles au niveau des vergers.

Au niveau des vignobles (fig.3.6) les *Poaceae*, les *Asteraceae* puis les *Fabaceae* constituent les principales familles sources de l'enherbement, respectant l'ordre d'importance de ces familles au regard de leur contribution spécifique relative.

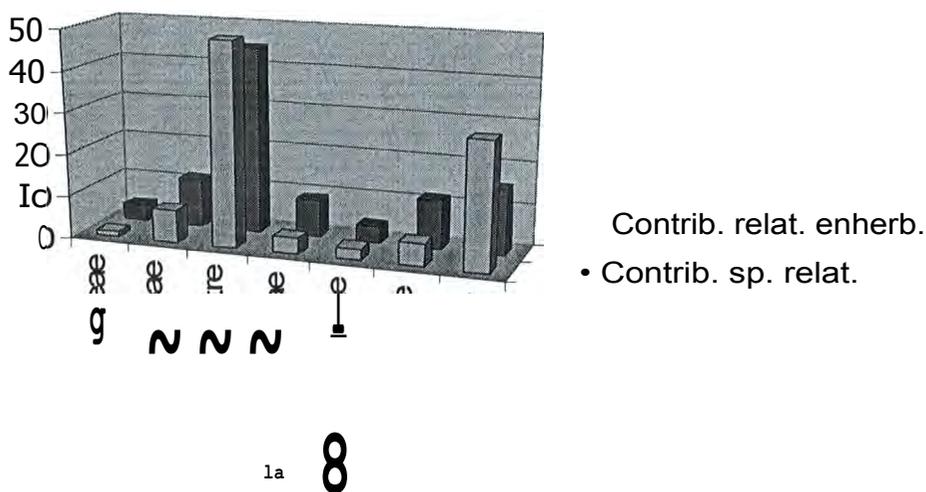


Fig.3.6 - Contribution spécifique relative et contribution relative à l'enherbement des différentes familles au niveau des vignobles.

4. LE COEFFICIENT DE SIMILITUDE DE SØRENSEN

Le coefficient de similitude (ou coefficient de communauté) a pour but de quantifier le degré de ressemblance floristique entre deux listes d'espèces (GOUNOT, 1969).

Les coefficients de similitude de SØRENSEN (C_s) entre les flores des cultures étudiées ont été calculés puis portés dans le tableau 2.

Le coefficient de similitude entre la flore adventice des céréales et celle des jachères travaillée est le plus élevé (75 % d'espèces communes). Ces résultats rejoignent ceux de LOUDYI (1985) sur le plateau de Meknès (70 %): à conditions écologiques locales équivalentes, ces deux milieux possèdent le même noyau d'espèces caractéristiques. L'absence de communauté spéciale aux jachères en face des communautés des céréales ou des cultures annuelles d'une manière générale remarqué ici et ailleurs (EL ANTRI, 1983) est probablement en relation avec le fait que la jachère est un élément important dans l'assolement céréalier pratiqué dans la région et dans toute l'Afrique du Nord, ce qui rend très difficile sa colonisation par des espèces étrangères.

Tableau 3.3 - Coefficients de similitude de SØRENSEN (C_s) des flores adventices des différentes cultures étudiées.

Les cultures confrontées	C_s (%)
Céréales / Jachère travaillée	75
Céréales / Maraîchage pluvial printanier	65
Céréales / Vignobles	64
Céréales / Vergers	53
Vignobles / Vergers	57
Céréales / Maraîchage irrigué d'été	26,78

La flore adventice des cultures maraîchères pluviales présente aussi une assez grande similitude (64,73 %) avec celle des céréales. Ceci se comprend facilement lorsqu'on sait que ce que l'on désigne par maraîchage pluvial n'est, dans la majorité des cas, que de la jachère cultivée pour la production des légumes secs (pois chiche, fèves, pois, etc.) en rangs d' 1 m environ et faisant partie de l'assolement assez souvent triennal: jachère travaillée ou cultivée - blé - céréale secondaire ou parfois quadriennal: jachère travaillée - blé - légumes secs - céréale secondaire. Les légumes secs, se trouvant en tête d'assolement avant le blé, reposent le sol et apportent de l'azote entre

deux pailles. Elles sont aussi considérées comme des cultures dérobées précédant les cultures d'été car semées entre le début janvier et le début mars et pour cette raison salissantes. Ce système de rotation largement pratiqué en Oranie est rappelons-le très conservateur des espèces messicoles traditionnelles. L'introduction de nouvelles cultures dans la rotation pourrait par contre provoquer la régression de ces messicoles comme cela a été constaté ailleurs (*cf* LUBINOV & TOPALOV, 1979 pour la Bulgarie par exemple). Ce phénomène peu marqué dans la région, pourrait à plus ou moins long terme se manifester avec l'intensification et l'introduction de nouvelles cultures et de nouvelles pratiques culturales pour réaliser une augmentation des rendements.

Si le degré de similitude entre les communautés d'adventices des vergers et des vignobles d'une part, et celle des céréales d'autre part est faible, c'est parce qu'ils sont hors-assolement et occupent le sol pendant plusieurs années, contrairement aux cultures soumises à l'assolement. Par ailleurs, la flore adventice des vignobles présente plus de similitude avec celle des céréales (64 %) qu'avec celle des vergers (57 %). Le fait que, beaucoup d'espèces messicoles peuvent migrer dans les vignobles à condition que le sol soit périodiquement travaillé, a suggéré à MONTÉGUT (1993) de considérer ces cultures comme refuge à ces espèces en régression.

Ce sont néanmoins, les cultures irriguées d'été (pastèques, tomates, concombres, poivrons, haricots verts, etc.) qui présentent le degré de similitude le plus faible avec la flore des céréales (26,78 %). Ce sont des cultures très exigeantes en chaleur (la germination des graines n'est possible qu'à des températures supérieures à 12° C), irrigation, fumier, fumures de fond et en certains soins (binage, sarclage, buttage) et qui comportent une flore adventice exotique. Alors que les adventices indigènes occupant les céréales et les jachères sont principalement à germination hivernale ou automnale, les adventices exotiques sont essentiellement des espèces à germination estivale ou vernale prolongée.

5. LE SPECTRE ÉTHOLOGIQUE

5.1. SPECTRE ETHOLOGIQUE GLOBAL

Flore et végétation sont des notions indépendantes: la flore est le résultat de la phylogenèse; elle est l'expression d'une évolution historique. Dans cette flore, le milieu trie les formes biologiques ou éthologiques — les taxa — qui sont préadaptées aux conditions qu'il offre. Ces formes étant diverses, il en résulte un assemblage des types

biologiques constitué en fonction du milieu. Cet assemblage constitue la végétation, laquelle est un fait de nature écologique. Le spectre éthologique ou biologique, tel que conçu par RAUNCKIAER, est un spectre de diversité floristique qui ne dépend pas seulement du milieu mais aussi de l'histoire phylogénétique des taxa. Son seul intérêt écologique est d'indiquer quels sont les types biologiques présents ou absents, c'est-à-dire quelle est sa composition qualitative (EMBERGER, 1967).

Les types éthologiques ou biologiques de RAUNCKIAER (*in* GODRON *et al.*, 1968) rendent compte de la structure et du cycle annuel de la végétation en un lieu donné ainsi que de la capacité compétitive des plantes.

Soulignons, cependant, que le type éthologique n'est pas toujours fixé définitivement. Pour une même espèce, on constate des variations phénotypiques en fonction de l'environnement (SAUVAGE, 1966). Il s'est donc avéré nécessaire de créer des classes intermédiaires, comme le propose MONTÉGUT (1983a) telles que thérophyte / hémicryptophyte bisannuelle (cas de *Daucus carota* L., *Lactuca serriola* L.), hémicryptophyte / géophyte (*Anchusa azurea* Mill.), etc. ce qui fait qu'une même espèce pourrait être comptée deux fois (annexe 2.1).

Afin de simplifier les interprétations, des regroupements différenciant monocarpiques herbacées, polycarpiques herbacées et polycarpiques ligneuses ont été réalisés.

Le spectre éthologique non pondéré du recouvrement établi au niveau des cultures du secteur phytogéographique oranais fait apparaître l'existence de 7 types biologiques. Il est voisin de celui trouvé dans les cultures du Nord marocain (LOUDYI, 1985; BOULET *et al.*, 1989).

Le tableau 3.4 montre que les **monocarpiques** sont majoritaires (80 % environ), avec une prépondérance des thérophytes, particulièrement bien adaptés aux perturbations par leur cycle court, bien que les bisannuelles ne soient pas négligeables. Les **polycarpiques herbacées** sont significativement moins nombreuses (28 % environ) bien que capables de se régénérer après fragmentation. Les **polycarpiques ligneuses** (et sous-ligneuses) sont les plus faiblement représentées (3,89 %); leur présence caractérise la non culture.

La dominance des monocarpiques a été observé dans d'autres régions du bassin méditerranéen (Maroc: BOUHACHE *et al.*, 1994; Syrie: SOUFI, 1988; etc.). Il a déjà été démontré que le pourcentage des monocarpiques augmente chaque fois au détriment

des polycarpiques du fait de la nature et de l'intensité des façons culturales (BOULET *et al.*, 1991).

Tableau 3.4 - Spectre éthologique établi au niveau des cultures et jachères du secteur 1DhvtoéoraDhiaue oranais.

Type éthologique		Nombre	Pourcentage
Thérophytes		321	75,52
Hémicryptophytes		51	12
Géophytes		32	7,52
Chaméphytes		5	1,17
Phanérophytes		8	1,88
Nanophanérophytes		4	0,94
Parasites		3	0,70
Monocarpiques		325	76,47
Polycarpiques	herbacées	83	19,52
	Ligneuses	17	4

Il est très important de noter que le spectre éthologique des espèces accidentelles (apophytes) diffère de celui des mauvaises herbes fréquentes par le pourcentage important des ligneux (50 % environ).

De façon plus détaillée, le tableau montre un nombre fort élevé de **thérophytes** soit environ 76 % de l'effectif total. Ces espèces annuelles se manifestent chaque année grâce à la redistribution du stock semencier par le labour. Du point de vue évolutif, mais également de sa distribution, ce type biologique représente l'expression actuelle de l'adaptation aux habitats productifs et perturbés (GRIME, 1977).

Malgré l'importance des thérophytes, **les hémicryptophytes** gardent une place assez importante (près de 12 %). Ils sont particulièrement présents dans les milieux assez stables, à la périphérie des champs, attendant une réduction du travail du sol pour s'introduire dans les parcelles cultivées. Ce groupe charnière entre les thérophytes et les géophytes, peut passer d'un type à un autre suivant les conditions subies pendant leur développement. Le travail du sol est alors le meilleur révélateur de la biologie, car il n'épargne que les géophytes (JAUZEIN, 1995). La pratique du travail simplifié est associée à la monoculture, au semis précoce (DEBAEKE, 1990), à une rotation simplifiée (céréales-jachère pâturée) et à une absence totale de désherbage. Toutes ces conditions phytotecimiques se confirment au niveau des terrains cultivés d'Oranie.

Les géophytes viennent au troisième rang et contribuent à près de 8 %. Rappelons qu'avec les thérophytes, les géophytes représentent les groupes les plus

perfectionnés dans la classification de Raunkiaer (JAUZEIN, 1995). Du point de vue agronomique, dans un sol peu travaillé les géophytes et les espèces à multiplication végétative préférentielle sont nettement abondantes (DELPECH, 1980). Les enquêtes menées auprès des agriculteurs de la région ont permis de conclure que ces derniers n'ont que rarement recours aux désherbages chimiques et que les désherbages mécaniques sont les plus fréquemment utilisés pour éliminer les mauvaises herbes ce qui ne fait qu'accentuer leur multiplication et dissémination.

Les géophytes sont souvent classées en fonction des organes végétatifs qui leur assurent une persistance et une adaptation remarquables aux différentes situations, particulièrement vis-à-vis des différentes façons culturales pratiquées en cultures annuelles et dans les plantations pérennantes. Ces organes peuvent avoir une morphologie différente: des racines tubérisées (*Arisarum vulgare* Targ.-Tozz.), des bulbes (*Muscari comosum* (L.) Will.), des rhizomes (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.), ou des drageons (*Convolvulus arvensis* L.).

Le tableau 3.5 donne lecture d'une codominance entre les rhizomateuses et les tuberculées (30,30 % chacune), suivies des géophytes à drageons (24,24 %), et enfin des espèces à bulbes (15,15 %).

Tableau 3.5 - Classification des géophytes selon les types d'organes de persistance.

Types d'organes	Nombre d'espèces	Contribution
Rhizomes	10	30,30
Tubercules	10	30,30
Drageons	8	24,24
Bulbes	5	15,15
Total	33	100

Les géophytes sont capables de se développer indifféremment dans n'importe quelle situation et composent facilement avec les espèces appartenant aux autres types biologiques. La colonisation des aires cultivées est souvent amplifiée par leur comportement envahissant ce qui leur donne le maximum de chance de s'introduire et de s'acclimater en tant qu'adventices vivaces :

- les rhizomateuses, parmi les plus nombreuses, résistent bien à la sécheresse car leur partie souterraine s'enfonce généralement très profondément;
- les tuberculées et les bulbeuses sont capables de gérer l'état d'une vie ralentie, ce qui leur permet de traverser sans dommages la saison sèche aussi bien que le font les thérophytes;

- les drageonnantes bénéficient des zones humides, des cultures irriguées et des vergers.

Dans une certaine mesure les espèces géophytes et les espèces thérophytes se rejoignent au niveau de leur efficacité biologique bien qu'elles se situent à l'extrême les unes des autres. Les premières symbolisent la reproduction asexuée par les nombreux fragments des différents organes végétatifs de dissémination et, les secondes, la seule reproduction sexuée par les nombreuses graines qu'elles élaborent (MONTÉGUT, 1983 a).

Chaméphytes, nanophanérophytes, phanérophytes et parasites sont les moins bien représentés et ne contribuent qu'à environ 1% chacun. Ces espèces restent rares dans les cultures proprement dites et relèvent d'un milieu naturel subissant l'influence permanente de l'homme. On les retrouve dans les friches environnantes, les bords des chemins vicinaux, dans les haies vives et les brises vents ceinturant les champs et les vergers. Les chamaephytes se limitent à *Inula viscosa* (L.) Ait., *Marrubium vulgare* L., *Ononis spinosa* L., *Rosa canina* L., *Rubus ulmifolius* Schott. et *Thymus algeriensis* Boiss. & Reut.. Les phanérophytes sont essentiellement des apophytes ligneux à baies ou drupes ornithochores tels que *Celtis australis* L., *Crataegus oxyacantha* L., *Asparagus* spp et *Pistacia* spp.. Les nanophanérophytes sont représentées par trois espèces lianescentes: *Cynanchum acutum* L., *Hedera helix* L., et *Tamus communis* L. et une espèce buissonnante *Ziziphus lotus* (L.) Desf.. Quatre espèces parasites seulement: *Cuscuta epithimum* L. se développant par tâches sur des espèces aussi bien cultivées (agrumes et vignes principalement) qu'adventices (*Ziziphus lotus* (L.) Desf., *Crataegus* spp), *Orobanche ramosa* L. et *O. schultzii* Mutel. sur des repousses de légumineuses et *Thesium humile* Vahi. sur céréales.

Ainsi, le spectre éthologique que nous pouvons dresser pour les cultures et jachères de l'Oranie est du type: thérophytes > hémicryptophytes > géophytes > chaméphytes, nanophanérophytes et phanérophytes. Ces observations sont dans l'ensemble conformes à celles de LOUDYI (1985) et de BOULET *et al.* (1989) pour le Maroc. À titre de comparaison, la répartition des types biologiques dans les principales formations forestières à Chêne vert du Tell occidental (DAHMANI, 1997) correspond au type: thérophytes > hémicryptophytes > phanérophytes > chaméphytes > géophytes, dans celles des pelouses (DAHMANI, 1997), formations végétales les plus proches à nos communautés d'adventices et de jachères, correspond au schéma: thérophytes > hémicryptophytes > géophytes > chaméphytes > nanophanérophytes, celui des Hauts

Plateaux steppiques d'Algérie (KAABECHE, 1990) au type: thérophytes> chaméphytes > hémicryptophytes> géophytes > phanérophytes.

À partir du schéma éthologique de la végétation adventice des Terroirs d'Oranie, nous pouvons dire que les façons culturales superficielles (hersage, pulvérisage au rotavator, etc) ont une efficacité certaines sur les mauvaises herbes annuelles (76 % de l'effectif total), mais elles risquent de favoriser la propagation des géophytes (8 %) en divisant les rhizomes, bulbes et drageons et en les dispersant.

5.2. SPECTRE ÉTHOLOGIQUE BRUT PAR TYPES DE CULTURES

Globalement les adventices se rattachent à 5 types biologiques et se rapprochent sensiblement dans leurs proportions à ceux présentés par LOUDYI (1985) pour le Plateau de Meknès au Maroc (Tableau 3.6). Le spectre est très nettement dominé par les thérophytes dont le pourcentage dépasse les 70 % quelle que soit la culture considérée. Ces annuelles, à cycle court, qui correspond le plus souvent à celui de la culture en place, sont bien adaptées à la répétition des façons culturales. L'augmentation du nombre des thérophytes semble se faire au détriment des vivaces.

Tableau 3.6 - Spectres biologiques et contributions des adventices au niveau des différents types de cultures d'Oranie comparativement à ceux du Plateau de Meknès, Maroc (LOUDYI. 1985).

Types de cultures	Région	Types biologiquesj							Effectif espèces	Contribution (%)
		Th.	H.	G.	P.	Ch.	Ph.	NPII.		
Jachères	Oranie	81,9	9,59	6,27	1,10	1,10	0	0	271	63,76
	Meknès	79,9	10,5	7,1	0	1,6	0	0,6	304	-
Céréales	Oranie	78,46	13,50	5,83	0,72	0,72	0	0,36	274	64,47
	Meknès	71,9	8,5	10,3	0	1,1	0	0,7	268	-
Maraîchage pluvial	Oranie	81,03	8,62	8,62	1,72	0	0	0	174	40,94
	Meknès	75,4	12,9	11,4	0	1,2	0	0	232	-
Maraîchage estival	Oranie	77,92	11,69	7,79	1,29	0	0	0	77	18,11
	Meknès	86,4	7,2	4	0	2	0	0	96	-
Vignobles	Oranie	80,5	7,5	8,5	1,5	0,5	1	0,5	200	47,05
	Meknès	83	7,6	7,7	0	0,9	0	0,4	207	-
Vergers	Oranie	71,42	9,89	12,08	0	1,64	3,29	1,64	182	42,89
	Meknès	80,4	10,7	6,2	0	1,6	0	0,8	241	-

Hémicryptophytes et géophytes occupent respectivement les deuxième et troisième rangs, toutefois leur pourcentage varie selon les cultures. Ces deux types biologiques s'adaptent bien à l'aridité du climat. Ils paraissent être favorisés par rapport aux thérophytes, dans le cas des céréales à la faveur probablement des formes traditionnelles d'agriculture dont relève une grande partie des parcelles prospectées. Les

formes vivaces se maintiennent en dépit du désherbage chimique en raison de leur résistance à la plupart des herbicides courants; elles tolèrent aussi les travaux du sol en raison de la profondeur de leurs organes souterrains et de leur pouvoir de multiplication végétative ou même en bénéficie par fragmentation des organes souterrains par le travail du sol. *Cyperus rotundus* L. est par excellence une espèce favorisée par le travail aux disques ou au rotovator en parcelle maraîchère qui coupent les rhizomes reliant les tubercules.

Les autres types biologiques sont nettement moins représentés et rencontrés accidentellement. Les parasites sont absentes des vergers (*Cuscuta epithimum* L. se développe sur des ceps de vignes et quelquefois des jeunes plants fruitiers, *Orobanche ramosa* L. et *O. schultzei* Mute!. sur des repousses de légumineuses et *Thesium humile* Vahl. sur céréales) tandis que les phanérophytes et les nanophanérophytes sont absentes des cultures annuelles.

Par ailleurs, les différences d'ordre numérique enregistrées au niveau de chaque type de culture appellent certains commentaires. L'effectif des espèces enregistré sur céréales est à rapprocher de ceux signalés au Maroc par LOUDYI (1985) dans le plateau de Meknès (268 espèces) ou par TALEB (1989) dans la Chaouia (315 espèces). GUILLERM & MAILLET (1982) en rapportant l'existence d'au moins 550 espèces messicoles en Espagne contre 250 espèces seulement en Languedoc attribuent ces effectifs au caractère nettement plus steppique du climat espagnol qui aurait favorisé l'acclimatation de la plupart des messicoles rapportées lors de l'introduction des céréales à partir de leur aire d'origine. Cette remarque semble pouvoir s'appliquer également au contexte climatique oranais.

On peut noter aussi à partir de ces chiffres que près des deux tiers des espèces se retrouvent dans les parcelles céréalières ainsi que dans les jachères. Ce phénomène est à mettre en relation avec l'alternance régulière d'une année sur l'autre sur la même parcelle des céréales et des jachères, au cours des rotations pratiquées. Le coefficient de similitude de SØRENSEN (C_s) calculé entre la flore des céréales et celle des jachères est de 75 %, ce qui montre un fort degré de ressemblance entre ces deux types de communautés. Ce chiffre est à rapprocher de celui trouvé par LOUDYI (1985) au niveau du plateau de Meknès (70 %): à conditions écologiques locales équivalentes, ces deux milieux possèdent le même noyau d'espèces caractéristiques.

Les autres types de cultures, annuelles ou pérennes, hébergent moins de la moitié de l'ensemble des adventices recensées. Le nombre relativement faible

d'adventices dans les cultures maraîchères printanières (174 espèces) est dû, d'une part, à la faiblesse de l'échantillonnage de ce milieu et d'autre part, au travail intensif du sol au niveau des petits périmètres étudiés. Ce sont néanmoins, les cultures irriguées d'été qui présentent la flore la plus paucispécifique (77 espèces) marquant ainsi, d'une part, la pauvreté des cultures d'été et la richesse de celle des cultures d'hiver, d'autre part le caractère exotique de la flore. Ce phénomène a déjà été constaté ailleurs (CHEVASSUT, 1971 pour l'algérois; LE MAIGNAN, 1981 pour la France notamment).

5.3. SPECTRE BIOLOGIQUE RÉEL PAR TYPE DE CULTURE

Le fait déterminant pour une végétation n'est pas le nombre d'espèces représentées par type biologique, mais le nombre et la densité des individus présents, qui seules sont indicatrices du milieu, car ce nombre équilibre les potentialités du milieu considéré (EMBERGER, 1967). Il y a donc intérêt à connaître la place que chaque type biologique occupe dans une végétation. Par conséquent la dominance est à considérer. Au lieu de retenir le % des espèces, on calcul le % de dominance de l'ensemble des espèces appartenant au même type biologique. C'est le spectre de dominance ou le spectre réel. Un tel spectre est très expressif de la végétation et sa distribution pour les différentes cultures de la région d'étude est consignée dans le tableau 3.7.

Tableau 3.7 - Spectres biologiques réels au niveau des différents types de cultures d'Oranie.

Types biologiques	Céréales	Jachères	Maraîchage pluvial	Maraîchag irrigué	Vergers	Vignobles
Th.	89,22	84,28	81,30	55,32	68,08	81,02
H.	4,65	8,62	7,08	1,65	8,39	6,15
G.	5,38	6,49	11,53	42,87	21,74	12,47
Ch.	0,69	0,55	0	0	0,86	0,02
Ph.	0	0	0	0	0,76	0,07
NPh.	0	0	0	0	0,11	0,04
P.	0,04	0,04	0,07	0,14	0,03	0,21

Le tableau 3.7 montre la nette dominance des théophytes au niveau respectivement des céréales, des jachères, du maraîchage pluvial et des vignobles. Les hémicryptophytes arrivent à leur maximum de recouvrement au niveau des jachères, des vergers et des cultures maraîchères pluviales. Les géophytes arrivent à couvrir des

surfaces importantes principalement au niveau du maraîchage estival irrigué, des vergers et des vignobles. Les chaméphytes se manifestent par tâches importantes dans les vergers (les apophytes) et les parcelles céréalières (touffes de *Ziziphus lotus* (L.) Desf., essentiellement). Les autres types biologiques n'arrivent pas à soustraire aux plantes cultivées des surfaces importantes.

Comparativement avec les spectres biologiques bruts, l'ordre d'importance des types biologiques au niveau des cultures n'est pas modifié sauf chez les céréales, les cultures maraîchères estivales irriguées et les vignobles où c'est le recouvrement des géophytes qui l'emporte à chaque fois sur celui des hémicryptophytes.

6. CYCLE DE VIE DES ESPÈCES

6.1. ÉPOQUE DE GERMINATION

La germination des individus est souvent épisodique et permet à certains groupes d'individus (cohorte) d'occuper «l'espace vital» (espace physique, eau, lumière, éléments nutritifs). Les individus (semences) qui possèdent une prédisposition génétique à la germination et une émergence hâtive peuvent rapidement s'établir dans un «espace vital », augmenter leur taille et leur valeur adaptative par rapport aux autres individus qui s'établissent plus tard. L'asynchronisme temporel de la germination des individus permet de créer une population ayant une structure hiérarchique, et HARPER (1977) a appelé ce phénomène «hiérarchie d'exploitation ».

L'adage populaire français «Quand la mauvaise herbe germe, c'est le moment de semer la bonne» explique le mode d'action de la technique du faux semis. À ce moment, en effet un travail léger, en surface, arrache les plantules et contribue ainsi pour une bonne part à la propreté de la culture.

Les époques de germination (A, Automnale- H, Hivernale- P, Printannière- E, Estivale...) pour chaque espèce ont été déterminées à partir d'observations directes dans les zones de cultures poursuivies durant trois années puis comparées avec diverses sources bibliographiques (BARRALIS, 1965; MONTÉGUT, 1983 b; MAILLET 1992; etc.). Pour quelques apophytes cette information manque aussi les analyses qui suivent portent sur 416 espèces dont les phénophases germinatives en Algérie sont précisées pour la première fois (annexe 2. 1, tableau 3.8).

Tableau 3.8 - Énoau de germination des adventives d'Oranie.

Époque de germination	A	H	P	E	HA	HP	PE	AHP	HPE	PEA	HPEA	Inconnu
Nombre d'espèces	57	78	30	8	136	142	22	23	5	1	20	5

Certaines mauvaises herbes ont des levées groupées sur une période courte (saisonniers strictes), d'autres ont des levées étalées sur plusieurs saisons (tableau 3.8).

42 % des espèces se comportent comme saisonnières strictes, 48 % comme saisonnières prolongées (levée au cours de deux saisons qui se suivent) et 11 % peuvent être considérées comme indifférentes ou du moins susceptibles de germer à au moins trois saisons.

Parmi les espèces à germination saisonnière, les espèces strictement hivernales sont les plus nombreuses (18,75 %). Elles ont besoin de températures basses (entre ⁰⁰ et 5°C) pour lever leurs dormances, et sont de fait intermédiaires entre les espèces à germination automnales et celles à germination printanière. Puis, vient en seconde position, les espèces à germination strictement automnale (environ 14 %). Elles sont indifférentes au photopériodisme et ont une température de végétation assez basse leur permettant de fleurir en fin d'hiver ou au début de printemps. Ce sont généralement des espèces de faible taille et à cycle court. Les fortes chaleurs estivales sont indispensables à la levée de dormance des graines. Parmi les espèces à germination prolongée, les automnales-hivernales sont de loin les plus nombreuses.

Les espèces qui germent en automne et/ou en hiver sont les plus nombreuses (271 espèces) et constituent 65 % environ de l'effectif. Ceci est d'ailleurs tout à fait conforme avec l'écologie de la germination de la flore méditerranéenne dont la période de levée de la grande majorité des espèces est à cheval sur les deux saisons les plus humides de l'année, l'automne et l'hiver. C'est autour de ce phénomène que réside tout l'intérêt de la pratique du faux semis, particulièrement pour les céréales d'hiver. Les faux semis sont souvent très efficaces lorsque les premières pluies d'automne tombent après une période sèche sur la terre chaude, entraînant des levées nombreuses et rapides, parfois spectaculaires.

Le besoin de jour long implique une floraison plutôt à la fin du printemps. Ceux à levée printanière et hiverno-printanière ne forment qu'environ 17 % des effectifs. L'ensemble estival et printano-estival est le moins nombreux et ne forme qu'environ 7 % de l'effectif total. Ce sont des espèces thermophiles et souvent nitrophiles.

Il est intéressant de signaler qu'un grand nombre d'espèces automnales appartient au groupe des méditerranéennes qui se développent tout juste après la période

de sécheresse estivale, alors que les espèces printanières sont souvent originaires des régions tempérées (Eurasiatiques, Européennes, Euro-méditerranéennes, Paléo-Tempérées) (ZOHARY, 1962).

En réalité, ces catégories saisonnières ne sont pas aussi rigides dans le calendrier d'apparition des espèces. Il faut compter avec l'évolution des populations qui s'affrontent sans cesse aux contraintes climatiques, édaphiques, culturelles et qui sont aptes à se renforcer en éléments qui échappent à la règle de l'ensemble du groupe (MONTÉGUT, 1983).

Par ailleurs, l'adoption de variétés de céréales plus précoces a dans une certaine mesure raccourci la période végétative au profit d'arvensales à égrenage précoce (BARRALIS, 1965; DUBUIS, 1973). C'est ainsi *qu'Ammi majus* L. qui ne mûrit guère ses graines avant fin juin, se raréfie des emblavures d'Oranie et pour cause cette Ombellifère, autrefois fréquente dans les moissons, ne figure pas dans nos listes floristiques.

6.2. ÉPOQUE DE GERMINATION ET TYPES BIOLOGIQUES

L'analyse du tableau de contingence entre ces deux descripteurs pour l'ensemble des 403 espèces étudiées révèle une corrélation élevée (tableau 3.9).

Tableau 3.9 - Table de contingence entre types biologiques et époques de germination pour l'ensemble des adventices d'Oranie.

Époque de germination	Types biologiques				Total
	Thérophytes	Hémicryptophytes	Géophytes	Polycarpiques ligneuses	
A+HA+H	214	30	14	3	261
P+HP	41	13	11	9	74
PE+E	22	3	6	0	31
Indifférentes	41	8	1	0	50
Total	318	54	32	12	416

KHI-2 = 50; DDL = 9; Proba = 0,00 %

Les thérophytes sont majoritairement à germination automnale ou automnale-hivernale. Les espèces indifférentes (germination étalée sur 3 ou 4 saisons) sont statistiquement liées au type thérophyte et sont très faiblement représentées dans les autres types biologiques. Les hémicryptophytes et les géophytes sont significativement plus souvent automnales. Les polycarpiques ligneuses sont plutôt à germination

printanière mais leurs nombres sont trop faibles pour obtenir des résultats statistiquement significatifs.

La capacité des espèces arvensales à se reproduire de façon échelonnée dans le temps et de produire une grande quantité de semences leur garantie d'échapper d'une part aux travaux mécaniques et d'autre part aux aléas climatiques inter-annuels (JAUZEIN, 1986).

Les travaux du sol du début de printemps limitent les thérophytes à germination hivernale ou printanière stricte sauf si elles ont des cycles de développement très courts. Les bisannuelles à germination printanière et les annuelles estivales sont également défavorisées par la succession des travaux cultureux de mars à juillet. Ce sont finalement les thérophytes indifférentes, souvent à biocycle court, ou les automnales capables d'achever leur cycle de développement avant les premiers labours, qui sont les plus nombreuses chez les monocarpiques.

La modification des pratiques dans les agrumeraies et les vignobles, avec l'apparition des herbicides et l'abandon du travail du sol ne serait ce qu'au niveau des cuvettes d'arrosage, favorise les espèces issues des milieux peu perturbés, pluriannuelles ligneuses et sous-ligneuses, dont les caractères intrinsèques sont différents (cycle long, faible longévité des semences, époque de germination limitée, ...). Ces polycarpiques ligneuses à germination automnale et qui échappent aux herbicides de post-levée précoces possèdent aussi des caractères d'adaptation à la sécheresse (feuilles à cuticule épaisse et cireuse de *Pistacia lentiscus* L., *P. atlantica* Desf., *Olea europea* L., *Ziziphus lotus* (L.) Desf.; feuilles aciculaires d'*Asparagus albus* L., *A. acutifolius* L., *A. officinalis* L....) qui facilitent également leur tolérance aux produits systémiques lors des traitements de printemps.

7. LE SPECTRE BIOGÉOGRAPHIQUE

7.1. AIRE DE DISTRIBUTION ACTUELLE DES 'MAU VAISES HERBES'

Sur le plan phytogéographique, la flore de l'Afrique du Nord méditerranéenne est constituée par un ensemble hétérogène d'éléments de diverses origines. QUÉZEL (1983) explique cette diversité biogéographique par les modifications climatiques durement subies par cette région depuis le Miocène et qui ont entraîné en un premier temps des migrations de flores tropicales et extratropicales, puis des taxa africains xérophiiles constituant l'origine de la flore méditerranéenne.

Quel est le lieu d'origine des espèces arvensales aujourd'hui abondante dans les biotopes cultureux d'Oranie? Cette question, qui peut paraître a *priori* un peu théorique et éloignée des préoccupations immédiates de l'agronome, est importante pour comprendre certaines caractéristiques immédiates du type bionomique des espèces puisque cycle de vie, traits physiologiques ou génétiques actuels, sont une conséquence des réponses génotypiques aux contraintes du milieu.

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 d'infestations futures (DI CASTRI, 1990; FORCELLA & WOOD, 1984).

Nous devons mentionner ici l'hypothèse "âge et aire", qui prétend que l'aire occupée par une espèce est proportionnelle à son âge (c'est-à-dire au temps depuis lequel elle existe). Ceci est souvent vrai et même en quelque sorte évident, comme nous pouvons nous y attendre après un examen des mécanismes de dispersion et de migration. Car si deux espèces qui ont à ce point de vue des capacités identiques commencent leur migration à des époques différentes, celle qui sera partie la première sera étendue le plus loin. Cependant, il y a en réalité un tel nombre de facteurs superposés causant des complications, et d'autre part des exceptions si nombreuses, que l'hypothèse a une valeur douteuse et doit être considérée comme une simple généralisation.

En ce qui concerne le présent travail, le manque d'uniformité dans la terminologie utilisée pour définir la distribution des espèces, la disparité des indications portées pour une même espèce dans différentes flores méditerranéennes, ainsi que l'existence d'espèces ne respectant pas les grands ensembles biogéographiques a compliqué notre tâche.

Pour établir l'aire de distribution des espèces nous avons consulté la flore de QUEZEL & SANTA (1962, 1963), la flore d'Afrique du Nord de MAIRE (1952, 1987), la Flora Palaestina de ZOHARY & FEINBRUN-DOTHAN (1966, 1986), la flore d'Israël de FEINBRUN-DOTHAN & DANIN (1998), la flore de Syrie de MOUTERDE (1966), la flore de France de FOURNIER (1977) (annexe 2.1, tableau 3.10).

Sur le plan phytogéographique, le tableau 3.10 nous révèle que la flore adventice de l'Oranie se caractérise par un ensemble hétérogène d'éléments d'origines très diverses. En effet, les 425 espèces de la liste floristique se répartissent en 18 classes caractéristiques d'une ou plusieurs régions, domaines, voire empires floristiques (POLUNIN, 1967).

Des regroupements ont été élaborés selon l'amplitude de distribution des espèces révélant par là la prédominance des espèces à aire géographique discontinue (76,94 %) et continue (15,52 %), c'est-à-dire les espèces à large répartition (groupe II et I) au détriment des espèces à aire limitée. Bien que les espèces cosmopolites constituent une très petite portion de la flore mondiale bon nombre d'entre elles se rencontrent dans les milieux agricoles. Cet aspect du spectre chorologique confirme le rôle important de l'homme dans les phénomènes d'invasion biologique des milieux cultivés.

Tableau 3.10 - Répartition biogéographique des espèces adventices présentes dans les cultures d'Oranie (classement par amplitude de distribution).

	Eléments floristiques	Nombre	Contribution en %
I.	Cosmopolites	17	4
	Subcosmopolites	9	2,11
	Thermocosm. et Thermosubcosm.	5	1,17
	Paléo-Paléonéo-Paléosubtropicaux	4	0,94
	Sous total	35	8,23
II.	Paléotempérés	26	6,11
	Circumboréales	6	1,41
	Sous total	32	7,52
III.	Méditerranéens	245	57,64
	Eurasiatiques	36	8,47
	Euroméditerranéens	30	7,05
	Ibéro-maurétaniens et Ibéro-N.Af.	11	2,58
	Saharo-Arabes	2	0,47
	W.Asiatiques	2	0,47
	Sous total	326	76,70
IV.	Endémiques N.Af.	15	3,52
	Endémiques Algéro-Marocain	5	1,17
	Endémique Algéro-Tunisien	1	0,23
	Sous total	21	4,94
V.	N. et S. Amérique	7	1,64
	Afrique du Sud	1	0,23
	S.E. Asiatiques	1	0,23
	S et W. Asiatique	2	0,47
Ici	Sous total	11	2,58

Le tableau 3.10 montre aussi que les **espèces méditerranéennes *sensu lato*** (incluant les birégionales Méditerranéens/Macaronésiens, Méditerranéens/Ouest asiatiques, Méditerranéens/Irano-touraniens, etc.) allouent à la flore arvicole 57,64 % de ses espèces. Les éléments Ouest-méditerranéens sont représentés par 20 espèces soit 4,70 % des effectifs totaux. Ces chiffres confirment bien l'appartenance du territoire étudié à la flore méditerranéenne. Néanmoins, si ce pourcentage est nettement supérieur

à celui enregistré par GUILLERM & MAILLET (1982) dans les cultures du Languedoc (26,5 %) ou par ZOHARY (1962) dans les cultures de la Palestine (39,33 %), il est légèrement inférieur à celui établi par LOUDYI (1985) au niveau des cultures du Maroc (61,2 %). Nous retrouvons ici les observations d'EMBERGER (1971) selon lesquelles le Maroc est le pays le plus méditerranéen de l'Afrique du Nord.

Le caractère méditerranéen de la flore arvicole oranaise est nuancé par des influences européennes. Les espèces plus nordiques, **Eurasiatiques** (8,47 %) et **Euroméditerranéennes** (7,05 %) notamment, forment un groupe floristique assez important totalisant 15,52 % des espèces. Nous trouvons ici une tendance inverse de la précédente qui se traduit par une pénétration européenne moins marquée qu'en Languedoc (23,4 %) mais plus importante qu'au Maroc (11,4 %). Les espèces à large répartition **tempérée** (Paléotempérées, Cosmopolites, Subcosmopolites, Paléotropicales *sensu lato*, Circumboréales) sont en Oranie 15,75 % contre 13 % au Maroc mais 39,4 % en Languedoc.

Bien que l'Oranie fasse partie de la microplaque bético-rifaine, sa flore arvicole ne présente pourtant que 2,58 % des taxons **Ibéromaurétaniens** alors que ceux-ci participent au Maroc à hauteur de 3,2 % (LOUDYI, 1985). Cependant, quand les 76 espèces **Irano-Touraniennes** birégionales (Méditerranéo-Irano-Touraniens, Eurasiatique-Irano-Touraniens, Euro sibérien-Irano-Touraniens) ou **trirégionales** (Saharo-Arabe-Méditerranéo-Irano-Touraniens, Euro sibérien-Méditerranéo-Irano-Touraniens) sont ajoutées aux Ibéromaurétaniens et Ibéro-Nord-Africains, la participation des espèces à affinité steppique monte à 20,47 % environ. Le plus souvent, ces espèces pénètrent depuis la steppe froide des Hauts Plateaux de l'arrière-pays vers l'intérieur du domaine méditerranéen tellien à la faveur des vallées et des oueds d'orientation Nord-Sud qui constituent autant de couloirs d'infiltration des éléments *Irano-Touraniens* (*Sisymbrium runcinatum* Lag., *Aizoon hispanicum* L., *Rochelia disperma* (L.) Wettst., etc.); ce phénomène est connu sous le nom d'avalisation et est un autre facteur de diversification floristique.

Les éléments **endémiques** et **subendémiques** dans les milieux cultivés ne sont pas négligeables (21 espèces), ce qui porte le taux d'endémisme de notre flore arvicole à près de 5 % (contre 12,6 % pour toute l'Algérie). Ce chiffre est à rapprocher de celui établi dans la flore adventice du Maroc occidental et central (50 espèces soit près de 6 %, contre 19 % pour tout le Maroc) (BOULET *et al.*, 1989). Ce sont ces espèces à aire restreinte qui personnalisent les communautés régionales. Les milieux agricoles ayant

une histoire courte et ne puisant habituellement leurs éléments floristiques que dans leur environnement immédiat, souvent trop peu original pour favoriser les phénomènes de spéciation, n'abritent que très peu d'endémiques *sensu stricto*. Dans nos listes floristiques, il y a 5 espèces confinées uniquement aux biotopes cultivés d'Afrique du Nord.

Le maintien d'un certain taux d'endémisme, dans la plupart des communautés d'adventices étudiées, nous amène à sous-estimer le risque d'éradication lié à l'intensification agricole. En effet, si par leur nombre les endémiques semblent encore résister, leur occupation dans l'espace en est néanmoins fortement affectée. Les espèces présentes dans les milieux agrestes ne sont pas toujours fréquentes ce qui témoigne de l'urgence des actions de protection à engager si l'on veut conserver plus longtemps cette diversité. L'utilisation accrue d'herbicides dans les cultures et l'évolution des techniques culturales menacent de disparition, tout spécialement, ces espèces particulières aux terroirs d'Oranie.

Rappelons cependant que le terme endémique, dans son usage biogéographique classique, n'implique pas nécessairement la notion de rareté et de distribution restreinte. Ainsi, les endémiques régionaux ou continentaux (endémiques *sensu lato*) ne sont pas nécessairement rares, et le sont même peu souvent. Cependant, l'endémisme est souvent associé à la notion de rareté dans la littérature. Dans ce cas les espèces endémiques sont restreintes à une ou quelques petites populations et confinées dans un territoire ou dans quelques localités. RABINOWITZ (1981) a identifié 7 formes de rareté, distinguées par des différences dichotomiques au niveau de l'aire de distribution géographique (large ou restreinte), de l'amplitude de l'habitat (euryèce ou sténoèce) et de la taille des populations (petite ou grande). Si l'on se réfère au classement de RABINOWITZ alors les endémiques restreintes (endémiques *sensu stricto*) représentent une forme particulière de rareté, dans la mesure où ils ont une distribution géographique restreinte, un habitat spécialisé et se développent au sein de petites populations en faible densité.

Nous avons voulu établir le tableau du degré d'abondance de notre liste d'espèces adventices tel que mentionné dans la "Nouvelle Flore de l'Algérie" de QUEZEL & SANTA (1962-1963) pour mieux appréhender cette notion de rareté. Nos résultats (tableau 3.11) montrent qu'environ 10 % des espèces appartiennent à des degrés différents de rareté et 90 % sont communes à des degrés différents. Notons que dans notre liste floristique aucune des espèces mentionnées très rares (RR) n'est une endémique pour souligner le fait que les notions de rareté (faible effectif) et

d'endémisme (répartition géographique réduite) sont tout à fait dissociées. Néanmoins, de telles espèces, du seul fait de leur rareté ou de leur raréfaction sont jugées remarquables.

Tableau 3.11 - Appréciation d'abondance des espèces d'adventice d'Oranie telle que figurée dans la "Nouvelle Flore de l'Algérie" de QUEZEL & SANTA (1962-1963).

Degré d'abondance	Nombre d'espèces	%	Degré d'abondance	Nombre d'espèces	%
Très répandu (CCC)	29	6,83	Rarissime (RRR)	0	0
Très commun (CC)	136	32,07	Très rare (RR)	8	1,88
Commun (C)	132	31,13	Rare (R)	22	5,18
Assez commun (AC)	83	19,57	Assez rare (AR)	14	3,30
Total	380	89,62	Total	44	10,37

Enfin, les espèces originaires d'autres continents (2,58 %) ou de zones chaudes (2,11 %) jouent un rôle très discret au niveau de la flore arvicole (4,69 %). Si les éléments tropicaux *sensu lato* (paléo-, néo- et pan-tropicaux) jouent un rôle négligeable dans la constitution des communautés d'adventices c'est en raison des basses températures hivernales dans la région. Cependant, ces espèces représentent le faciès estival des cultures pérennes et maraîchères irriguées.

Du point de vue comparatif, les pelouses telles que le *Poo bulbosae-Brometum rubentis* présentent un spectre phytogéographique très similaire (DAHMANI-MEGREROUCHE, 1996) avec 60 à 75 % d'espèces méditerranéennes, 7 % environ d'endémiques, 3 % environ d'Irano-Touraniennes, 3 % environ d'Européennes et 5 % environ d'Eurasiatiques constituent les communautés végétales naturelles les plus proches de nos agrophytocoenoses.

En définitive, il apparaît que malgré des introductions répétées en Oranie de mauvaises herbes au cours des millénaires, les communautés adventices sont encore très typées régionalement et que les conditions climatiques ont dû certainement jouer un rôle de filtre efficace. En effet, les éléments à distribution géographique très régionale tels que les Méditerranéens, les Euroméditerranéens, les Ibéromaurétaniens et les Endémiques forment à eux seuls 72,21 % du fonds floristique arvicole. Le taux de participation de la flore spontanée reste donc très important et, globalement, plus on s'éloigne de la région plus les éléments allochtones se raréfient. L'hypothèse souvent avancée de l'importance d'une similitude climatique entre région d'origine et région d'accueil (DI CASTRI *et al.*, 1990) semble donc vérifiée dans la plupart des cas.

7.2. ANALYSE DE LA FLORE ADVENTICE EXOTIQUE

7.2.1. Note liminaire

La région méditerranéenne dans son ensemble et l'Afrique du Nord plus particulièrement, paraissent n'avoir bénéficié que d'un apport très limité de kénophytes contrairement à ce qui s'est passé dans d'autres régions du monde à climat méditerranéen (20 % en Californie méditerranéenne, 54 % en Australie du Sud-Ouest, 57 % en Afrique du Sud), où les espèces de souche méditerranéenne *sensu stricto* ont connu une extension souvent dramatique (QUÉZEL, 2002). Ce contraste est probablement dû au fait que l'agriculture et l'élevage se sont développés depuis plusieurs millénaires dans le bassin méditerranéen avec leur cortège de perturbations, une longue période d'adaptation des espèces et des niches écologiques en grande partie occupées. Les mauvaises herbes locales ont eu le temps d'évoluer et d'occuper les milieux cultivés de façon très performante. Bien qu'il y ait beaucoup de régions méditerranéennes dans le monde, le fait que l'exportation des espèces se soit surtout faite depuis le Bassin méditerranéen vers les autres régions et rarement dans l'autre sens, milite en faveur de cette coévolution entre flore, faune et l'homme (DI CASTRI *et al.*, 1990; BRETON, 1997).

MEGGARO et ses collaborateurs (1998) estiment que de tous les pays d'Afrique du Nord, l'Algérie est celui qui possède le plus grand nombre d'espèces exotiques par unité de surface (tableau 3.12).

Tableau 3.12 Distribution des espèces exotiques en Afrique du Nord (MEGGARO *et al.*, 1998).

Pays	Superficie (km ²)	Nombre total spp exotiques	Spp exotiques/ log superficie
Algérie	2.300.980	145	9.90
Egypte	997.739	102	7.38
Maroc	458.730	77	5.90
Libye	1.760.000	80	5.56
Tunisie	154.530	45	3.76

En Algérie, en plus des espèces végétales introduites volontairement ou involontairement par l'homme préhistorique ainsi que les civilisations antiques principalement phéniciennes et romaines, d'autres introductions plus importantes ont eu lieu durant la colonisation française et au cours des dernières décennies. Cependant et contrairement à ce qui a été vécu par les biotopes cultureux d'Europe (pour la France: Maillet, 1992), les vagues d'invasion ne se sont pas étalées dans le temps de façon assez

homogène depuis la découverte du continent américain au ^{xvième} siècle mais se sont plutôt précipitées au cours de la première moitié du siècle dernier. En effet, bien que le jardin expérimental du Hamma à Alger ait été créé dès 1844 en vue de l'acclimatation des plantes exotiques, l'essentiel des introductions a eu lieu durant la période 1930-1960 qui fut caractérisée par le développement de l'irrigation (les grands ouvrages hydrauliques), l'expansion des cultures maraîchères (pomme de terre, tomate, maïs, tabac, betterave, riz, etc.) et fruitières (vignes, agrumes) et une mécanisation poussée (KHIATI, 2008). La nuisibilité de ces xénophytes est souvent semblable à celle qu'elles ont dans leur région d'origine (KOWARIK, 1995). Un certain nombre de traits communs caractérise ces espèces: cycle de vie court, effort reproductif élevé, fort pouvoir de dissémination, autogamie, polyploidie, plasticité phénotypique marquée (ROY, 1990).

Nous avons réalisé une comparaison entre les principaux attributs des adventices exotiques avec ceux des adventices indigènes de façon à voir si les valeurs moyennes des caractères sélectionnés sont les mêmes pour les deux grandes catégories d'adventices ce qui dénoterait une forte adaptation des espèces au contexte agroécologique local, ou dans la négative dévoilerait que certaines niches écologiques (notion liée aux concepts d'espace, de temps et de fonction) sont restées incomplètement occupées et que seules les espèces possédant ces caractères sont susceptibles de s'y installer.

7.2.2. Résultats et discussion

29 taxons exotiques ont été dénombrés au niveau des cultures d'Oranie (annexe 2.3), ce qui représente 6,82 % des 425 espèces de la flore adventice des cultures que comporte le domaine phytogéographique oranais et 1,62 % des 1 780 espèces qu'abrite la flore indigène de ce même domaine. Ce dernier chiffre est à rapprocher des 2 % d'anthropophytes avancés par LE FLOC'H *et al.* (1990) pour l'Afrique du Nord.

La distribution de cette flore exotique selon les types de cultures étudiés est portée dans le tableau (3.13) ainsi que sur la figure (3.7).

Tableau 3.13— Distribution en Oranie des adventices exotiques selon les types de cultures étudiés.

Types de cultures	Maraîchage irrigué d'été	Maraîchage pluvial printanier	Vergers	Vignes	Céréales d'hiver	Jachères
Nombre de relevés	101	51	82	123	100	90
Nombre d'espèces exotiques	16	6	7	5	2	1
Nombre d'espèces indigènes	61	168	175	186	272	270
Nombre total adventices	77	174	182	191	274	271
% exotiques par rapport aux adventices totales	20,77	3,44	3,84	2,61	0,72	0,36
% indigènes par rapport aux adventices totales	79,22	96,55	96,15	97,38	99,27	99,63
% exotiques culture par rapport aux exotiques totales	55,17	20,69	24,13	17,24	6,89	3,44

On constate d'après l'histogramme de représentativité donné en figure 3.7 que les cultures maraîchères irriguées d'été constituent un milieu particulièrement pourvu d'espèces exotiques et, à un degré moindre, le faciès estival des vergers. Les cultures les moins riches en espèces exotiques sont le système céréales d'hiver-jachère. Au niveau des cultures pérennes ligneuses, les vergers présentent plus d'exotiques que les biotopes viticoles.

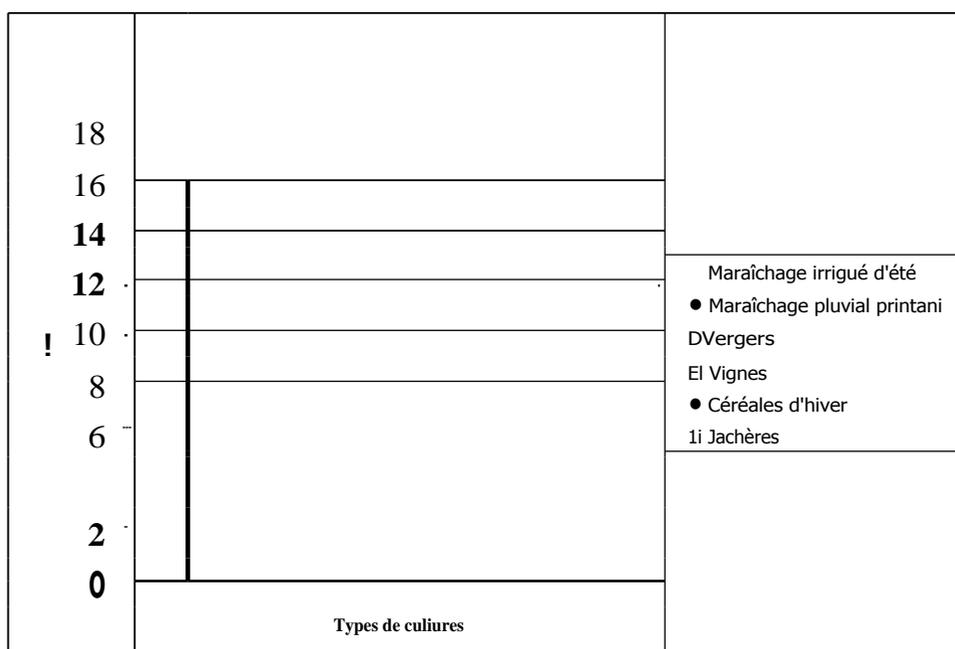


Fig.3.7 - Distribution en Oranie des espèces exotiques par type de culture.

En définitive, les biotopes cultureux irrigués et riches en azote tels que les maraîchages d'été et le faciès estival des agrumeraies sont en Oranie les plus envahies par la flore adventice exotique. Ce phénomène a déjà été signalé dans d'autres pays méditerranéens (pour la France: MAILLET, 1997; pour Israël: DAFNI & HELLER, 1982).

La totalité des espèces exotiques recensées sont des Angiospermes se rattachant à 10 familles botaniques et 17 genres différents dont (tableau 3.14):

2 familles, 5 genres et 7 espèces de Monocotylédones;

8 familles, 13 genres et 22 espèces de Dicotylédones.

Tableau 3.14 - Les familles comportant des taxons exotiques dans les cultures d'Oranie.

Familles	Genres	Espèces	Contribution en %
<i>Asteraceae</i>	5	8	27,58
<i>Poaceae</i>	1	6	20,68
<i>Amaranthaceae</i>	3	6	20,68
<i>Malvaceae</i>	2	2	6,89
<i>Oxalidaceae</i>	1	2	6,89
<i>Chenopodiaceae</i>	1	1	3,44
<i>Convolvulaceae</i>	1	1	3,44
<i>Cyperaceae</i>	1	1	3,44
<i>Solanaceae</i>	1	1	3,44
<i>Scrophulariaceae</i>	1	1	3,44
Total	17	29	100

La flore indigène se rattache quand à elle à 51 familles d'Angiospermes réparties sur 217 genres différents dont (tableau 3):

6 familles, 38 genres et 57 espèces de Monocotylédones;

45 familles, 179 genres et 354 espèces de Dicotylédones.

Le rapport du nombre d'espèces Monocotylédones au nombre d'espèces Dicotylédones (M/D) au niveau des adventices exotiques est de 31,81 %. Ce même rapport est d'environ 16 % au niveau des adventices indigènes ce qui montre l'importance de la participation des espèces Monocotylédones à la flore adventice exotique.

Trois familles dominent nettement les xénophytes: *Asteraceae* (27,58 %), *Poaceae* (20,68 %) et *Amaranthaceae* (20,68 %). Elles capitalisent à elles seules 20 espèces soit 68,96 % de l'effectif global. Leur supériorité numérique (près de 60 %) est également confirmée par RECASSENS & CONESA (1998) au sein de la flore exotique des cultures

de Catalogne (Espagne). Au niveau de l'Afrique du Nord, la grande importance des *Asteraceae* dans la flore adventice exotique n'a été relevée qu'en Algérie, tandis que pour la plupart des autres pays ce sont les *Amaranthaceae* et les *Brassicaceae* qui dominent les exotiques (MEGGARO *et al.*, 1998).

Les autres familles botaniques de certaine importance en Oranie ne totalisent que 8 genres et seulement 9 espèces (31,03 %). Ces familles peu nombreuses numériquement accentuent la diversité floristique de la flore arvicole exotique.

Quand à la flore adventice indigène d'Oranie, elle est dominée botaniquement par les *Asteraceae* (15,76 %), les *Fabaceae* (12,70 %) et les *Poaceae* (10,58 %) qui capitalisent à elles seules 166 espèces soit 39 % de l'effectif global. Les *Asteraceae* et les *Poaceae* restent donc les grandes familles d'espèces adventices des terroirs d'Oranie en espèces adventices aussi bien d'origine indigène qu'exotique.

Près de 40 % des espèces exotiques proviennent du continent américain, et seulement 6,89 % sont originaires d'Afrique du Sud. L'apport floristique des régions tropicales du globe (néo-, paléo- et pantropical) est fort, il est de 9 espèces soit 31,03 % de l'effectif global.

La flore exotique de la région est dominée par des espèces à cycle annuel (79,31 %) qui se manifestent chaque année grâce à la redistribution du stock semencier par le travail du sol. Ce fort taux de thérophytie dénote une stratégie biologique favorable à la synantropisation. Les géophytes représentent 20,68 % du spectre floristique non pondéré. Dans une certaine mesure les géophytes et les thérophytes se rejoignent au niveau de leur efficacité biologique bien qu'elles se situent à l'opposé les unes des autres. Les premières symbolisent la reproduction asexuée par les nombreux fragments des différents organes végétatifs de dissémination et, les secondes, la seule reproduction sexuée par les nombreuses graines qu'elles élaborent (MONTÉGUT, 1983a).

Le comportement des géophytes ne cesse d'étonner les agriculteurs. Ainsi, lorsqu'elles pénètrent dans un nouveau territoire agricole, elles peuvent l'envahir rapidement sans aucun stade préalable rudéral d'adaptation. Cette propriété se situe à l'opposé du comportement des autres types éthologiques dont les espèces connaissent d'abord une période de latence plus ou moins longue avant de devenir réellement envahissantes dans les cultures. Ce phénomène a été signalé dans différents pays méditerranéens tel que le Maroc (TAHRI *et al.*, 2005).

La grande majorité des espèces (82,75 %) sont à germination estivale ou printanière prolongée. Elles ont besoin de températures moyennes à élevées (20 à 30°C)

pour lever leur dormance semencière. Ce chiffre est à rapprocher de celui signalé par RECASENS & CONESA (1998) pour les exotiques de Catalogne (90 %). Ces espèces thermophiles sont souvent également nitrophiles.

Anémochorie et zoochorie peuvent correspondre à une dissémination à longue (> 100 m) ou moyenne (> 5 m) distance. Hydrochorie, barochorie et autochorie sont des modalités de dissémination à courte distance (clithochores) (VAN DER PIJL, 1982). La clitochorie est le principal mode de dissémination chez les xénophytes (72,41 %). L'anémochorie est présente dans 17,24 % des cas, tous étant des *Asteraceae* avec deux modes opératoires:

seules les akènes munies d'aigrettes sont emportées par le vent (*Aster*,
Conyza, *Erigeron*)

l'ensemble du capitule se détache puis est roulé au sol par le vent
(*Gundelia*)¹⁵.

La zoochorie (10,34 %) est observée chez les différentes espèces de *Xanthium* spp à fruits munis d'épines glochidiées.

La majorité des espèces exotiques (75 %) montre une autogamie stricte ou conjuguent celle-ci avec l'allogamie, mais dans tous les cas l'allogamie stricte est rare (8,33 %). Le système de multiplication est parfois exclusivement végétatif (16,66 %) comme chez les *Oxalis* spp.

Si la plupart des espèces (55,17 %) sont des plantes en C3, les C4 sont tout de même bien représentées (44,82 %), en particulier chez les *Amaranthaceae* et les *Poaceae*.

72,41 % des espèces exotiques sont assez communes à très communes alors que 27,58 % sont assez rares à très rares.

Pour essayer de comprendre le succès des espèces exotiques au niveau des biotopes cultureux d'Oranie nous avons dressé un tableau de comparaison entre les principaux attributs biologiques des adventices exotiques avec ceux des adventices indigènes pour dégager les valeurs moyennes des caractères sélectionnés chez ces deux groupes d'adventices (tableau 3.15).

¹⁵ C'est le "tumbleweed" des auteurs anglo-saxons qu'on peut exprimer par le terme d'anémogéochorie (VAN DER PIJL, 1982).

Tableau 3.15 - Tableau comparatif des principaux attributs des adventices indigènes et exotiques d'Oranie.

Attributs des adventices	Espèces indigènes		Espèces exotiques	
	Nombre	%	Nombre	%
Germination printanière et/ou estivale	63	15	24	82,75
Germination automnale et/ou hivernale	271	65,14	2	6,89
Clitochorie	198	46,58	21	72,41
C ₄	15	3,52	13	44,82
C ₃	410	96,47	16	55,17
Communes	380	90	21	72,41
Rares	45	10,37	8	27,58

Alors que les adventices exotiques sont essentiellement des espèces à germination estivale ou vernal prolongée les adventices indigènes sont principalement hivernales ou automnales. Ceci est d'ailleurs tout à fait conforme avec l'écologie de la germination de la flore méditerranéenne dont la période de levée de la grande majorité des espèces est à cheval sur les deux saisons les plus humides de l'année, l'automne et l'hiver. Ce décalage dans le temps fait que les espèces exotiques représentent le faciès estival des cultures; l'été représentant la saison morte pour la grande majorité des espèces indigènes qui ont à cette période de l'année terminé leur cycle de vie. Le type photosynthétique caractérisant le mieux les adventices exotiques par rapport aux indigènes reste certainement le type C₄. Les cultures annuelles irriguées d'été constituent parmi les biotopes les plus favorables pour les espèces exotiques en C₄ et arrivent à en héberger au moins 16 % de l'effectif total. Dans ces cultures estivales, elles représentent un risque très important parce qu'elles sont parmi les espèces les plus abondantes, les plus nuisibles et les plus envahissantes. La quantité de phytomasse produite par cette catégorie d'espèces est très importante, risquant ainsi de noyer littéralement les plantes cultivées. Ces deux caractères montrent bien que les adventices exotiques occupent des niches écologiques originales vacantes au sein de l'agroécosystème.

Cependant, pour les deux groupes d'adventices, le mode de dissémination restreint dans l'espace, à une faible distance de la plante-mère ou clitochorie, reste le plus répandu. Ce trait bionomique commun montre que les adventices aussi bien indigènes qu'exotiques suivent une stratégie de dispersion des diaspores semblable: dans les deux cas l'établissement l'emporte sur la dispersion. On note également pour

ces deux groupes d'adventices qu'ils se recrutent principalement parmi les espèces les plus communes de la flore ségétale oranaise.

7.2.3. Conclusion

Les types de culture colonisés par les espèces exotiques sont principalement les cultures thermo-exigeantes et irriguées, qui reproduisent les conditions environnementales typiques des zones tropicales, à saison des pluies durant l'été. Ces cultures sont elles-mêmes d'origine étrangère occupant des habitats n'existant pas forcément auparavant, à rotation courte et à apports d'engrais azotés importants. Dans ces systèmes de production, les espèces à stratégie "r" (cycle biologique court, fort investissement à la reproduction, exploitation rapide des ressources) sont privilégiées. L'absence contrastante de xénophytes dans les cultures d'automne et de printemps est peut être due au fait que ces agrosystèmes sont très anciens dans la région et que les espèces adventices locales occupent les biotopes cultureux de façon compétitive depuis déjà très longtemps (MAILLET, 1997). En revanche, le type estival est peu fréquent chez les espèces arvensales méditerranéennes où les semences sont souvent dormantes en période sèche et chaude. Par contre, beaucoup d'espèces tropicales ou subtropicales sont non dormantes à cette époque. Le besoin d'une similitude climatique entre région d'origine et d'accueil est alors contourné.

Ceci explique la prédominance parmi les exotiques, d'espèces thérophytes (79,31 %), héméropériodiques. Un pourcentage de thérophytes assez proche (70 %) a été retrouvé au niveau des exotiques peuplant les cultures de Catalogne (RECASENS & CONESA, 1998). Les espèces en C3 ont apparemment peu de chances comparativement aux C4 de s'installer dans les cultures sauf si elles ont un cycle estival (*Xanthium*, *Datura*, *Abutilon*) une production semencière élevée accompagnée d'une dissémination à distance et d'une large amplitude écologique (MAILLET, 1997).

La grande majorité de ces espèces exotiques proviennent du continent américain (kénophytes), qui est aussi souvent le lieu d'origine d'importation des semences de culture et le taux de participation le plus faible est enregistré pour les espèces originaires d'Afrique du Sud. Les espèces d'origine tropicale sont assez nombreuses, ce qui corrobore les observations faites dans d'autres pays (RECASENS & CONESA, 1998; MAILLET, 1997). Le fait que les kénophytes soient les plus nombreux parmi les exotiques n'est pas le fruit du hasard mais démontre selon nous le

fait que la réussite des espèces exotiques est aussi lié à l'histoire phylogénétique du territoire d'accueil. Lorsque le temps qui a séparé deux continents est extrêmement grand comme s'est le cas de l'Afrique et de l'Amérique Centrale/Amérique du Sud qui se sont séparées il y a quelques 60 millions d'années, la rencontre de ces deux flores est souvent assez catastrophique. Ce fait a été démontré pour l'Australie, continent qui possède la flore la plus originale du globe terrestre et qui reçoit avec une telle violence les introductions venues d'autres territoires. *Mutatis mutandis* pour des territoires ayant une origine phylogénétique et une histoire relativement communes comme c'est le cas de l'Oranie et de l'Afrique du Sud.

Le principal mode de dissémination de ces espèces est la clitochorie (72,41 %), ce qui démontre que leur expansion géographique est essentiellement assurée volontairement ou non par l'homme. Ce chiffre est à rapprocher de celui enregistré par RECASENS & CONESA (1998) pour les exotiques de Catalogne (65 %). Selon le modèle développé par CASWELL & COHEN (1991), l'existence d'une majorité d'espèces clitochores, plus sensibles à des phénomènes d'exclusion compétitive que des populations d'espèces anémochores, semblerait démontrer que le taux d'exclusion est très faible et que le milieu n'est encore pas saturé.

L'autogamie seule ou conjuguée avec l'allogamie semble favorisée la synanthropisation, c'est-à-dire l'installation d'une espèce donnée dans les biotopes habités ou modifiés par l'homme (CRONK & FULLER, 1995; MAILLET, 1997). Le système de reproduction mixte (autogamie/allogamie) permet, en effet, la fondation de nouvelles populations avec un nombre réduit d'individus (STEBBINS, 1971). La multiplication végétative est une stratégie reproductive également intéressante surtout lorsqu'elle est favorisée par certaines actions anthropiques (labour, mouvements de terre, etc.).

Par ailleurs, l'étude comparative que nous avons menée entre quelques attributs biologiques des adventices exotiques avec ceux des adventices indigènes nous permet de conclure que le succès des espèces exotiques dépend non seulement de l'existence d'habitats aux conditions de développement favorables (les systèmes relativement récents pour la région des cultures estivales irriguées), mais aussi de la capacité des espèces à utiliser les ressources de façon plus performante, du fait par exemple un type photosynthétique en C4 mieux adapté à ces milieux originaux reproduisant les conditions tropicales humides, et produisant une phytomasse très importante leur permettant d'occuper l'espace de manière très agressive arrivant facilement et

rapidement à dominer les plantes cultivées. De plus, le type estival très courant chez les exotiques est très peu fréquent chez les autochtones. Par contre beaucoup d'espèces tropicales ou subtropicales ont un cycle calé sur l'apparition des pluies en été; non dormantes à cette époque, elles germent rapidement dès que les températures moyennes atteignent 12 à 15°C. L'accomplissement du cycle de vie avec production de semences est également lié à l'induction de jours longs. De ce fait, beaucoup d'espèces adventices exotiques proviennent des différentes régions tropicales du globe.

Enfin, bien qu'il semble actuellement très difficile de formuler une prédiction réellement fondée des capacités invasives d'une espèce donnée, ou de la susceptibilité aux invasions d'un écosystème donné, nous esquissons quelques pronostics fondés sur le diagnostic qui vient d'être fait. Six espèces exotiques du genre *Amaranthus* sont déjà présentes et avec beaucoup de succès en Oranie mais la richesse du genre (50 espèces dans le monde dont 20 en Amérique du Nord) et sa grande capacité à produire des semences (plus de 40 000 graines/pied) très longévives (durée de vie moyenne au sol de l'ordre de 10 à 15 ans) laisse présager d'autres invasions biologiques des agrophytocénoses de la part de ce genre (MAILLET, 1996). Enfin, deux espèces dont les populations sont à surveiller: *Ipomoea sagittata* Poir¹⁶ (*Convolvulaceae*) et *Artemisia verlotiorum* Lamotte (*Asteraceae*) présentes dans la région dans des habitats plus ou moins artificialisés (marais littoraux, décombres) et déclarées envahissantes dans d'autres pays du bassin méditerranéen occidental sont candidates à l'invasion des terroirs d'Oranie.

8. RÉPARTITION DES ADVENTICES D'ORANIE PAR HABITAT

Globalement, les adventices d'Oranie peuvent être rangées en quatre grands groupes d'inégale importance:

1. Les adventices obligatoires: C'est le groupe le plus important car il englobe les mauvaises herbes les plus fréquentes. Il est constitué d'espèces confinées uniquement

¹⁶ En zones tropicales, *Ipomoea sagittata* Poir. est très connue pour être disséminée par les bovins (par endozoochorie) lors du pâturage des parcelles après récolte ainsi que par l'utilisation du fumier non composté (LE BOURGEOIS, 1993).

dans les biotopes cultureux où elles effectuent leur cycle de développement en fonction du couvert des cultures (« crop canopy ») et qui n'ont jamais été rencontrées dans les habitats naturels. 43 seulement des 425 espèces adventices (10 % environ) sont décrites dans les flores comme inféodées aux cultures, quelques unes sont même des endémiques. Elles correspondent pour la plupart à des archéophytes à cycle de vie très court et identique à celui des espèces cultivées et qui ont perdu leurs habitats primaires pendant la longue histoire de l'agriculture. Dans la classification phytosociologique ces espèces sont caractéristiques du *Secalietalia* (HOLZNER, 1978; JAUZEIN, 1997). On trouvera parmi ce groupe quelques espèces endémiques à l'Afrique du Nord telles que *Bunium fontanesii* (Pers.) M., *Crepis amplexifolia* (Godr.) Willk., *Lamium mauritanicum* Gandoger, *Silene argillosa* Munby et *Silene ghiarensis* Batt. Ces espèces avec celles citées plus haut ont été désignées par ZOHARY (1962) par le terme d'"anéophytes", c'est-à-dire plantes dont l'habitat d'origine est inconnu, et à cet égard, elles ressemblent à de nombreuses espèces cultivées qui n'ont jamais été rencontrées à l'état sauvage. Rappelons que ces adventices disparaissent lorsque les cultures sont abandonnées. Si, dans les régions méditerranéennes, la survie de ces espèces hors des cultures est nulle, c'est parce que les climax dans ces régions correspondent à des phytocoenoses à végétaux pérennants, où le pourcentage des thérophytes reste assez faible (AYMONIN, 1965). À noter dans ce groupe deux espèces kénophytes seulement: *Amaranthus retroflexus* L. et *Hibiscus trionum* L.

2. Les adventices facultatives: C'est un groupe numériquement beaucoup plus important que le précédent. Il comprend les espèces qui peuvent se rencontrer aussi bien dans les biotopes cultivés que dans les biotopes naturels. On peut les subdiviser, comme ZOHARY (1962) l'a fait, en un premier groupe correspondant à des plantes sauvages qui, depuis leurs habitats naturels ont colonisé les habitats cultivés et sont désignées pour cette raison d'"amphioeciques" véritables (« true amphioecious plants »). Elles se recrutent principalement parmi les adventices des cultures méditerranéennes qui font partie intégrante des communautés végétales steppiques telles que *Malva hispanica* L., *Echinops strigosus* L., *Onopordon macracanthum* Schousb., *Sisymbrium runcinatum* Lag., etc. Le deuxième groupe est celui des "pseudoamphioeciques" (« pseudoamphioecious plants ») correspondant à des plantes adventices qui, depuis les biotopes cultivés ont gagné les habitats naturels temporairement sous influence humaine (biotopes rudéraux). Leur apparition dans ces derniers biotopes dépend entièrement des activités de l'homme telles que le surpâturage provoquant la thérophytisation liée à

l'envahissement généralisé d'annuelles subnitrophiles disséminées par les troupeaux (QUÉZEL, 2002). Quelques exemples sont *Anagallis arvensis* L., *Bromus lanceolatus* Roth, *Cirsium acarna* (L.) Moench, *Hypochoeris achyrophorus* L., *Hordem murinum* L., etc. Ces espèces sont les caractéristiques de l'*Onopordetea*, *Thero-Brachypodietea*, *Plantaginetea* et *Chenopodietea* (JAUZEIN, 1997; MAILLET, 1992).

3. Les ergasiophytes: Ce sont des plantes cultivées qui échappent à la surveillance de l'homme et qui ont pu s'introduire dans les biotopes cultivés en tant que repousses de cultures précédentes ou à l'occasion de semis ou plantations effectuées ou d'amendements apportés à la terre, mais à l'insu de l'homme. C'est le cas dans nos relevés de *Medicago sativa* L., *Trigonellofoenum-graecum* L. et *Vicia sativa* L.

4. Les adventices relictuelles: Ce sont des arbres, arbustes et lianes membres des communautés végétales primaires qui ont été laissés sur place par l'homme quand il a défriché et préparé la terre (ZOHARY, 1962). Quelques individus ont été laissés intentionnellement pour leurs fruits tel que *Crataegus oxyacantha* L. D'autres se sont maintenues car l'homme ne pouvait pas les éradiquer par ses méthodes de culture rudimentaires ou qu'elles ont un système racinaire puissant et profond telles que *Ononis spinosa* L., *Asparagus albus* L., *A. officinalis* L., *Pistacia atlantica* Desf., *Juniperus lentiscus* L. et *Olea europea* L.

En définitive, la présence dans les biotopes culturels d'Oranie d'un très petit nombre d'archéophytes (près de 10 % de l'ensemble des espèces recensées (annexe 2.1)), comparativement au très grand nombre de rudérales et à la faible proportion des kénophytes, laisse supposer que l'origine locale prédomine..

9. L'ORIGINE PROBABLE DES ADVENTICES D'ORANIE

On a déjà mentionné le fait que dans le groupe des méditerranéens *sensu lato* se trouve le plus grand nombre des adventices recensées. Il est très intéressant de signaler que dans ce large groupe existe beaucoup d'éléments Méditerranéo-Iran-Touraniens: 70 espèces, soit 30,17 % de l'effectif des méditerranéens et 17 % de l'effectif total. Quelques exemples sont *Erodium malachoides* (L.) Wold., *E. moschatum* (Burin.) L'Fér., *Malva parviflora* L., *Silybum marianum* (L.) Gaertn., *Glaucium corniculatum* Curtis, *Eruca sativa* L., *Rapistrum rugosum* (L.) All., *Medicago orbicularis* (L.) All., *Heliotropium europaeum* L., *Gladiolus segetum* Ker.-Gawl., etc. Ce même phénomène a

été reporté dans beaucoup d'autres pays méditerranéens tel que la Libye (ZOHARY, 1962).

On a pendant longtemps considéré la région Irano-Touranie in comme un prolongement oriental de la région méditerranéenne. Mais alors que (Lad) la flore de QUÉZEL & SANTA (1962, 1963), les Hauts-Plateaux algéro-marocains Sa sont considérés comme un simple "domaine mauritano-steppique" de la région méditerranéenne, elles ont été incluses par d'autres auteurs (ZOHARY, 1962) dans la région Irano-Touranienne.

Au moment où la question de l'origine des adventices plurirégionales ne peut facilement être résolue, nous avons des raisons d'admettre que la plupart des éléments Méditerranéo-Irano-Touraniens sont d'origine Irano-Touranienne et cela pour plusieurs raisons. Premièrement, pas une seule adventice de ce groupe n'a été trouvée dans des habitats naturels primaires de la région méditerranéenne, alors que qu'une ont été trouvée dans des habitats naturels primaires de la région Irano-Touranienne (ZOHARY, 1962). De plus, les adventices appartenant au type lumineux photophile il est très improbable qu'elles soient originaires des régions méditerranéennes si le climax correspond à des phytocoenoses arborescentes (AYMONIEN, 1965). Par conséquent, il est très probable que la région Irano-Touranienne, zone de transition très particulière dans sa bioclimatologie et écologie à la région méditerranéenne, soit l'habitat primaire d'une longue série d'espèces Méditerranéo-Irano-Touraniens non adventives qui se retrouvent aussi dans la région méditerranéenne au sein de formations végétales où l'étage arborescent a été dévasté par l'homme (ZOHARY, 1962)

10. LE MODE DE DISSÉMINATION

Les plantes étant des organismes fixés au sol, elles sont plus sensibles aux risques d'extinction par appauvrissement génétique ou par la stochasticité des facteurs démographiques ou environnementaux. Les mécanismes de dispersion des graines permettent de répondre à deux conditions majeures:

1. trouver des sites favorables à la germination et à l'établissement de plantules;
2. étendre la localisation de l'espèce à des sites vacants afin d'élargir l'aire de distribution de l'espèce

L'aptitude à la dissémination spatiale des mauvaises herbes est un caractère majeur de l'adventivité (BAKER, 1974). Dans cette perspective, les différents moyens

- de dissémination tels que les pappus des *Asteraceae* ou les arêtes plumeuses de certaines *Poaceae* sont des atouts importants. Suivant le niveau d'évolution d'une végétation en place, la plante apte à s'y installer aura une stratégie compétitive C dans les milieux climaciques, une stratégie CR dans les milieux herbeux (prairies), une stratégie R dans les milieux perturbés comme les champs. Cette stratégie a été acquise dans son milieu d'origine et l'espèce est prédéterminée, bien que certains facteurs biotiques (absence d'ennemis) puissent modifier ses caractéristiques ou ses potentialités en la rendant plus compétitive (JAUZEIN, 2000).

Suivant VAN DER PIJL (1982), on peut distinguer 6 grands types de dissémination des diaspores: barochorie, anémochorie, zoochorie, myrmécochorie, hydrochorie et autochorie. Il est souvent difficile de déterminer l'ensemble des moyens de dissémination d'une espèce, aussi avons nous distingué seulement 5 groupes principaux: anémochorie, zoochorie, myrmécochorie, polychorie et divers (annexe 2.1; planches I, II et III; tableau 3.16).

Anémochorie et zoochorie (mammaliochorie, ornithochorie, chéiroptérochorie) peuvent correspondre à une dissémination à longue (> 100 m) ou moyenne (> 5 m) distance. Les autres types regroupent les disséminations à courte distance (clitochorie). Rappelons que la quasi-totalité des "mauvaises herbes", même celles dépourvues de toute modification anatomique spéciale, sont aisément dispersées par l'eau (hydrochorie) et que les modifications structurales de la nautohydrochorie (le fait pour une diaspore d'être portée à la surface de l'eau) sont souvent basées sur l'anémochorie (RADOSEVICH & HOLT, 1984; VAN DER PIJL, 1982). Par exemple chez les *Poaceae*, les glumes qui aident à l'anémochorie assistent aussi l'hydrochorie.

Selon HUGHES *et al.* (1994) la plupart des semences est disséminée à une faible distance de la plante-mère, mais les diaspores de poids supérieur à 100 mg tendent à être adaptées à la zoochorie, tandis que celles inférieures à 0,1 mg ne sont pas assistées. Mais si associer un type de dissémination particulier à une espèce végétale tentant, cela peut conduire à des simplifications dangereuses. En effet, beaucoup d'espèces possèdent des diaspores dotées de structures de dispersion polymorphes (hétérocarie) et sont alors diplo- ou polychores.

Le groupe des "divers" recouvre un ensemble de modes de dispersion qui aboutissent généralement à une dissémination restreinte dans l'espace. Ces espèces qu'on qualifie de clitochores et qui dépendent de l'homme pour leur répartition, représentent près de la moitié (46,58 %) des espèces arvensales de l'Orléans.

Le taux des espèces **anémochores** est le plus élevé (19,29 %) que ces espèces soient uniquement anémochores (72 espèces) ou combinant l'anémochorie avec un autre mode de dissémination (10 espèces). Ces espèces, spécialistes des débuts de la succession, montrent une emprise spatiale très étendue et cet attribut vital est en grande partie à l'origine de leur réussite dynamique.

Tableau 3.16 - Mode de dissémination des adventices d' M

Modes de dissémination		Nombre	Pourcentage	
Anémochorie	1	72	17	
	1,2 et 1,3	10		
	Total	82	19,29	
Zoochorie	2	69	16,23	—
	2,1 et 2,3.	32		
	Total	101	23,76	—
Myrmécochorie	3	36	8,47	
	3,1 et 3,2	6		
	Total	42	9,88	—
Divers		198	46,58	—
Dilpo-polychorie		41	9,64	—

Les zoochores sont presque aussi fréquentes dans la flore adventice que les anémochores (16,23 %) et elles sont même plus importantes qu'elles si on y ajoute les espèces combinant la zoochorie avec un autre mode de dissémination (101 espèces soit 23,76 %). La zoochorie est le résultat d'une stratégie de développement dont le "mérite" revient à la plante elle-même, et non à l'animal, utilisé à son insu, bien souvent. Les espèces en question sont pour la plupart des ectozoochores ayant soit des systèmes de crochets leur permettant de s'agripper avec force à la toison des ruminants (et aux vêtements des promeneurs ...) et dont le mécanisme a inspiré l'invention du velcro (*Xanthium* sp., *Medicago* sp., *Cynoglossum* sp., *Turgenia latifolia* FToffm., *Tonus* sp., etc.), soit des arêtes leur permettant de s'embrouiller dans la laine (nombreuses *Poaceae*). Au sein de ce groupe, les ornithochores sont elles aussi nombreuses et se divisent en endozoochorie des végétaux à fruits secs et endozoochorie des végétaux à fruits charnus. Ces derniers se reconnaissent par le fait qu'ils sont tous des apophytes des vergers et vignobles (*Celtis australis* L., *Olea europea* L., *Hedera hélix* L., *Pistacia atlantica* Desf. et *P. lentiscus* L.) et que se sont des polycarpiques ligieux à baies ou drupes attractives pour les oiseaux à la seule exception probable il nent de *Melia azedarach* L. et *Ziziphus lotus* (L.) Desf. dont les fruits sont classés chéirptérochores au Proche-Orient (KORINE *et al.*, 1998; DANIN, 2000).

Notons que pour le lilas des Indes (*Melia azedarach* L.), DOUMANDJI & DOUMANDJI-MITICHE (1994) signalent que c'est le bulbul des jardins (*Pycnonotus barbatus* Desf.) qui dans tout le nord de l'Algérie en consomme les fruits vers la fin de l'automne et durant l'hiver.

La recherche des fruits charnus par les animaux ne se fait pas au hasard. Selon VAN DER PIJL (1982) les fruits charnus de coloration vive contrastant avec le milieu environnant (le vert du feuillage) est un des caractères du syndrome d'ornithochorie (recherche exclusivement visuelle), alors que les couleurs ternes sont souvent le propre du syndrome de mammaliochorie (recherche olfactive). Dans le cadre de l'endozoochorie à fruit charnu nous avons établi une liste des 13 apophytes recensées dans les vergers et vignobles d'Oranie avec le type de fruit, sa taille, sa couleur et son agent disséminateur rapporté par la bibliographie (tableau 3.17).

Le noir ou le violet foncé sont les couleurs les plus fréquentes chez les apophytes de l'étude (46 %). Alors que le noir est la couleur la plus répandue chez les drupes (42 %), le rouge chez les baies (33 %). On constate donc que la grande majorité des espèces observées présente des fruits mûrs noirs ou rouges (76 %), couleurs considérées attractives pour les oiseaux par de nombreux auteurs (WILLSON & SON, 1982; PIPER, 1986). Ces résultats sont en concordance aussi avec les observations faites par DEBUSSCHE (1988) chez les ligneux méditerranéens.

L'adaptation de la morphologie à ses disséminateurs a été étudiée à de nombreuses reprises (JANZEN, 1968; DEBUSSCHE, 1988; DUPONT *al.*, 1997). À partir des données réunies dans le tableau 20, on peut constater que les graines dispersées par les oiseaux de petite taille sont près de moitié plus petites que celles dispersées par les oiseaux de taille moyenne. Les fruits consommés par les mammifères s'avèrent généralement d'assez grosse taille bien qu'on ne possède que de très peu d'études sur le sujet en région méditerranéenne. Les fruits qui ont la faveur des chauves-souris sont de taille plus grosse et de couleur plus vive que ceux dispersés par les oiseaux.

Le syndrome d'ornithochorie bien que valable pour la végétation tropicale ne semble pas généralisable chez les apophytes méditerranéens. En effet, la variabilité morphologique des fruits charnus ne s'explique pas seulement par la co-évolution entre le végétal et l'agent disséminateur mais elle résulte aussi pour une bonne part de variations aléatoires (DEBUSSCHE, 1988).

Tableau 3.17 - Relation entre les caractères des fruits charnus des 13 apophytes d'Oranie et la nature des vertébrés disséminateurs attestée par la bibliographie.

Espèces	Familles	Type de fruit	Taille (mm)	Couleur	Agent disséminateur	Auteurs
<i>Asparagus acutifolius</i> L.	Liliaceae	Baie	4,5-7,5	Noire	Oiseaux de petite taille (<i>Sylvia</i> sp.)	MÉDAIL (1996)
<i>Asparagus albus</i> L.	Liliaceae	Baie	4,5-7,5	Noire	Oiseaux de petite taille (<i>Sylvia</i> sp.)	MÉDAIL (1996)
<i>Asparagus officinalis</i> L.	Liliaceae	Baie	6-10	Rouge	Oiseaux de petite taille (<i>Sylvia</i> sp.)	MÉDAIL (1996)
<i>Celtis australis</i> L.	Ulmaceae	Drupe	9-12	Violacé-noirâtre	Oiseaux de taille moyenne (<i>Turdus</i> sp., <i>Sturnus</i> sp.)	MÉDAIL (1996)
<i>Crataegus oxyacantha</i> L.	Rosaceae	Drupe	8-10	Rouge ou jaunâtre	Oiseaux de taille moyenne (<i>Turdus</i> sp., <i>Sturnus</i> sp.)	MÉDAIL (1996); DOUMANDJI & DOUMANDJI-MITICHE (1994)
<i>Hedera helix</i> L.	Araliaceae	Baie	5-8	Noirâtre	Oiseaux de taille moyenne (<i>Turdus</i> sp., <i>Sturnus</i> sp.) et foin (<i>Martes foina</i>)	CI(EYLAN & BAYLE (1988)
<i>Melia azedarach</i> L.	Meliaceae	Baie	6-14	Jaune	Chauves-souris (<i>Rousettus aegyptiacus</i>)? bulbul des jardins (<i>Pycnonotus barbatus</i> Desf.)?	KORINE <i>et al.</i> (1998); DOUMANDJI & DOUMANDJI-MITICHE (1994)
<i>Olea europea</i> L.	Oleaceae	Drupe	5-25	Noir	Oiseaux de taille moyenne (<i>Turdus</i> sp., <i>Sturnus</i> sp.)	DEBUSSCHE & LEPART (1992); DOUMANDJI & DOUMANDJI-MITICHE (1994)
<i>Pistacia atlantica</i> Desf.	Anacardiaceae	Drupe	5-7	Brun	Oiseaux de petite taille (<i>Sylvia</i> sp.)	DEBUSSCHE & LEPART (1992)
<i>Pistacia lentiscus</i> L.	Anacardiaceae	Drupe	4-5	Noir	Oiseaux de petite taille (<i>Sylvia</i> sp.)	DEBUSSCHE & LEPART (1992); DOUMANDJI & DOUMANDJI-MITICHE (1994)
<i>Rosa canina</i> L.	Rosaceae	Cynorrhodon	12-20	Rouge	Oiseaux de taille moyenne (<i>Turdidae</i>)	DUPONT <i>et al.</i> (1997)
<i>Tamus communis</i> L.	Dioscoreaceae	Baie	6-12	Rouge	Oiseaux de taille moyenne (<i>Turdus</i> sp., <i>Sturnis</i> sp.)	MÉDAIL (1996)
<i>Ziziphus lotus</i> (L.) Desf.	Rhamnaceae	Drupe	8-15	Jaune orangé	Chauves-souris (<i>Rousettus aegyptiacus</i>)? bulbul des jardins (<i>Pycnonotus barbatus</i> Desf.)?	KORINE <i>et al.</i> (1998)

En fait, une espèce avienne ne doit être considérée comme frugivore que si vraiment elle consomme la pulpe du fruit (DOUMANDJI & DOUMANDJI-MITICHE, 1994). Il existe une différence dans le comportement trophique de certaines espèces aviennes tel que le merle noir (*Turdus merula* L.) ou le verdier (*Chloris chloris* L.) et la grive litorne (*Turdus pilaris* L.) ou le bulbul des jardins (*Pycnonotus barbatus* Desf.). Les deux premiers triturent le fruit et ingèrent uniquement de la pulpe puis rejettent le refus avant passage dans le système digestif. Les seconds avalent des fruits entiers (DOUMANDJI & DOUMANDJI-MITICHE, 1994; DUPONT *et al.*, 1997). On ne peut donc pas vraiment parler dans le premier cas de comportement trophique de transport

actif! Il est aussi très important de noter que les oiseaux baccivores favorisent plus la levée de dormance par un depulpage rapide des fruits charnus que par une action directe des sucs du tractus digestif comme cela est parfois supposé. Leur rôle essentiel reste celui de disséminateurs, permettant ainsi l'installation des apophytes sur des sites favorables. L'essentiel de l'expansion sera ensuite assurée par des modes de propagation végétative très performants (DUPONT *et al.*, 1997).

L'efficacité de l'ornithochorie est mieux mesurée lorsqu'on considère que les apophytes ligneux présentent des fruits mûrs dès le mois de juin et que la majorité de ces végétaux maintiennent une proportion importante de leurs fruits tard en automne, période durant laquelle l'avifaune sédentaire et hivernante prépare ses réserves nutritives pour l'hiver et coïncide aussi avec la raréfaction des proies (larves, insectes, arthropodes, reptiles, batraciens, etc.) (DEBUSSCHE & ISENMANN, 1989; DUPONT *et al.*, 1997). Signalons aussi, que le transport efficace des fruits par ornithochorie se réalise à une échelle spatiale relativement réduite ne dépassant pas les 150 m au-delà de laquelle la dissémination devient négligeable car le temps de rétention des fruits endozoochores est assez limité⁷ (McCLANAHAN, 1986).

En ce qui nous concerne nous avons pu vérifier pour chacun de nos relevés et pour chacune des espèces apophytes d'Oranie qu'elles figurent dans la composition des haies et des brises vents entourant les vergers et les vignobles étudiés et que dans ces terrains elles poussent au niveau des cuvettes, d'arrosage épargnées par les façons culturales, immédiatement au-dessous des arbres fruitiers où peuvent se poster des oiseaux percheurs. Par ailleurs, nous pensons que l'abondance des isolats de *Ziziphus lotus* (L.) Desf., *Crataegus oxyacantha* L., *Asparagus* [sp. et](#) *Pistacia* [sp. au](#) niveau des terres agricoles d'Oranie s'explique vraisemblablement, pour l'avifaune, par le rôle de refuge joué par ce type de ligneux, faisant office de perchoir, au sein d'une structure paysagère agricole (MÉDAIL, 1996).

Les myrmécochores ou zoochores à élaiosome, bien que les moins fréquentes, ne sont pas, négligeables (8,47 %). Cette faible participation s'explique par le fait que les végétaux myrmécochores demeurent peu communs en région méditerranéenne contrairement aux régions eurasiatiques (WOLFF & DEBUSSCHE, 1999). Mais ce mode de dissémination concerne des espèces aussi importantes et fréquentes dans ou

¹⁷. Ce qui n'est pas le cas pour l'endozoochorie avec les bovins qui permet des dispersions d'espèces sur plusieurs dizaines de km notamment dans le cas de troupeaux transhumants ou itinérants (LE BOURGEOIS & SEIGNOBOS, 1995).

immédiatement autour des parcelles cultivées que *Beta vulgaris* L., *Clrysanthemum coronarium* L. et *Silybum marianum* (L.) Gaertn. Les semences de ces espèces montrent, à l'opposé du hile, un petit appendice pouvant être considéré comme un élaiosome. Cette structure présente un rôle attractif vis-à-vis des fourmis. Les origines tissulaires de l'élaiosome sont très diverses et celui-ci peut dériver d'organes très spécialisés. Sa composition chimique contient des lipides, des acides gras, des protéines et d'autres nutriments consommables par les fourmis. La disparition de ces petits arilles nourrissants, du fait de la consommation par les fourmis, laisse le pouvoir germinatif des graines intact. Cette structure est parfois mimée par les semences de certaines espèces pour profiter d'un transport gratuit. La myrmécochorie est fréquente chez un certain nombre de genres de la famille des Asteraceae (*Centaurea*, *Carduus*, *Silybum*), des Euphorbiaceae (*Euphorbia*), des Boraginaceae (*Anchusa*, *Borrago*, *Nônnea*), des Fumariaceae (*Fumaria*)... Cependant, les distances de dispersion des graines par ce mode excèdent rarement quelques mètres (5 m selon HUGHES *et al.*, 1994) et les populations restent souvent confinées dans un même endroit, bien qu'une seule colonie de fourmis soit capable de transporter plusieurs milliers de graines appartenant à des dizaines d'espèces différentes durant une seule saison. Les avantages pour le végétal reposent sur l'évitement de la compétition intraspécifique avec les parents et sur une dispersion orientée vers des microsites favorables à la germination.

À côté de ces différents cas d'haplochorie où les diaspores sont dispersées par un seul agent, les phénomènes de diplo- voire même **polychorie** sont des stratégies assez communes de dispersion adoptées par les adventices. Nous n'avons pu recenser que 41 espèces soit 9,64 % de l'effectif; bien que nous pensions qu'elles soient bien plus nombreuses et que le phénomène soit beaucoup plus répandu. Dans ce type de dispersion, le mot d'ordre pour la plante est "d'éviter de mettre tous ses oeufs dans un seul panier". L'un des moyens d'y parvenir est la différenciation de la structure des diaspores aboutissant à l'hétérocarpie. Parmi les Angiospermes, les Asteraceae sont le plus important groupe taxonomique présentant cette divergence morphologique au niveau des semences (IMBERT, 2002). Un excellent exemple nous est fourni par une espèce très fréquente au niveau de nos relevés: *Calendula arvensis* L. En effet, cette plante produit des akènes trimorphes (planche II): les plus externes étroites, lustrées et épineuses persistent dans le capitule et sont ectozoochores; les médianes annulaires, rugueuses, vermiformes (mimant des larves) et sont ornithochores; les plus internes cymbiformes, recourbées en "C", pourvus d'ailes latérales amples et sont anéchores.

Du point de vue évolution, l'hétéromorphisme des semences représente pour plusieurs auteurs une forme de pari contre les variations temporelles des conditions environnementales (HARPER, 1977). L'hétéromorphisme des semences pourrait constituer un facteur majeur expliquant le succès de certaines espèces adventices, intensifiant la colonisation des biotopes à l'échelle locale ou régionale et facilitant l'exploitation de l'hétérogénéité spatiale et temporelle de l'environnement (MANDAK & PYEK, 2001).

Résumant les résultats de plusieurs études sur la dispersion des adventices, HALLEY & LAWTON (1996) ont noté que ces plantes sont caractérisées par une distance de dispersion maximale de l'ordre de 1 km. Ils soutiennent que si ce résultat n'est pas influencé par la taille employée des sites d'études, ceci implique qu'on peut s'attendre à des changements majeurs au niveau de la flore des champs aussi tôt que la taille moyenne des parcelles cultivées ou des monocultures adjacentes aurait atteint l'échelle du kilomètre.

11. LONGÉVITÉ ET MODE DE DISSÉMINATION DES SEMENCES

D'une manière générale, les semences de mauvaises herbes présentent une longévité plus grande que les semences des plantes cultivées pour des conditions d'environnement comparables. Cette grande longévité des semences est due, pour une grande part, à l'état dormant qu'elles possèdent dès leur chute du pied-mère et qu'elles acquièrent dans le sol (dormance secondaire ou imposée). Les populations de graines dormantes tamponnent, en quelque sorte, l'espèce contre les changements sélectifs à court terme; elles permettent l'exploitation de conditions favorables soigneusement réalisées.

À la suite de THOMPSON & GRIME (1977), la longévité des semences dans le sol a été divisée en trois classes:

- 1 = longévité < 1 an; pas de dormance ou d'inhibition à la
- 2 = longévité < 3 ans; existence d'une dormance ou d'une inhibition levée.
- 3 = longévité > 3 ans; dormance ou inhibition pouvant se prolonger.

Les travaux de VAN DER PIJL (1982), BARRALIS (1965), BRADBEY (1994), MONTEGUT (1975), MAILLET (1992) ont servi de référence pour l'estimation de la longévité des semences des adventices d'Oranie (annexe 2.1).

Pour les 160 espèces dont la longévité a pu être estimée, il existe une corrélation hautement significative entre longévité et mode de dissémination des semences (tableau 3.18).

Les espèces anémochores semblent être majoritairement des espèces ayant une longévité supérieure à 1 an. Bien que dans ce cas les distances atteintes puissent être très importantes, l'efficacité est moindre que dans la zoochorie où les chances d'arriver dans un habitat favorable et comparable sont accrues (VAN DER PIJL, 1982). Les espèces zoochores possèdent des graines particulièrement longévives (plus de 3 ans). Elles s'apparentent au groupe des clitochores par leurs caractéristiques, tout en bénéficiant de possibilités de migration efficaces. Il faut cependant, détacher de ce groupe les ornithochores qui sont des apophytes ligneuses dont les graines, à durée de vie courte, germent rapidement. En effet, les semences des plantes vivaces ont dans le sol une durée de vie plus réduite que celles des plantes annuelles: leur appareil végétatif semble jouer un rôle plus grand que la semence pour leur multiplication (PAUZE, 1951). Ces apophytes sont, comme on l'a déjà signalé, des espèces caractéristiques du labour. L'abandon du travail du sol gêne les espèces non migrantes dont les semences enfouies ne peuvent plus germer mais favorise l'implantation des endozoochlores, plus particulièrement les ornithochores, à graines non dormantes, ce qui explique leur réussite comme nouvelles mauvaises herbes en dépit de l'incapacité à former une banque de graines (MAILLET, 1992).

Tableau 3.18 - Table de contingence (en % observé) entre les modalités de dissémination et longévité des semences des mauvaises herbes d'Oranib.

Modes de dissémination	Longévité						Total	
	<1an		1 à 3ans		>3ans		nombre	%
	nombre	J %	nombre		nombre	%		
Anémochorie ou principalement anémochorie	3	1,87	8	5	11	6,87	22	13,75
Zoochorie ou principalement zoochorie	16	10	8	5	31	19,37	55	34,37
Myrmécochorie ou principalement myrmécochorie	0	0	2	1,25	13	8,12	15	9,37
Divers	5	3,12	6	3,75	57	35,62	8	42,5
Total	24	15	24	15	112	70	60	100

KHI-2 = 25,76; DDL = 6; Proba = 0,00 %

Les espèces myrinécochores ne semblent avoir, dans la très grande majorité des cas, que des semences ayant une longévité supérieure à 3 ans. En fait les graines récoltées par les fourmis ont des destinées diverses: certaines sont complètement consommées et, de ce fait, perdues pour la flore arvicole, d'autres sont égarées au cours du transport et disséminées intactes, enfin celles qui restent après la destruction ou l'abandon du nid peuvent encore germer (SOUCHON, 1965). La longue période de stockage dans les galeries souterraines des fourmilières laisse les semences dans des conditions favorables à la germination et défavorables à la déprédation.

D'une manière globale, il semble qu'à l'origine l'anémochorie et la zoochorie accélèrent le processus d'introduction des adventices au niveau des parcelles, mais progressivement, on constate l'apparition d'espèces clitochores, favorisées, une fois sur place par le nombre et la longévité de leurs semences (MAILLET, 1992). L'existence d'une majorité d'espèces clitochores, plus sensibles à des phénomènes d'exclusion compétitive que des populations d'espèces anémochores, indique que les perturbations du milieu promeuvent une diversité élevée en limitant la compétition interspécifique.

Les espèces clitochores, qui, comme on l'a signalé plus haut, constituent la moitié de la flore arvicole, sont liées à la classe de longévité des graines supérieure à 3 ans. Toute la littérature malherbologique confirme ce fait de grande persistance des semences ainsi que celui du caractère conservateur des sols à l'égard de la viabilité des graines (BARRALIS, 1965; RADOSEVICH & HOLT, 1984; BRADBEER, 1994, etc.). Force est de constater que les composantes majeures des populations adventices proviennent essentiellement d'anciennes semences se trouvant stockées dans la banque de graines du sol (mémoire séminale des phytocoénoses) plutôt que d'un flux externe de graines¹⁸. Ces particularités de la biologie des adventices conduisent souvent à une agrégation des individus en taches autour de la plante mère (DESSAINT *et al.*, 1991). La distribution spatiale initiale peut être plus ou moins modifiée par les pratiques agricoles (moissonneuse-batteuse). Néanmoins, deux modèles contagieux ont été proposés pour la distribution statistique de la végétation adventice: celui de MOISSON (GOYEAU & FABLET, 1982) ou celui de la courbe binomiale négative (CHAUVEL *et al.*, 1989).

Malgré que dans notre travail, la banque de graines du sol n'a pas été directement mesurée, la distribution finale des adventices au niveau des parcelles

¹⁸ Cette tendance s'inverse (importance de l'anémochorie sur la clitochorie) dès qu'il y a abandon du travail du sol comme cela a été constaté par MAILLET (1992) dans certains vignobles de France.

cultivées reflète assez fidèlement la production de semences et l'accroissement localisé du capital semencier dans le biotope. Une faible efficacité dans la localisation des endroits hautement infestés présage une plus grande production de semences en ces lieux ce qui augmente les chances de levée en masse des graines et de leur adaptation.

12. CONCLUSION

L'importance de la biodiversité associée aux cultures ("*crop-associated agrobiodiversity*") du domaine phytogéographique oranais s'explique partiellement par la persistance des pratiques agricoles extensives, la polyculture, la pratique du semis et le faible usage des produits herbicides. Elle s'explique aussi par le niveau Lyen de la productivité des terroirs de la région selon le "*hump-backed model*" ou le modèle en cloche de GRIME (1979). En effet, selon cet auteur, le nombre d'espèces végétales apparaissant ensemble dépend de la productivité de l'habitat: il atteint son maximum sous des conditions de productivité modérée. Peu d'espèces seulement peuvent survivre dans les habitats les plus pauvres; par opposition, la plupart des espèces sont potentiellement capables de croître dans des conditions de productivité très élevée mais par suite de la compétition un faible nombre d'espèces arrivent à dominer.

Dans le débat animé autour de la diversité spécifique et le fonctionnement des écosystèmes, GRIME (1997) a noté que, jusqu'à présent ni la théorie de l'évolution ni les études empiriques n'ont apporté de preuves évidentes que la diversité spécifique et le fonctionnement des écosystèmes étaient conséquemment associés. En se référant à l'agriculture, SWIFT *et al.* (1996) ainsi que WOOD & LENNÉ (2006) admettent que pour la plupart des agroécosystèmes, la fonction écologique de la biodiversité n'est pas clairement établie. À la diversité ou richesse maximale des écosystèmes, doit donc venir se surimposer la notion d'espèces à forte valeur patrimoniale. Cette notion peut alors être traduite en terme d'espèce rare vis-à-vis de la distribution des taxons parce que peu fréquentes et peu abondantes au niveau des parcelles cultivées et ne constituent donc, en aucun cas, une gêne pour la culture. Elle peut aussi être traduite en terme d'espèce clé vis-à-vis du ou des rôles de l'espèce dans l'écosystème (SCHUTZE & MOONEY, 1994).

Malgré le nombre restreint de paramètres considérés dans cette étude, on constate que les "mauvaises herbes" des terroirs d'Oranie ont des types bioécologiques multiples. Ceci s'explique partiellement par l'hétérogénéité des biotopes agricoles aussi bien à l'échelle parcellaire qu'à l'échelle régionale. Ainsi, il existe une corrélation

élevée entre le pourcentage des espèces d'une famille devenue "mauvais herbes" et la part de cette famille dans la flore d'Algérie. Les adventices autotones sont majoritairement des annuelles non estivales d'origine méditerranéenne germination indifférente au cours de l'année. La clitochorie est largement)minante et s'accompagne généralement d'une grande longévité des semences. 'absence de facteurs démographiques (fertilité, taux de croissance, plasticité des mes) et des facteurs génétiques (variabilité génotypique, polymorphisme phénotypique) limite les conclusions de ce travail et les prévisions sur les infestations à venir.

CHAPITRE IV

«La troisième raison d'utilité dans la culture [du labour] c'est la destruction de,g mauvaises herbes qui croissent dans les terrains plantés d'arbres et qui empêchent d'absorber ce qu'il y a de bon dans le sol, de diminuer ainsi la nourriture des arbres. »

Ibn Al Awam - mort en 1145 (Le Livre de l'Agriculture)

CHAPITRE IV

ASPECT AGRONOMIQUE DE LA FLORE ADVENTICE

1 RICHESSE FLORISTIQUE PARCELLAIRE

Le diagramme de la *fig.4. 1* montre que la diversité spécifique parcellaire, pour l'ensemble des relevés, est moyenne. Elle varie de 5 à 28 espèces avec une moyenne de 20 espèces/relevé. La distribution est assez homogène avec un seul pic, ce qui traduit une répartition équilibrée des espèces sur l'ensemble des relevés. Cette diversité est due d'une part à la richesse de la flore nationale (3 300 espèces) et régionale (1 780 espèces) et, d'autre part, au très faible degré d'intensification atteint par l'agriculture ainsi que la sous utilisation des herbicides dans les terroirs d'Oranie. En effet, bien des études ont montré que la richesse en adventices est, en fait, plus sous la dépendance des facteurs d'exploitation (assolement, rotation, pratiques culturales, etc.) que des facteurs environnementaux liés aux sites (DUTOIT *et al.*, 1999).

Cette richesse floristique parcellaire est similaire à celle observée au niveau des systèmes de cultures annuelles méditerranéennes (Maroc occidental: 28 espèces/relevé selon TALEB (1989)) ou tropicales (Cameroun: 22 espèces/relevé selon LE BOURGEOIS (1993)).

TALEB (1989) note qu'au Maroc, la richesse floristique parcellaire n'est pas stable mais fluctue annuellement suivant l'importance des sécheresses. Signalons aussi que cette moyenne fluctue au cours de l'année, elle croît d'automne au printemps. Cette dernière saison est considérée, en région méditerranéenne, comme l'époque optimale de la végétation. Le printemps végétatif au niveau des plaines agricoles du Tell débute dès la fin du mois de février et le maximum biologique est atteint durant le mois d'Avril (HALIMI, 1980).

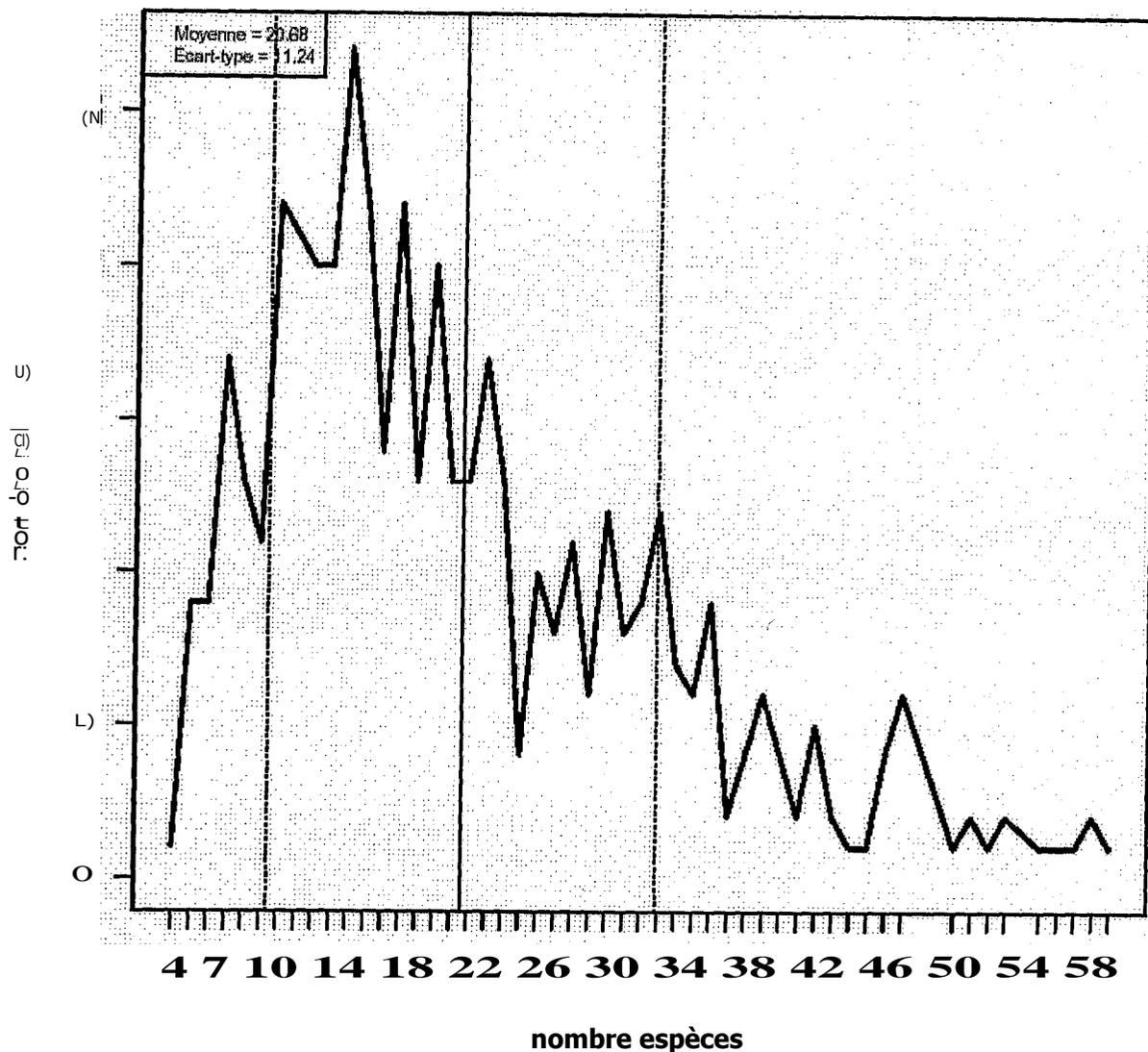


Fig. 4.1 - Richesse floristique parcellaire.

2. FRÉQUENCE RELATIVE DES ESPÈCES ET HOMOGENÉITE FLORISTRIQUE

Pour l'ensemble des relevés, toutes époques confondues, les espèces inventoriées sont affectées d'un indice de présence ou fréquence relative selon le pourcentage de relevés qui contiennent l'espèce. L'analyse des fréquences permet d'une part de définir leur degré d'ubiquité et de spécificité, d'autre part de tester l'homogénéité des relevés en constituant l'histogramme des fréquences selon GOUNOT (1969). Par ailleurs, les "mauvaises herbes" des cultures peuvent servir de marqueur des techniques culturales dans la mesure où il est possible de corréliser la fréquence et l'abondance de certaines espèces à des pratiques culturales définies.

2.1. AU NIVEAU GLOBAL

Globalement, les espèces rencontrées, dans l'ensemble des relevés se répartissent en quatre classes de fréquences

- Classe I: 406 espèces
- Classe II: 17 espèces
- Classe III: 1 espèce
- Classe IV: 1 espèce

Les espèces les plus fréquentes sont donc très peu nombreuses. L'examen du diagramme de distribution des fréquences (fig. 4.2) fait apparaître une courbe unimodale en J qui suit la loi de distribution des fréquences de RAUNKIAER (RAUNKIAER, 1934; GOUNOT, 1969) avec une répartition très inégale des différentes classes de fréquences.

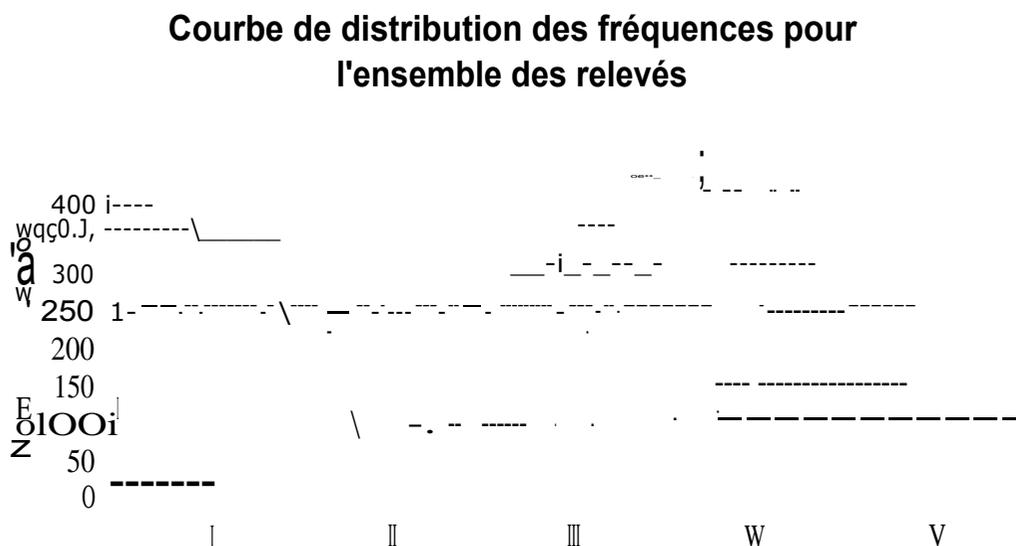


Fig. 4.2 - Courbe de distribution des fréquences pour l'ensemble des relevés.

En effet, la majorité des espèces (95,52 %) se rattache à la classe de faible fréquence (classe I). Les espèces de la classe II, qui sont moyennement fréquentes ne représentent que 4 % de la flore adventice. Les espèces les plus fréquentes (classes III et IV) ne sont qu'au nombre de 2, soit 0,47 % seulement.

Parmi les espèces les plus fréquentes on trouve *Convolvulus arvensis* L. (63,46 %) et *Sonchus oleraceus* L. (46,79 %). La première est une géophyte à drageons très

gênante dans les cultures et signalée par de nombreux auteurs comme étant une adventice agronomiquement redoutable (LOUDYI, 1985; TANJI & BOULET, 1986; TALEB, 1989). La seconde est une thérophyte nitrophile particulièrement nuisible aux cultures maraîchères.

Les classes de fréquence II, III et IV regroupe 19 espèces dont la liste se trouve dressée dans le tableau 4.1. Du point de vue botanique, les dicotylédones dominent (84 %) et la quasi-totalité des espèces sont des annuelles à l'exception d'une seule géophyte (*Convolvulus arvensis* L.). La majorité de ces espèces sont des méditerranéennes *sensu lato* (47 %). Toutes ces espèces devront être prises en compte dans les stratégies de désherbage.

Tableau 4.1 - Liste des espèces adventices les plus fréquentes d'Oranie, toutes cultures
ennfûndiiez

Espèces	Fréquences	Classes
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	63,46	IV
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	46,79	III
<i>Calendula arvensis</i> L.	39,95	II
<i>Papayer rhoeas</i> L.	39,10	II
<i>Anagallis arvensis</i> L.	38,24	II
<i>Anacyclus clavatus</i> Desf.	33,33	II
<i>Chenopodium album</i> L.	32,69	II
<i>Avena sterilis</i> L.	32,69	II
<i>Melilotus sulcata</i> Desf.	31,19	II
<i>Malvaparyflora</i> L.	30,55	II
<i>Hordeum murinum</i> L.	29,05	II
<i>Sinapis alba</i> L.	26,70	II
<i>Vaccariapyramidata</i> Medik.	26,28	II
<i>Chenopodium murale</i> L.	25,42	II
<i>Fumariaparvora</i> Lamk.	23,50	II
<i>Medicago hispida</i> Gaertn.	23,29	II
<i>Bromus madritensis</i> L.	22,43	II
<i>Amaranthus angustifolius</i> Lamk.	21,79	II
<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn.	21,36	II

La flore préoccupante est principalement Dicotylédone (16 espèces) à côté de quelques espèces (3) de Monocotylédones.

42 % des "mauvaises herbes" les plus fréquentes dans les cultures d'Oranie sont des espèces nitrophiles. Ceci est tout à fait normal puisque la fumure azoté et organique crée des conditions édaphiques homogènes au niveau de tous les biotopes cultureux induisant une certaine banalisation de la flore adventice par l'envahissement des espèces

nitrophiles et la réduction ou même la disparition des espèces oligotrophes, sténo-ioniques, psammophiles, etc. L'aptitude à utiliser rapidement les substances minérales et organiques disponibles assure à ces espèces un bénéfice par rapport aux autres espèces dans la vitesse de croissance et la possibilité de se reproduire en grande quantité. S'appuyant sur ce fait, une localisation de la fumure azotée de façon à n'en faire bénéficier que la culture, peut favoriser le pouvoir de compétition de la culture vis-à-vis de la végétation adventice.

2.2. AU NIVEAU DES DIFFÉRENTES CULTURES

2.2.1. Au niveau des céréales d'hiver

L'examen du diagramme de distribution des fréquences (fig. 4.3) fait apparaître une courbe unimodale en J qui suit la loi de distribution des fréquences de RAUNKIAER (RAUNKIAER, 1934; GOUNOT, 1969) avec une répartition très inégale des différentes classes de fréquences. Une courbe avec une allure très similaire a été établie par TALEB (1989) pour la flore messicole de la Chaouia (Maroc occidental).

Fig. I - Courbe de distribution des fréquences pour les relevés de céréales.

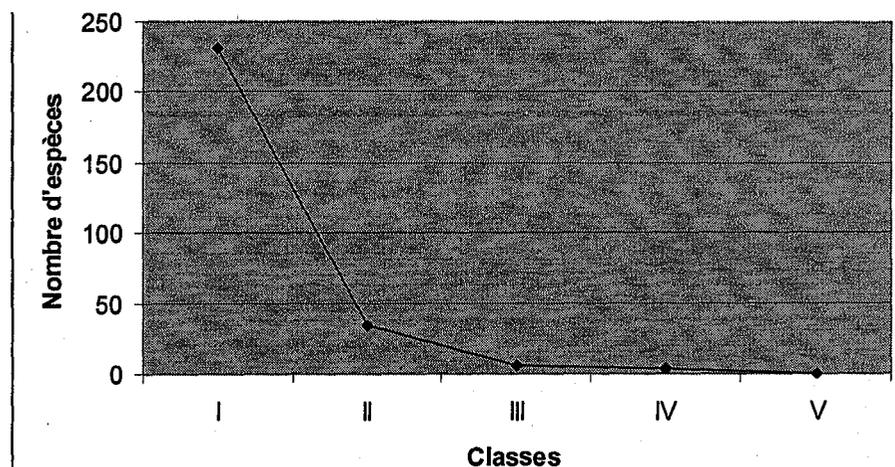


Fig. 4.3 - Courbe de distribution des fréquences pour les relevés de céréales d'hiver.

En effet, la majorité des espèces (84,30 %) se rattache à la classe de faible fréquence (classe I). Les espèces de la classe II, qui sont moyennement fréquentes ne

représentent que 12,40 % de la flore messicole. Les espèces les plus fréquentes (classes III et IV) ne sont qu'au nombre de 9, soit 3,28 % seulement.

Le tableau 4.2 fait apparaître la liste des espèces dont la fréquence est supérieure à 40 %. Ce sont en grande partie des thérophytes à lever automnale et/ou hivernale avec cependant une seule espèce vivace très gênante: *Convolvulus arvensis* L. signalée par de nombreux auteurs comme étant une adventice agronomiquement redoutable (LOUDYI, 1985; TANJI & BOULET, 1986; TALEB, 1989). Ses deux modes de multiplication, végétatif par rhizomes et drageons profonds, et sexué par graines (MONTIGUT, 1983) lui ont permis de se développer malgré les pratiques de désherbage utilisées et en bénéficiant de l'élimination des autres adventices plus facilement maîtrisées. Les céréales autrefois peu envahies par le liseron des champs, sont devenues actuellement très infestées à cause de l'élimination des messicoles annuelles qui ont lissé la place aux espèces plus tardives et non sensibles aux herbicides résiduels (MAIJLET, 1988). En Oranie, cette espèce se rencontre dans l'ensemble des champs de céréales du territoire jusqu'à environ 1200 m d'altitude, et ses tiges volubiles s'enroulent autour des chaumes en les faisant coucher au sol par leur propre poids (la verse) et qui réduit considérablement la lumière disponible pour la photosynthèse de la culture.

Tableau 4.2 - Liste des adventices messicoles ayant des fréquences relatives moyennes supérieures à 40 %.

Espèces	Fréquences relatives moyennes	Classes de fréquences	
<i>Avena sterilis</i> L.	60	III	In
<i>Melilotus sulcata</i> Desf.	58		
<i>Anagallis arvensis</i> L.	47		
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	49		
<i>Hordeum murinum</i> L.	48		
<i>Polygonum patulum</i> M. B.	43		
<i>Papaver rhoeas</i> L.	74	IV	
<i>Vaccaria pyramidata</i> Medik.	68		
<i>Sinapis alba</i> L.	63		

Parmi les espèces les plus fréquentes la majorité sont des dicotylédones telle *Papaver rhoeas* L. qui est citée parmi les "mauvaises herbes" les plus redoutables des cultures céréalières (RHAZI *et al.*, 2006). *Vaccaria pyramidata* Medik. ou la vachère, une messicole de répartition Méditerranéo-Irano-Touranienne, a été autrefois favorisée à cause de son efficacité sur la lactation des vaches. Après une utilisation secondaire dans les pâtures post-culturelles, elle a été incluse dans des mélanges céréale-vece-vachère qui ont contribué grandement à son extension (JAUZEIN, 2001). De4 *Poaceae*

apparaissent importantes à signaler *Avena sterilis* L. et *Hordeum murinum* L. L'utilisation massive, ces dernières années, des herbicides anti-dicotylédo: a entraîné la prolifération de ces espèces. En effet c'est surtout au niveau des cultures céréalières que les paysans manifestent le désir d'avoir recours à des herbicides. Les phytohormones antidicotylédones comme le 2,4—D (du fait de son faible coût et de la facilité de son emploi) sont parmi les herbicides les plus largement utilisés par les agriculteurs de la région.

La folle avoine, *Avena sterilis* L., est typique des céréales intensifiées et rangée parmi les graminées les plus nuisibles (SCHULER, 1984; TALEB & MAILLET, 1994). Bien que beaucoup de panicules dépassent nettement le blé, une estimation de l'intensité d'infestation ne peut rester qu'approximative car de très nombreux petits chaumes accessoires d'une part et de chaumes principaux de plantes tardivement développées de l'autre demeurent "cachés" dans le blé. Ceci explique aussi que l'écimage ratiqué pour l'empêcher de produire ses graines ne réduit que très partiellement ses populations. L'infestation provoquée par les graines primaires se manifeste essentiellement au cours de la première période de végétation consécutive à la chute de ses semences, alors qu'en raison de leur dormance plus prononcée les graines secondaires et tertiaire, se formant en nombre plus réduit, ne germent que des années plus tard (SCHULER, 1984). L'échelonnement des levées depuis l'automne jusqu'au printemps et la diversité du stade de développement des individus explique d'une part sa présence au niveau de toutes les cultures, et la difficulté de son élimination durant la culture d'autre part.

L'orge des souris, *Hordeum murinum* L., 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 (DUBUIS, 1973; FENNI & MAILLET, 1998). Il est extrêmement important de rappeler que l'orge ds souris est l'hôte de prédilection des punaises des céréales, *Aelia* sp. [et](#) *Euygaster* sp. (Hétéroptères, Pentatomidées) notamment, qui après le repos hivernal ^{(hivernation} en zones d'altitude à hiver frais à froid avec deux générations par an) se ncurrissent de cette plante de préférence à toute autre graminée avant d'aller infester les céréales cultivées au mois de mai, en piquant les épis et en provoquant leur atrophie (GAFFOUR-BENSEBBANE, 1981). Ces punaises et des espèces voisines essaient périodiquement en quantités innombrables et forment des vols comparables à ceux des

criquets. Leurs dégâts sont alors très graves comme ceux constatés dans la région de Sebdo et des Hauts Plateaux de l'Ouest en juin 2007.

La progression de ces graminées à germination précoce au milieu d'une culture annuelle comme les céréales, se traduit par des phénomènes de compétitions plus complexes et pose en outre des problèmes de désherbage de plus en plus difficile à résoudre. De plus elles gênent l'action de la barre de coupe lors de la récolte. Les pertes passent de 0,75 % en absence de ces graminées à plus de 2 % en leur présence (BOUTAHAR, 1994). Le secteur de l'agriculture intensive reste confronté au problème de gestion de ces graminées infestantes par manque d'un système de culture diversifié (diversification d'herbicides) et l'absence d'une lutte mécanique efficace (FENNI & MAILLET, 1998).

Par ailleurs, certaines "mauvaises herbes" Dicotylédones semblent échapper à l'action des herbicides utilisés, ceci est particulièrement le cas de *Sinapis alba* L. Cette espèce permet, par son grand développement (tige dépassant assez souvent les 100 cm de haut, robuste et branchue), aux moineaux (*Passer hispaniolensis* Temin. et *P. domesticus* L.) et autres oiseaux granivores de se poser. METZMACHER & DUBOIS (1981) ont estimé pour l'Oranie les pertes en blé dues aux moineaux à 0,5 Qtx / ha et en orge à 1,5 Qtx/ha.

Enfin, *Melilotus sulcata* Desf. une *Fabaceae* pourvoyeuse d'azote, présente à l'instar de nombreuses légumineuses une nuisibilité directe très faible; par contre, elle présente des formes de nuisibilité secondaire en rapport avec une augmentation de la pénibilité de la récolte et le fait que sa présence induit un goût désagréable lors de la consommation des produits récoltés (POUSSET, 2003).

2.2.2. Au niveau des jachères

L'examen du diagramme de distribution des fréquences au niveau des jachères (fig. 4.4) fait apparaître une courbe unimodale en J qui suit la loi de distribution des fréquences de RAUNKIAER (RAUNKIAER, 1934; GOUNOT, 1969) d'allure très semblable à celle que présente la flore messicole, avec une répartition très inégale des différentes classes de fréquences.

En effet, la majorité des espèces (84,44 %) se rattache à la classe de faible fréquence (classe I). Les espèces de la classe II, qui sont moyennement, fréquentes ne représentent que 12,22 % de la flore des jachères. Les espèces les plus fréquentes (classes III et IV) ne sont qu'au nombre de 9, soit 3,33 % seulement.

Courbe de distribution des fréquences pour les relevés de jachères.

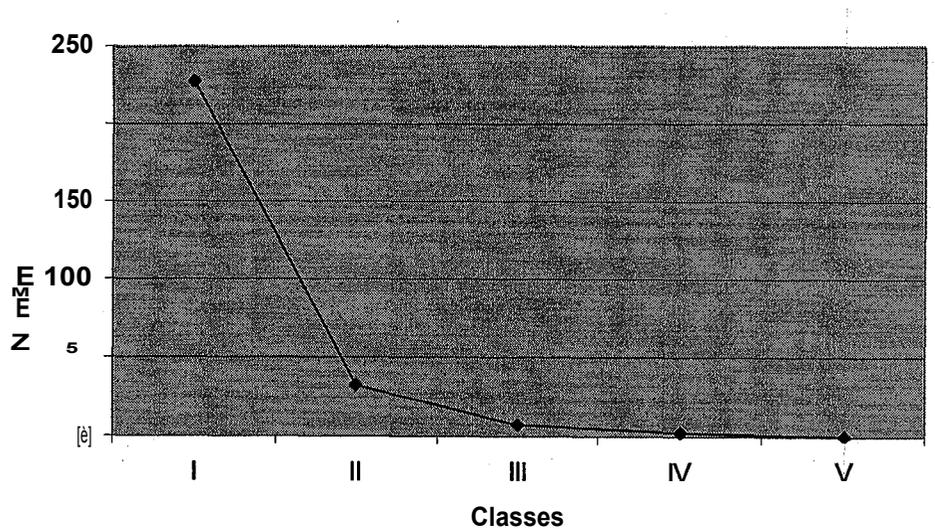


Fig. 4.4 - Courbe de distribution des fréquences pour les relevés de jachères.

Le tableau 4.3 présente la liste des espèces dont la fréquence est supérieure à 40 %. Ce sont en majorité des thérophytes Dicotylédones à lever automnale et/ou hivernale avec cependant deux Monocotylédones graminées: *Bromus madritensis* L. et *Hordeum murinum* L.

La végétation adventice des jachères est une végétation post-culturale qui s'installe spontanément sur les parcelles mises en jachère durant la période allant de la récolte (et même avant par les "mauvaises herbes héritées" de la culture précédente) jusqu'à l'implantation de la culture suivante. Le degré de similitude entre la liste des "mauvaises herbes" les plus fréquentes dans les jachères et celle des espèces les plus fréquentes en céréales est faible puisque le C_s n'est que de 44,44 %. Ceci montre que, bien que la mise en culture des parcelles en jachère n'entame pas le noyau essentiel des espèces caractéristiques, il détermine le remplacement et le degré de recouvrement de certaines espèces par d'autres qui sont l'expression de la phytoclimie.

Tableau 4.3 - Liste des adventices des jachères ayant des fréquences relatives moyennes supérieures à 40 %.

Espèces	Fréquences relatives moyennes	Classes de fréquences
<i>Anagallis arvensis</i> L.	60	III
<i>Melilotus sulcata</i> Desf.	53,33	
<i>Bromus madritensis</i> L.	48,88	
<i>Calendula arvensis</i> L.	45,55	
<i>Hordeum murinum</i> L.	43,33	
<i>Cirsium acarna</i> (L.) Moench	41,11	
<i>Medicago hispida</i> Gaertn.	41,11	
<i>Anacyclus clavatus</i> Desf.	66,66	IV
<i>Papayer rhoeas</i> L.	63,33	

Par ailleurs, la pratique de la jachère se trouve intimement liée au système de production Jachère-céréales-élevage, car dans l'ensemble de l'Oranie perdure encore la pratique de la vaine pâture sur les chaumes après moisson. Il est aussi intéressant de noter que 44,44 % des espèces les plus fréquentes dans les jachères possèdent des semences. pouvant être transportées par les ovins par endozoochorie ou exozoochorie. Du point de vue prophylactique, il est donc important de tenir compte de ce processus de transfert de graines d'une parcelle à l'autre par les animaux et de contrôler la circulation du bétail.

2.2.3. Au niveau du maraîchage printanier pluvial

L'examen du diagramme de distribution des fréquences (fig 4 5) fait apparaître une courbe unimodale en J qui suit la loi de . distribution des fréquences de RAUNKIAER (RAUNKIAER, 1934; GOUNOT, 1969) avec une répartition très inégale des différentes classes de fréquences.

En effet, la majorité des espèces (77,58 %) se rattache à la classe de faible fréquence (classe I).. Les espèces de la classe II, qui sont moyennement fréquentes ne représentent que 14,95 % de la flore des cultures maraîchères. Les espèces les plus fréquentes (classes III et IV) sont qu'au nombre de 13, soit 7,47 % seulement.

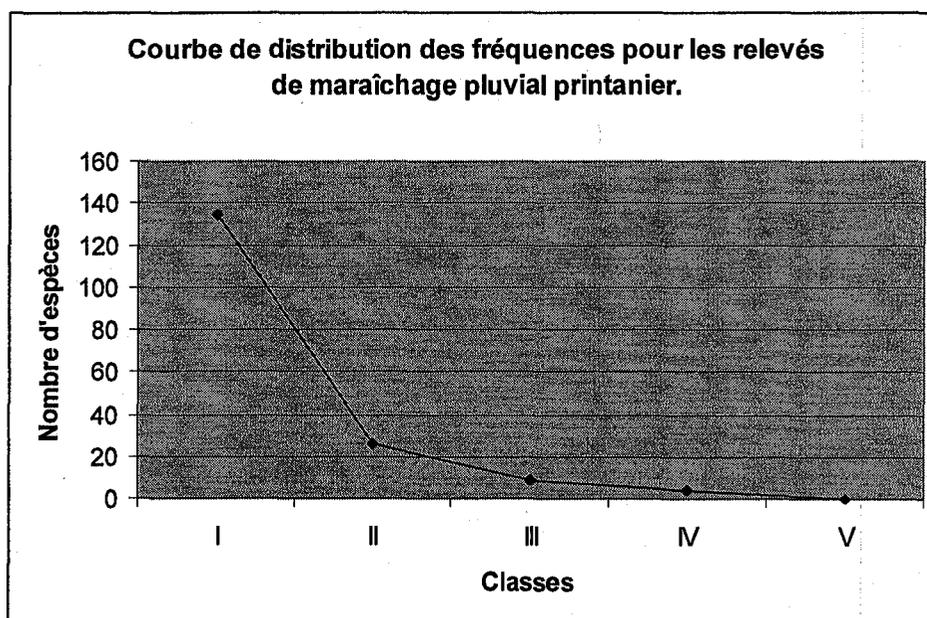


Fig. 4.5 - Courbe de distribution des fréquences pour les relevés de maraîchage pluvial printanier.

Le tableau 4.4 présente la liste des espèces dont la fréquence est supérieure à 40 %. Ce sont en grande partie des thérophytes Dicotylédones à lever automnale et/ou hivernale avec cependant quatre *Poaceae*: *Avena sterilis* L., *Phalaris brachystachys* Link., *Bromus madritensis* L. et *Hordeum murinum* L. Une seule espèce géophyte à dragons: *Convolvulus arvensis* L. rapportée comme une "mauvaise herbe" très nuisible.

Tableau 4.4 - Liste des adventices des cultures maraîchères pluviales printanières ayant des fréquences relatives moyennes supérieures à 40 %.

Espèces	Fréquences relatives moyennes	Classes de fréquences
<i>Anagallis arvensis</i> L.	58	III
<i>Anacyclus clavatus</i> Desf.	54	
<i>Avena sterilis</i> L.	52	
<i>Phalaris brachystachys</i> Link.	48	
<i>Bromus rigidus</i> Roth	48	
<i>Hordeum murinum</i> L.	48	
<i>Galium tricorne</i> Witth.	46	
<i>Rhagadiolus stellatus</i> (L.) Gaertn.	46	
<i>Melilotus sulcata</i> Desf	44	
<i>Chenopodium album</i> L.	76	
<i>Papayer rhoeas</i> L.	74	
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	72	
<i>Fumaria parviflora</i> Lamk.	66	

Ces cultures établies en lignes espacées nécessitent d'être sarclées et ne devraient pas permettre le développement des messicoles à biocycles calqués sur ceux des

céréales. Cependant, le manque d'entretien du sol se traduit par une invasion de "mauvaises herbes" issues des grandes cultures. Cette constatation explique suffisamment la dominance des espèces des *Secalinetea* (*Papayer rhoeas* L., *Anacyclus clavatus* Desf., *Avena sterilis* L., *Galium tricornis* Witth., *Rhagadiolus stellatus* (L.) Gaertn., *Melilotus sulcata* Desf) à côté de celles de la classe des *Chenopodietea* (*Chenopodium album* L., *Fumaria parviflora* Lamk., *Anagallis arvensis* L., *Hordeum murinum* L.). Ce phénomène a déjà été rapporté au niveau du maraîchage printanier pluvial de la plaine de la Mitidja par BOULFEKHAR (1988).

2.2.4. Au niveau du maraîchage estival irrigué

L'examen du diagramme de distribution des fréquences (fig. 4.6) fait apparaître une courbe unimodale en J qui suit la loi de distribution des fréquences de RAUNKIAER (RAUNKIAER, 1934; GOUNOT, 1969) avec une répartition très inégale des différentes classes de fréquences.

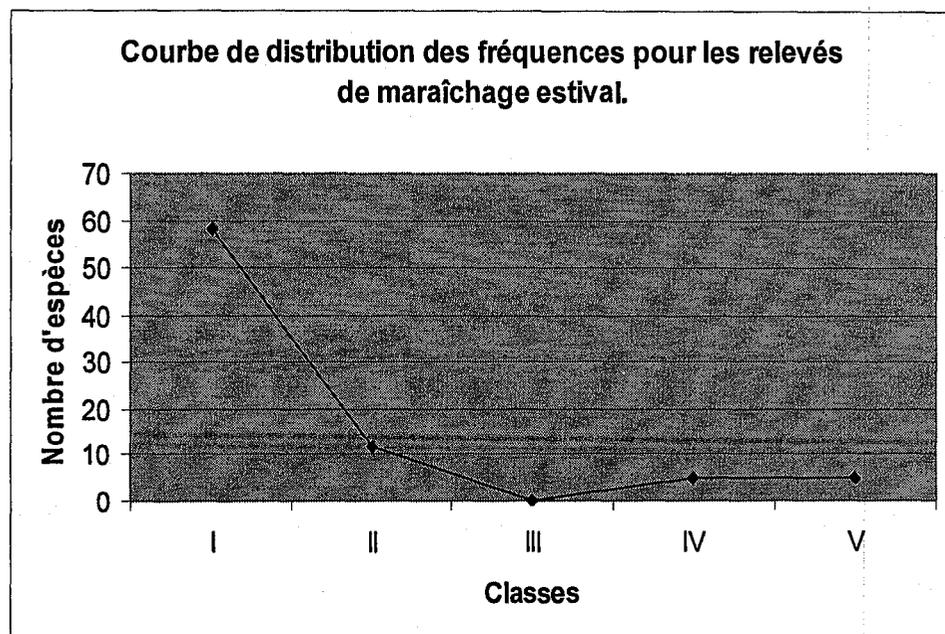


Fig. 4.6 - Courbe de distribution des fréquences pour les relevés de maraîchage estival irrigué.

En effet, la majorité des espèces (75,32 %) se rattache à la classe de faible fréquence (classe I). Les espèces de la classe II, qui sont moyennement fréquentes ne représentent que 15,58 % de la flore des maraîchages. Il n'y a pas d'espèces en classe III. Les espèces les plus fréquentes (classes IV et V) ne sont qu'au nombre de 7, soit 9 % seulement. Ce type de culture est le seul à faire apparaître des espèces appartenant à la

classe V. Cela montre que certaines espèces sont inféodées à ce type de culture et systématiquement présentes, vraisemblablement du fait de la présence d'eau d'irrigation durant une période chaude et sèche dans la région qui n'est pas favorable au développement des plantes.

Le tableau 4.5 présente la liste des espèces dont la fréquence est supérieure à 40%. Ce sont en grande majorité des thérophytes à tempérament thermo- et nitrophile et à capacité concurrentielle très importante, comme *Portulaca oleracea* L. dont l'habitat d'origine est constitué par les vertisols sodiques des latitudes tropicales (DANIN, 1978). Les graines du pourpier, petites (0,6 à 1 mm) et plates, sont disséminées par l'arrosage à la raie (hydrochorie). Un filtrage de l'eau d'irrigation à l'entrée du champ permet d'éliminer cette source de contamination. C'est le cas aussi de *Chenopodium album* L. Méso-xérophiles, les chénopodes adaptent leur morphologie à la qualité du sol: petits, fins et peu prolifères sur sol maigre et sec; grands, ramifiés et très prolifères sur sol riche et frais. Il est important aussi de rappeler que les chénopodes sont appréciés par les ovins et que leurs graines restent viables après leur passage dans le système digestif (endozoochorie) (AFFRE *et al.*, 2003; POUSET, 2003). Parmi la liste des espèces existe aussi deux vivaces: *Convolvulus arvensis* L. et *Cyperus rotundus* L. Cette dernière espèce est redoutable dans plusieurs types de cultures des régions tropicales, méditerranéennes et tempérées et affecte sérieusement la production des cultures infestées (HOLM *et al.*, 1977; BOULET *et al.*, 1989; BAYE *et al.*, 2005). Le souchet rond semble ne pas dépasser l'isotherme 7°C des moyennes de janvier et le démarrage des tubercules nécessite environ 20°C (JAUZEIN, 1996). En raison de la faible fertilité du pollen, les semences n'interviennent que peu dans la multiplication. Seuls les tubercules assurent la multiplication et la constitution du stock de survie dans le sol. Ils se multiplient d'autant plus que le sol est travaillé régulièrement par des outils à fraises rotatives ou à disques qui fractionnent les rhizomes entre les tubercules. Néanmoins, la fragilité de cette "mauvaise herbe" en situation ombragée permet à de nombreuses cultures de haute taille ou couvrantes de supporter sa présence, voire même de limiter sa population (JAUZEIN, 1996).

Tableau 4.5 - Liste des adventices du maraîchage estival irrigué ayant des fréquences relatives moyennes supérieures à 40 %.

Espèces	Fréquences relatives moyennes	Classes de fréquences
<i>Amaranthus hybridus</i> L.	77	IV
<i>Chenopodium album</i> L.	74	
<i>Amaranthus angustifolius</i> Lamk.	72	
<i>Cyperus rotundus</i> L.	62	
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	62	
<i>Portulaca oleracea</i> L.	87	V
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	82	

2.2.5. Au niveau des vignobles

L'examen du diagramme de distribution des fréquences (fig. 4.7) fait apparaître une courbe unimodale en J qui suit la loi de distribution des fréquences de RAUNKJAER (RAUNKIAER, 1934; GOUNOT, 1969) avec une répartition très inégale des différentes classes de fréquences.

Courbe de distribution des fréquences pour les relevés de vignobles.

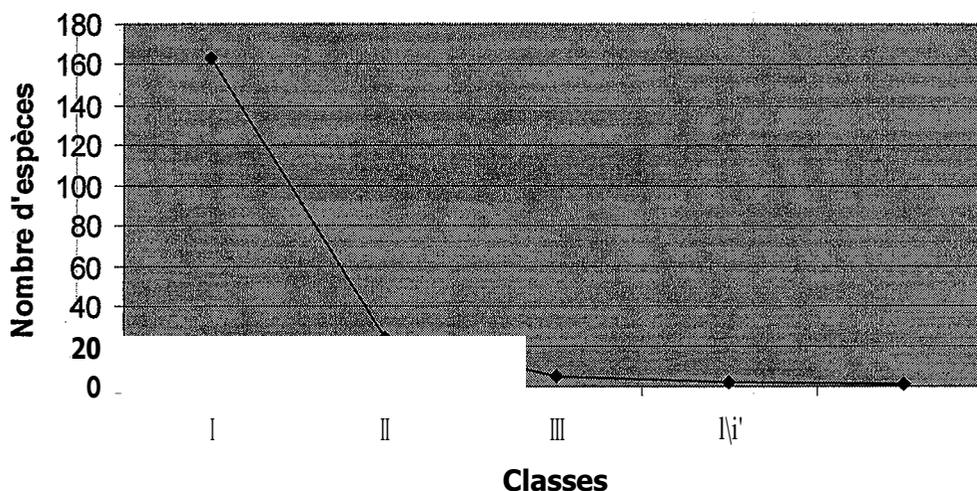


Fig. 4.7 Courbe de distribution des fréquences pour les relevés de vignobles.

En effet, la majorité des espèces (83,58 %) se rattache à la classe de faible fréquence (classe I). Les espèces de la classe II, qui sont moyennement fréquentes ne représentent que 12,30 % de la flore des maraîchages. Les espèces les plus fréquentes (classes III, IV et V) ne sont qu'au nombre de 8, soit 4,10 % seulement.

Le tableau 4.6 présente la liste des espèces dont la fréquence est supérieure à 40%. Ce sont en grande majorité des thérophytes à période de germination s'étalant sur toute l'année ou principalement automnale avec cependant une seule espèce vivace: *Convolvulus arvensis* L. signalée comme étant une "mauvaise herbe" très problématique dans les vignobles car très difficile à contrôler (TALEB *et al.*, 2004).

Tableau 4.6 - Liste des adventices des vignobles ayant des fréquences relatives moyennes supérieures à 40 %.

Espèces	Fréquences relatives moyennes	Classes de fréquences
<i>Malvaparyflora</i> L.	51,21	III
<i>Emex spinosa</i> (L.) Campb.	49,59	
<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn.	49,59	
<i>Hordeum murinum</i> L.	43,08	
<i>Senecio vulgaris</i> L.	42,27	
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	75,6	IV
<i>Calendula arvensis</i> L.	61,78	V
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	80,48	

L'entretien des vignes consiste en un désherbage chimique sur le rang et un binage mécanique dans l'inter-rang. L'extension prise par les "mauvaises herbes" vivaces (*Convolvulus arvensis* L.) trouve son explication dans la maîtrise des espèces annuelles printanières (TISSUT *et al.*, 2006). Mais, bien que les vignes soient considérées théoriquement comme des cultures sarclées, à côté des espèces les plus fréquentes de la classe des *Chenopodietea* (*Calendula arvensis* L., *Sonchus oleraceus* L., *Emex spinosa* (L.) Campb., *Hordeum murinum* L., *Senecio vulgaris* L.) s'installent quelques espèces des *Secalinetea* (*Malva parviflora* L. notamment) indiquant par leur présence un entretien du sol variable. En réalité, la faible intervention des vignerons en hiver, du fait des conditions climatiques et édaphiques défavorables, permet le développement des espèces automnales des grandes cultures. Quand aux désherbages chimiques, auxquels ils ont partiellement recours, ils soulèvent également de nombreux problèmes: une longue période de sécheresse ou des pluies qui durent peuvent réduire l'efficacité des produits au même titre qu'une application incorrecte ou qu'un travail du sol insuffisant. Nous rejoignons ici les observations de BOULFEKHAR (1988) faites au niveau des cultures de la plaine de la Mitidja selon lesquelles le manque des travaux de sarclage et de désherbage explique l'installation des espèces messicoles dans les vignes.

2.2.6. Au niveau des vergers

L'examen du diagramme de distribution des fréquences (fig. 4.8) fait apparaître une courbe unimodale en J qui suit la loi de distribution des fréquences de RAUNKIAER (RAUNKIAER, 1934; GOUNOT, 1969) avec une répartition très inégale des différentes classes de fréquences.

Courbe de distribution des fréquences pour les relevés du arboriculture fruitière.

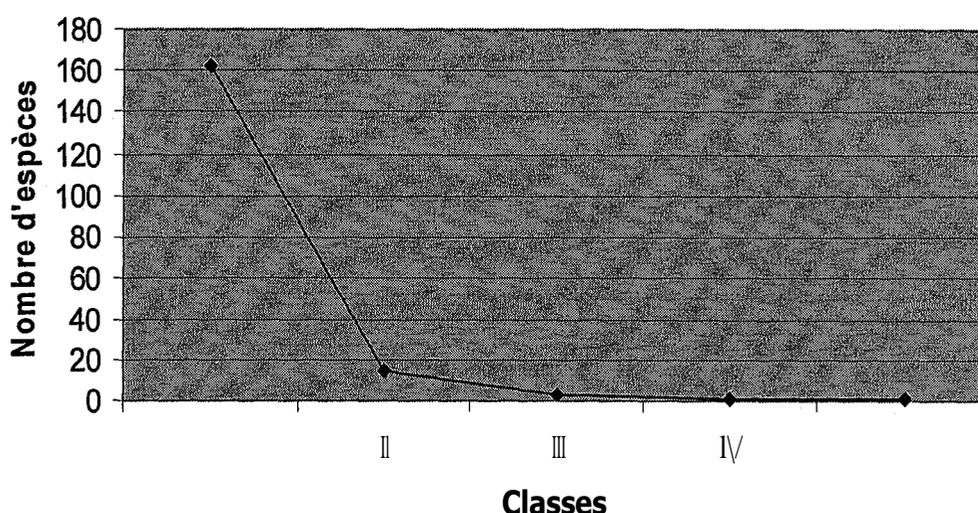


Fig. 4.8 - Courbe de distribution des fréquences pour les relevés des vergers.

En effet, la majorité des espèces (89 %) se rattache à la classe de faible fréquence (classe I). Les espèces de la classe II, qui sont moyennement fréquentes ne représentent que 8,24 % de la flore des maraîchages. Les espèces les plus fréquentes (classes III, IV et V) ne sont qu'au nombre de 5, soit 2,74 % seulement.

Les "mauvaises herbes" utilisent les mêmes facteurs de croissance et de développement (eau et sels minéraux) que les arbres fruitiers. Certaines espèces comme *Convolvulus arvensis* L. et *Amaranthus retroflexus* L. peuvent prélever jusqu'à 75 % des besoins de l'arbre (EL ANTRI & BOURAGA, 1985). En vergers d'agrumes, les prélèvements d'azote par la végétation adventice peut atteindre 38,6 % (TAKAQI *et al.*, 1985). Les "mauvaises herbes" hébergent aussi une importante entomofaune nuisible aux arbres fruitiers (Aphides, Acariens, Aleurodes, etc.) (WADJINNY *et al.*, 2008). En arboriculture, les jeunes arbres sont plus sensibles à la présence des adventices et on doit ainsi envisager un objectif de propreté plus important jusqu'à l'âge de cinq ans, âge à

partir duquel les arbres ont un système racinaire généralement suffisamment profond pour ne plus être en concurrence avec les adventices. De plus, l'ombre des arbres à port retombant (basse et moyenne tige) freine beaucoup le développement des herbes sous la frondaison (POUSSET, 2003; TISSUT *et al.*, 2006).

Le tableau 4.7 présente la liste des espèces dont la fréquence est supérieure à 40%.

Tableau 4.7 - Liste des adventices des vergers ayant des fréquences relatives moyennes supérieures à 40 %.

Espèces	Fréquences relatives moyennes	Classes de fréquences
<i>Calendula arvensis</i> L.	45,12	III
<i>Chenopodium murale</i> L.	41,46	
<i>Oxalis cernua</i> Thumb.	41,46	
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	69,51	IV
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	80,48	V

Ce sont en grande majorité des thérophytes capables de germer durant toute l'année avec cependant deux espèces vivaces. La première est *Convolvulus arvensis* L. qui forme souvent des tapis sur les sols des vergers grâce à la prolifération des racines latérales. En cas de travail du sol (appareil à disques surtout), racines et drageons seront fragmentées avec des chances de se bouturer si les conditions sont favorables. C'est après le début de la floraison (juin-juillet) que le taux de reprise est le plus faible; cette époque est la meilleure pour labourer puisque l'infestation par dissémination est alors très limitée (MAILLET, 1988). La seconde est *Oxalis cernua* Thumb. Cette espèce est actuellement en train de s'étendre dans les vergers. Les "mauvaises herbes" vivaces trouvent les conditions propices à leur développement dans les vergers irrigués avec le système traditionnel gravitaire comme c'est le cas le plus courant dans les vergers de la région d'étude (particulièrement au niveau des agrumeraies) 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 (BAYE *et al.*, 2005).

Le développement des "mauvaises herbes" vivaces ayant trouvé une place pour leur expansion est dû à la maîtrise des espèces annuelles printanières (TISSUT *et al.*,

2006). En outre, Dans les régions méditerranéennes, le liseron des champs a des feuilles petites et pubescentes munies d'une cire cuticulaire épaisse constituant une véritable barrière à la pénétration des herbicides; les clones présentant la meilleure barrière se maintiennent plus facilement (MAILLET, 1988).

3. ABONDANCE SPÉCIFIQUE

3.1. ABONDANCE SPÉCIFIQUE TOTALE

L'abondance spécifique totale (A.T.) des espèces calculée à partir des indices d'abondance attribués aux espèces, lors des relevés, varie dans de très larges limites. Le tableau 4.8 montre la distribution des espèces en cinq classes mises en relation avec l'amplitude de leur habitat (GUILLERM, 1978).

Tableau 4.8 - Distribution des espèces en fonction de leur abondance totale dans l'ensemble des relevés.

Classes d'A.T.	Valeurs seuil de l'A.T.	Effectif	Contribution (%)	Désignation
1	<10	189	44,47	Espèces très peu abondantes, à amplitude écologique étroite
2	10 à 100	85	20	Espèces peu abondantes, à amplitude écologique moyenne
3	100 à 500	88	20,70	Espèces moyennement abondantes, à amplitude écologique large
4	500 à 1000	31	7,29	Espèces abondantes, à amplitude écologique très large
5	> 1000	32	7,52	Espèces très abondantes ubiquistes

Il existe un nombre très élevé (64,5%) d'espèces très peu à peu abondantes (classes 1 et 2) à amplitude écologique étroite à moyenne. 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 28 % 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 différentes cultures de la région d'étude et ont une aire de distribution relativement étendue:

Un faible nombre (7,52 %) d'espèces sont très abondantes (classe 5) à grande plasticité écologique (ubiquiste). Ces espèces semblent affectionner le biotope cultural où elles sont particulièrement abondantes.

Nos observations semblent donc confirmer celles de OUIILLERM (1978) et de LOUDYI (1985) selon lesquelles l'amplitude écologique des espèces est d'autant plus

réduites que leur présence en un lieu relève des facteurs du milieu de plus en plus discriminants.

La liste des 32 espèces, les plus abondantes (classe 5), apparaît sur le tableau 4.9.

Tableau 4.9 - Liste des adventices les plus abondantes (classe 5) d'Oranie, toutes cultures confondues.

Espèces	Abondance totale
<i>Bromus madritensis</i> L.	4093,2
<i>Melilotus sulcata</i> Desf.	3742,8
<i>Oxalis cernua</i> Thumb.	3577,8
<i>Anacyclus clavatus</i> Desf.	3347,1
<i>Sinapis alba</i> L.	3330,9
<i>Papayer rhoeas</i> L.	3276,3
<i>Scandix pecten-veneris</i> L.	3249
<i>Calendula arvensis</i> L.	3151,2
<i>Cirsium acarna</i> (L.) Moench	3114
<i>Rhagadiolus stellatus</i> (L.) Gaertn.	2575,5
<i>Avena sterilis</i> L.	2431,5
<i>Cichorium intybus</i> L.	2303,4
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	2110,5
<i>Vaccaria pyramidata</i> Medik.	2034,6
<i>Hordeum murinum</i> L.	2021,4
<i>Urtica urens</i> L.	1937,7
<i>Bromus rigidus</i> Roth	1857,9
<i>Hedypnois cretica</i> (L.) Willd.	1800,3
<i>Bromus rubens</i> L.	1788
<i>Anagalis arvensis</i> L.	1774,8
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	1731,6
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	1697,7
<i>Vicia monantha</i> Retz	1494,3
<i>Medicago hispida</i> Gaertn.	1309,5
<i>Malva parviflora</i> L.	1277,4
<i>Polygonum patulum</i> M. B.	1253,4
<i>Emex spinosa</i> (L.) Campb.	1250,4
<i>Galium tricornis</i> Witth.	1224,3
<i>Hypochaeris glabra</i> L.	1211,4
<i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All.	1097,1
<i>Tonina nodosa</i> Gaertn.	1081,2
<i>Asperula arvensis</i> L.	1053,6

Du point de vue botanique, les Dicotylédones dominent (81 %) et les thérophytes l'emportent (87,5 %) avec, cependant, trois géophytes: *Oxalis cernua* Thumb., *Convolvulus arvensis* L. et *Cynodon dactylon* (L.) Pers. La majorité de ces espèces sont des méditerranéennes *sensu lato* (56 %), ne pouvant relever qu'une seule espèce

exotique, *Oxalis cernua* Thumb., 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.

Il est intéressant de noter que parmi les espèces les plus abondantes figurent trois *Fabaceae* (*Melilotus sulcata* Desf., *Vicia monantha* Retz et *Medicago hispida* Gaertn.) fixatrices d'azote, ce qui participe à la nutrition de la culture suivante.

Certaines espèces jamais fréquentes, telles que *Oxaliscernua* Thumb., *Scandix pecten-veneris* L. et *Rhagadiolus stellatus* (L.) Gaertn. sont toujours très abondantes chaque fois que présentes dans les cultures. Dans ce contexte, un dénombrement des espèces communes entre la liste des espèces les plus abondantes (tableau 4.9) et celle des espèces les plus fréquentes (tableau 4.1) donne un chiffre de 13, ce qui porte le coefficient de similitude de SØRENSEN (C_s) calculé entre les deux listes à 51 %. Ceci montre que les espèces les plus fréquentes ne sont pas toujours les plus abondantes. Cependant, on doit rester très prudent car il n' existe pas toujours de relation nette entre fréquence et abondance des espèces au sein d'une culture (MAILLET, 1992; LE BOURGEOIS & GUILLERIVI, 1995). L'étude détaillée par type de culture permettra de juger ultérieurement de l'importance des infestations que les espèces sont à même d'occasionner. Notons, cependant, que 59,37 % des espèces sont très abondantes mais moins fréquentes ce qui signifie qu'elles sont peu ubiquistes mais inféodées à des situations agro-environnementales particulières où elles représentent une gêne majeure pour la culture. C'est le cas, par exemple, d'*Oxalis cernua* Thumb., 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. Par ailleurs, dans la liste des adventices les plus abondantes, les espèces nitrophiles ne représentent que 31 % du total.

3.2. ABONDANCE SPÉCIFIQUE TOTALE PAR TYPE DE CULTURE

L'abondance spécifique totale des espèces calculée à partir des indices d'abondance attribués aux espèces, lors des relevés, varie considérablement d'une culture à l'autre. Le tableau 4.10 montre la distribution des espèces en cinq classes.

De toutes les "mauvaises herbes" des terroirs d'Oranie, deux espèces seulement peuvent être qualifiées de très abondantes: *Convolvulus arvensis* L. et *Calendula*

arvensis L. et prolifèrent dans les vignes. Les espèces abondantes sont au nombre de onze. Six d'entre elles se rencontrent dans les vignobles: *Emex spinosa* (L.) Campb. *Lavatera cretica* L., *Bromus madritensis* L., *Senecio vulgaris* L., *Cynodon dactylon* (L.) Pers. et *Sonchus oleraceus* L. Cinq au niveau des parcelles de céréales d'hiver: *Anagallis arvensis* L., *Papayer rhoeas* L., *Vaccariapyramidata* Medik., *Sinapis alba* L. et *Melilotus sulcata* Desf. Toutes ces espèces figurent, en outre, parmi les plus fréquentes au niveau de ces cultures.

Tableau 4.10 - Distribution des espèces en fonction de leur abondance totale par type de culture.

Classes d'A.T.	Valeurs seuil de l'A.T.	Effectif et contribution en % par type de culture												Désignation
		Jachères		Céréales		Maraîchage		Maraîchage		Vignobles		Vergers		
1	<10	216	97	152	55,67	146	93,90	65	84,41	107	56	157	85,79	Espèces très peu abondantes
2	10 à 100	53	19,70	75	27,47	17	16,09	6	7,79	48	25,13	25	13,66	Espèces peu abondantes
3	100 à 500	0	0	15	15	0	0	6	7,79	28	14,65	1	0,54	Espèces moyennement abondantes
4	500 à 1000	0	0	5	1,83	0	0	0	0	6	3,14	0	0	Espèces abondantes
5	> 1000	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	Espèces très abondantes

La flore adventice oranaise se caractérise par un très fort pourcentage d'espèces très peu à peu abondantes et reste dominée par une minorité d'espèces abondantes à très abondantes et, qui de ce fait présente une importance agronomique considérable.

3.3. ABONDANCE SPÉCIFIQUE MOYENNE PAR RELEVÉ

Si on s'intéresse non plus à l'abondance totale mais à l'abondance moyenne par relevé (A.M.) qui est calculée de la façon suivante:

$$A.M. = A.T. / \text{Nombre de relevés où l'espèce est présente}$$

on peut également classer les espèces sur la base des valeurs trouvées. Le tableau 4.11 montre la distribution des espèces en cinq classes.

Les espèces à abondance spécifique moyenne supérieure à 48 sont au nombre de treize: *Hedysarum spinosissimum* L., *Rumex bucephalophorus* L., *Aizoon hispanicum* L., *Oxalis cernua* Thumb., *Rubus ulmifolius* Schott., *Roemeria hybrida* (L.) DC., *Hedera helix* L., *Trifolium repens* L., *Hedysarum pallidum* Desf., *Trigonella fenum-graecum* L., *Silene colorata* Poir., *Vicia monantha* Retz et *Plantago lanceolata* L. Elles

sont toutes à très faible fréquence dans nos relevés (classe I) et, à l'exception d' *Oxalis cernua* Thumb., leur abondance totale est bien au dessous de 500.

Tableau 4.11— Distribution des espèces en fonction de leur abondance spécifique moyenne.

Classes d'A.M.	Valeur seuil de l'A.M.	Effectif	Contribution (%)
1	0,1 à 2	200	47,05
2	2 à 5	37	8,70
3	5 à 10	64	15,05
4	10 à 20	69	16,23
5	> 20	55	12,94

4. IMPORTANCE AGRONOMIQUE DES ESPÈCES

4.1. DIAGRAMME D'INFESTATION

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 & GUILLERM, 1995; STEVOUX *et al.*, 2000). Par référence aux catégories de mauvaises herbes définies par LE BOURGEOIS (1993), l'analyse de nos 547 relevés a permis de distinguer 6 groupes d'espèces reflétant leur potentiel de nuisibilité donc leur importance agronomique (fig. 4.9). Ces différents groupes (tableau 4.12) sont:

- **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 *Convolvulus arvensis* L. et *Sinapis alba* L. La première espèce 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. En outre, elle n'est pas détruite par les herbicides classiquement utilisés. Nous n'avons personnellement jamais observé la germination de cette espèce et nous croyons que seule la multiplication végétative assure sa

dissémination. La deuxième espèce, *Sinapis alba* L., était plutôt rudérale et xérophile qu'arvicole. Elle est devenue plus infestante probablement à cause de la sécheresse prolongée de ces trente dernières années. Ces deux espèces se développent aussi bien dans les cultures sarclées, que dans les grandes cultures.

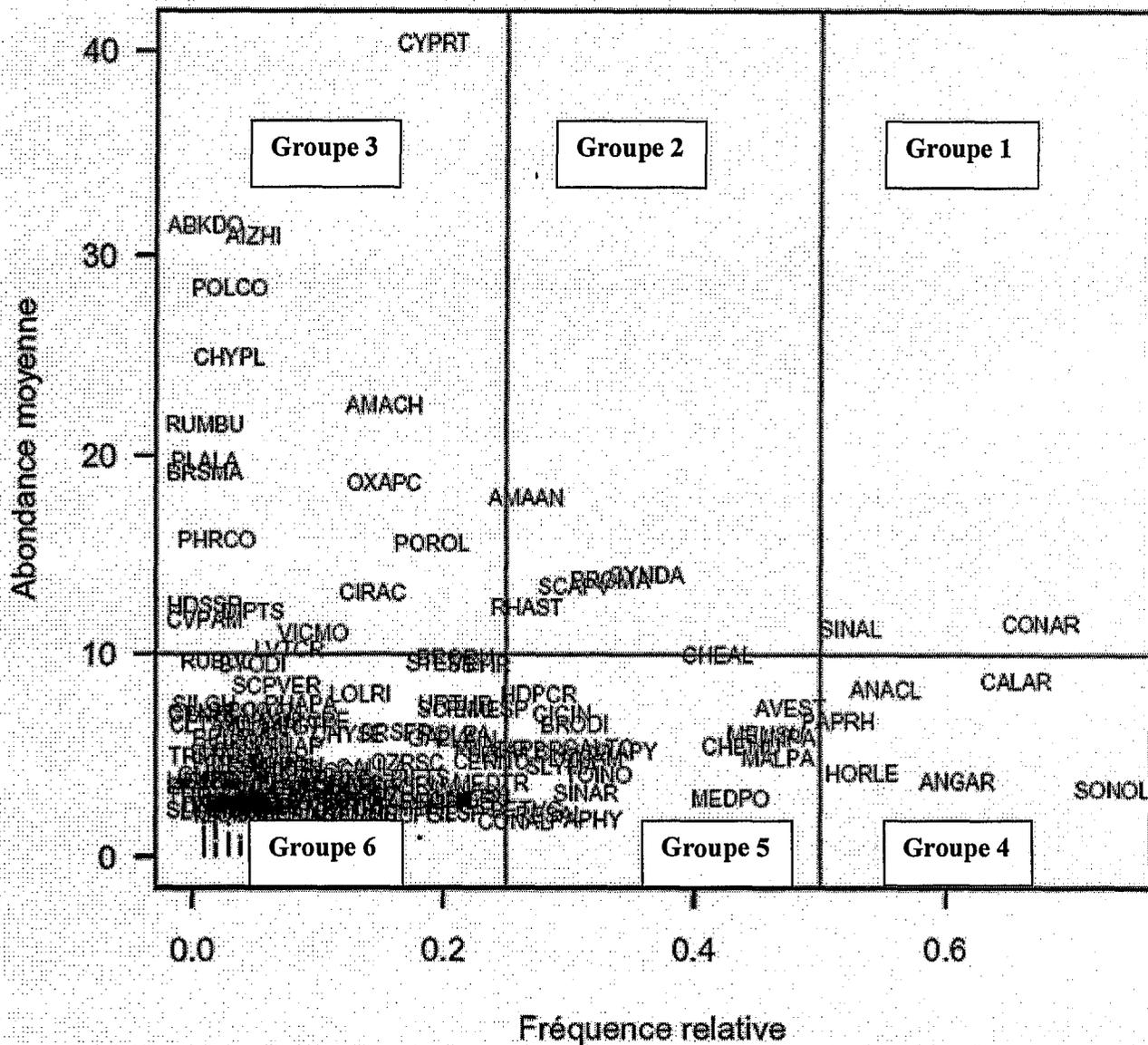


Fig. i4.9i - Diagramme d'infestation des espèces.

- **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. Elles peuvent parfois aussi être ponctuellement très abondantes,

prenant alors le statut de dominantes. Il s'agit d'une part de *Rhagadiolus stellatus* (L.) Gaertn., *Scandix pecten-veneris* L. et *Bromus madritensis* L. espèces liées aux cultures annuelles d'hiver (blé d'hiver notamment) ce même groupe écologique a été retrouvé au Maroc (LOUDYI, 1985). D'autre part pour les espèces présentes dans les cultures maraîchères irriguées d'été ou dans le faciès estival des cultures pérennes, il y a *Chenopodium album* L. et *Amaranthus angustifolius* Lamk. plantes nitrophiles particulièrement nuisibles aux cultures estivales et aux vignes ainsi que *Cynodon dactylon* (L.) Pers. plante thermophile 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 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. C'est le cas par exemple de *Cyperus rotundus* L., *Oxalis cernua* Thumb. ou *Portulaca oleracea* L. Toutes ces espèces à développement estival exubérant, sont hygrophiles, affectionnant les sols sableux, riches en éléments nutritifs et se rencontrant donc principalement au niveau des grandes cultures d'été et des agrumeraies soumises à une irrigation soutenue (irrigation à la raie ou par cuvette notamment). *Rumex bucephalophorus* L. est reconnu comme étant une espèce silicicole, calcifuge montrant une nette prédilection pour les sols acides ALCARAZ (1982) la considère comme une espèce psammophile commune aux sables littoraux et ceux de l'intérieur et LOUDYI (1985) comme une espèce liée aux sols acides totalement décarbonatés (sols fersiallitiques sableux). *Cirsium acarna* (L.) Moench marque le faciès xérique du *Secalio* (ABDELKRIM, 1995), alors que *Aizoon hispanicum* L. abonde dans les sols salinisés.

Tableau 4.12 - Importance agronomique des principales espèces adventices d'Oranie.

GROUPE 1 MAJEURES GÉNÉRALES	CONAR <i>Convolvulus arvensis</i> L. SINAL <i>Sinapis alba</i> L.
GROUPE 2 MAJEURES RÉGIONALES	AMAAN <i>Amaranthus angustifolius</i> Lamk. CYNDA <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. BROMA <i>Bromus madritensis</i> L. SCAPV <i>Scandix pecten-veneris</i> L. RHAST <i>Rhagadiolus stellatus</i> (L.) Gaertn. CHEAL <i>Chenopodium album</i> L.
GROUPE 3 MAJEURES LOCALES	CYPRT <i>Cyperus rotundus</i> L. ABKDO <i>Arundo donax</i> L. AIZHI <i>Aizoon hispanicum</i> L. POLCO <i>Polygonum convolvulus</i> L. CHYPL <i>Chrysanthemum paludosum</i> Poir. AMACH <i>Amaranthus hybridus</i> L. RUMBU <i>Rumex bucephalophorus</i> L. PLALA <i>Plantago lanceolata</i> L. BRSMA <i>Brassica maurorum</i> Dur. OXAPC <i>Oxalis cernua</i> Thumb. PHRCO <i>Phragmites communis</i> Trin. POROL <i>Portulaca oleracea</i> L. CIRAC <i>Cirsium acarna</i> (L.) Moench HDSSP <i>Hedysarum spinosissimum</i> L. DIPTS <i>Diplotaxis tenuisiliqua</i> Del. CVPAM <i>Crepis amplexifolia</i> (Godr.) Wilik. VICMO <i>Vicia monantha</i> Retz LVTCR <i>Lavatera cretica</i> L.
GROUPE 4 GÉNÉRALES	CALAR <i>Calendula arvensis</i> L. ANACL <i>Anacyclus clavatus</i> Desf. PAPRH <i>Papaver rhoeas</i> L. HORLE <i>Hordeum murinum</i> L. ANGAR <i>Anagallis arvensis</i> L. SONOL <i>Sonchus oleraceus</i> L.
GROUPE 5 RÉGIONALES	HDPCR <i>Hedypnois cretica</i> (L.) Willd. AVEST <i>Avena sterilis</i> L. CICIN <i>Cichorium inlybus</i> L. BRODI <i>Bromus rigidus</i> Roth MEUSU <i>Melilotus sulcata</i> Desf. FUMPA <i>Fumariaparviflora</i> Lamk. CHEMU <i>Chenopodium murale</i> L.

	MALPA <i>Malva parviflora</i> L. GALTC <i>Galium tricornis</i> Witth. VAAPY <i>Vaccaria pyramidata</i> Medik. CHYCO <i>Chrysanthemum coronarium</i> L. LAMAM <i>Lamium amplexicaule</i> L. CAPBR <i>Capsella bursa-pastoris</i> L. SLYMA <i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn. TOINO <i>Tonus nodosa</i> Gaertn. SINAR <i>Sinapis arvensis</i> L. MEDPO <i>Medicago hispida</i> Gaertn. BETVG <i>Beta vulgaris</i> L. RESAL <i>Reseda alba</i> L. PAPHY <i>Papaver hybridum</i> L. CONAL <i>Convolvulus althaeoides</i> L.
GROUPE 6 MINEURES	Non détaillé (372 espèces)

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 inter-spécifiques. C'est le cas par exemple d'*Hordeum murinum* L. espèce xérophile et nitrophile, présente dans tous types de sols et tous types de cultures et qui est actuellement en extension dans les parcelles céréalières à faible densité de semis.

- **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 *Avena sterilis* L., *Bromus rigidus* Roth, *Fumaria parviflora* Lamk., *Malva parviflora* L., *Medicago hispida* Gaertn., *Vaccaria pyramidata* Medik. et *Galium tricornis* Witth. relèvent essentiellement des céréales d'hiver; *Hedypnois cretica* (L.) Willd. et *Tonus nodosa* Gaertn. sont des espèces relevant principalement des jachères; alors que *Beta vulgaris* L., *Reseda alba* L. et *Cichorium intybus* L. se rattachent nettement aux vergers et vignobles.
- **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 strictes ou bien elles sont tellement rares que leur présence ne peut apporter aucune information si ce n'est une indication à caractère historique. Dans ce dernier cas, elles peuvent être assimilées aux "mauvaises herbes" relictuelles de la classification de ZOHARY (1962). Un exemple est donné par *Rubus ulmifolius* S chott., une nanophanérophyte se rencontrant très occasionnellement au niveau des agrumeraies, dans les cuvettes d'arrosage, à l'aplomb des frondaisons, introduite par les oiseaux baccivores à titre d'apophyte ce qui indiquerait un mauvais entretien du verger, l'absence de sarclage, ou la pratique de la non culture.

4.2. INDICE PARTIEL DE NUISIBILITÉ (I.P.N)

Nous avons attribué à chaque espèce un indice partiel de nuisibilité (I.P.N) qui intègre la fréquence relative et la valeur moyenne du degré de recouvrement. Cette démarche nous a permis de hiérarchiser les espèces en quatre groupes selon la valeur de leur I.P.N (tableau 4.13).

Tableau 4.13 – Distribution des espèces en fonction de leur indice partiel de nuisibilité.

Groupe	Valeurs de l'IP.N	Effectif	Contribution (%)
I	~:5000	10	2,35
II	1000:5 IPN \approx 5000	115	27,05
III	500IPN1000	62	14,58
IV	500	283	66,58

Nous comptons pour le groupe I, dix espèces qui présentent un I.P.N supérieur ou égal à 5 000 et qui constituent par conséquent un danger réel pour les cultures. La liste des espèces du groupe I est donnée dans le tableau 4.14.

La liste ne fournit que trois espèces classées comme majeures locales à amplitude écologique très étroite, le reste n'étant que des espèces mineures. À partir des résultats obtenus, nous avons réfléchi sur la signification exacte de l'I.P.N et si le but que ses auteurs avaient en vue, c'est-à-dire celui d'apprécier le degré de nuisibilité des espèces, peut être atteint. Pour répondre à cette question, choisissons deux espèces adventices: l'une très fréquente et à recouvrement moyen élevé, l'autre moins fréquente et à recouvrement moyen faible. Les I.P.N pour chacune de ces deux espèces seraient

très proches alors qu'elles n'ont pas du tout la même signification agronomique et écologique.

Tableau 4.14 - Classement des principales adventices selon leur indice partiel de nuisibilité (I.P.N).

Espèces	I.P.N
<i>Rumex bucephalophorus</i> L.	9390
<i>Aizoon hispanicum</i> L.	8937
<i>Oxalis cernua</i> Thumb.	7453
<i>Rubus ulmifolius</i> Schott.	7356
<i>Roemeria hybrida</i> (L.) DC.	5500
<i>Hedera helix</i> L.	5250
<i>Trifolium repens</i> L.	5250
<i>Hedysarum pallidum</i> Desf.	5250
<i>Trigonellafenum-graecum</i> L.	5250
<i>Silene colorata</i> Poir.	5070

Cette situation paradoxale peut être illustrée à travers l'exemple donné par deux espèces du tableau 4.14:

$$Oxalis\ cernua\ Thumb.\ -\ I.P.N = (3577 / 48) \times 100 = 7452$$

$$Rubus\ ulmifolius\ Schott.\ \rightarrow\ I.P.N = (367,8/5) \times 100 = 7356$$

Les valeurs des I.P.N de ces deux espèces étant élevées et très voisines, on serait tenté de conclure au même statut pour ces deux adventices, c'est-à-dire qu'elles soient très fréquentes et très nuisibles. Or, au moment où *Oxalis cernua* Thumb., est une géophyte très fréquente et très abondante dans les cultures, douée d'une forte capacité d'infestation et de propagation, *Rubus ulmifolius* Schott. n'est qu'une nanophanérophite très peu fréquente et peu importante dans les cultures et ne se développe au niveau des cuvettes d'arrosage des agrumeraies qu'accidentellement .et à titre d'apophyte.

Il semble donc que cet indice manque de fiabilité et n'apporte pas d'information pertinente.

5. CONCLUSION

Au vu de nos résultats, les espèces les plus fréquentes sont régulièrement celles qui sont les plus abondantes. Cependant il n'existe pas de relation stricte entre fréquence et abondance des espèces au sein d'une culture (MAILLET, 1992; LE BOURGEOIS & GUILLERM, 1995). Il n'est pas aisé de dégager des principes simples dans le brouillard d'une complexité confondante. Une plante ubiquiste et pourvue de nombreux moyens

efficaces de dissémination peut s'installer dans de nombreuses stations, mais elle n'a pas pour autant les attributs qui lui permettraient de se multiplier localement de façon importante (traits reproductifs et capacité de dispersion ne sont pas nécessairement corrélés). Ainsi pour prendre un contre-exemple, le *Convolvulus arvensis* L., 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.

Les analyses de la relation fréquence relative/abondance moyenne des "mauvaises herbes" qui apprécient plus correctement le degré de nuisibilité des espèces que ne le font les indices partiels de nuisibilité, ont mis en évidence les espèces qui posent des problèmes majeurs dans les différentes cultures pratiquées en Oranie. *Convolvulus arvensis* L. apparaît comme l'espèce la plus importante. Subcosmopolite, elle est capable de coloniser pratiquement tous les milieux. Sa possibilité d'échapper à l'action des herbicides utilisés pose un véritable défi à son contrôle. *Sinapis alba* L. constitue aussi une contrainte agronomique majeure. De répartition moins étendue que l'espèce précédente puisque c'est un élément paléo-tempéré et de nature plus rudérale qu'arvicole, cette espèce plutôt xérophile est devenue plus infestante à cause probablement de la sécheresse prolongée de ces trente dernières années.

L'intensification de l'agriculture a créé des conditions nouvelles pour lesquelles peu d'espèces adventices sont équipées. Cependant, le processus d'ajustement à ces nouvelles conditions de milieu ont récemment commencé (EDWARDS *et al.*, 2006) et le nombre d'espèces qui ont été éliminés parce qu'elles n'étaient pas capables de s'adapter dépasse largement celles qui ont été capable soit de coloniser les nouveaux agroécosystèmes (les espèces exotiques) ou de s'adapter à eux par évolution (*Hordeum murinum* L. en céréaliculture ou *Salsola kali* L. dans les vignobles par exemple).

CHAPITRE V

« ... agriculture represents an enormous unplanned experiment on how biodiversity responds to environmental change, »

Edwards et al. (2006)

L'agriculture représente une énorme expérience imprévue sur comment la biodiversité répond au changement environnemental.

CHAPITRE V

ASPECT PHYTO-ÉCOLOGIQUE DE LA FLORE ADVENTICE

1. NOTE LIMINAIRE

L'existence de groupements de "mauvaises herbes" liés à l'habitat (qui intègre les conditions édapho-climatiques et agronomiques) a été reconnue de longue date et des études phytoécologiques ont été menées dans plusieurs pays (TOXEN, 1950; DELPECH, 1966; LE MAIGNAN, 1981; EL ANTRI, 1983; LE BOURGEOIS, 1993; ABDELKRIM, 1995...) ou pour l'élaboration de groupes écologiques (GOUNOT, 1958; LOUDYI, 1985; TALEB, 1989...).

L'approche phytosociologique tente de proposer une classification hiérarchique des groupements en distinguant des caractéristiques exclusives à chaque niveau de la classification. Cependant, l'appartenance exclusive d'une espèce à un groupement est hautement improbable du fait de la distribution propre à chaque espèce, fonction de sa niche écologique particulière. Ainsi, aucune des 425 espèces recensées dans les différents terroirs d'Oranie ne se rencontre uniquement dans un seul groupement cultigène et une grande majorité d'entre elles se retrouvent dans des formations végétales hors culture.

L'approche phyto-écologique, quoique tendant également à réunir les espèces qui réagissent de façon similaire aux principaux facteurs du milieu, est plus souple puisque son but n'est pas de classer les espèces mais de les ordonner en fonction de divers gradients. La partition des groupements, toujours discutable car dépendante du type d'analyse utilisé, doit être considérée comme un canevas général dans lequel les sous-ensembles ne sont pas mutuellement exclusifs et dans lequel les espèces apparaissent comme des "membres à appartenance limitée", plus ou moins liés dans leur distribution.

Les objectifs poursuivis sont les suivants:

- discerner des unités de végétation rassemblant les espèces significativement co-occurrentes;
- expliquer la présence de ces espèces par un ensemble de descripteurs jugés prépondérants;

- dégager l'impact du changement des techniques culturales sur la végétation adventice;
- comparer les classifications phytosociologiques proposées pour les groupements cultigènes en Algérie et d'autres pays méditerranéens avec les regroupements obtenus.

2. LES GROUPES PHYTOÉCOLOGIQUES OBTENUS PAR L'ANALYSE NON-SYMMÉTRIQUE DES CORRESPONDANCES AU NIVEAU GLOBAL

Nous avons analysé les sources de variation floristique des communautés d'adventices à l'aide des analyses sur variables instrumentales (analyse non-symétrique des correspondances - NSC, sous contrainte environnementale) de façon à mettre en évidence le rôle de différentes variables du milieu:

les systèmes d'exploitation;

- les types présumés de sol (non significatif);
- la présence ou l'absence d'irrigation;
- et les interactions 2 à 2.

Pour chaque variable testée, le diagramme obtenu représente les deux premières composantes de l'analyse, avec la position des groupes, les coordonnées espèces et le lien avec l'analyse NSC non contrainte (cercle de corrélation). Par ailleurs, le positionnement des espèces dans le diagramme permet de préciser leur degré de relation avec les variables écologiques.

En l'absence de variables stationnelles polytomiques (texture, structure, pH du sol et taux de calcaire total; fertilisation azotée, phosphatée, potassique et modes d'incorporation au sol; précédent cultural, fréquence des cultures; type de désherbant chimique, nombre de traitement, doses utilisées; etc.), les résultats des analyses (fig. 1) nous indiquent que la principale source de variation floristique au niveau des différents terroirs d'Oranie sont les systèmes de cultures alors que les types présumés du sol ainsi que la présence/absence d'irrigation ne sont pas pertinentes. Cette répartition de la flore adventice en fonction des systèmes de culture a été observée également par LOUDYI (1985) au niveau des cultures du Maroc septentrional. Ceci n'est pas surprenant puisque il est largement documenté et depuis longtemps que les systèmes de cultures influencent d'une manière marquante la composition floristique des groupements

cultigènes (LUBINOV & TOPALOV, 1979; HAAS & STREIBIG, 1982; RADOSEVICH & HOLT, 1984; LONGCHAMPS & BARRALIS, 1988; DE FOUCAULT, 1996; etc.). Une flore adventice est dépendante de la pratique agronomique correspondant à la plante cultivée considérée (précédent cultural, date de semis, durée de la culture, irrigation, densité de la culture, mode d'enracinement de celle-ci, type de travail du sol, etc.). Sur ce sujet, DE FOUCAULT (1996) fait remarquer que « la fantaisie des hommes étant certainement plus grande que celle de la Nature, on peut s'attendre à ce que la variabilité des syntaxons élémentaires artificiels soit plus élevée que celle des syntaxons élémentaires spontanés ». RADOSEVICH & HOLT (1984) notent que « la culture agit comme un puissant agent de contrôle des mauvaises herbes qui peut causer aussi bien la réduction de la densité des populations que le changement de la composition spécifique en produisant une limitation biologique des ressources et des conditions ». MAILLET (1992) affirme que « la sélection des espèces ayant des caractéristiques compatibles avec les milieux cultivés se produit dès la mise en place de la culture » et que le changement des techniques de préparation des terres « produit des modifications de composition floristique stochastiques (on ne sait pas quelles espèces adventices se maintiendront ni quelles apophytes s'installeront) mais pas aléatoires car l'on peut prévoir de quels groupements proviendront les espèces et quelles caractéristiques sont favorables à leur succès ».

2.1. ESPACE DES VARIABLES

Le système de cultures apparaît comme la variable de milieu la plus susceptible de discriminer au mieux les différents milieux étudiés en Oranie. Le système de culture peut être défini comme un ensemble de modalités techniques mises en oeuvre sur les parcelles traitées de manière identiques, et prenant en compte la nature des cultures et leur ordre de succession.

L'histogramme du % de variance expliqué par chaque axe de l'espace factoriel est donné dans la fig. 5.1 et le tableau 5.1.

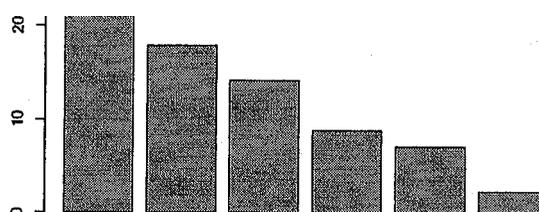


Fig. 5.1 - Histogramme du pourcentage de variance expliquée par chaque axe de l'espace factoriel.

Tableau 5.1 - Pourcentages de variances des 3 axes factoriels de la matrice globale.

Axes	1	1,2	1,2,3
% de variance	49,8	67,6	81,8

Le diagramme présenté dans la fig. 5.2 oppose les cultures pérennes (orangeraias, vergers, vignobles) du côté gauche de l'axe 1 et du côté droit les cultures annuelles (maraîchage pluvial, maraîchage irrigué, céréales). Les jachères se projettent au centre du diagramme, à cheval entre les cultures annuelles et les cultures pérennes, ce qui indique qu'elles ont un noyau de base d'espèces caractéristiques en commun. L'essentiel du groupement d'espèces définissant les jachères persiste dans les cultures se succédant dans l'assolement pendant plusieurs années. La mise en culture n'entame pas la nature essentielle du groupe écologique mais détermine simplement le remplacement de certaines espèces par d'autres qui sont l'expression de la phytotechnie. D'autre part, des jachères de courte durée (période interculturelle inférieure à un an) conservent un grand nombre d'espèces issues de la culture précédente. Ce même phénomène a été constaté au niveau des agrophytocénoses du Maroc (GMIRA, 1989). En France, MAILLET (1992) préfère parler d'un "équilibre dynamique pluriannuel" au sein du pool des espèces possibles les plus adaptées et les plus abondantes à l'intérieur de la station ou de la région plutôt que d'une "dynamique des communautés".

j

Fig. 5.2 - Projection des systèmes de culture sur le plan factoriel des axes 1 et 2.

L'intersection des cercles de corrélations des différents systèmes de cultures au sein du diagramme confirme d'une manière graphique la parenté floristique des communautés d'adventices telle que révélée par le calcul des coefficients de similitude de SØRENSEN (C_s). En effet, les cultures soumises à l'assolement pratiqué en Oranie

(céréales, jachères, maraîchage pluvial) se chevauchent et se regroupent toutes du côté droit du diagramme alors que les cultures hors-assolement (orangeraias, vergers) qui occupent le sol pendant plusieurs années se concentrent du côté gauche du diagramme.

Ainsi, le passage cultures-jachères se traduit par une intrication de communautés déjà signalée par ABDELKRIM (1995) dans le secteur algérois, qui sera fonction des labours, entraînant la manifestation des messicoles, ou de l'absence de façons culturales, permettant l'installation plus ou moins fugace des espèces de jachères.

Le système vigne apparaît floristiquement intermédiaire entre le groupe céréales jachères et les vergers avec une certaine extension à la fois sur les axes 1 et 2. On peut constater aussi sur le diagramme que le cercle de corrélation des vignobles chevauche sur celui des céréales et non pas sur celui des vergers ce qui confirme le fait déjà démontré sur la base du coefficient de similitude de SØRENSEN (C_s), que la flore adventice des vignobles présente plus de similitude avec celle des céréales (64 %) qu'avec celle des vergers (57 %). Ceci a, d'ailleurs, suggéré à MONTÉGUT (1993) de considérer les vignobles comme des espaces refuges aux messicoles en régression.

Par ailleurs, la présence de «maraîchage irrigué» entre céréales et vignes est a priori aberrante. Mais, ce système de culture particulier n'arrive, en fait, pas à s'individualiser nettement au niveau de notre graphe du fait du faible effectif de relevés réalisés en maraîchage irrigué par rapport aux autres cultures. En effet, la signification du coefficient de corrélation dépend du nombre de relevés considérés (DAGET & GODRON, 1982). De plus, ce système de culture héberge une flore adventice thermophile, pour une large part exotique.

2.2. ESPACE DES ESPÈCES

La projection des espèces dans le diagramme (fig. 5.3) est intéressante à considérer car elle permet de mettre les groupements cultigènes en relation avec les systèmes de cultures. Cependant, seul un nombre restreint d'espèces sert à différencier nos groupements; une grande majorité d'entre elles leur est en fait commune.

Ainsi deux grands groupes d'espèces de situation opposée peuvent être mis en évidence:

1. Groupe I: Ce groupe englobe les espèces relevant des cultures annuelles et des jachères et se trouvent au côté positif du plan de projection. Les espèces constitutives sont toutes favorisées par un travail superficiel et des rotations à cultures d'hiver dominantes. Il se subdivise en deux sous groupes:

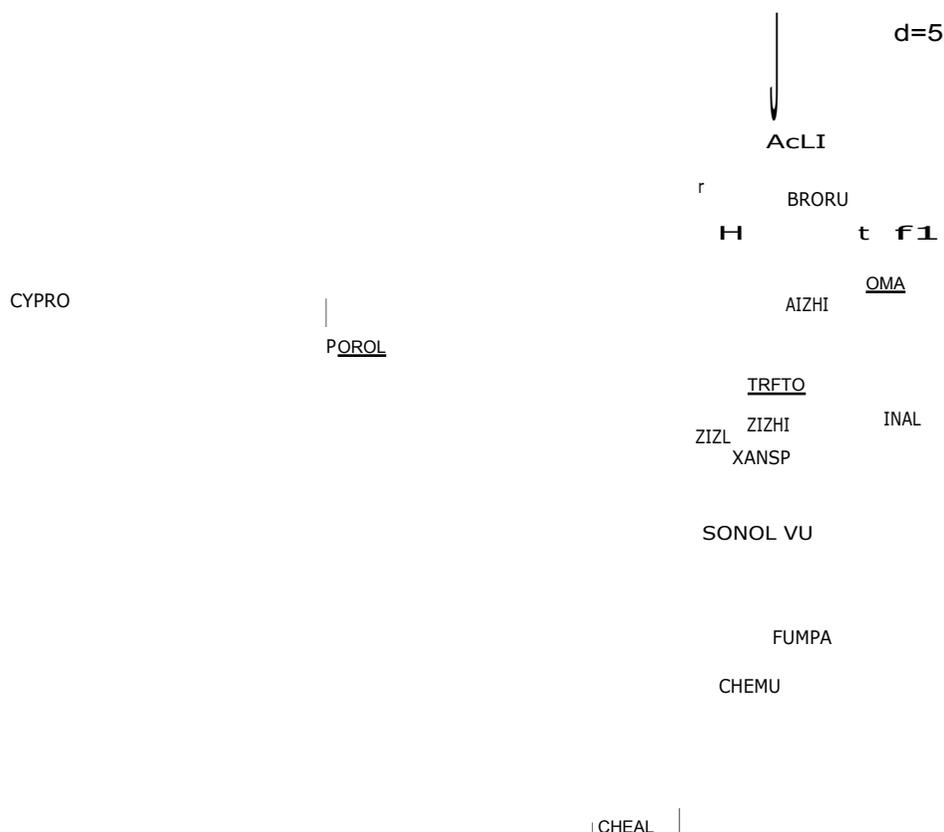


Fig. 5.3 - Projection des espèces sur le plan factoriel des axes 1 et 2.

Sous-groupe I a: espèces liées aux céréales; il s'agit principalement de *Turgenia latifolia* Hoffm., *Rhagadiolus stellatus* (L.) Gaertn., *Veronica polita* Fries. et *Vicia villosa* Roth. toutes des espèces caractéristiques du *Secalium mediterraneum* Br.-Bl., Tx. 1937 messicole.

Sous-groupe I b: espèces liées au maraîchage pluvial c'est-à-dire aux cultures des légumes secs (pois chiche, fèves, pois, etc.) installées en début d'hiver sur des rangs espacés d' 1m environ où s'intercalent les "mauvaises herbes" annuelles hivernales à printanières; il s'agit entre autres d'*Anacyclus clavatus* Desf., *Scandix pecten-veneris* L. et *Scorpiurus muricatus* L. tous des taxons représentatifs du *Secalium mediterraneum* Br.-Bl., Tx. 1937 cependant influencé par les espèces des pelouses du *Thero-Brachypodietea* telle que *Bromus rubens* L.

Sous-groupe I c: espèces liées au maraîchage irrigué d'été profitant très souvent d'une topographie planitiaire et de sols enrichies par des fumures organiques et des engrais azotés. Ces types de cultures estivales irriguées différencient une flore thermotropicale tout à fait particulière constituée d'espèces soit à germination

strictement estivale soit indifférentes telles que *Xanthium spinosum* L., *Sonchus oleraceus* L., *Senecio vulgaris* L., *Stellaria media* (L.) Viil. et *Urtica urens* L. Elles se rattachent toutes à l'alliance thermophile et nitrophile du *Diplofaxion erucoidis* Br.-Bl. (1931) 1936 em. Le Maignan 1981.

Sous-groupe I d: est le groupe le plus difficile à circonscrire étant donné ses intrications avec tout les autres groupes; il concerne les espèces liées aux jachères: principalement *Tonus nodosa* Gaertn. et *Trifolium tomentosum* L. éléments floristiques de l'alliance du *Ridolfion segeti* Nègre (1956) emend. Bi Antri (1983) sur sols argilo-calcaires.

2. Groupe II: Ce groupe englobe les espèces relevant des cultures pérennes et se trouvent au côté négatif du plan de projection. La flore présente en vergers et en vignes est très variable compte tenu du caractère permanent et de l'ouverture de ces cultures. À l'inverse de ce que l'on rencontre dans les cultures annuelles, les espèces strictement arvensales sont rares par contre les espèces rudérales sont favorisées (MAILLET, 1992). Par ailleurs, il est difficile d'élaborer une structure hiérarchisée des communautés des "mauvaises herbes" des vergers et des vignobles car la pérennité de ces cultures permet une succession dans le temps de faciès saisonniers où s'expriment les caractéristiques d'ordres liés aux cultures estivales (*Solano-Polygonetalia* Sissingh 1946) ou hivernales-printanières (*Secalion* et *Diplofaxion*) (LE MAIGNAN, 1981; MAILLET, 1992). N'oublions pas aussi que les perturbations due aux travaux du sol sont irrégulières: les différentes opérations de labours ou de sarclage mécanique ne concernent que les rangs des plantations et n'atteignent pas le pied des arbres ou des ceps ce qui permet à des espèces et des types biologiques variés de prospérer dans les microstations diversifiées des parcelles. En outre, avec l'expansion du désherbage chimique et du "non travail du sol" apparaissent de nombreuses espèces apophytes provenant des milieux peu perturbés, formant des communautés d'un type nouveau appartenant à des groupements autres que le *Stellarietea mediae* R. Tx., Lohmeyer & Preising in Tx. 1950 (MAILLET, 1992). Néanmoins, on arrive à subdiviser le groupe des cultures pérennes d'Oranie en deux sous groupes:

Sous-groupe II a: espèces liées à l'arboriculture fruitière périodiquement irriguée; il s'agit essentiellement pour l'aspect estival de *Cyperus rotundus* L., *Portulaca oleracea* L., *Amaranthus hybridus* L. et *Amaranthus angustifolius* Lamk. Ce sont des espèces hygrophiles se rencontrant principalement au niveau des agrumeraies et des vergers soumis à une irrigation soutenue (irrigation à la raie notamment). Nous

comptons parmi elles aussi *Convolvulus arvensis* L., une vivace à drageons favorisée par le disquage fréquent et réalisé sans discernement. Son abondance est plus forte en cultures mécanisées qu'en cultures manuelles. Cependant, cette espèce est fréquente dans l'ensemble des systèmes cultureux étudiés dans la région. Cela tient plus à son mode de dissémination qu'à des affinités écologiques strictes, mais les conditions environnementales peuvent plus ou moins favoriser, son abondance. Toutes ces espèces semblent représentatives du *Diplotaxion erucoides* Br.-Bl. (1931) 1936 mais qui s'en singularisent par un faible degré de nitrophilie (ABDELKRIM, 1995) à l'exception du souchet rond considéré comme caractéristique de l'association à *Oxalis cernua* Thumb. et *Cyperus rotundus* L. décrite par POLI (1966). Si les aspects hivernaux et printaniers des cultures pérennes sont importants à considérer du point de vue purement phytosociologique, le faciès estival est agronomiquement plus important.

Sous-groupe II b: espèces liées aux vignobles qui, en Oranie, sont régulièrement labourés (passage à la charrue vigneronne l'automne, déchaussage puis décauvonnage au printemps, plusieurs binages l'été) et ne sont presque jamais irrigués. Il s'agit principalement de *Chenopodium album* L., *Chenopodium murale* L. et *Fumariaparyflora* Lamk. Ces taxons se rattachent au *Chenopodietalia*. La participation de ces espèces rudérales dans l'enherbement des vignobles est plus importante que ne le laisserait prévoir leur tempérament nitrophile car dans l'ensemble, les sols viticoles ont des teneurs en matière organique plus faibles que ceux d'autres cultures (HUGLIN, 1986). Cependant, MAILLET (1992) a pu montrer en France que les espèces liées aux vignobles labourés proviennent essentiellement de milieux perturbés ouverts et sont *apparentés aux Onopordietalia et Chenopodietalia*.

2.3. CONCLUSION

Du point de vue écologique, la distribution des espèces au niveau régional est conditionnée en premier lieu par les systèmes de culture qui détermine non seulement un type de conduite, notamment au niveau des perturbations plus ou moins régulières du sol, mais aussi une période de mise en culture. Ce dernier paramètre nous paraît primordial à considérer dans l'analyse de la flore adventice. Dans ce contexte, la comparaison des cultures d'hiver à celles de printemps et d'été a mis en évidence le caractère saisonnier de la flore adventice avec la succession d'une flore hivernale qui accompagne les cultures annuelles d'hiver (le blé d'hiver notamment) et se caractérise

par de nombreuses thérophites d'hiver, une flore printanière liée aux cultures maraîchères pluviales (les légumes secs notamment), et une flore estivale liée au maraîchage irrigué d'été observée également au niveau du faciès estival des cultures pérennes.

Par ailleurs, nos relevés ont permis de révéler que l'ordre des *Secalietalia* est le plus représenté dans les agrophytocénoses du secteur phytogéographique oranais. Il caractérise les communautés adventices non nitrophiles et sèches des cultures céréalières. Ils ont aussi montré que les espèces du *Secalione*, numériquement les plus importantes, ne caractérisent pas seulement les grandes cultures qui ne demandent pas de sarclage, telles que les céréales et les jachères, mais qu'elles s'invitent dans n'importe quel type de culture à la faveur de la négligence des travaux de sarclage ou de la pratique d'un désherbage chimique incorrect. TÛXEN (1950) regroupe les *Chenopodietea*, groupements nitrophiles des cultures sarclées et amendées, et les *Secalinetea* en une seule classe appelée *Stellarietea mediae*. La création de cette classe était essentiellement due aux améliorations des rotations et des façons culturales. Ceci a permis à certaines "mauvaises herbes" de se maintenir dans les champs quelque soit le type de culture (*Convolvulus arvensis* L., *Sinapis alba* L., *Calendula arvensis* L., *Anagallis arvensis* L., *Hordeum murinum* L., *Sonchus oleraceus* L., *Papaver rhoeas* L.). L'utilisation des façons culturales modernes en combinaison avec les traitements herbicides ont contribué à l'uniformisation des groupements de "mauvaises herbes" plus ou moins difficiles à distinguer ainsi que la création de nouveaux groupes n'appartenant pas au *Stellarietea mediae*. Bien que nulle part en Oranie, on assiste vraiment aux spectaculaires inversions de flore décrites dans le Sud de la France (MAILLET, 1992), cette tendance commence néanmoins à se dessiner au niveau de quelques cultures pérennes (agrumeraies et vignobles surtout) de la région.

3. RÉSULTATS DE L'ANALYSE FACTORIELLE DES CORRESPONDANCES DES RELEVÉS CÉRÉALES

La matrice céréaliculture (100 relevés x 247 espèces) a fait l'objet d'une analyse factorielle des correspondances. Dans chaque station faisant l'objet d'un relevé on a prélevé un échantillon de sol sur une profondeur de 20 cm (couche arable), pour connaître sa texture selon le triangle texturai, son pH, sa teneur en calcaire actif et son rapport C/N. Les matrices constituées ont été traitées par le logiciel BIOMECO. Les

résultats sont résumés dans des plans factoriels représentant la projection des différents points de relevés, d'espèces et de modalités des variables selon leur contribution à la construction des axes factoriels.

L'ordre d'information donné par les axes factoriels est toujours décroissant car le premier axe fournit le plus d'information, le suivant n'est que la correction du précédent et ainsi de suite (MOIS, 1987). Ceci est confirmé par le tableau 5.2.

Tableau 5.2 - Valeurs propres et taux d'inertie des 4 axes factoriels de la matrice espèces-relevés et de la matrice relevés-facteurs.

type de matrice	Axes	1	2	3	4
spèces-relevés	Valeur propre	.49944	.43417	.41632	.31457
	Taux d'inertie%	4.61	3.98	3.79	2.83
relevés facteurs	Valeur propre	.38781	.28897	.21860	.11774
	Taux d'inertie %	19.89	7.38	6.23	5.68

Les valeurs de ces axes sont très faibles, car un grand nombre de points est concentré autour de l'origine, en montrant ainsi une forte homogénéité des listes floristiques et un nombre restreint d'espèces, de plus le nombre de variables explicatives (espèces ou facteurs) est très important par rapport au nombre de relevés, ce qui a tendance à réduire la puissance de l'analyse. L'interprétation est effectuée sur les axes ayant le plus grand pouvoir discriminant à savoir, le plan factoriel (1, 2).

3.1. ESPACE DES RELEVÉS

L'examen de la carte des relevés définis par les axes 1 et 2 (fig. 54) donnent déjà des possibilités de regroupement des relevés. Nous constatons cinq grands groupes: A, B, C, D et E.

Le groupe A est composé essentiellement de relevés effectués dans les zones les plus sèches de la région d'étude (P S 300 mm) sur sol pierreux, peu profond, à texture moyenne; le groupe B regroupe les relevés effectués sur des sols argileux-marneux lourds; le groupe C est constitué de l'ensemble des relevés effectués sur sols légers sableux à limono-sableux; le groupe D provient des zones les plus humides aussi bien de basse (Chaabat Leham) que de haute altitude (Rebahia) à céréaliculture bénéficiant d'une irrigation d'appoint (aspersion à partir d'un oued limitrophe). Le groupe central E est composé de relevés provenant des différentes zones, semble avoir une grande plasticité écologique et appartiendrait à un même ensemble syntaxonomique.



Fig. 5.4— Distribution des relevés suivant l'axe horizontal 1 et l'axe vertical 2, et délimitation des groupes de relevés.

3.2. ESPACE DES ESPÈCES

L'examen de la carte de projection des espèces selon les plans 1 et 2 (fig. 55) permet d'individualiser cinq grands groupes dont les taxons ont un comportement commun. Ces groupes sont plus ou moins liés à des groupes de relevés.

Les espèces psammophiles des sols siliceux légers s'opposent aux espèces argilicoles des sols marneux lourds. Les espèces agglutinées autour du centre (groupe I) proviennent des relevés du groupe E; ce sont des espèces ubiquistes caractéristiques du *Stellarietea mediae*.

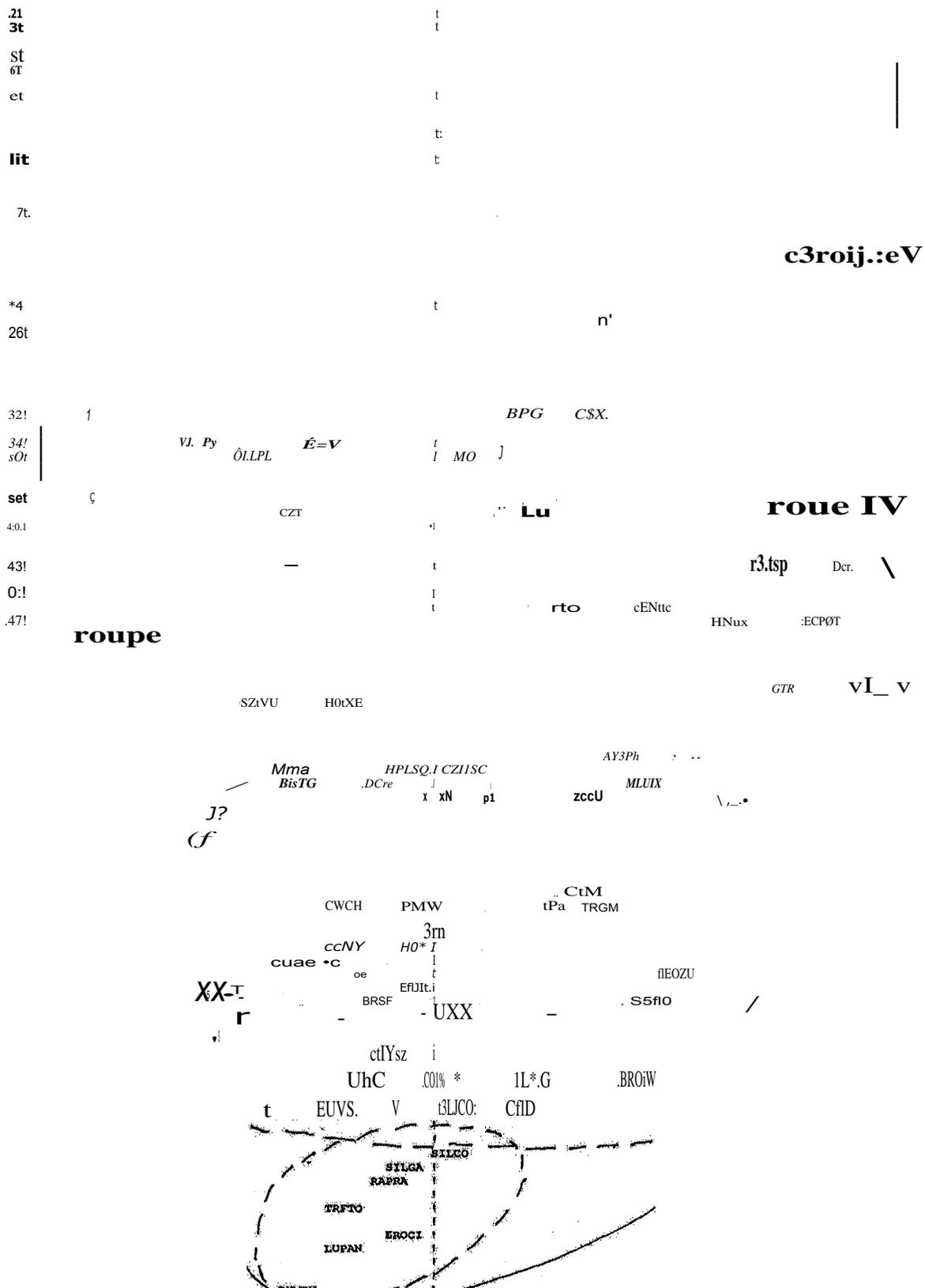


Fig. 5 5— Distribution des espèces suivant l'axe horizontal 1 et l'axe vertical 2, et délimitation des groupes d'espèces.

13. SIGNIFICATION DES AXES

Les modalités des facteurs environnementaux ont été projetés dans le plan défini par les axes 1 et 2 des espèces afin de mieux discriminer les différents milieux et de caractériser les groupes d'espèces obtenus par l'A.F.0 espèces-relevés du point de vue écologique (fig.5.6).

La signification écologique des axes s'appuie sur trois paramètres:

- la contribution globale de chaque variable à l'axe,
- la contribution de chaque modalité de la variable,
- l'ordonnée de chaque modalité sur l'axe considéré.

Axe 1: La variable texture participe fortement à l'explication de cet axe. Il traduit un gradient textural: dans la partie positive, on trouve des sols à texture légère (sableux, limono-sableux) et en ordonnées négatives les sols lourds (argileux, argilo-limoneux).

Axe 2: Deux variables contribuent fortement à l'explication de cet axe: le taux de calcaire total et les quantités de précipitations. En ordonnées négatives on trouve les sols à fortes teneurs en calcaire total mais recevant de faibles précipitations annuelles et en ordonnées positives les sols à faibles teneurs en calcaire total mais recevant une plus grande tranche pluviométrique annuelle.

À partir des contributions des différentes modalités des variables, il ressort que le sol en tant que résultante des facteurs écologiques est le facteur le plus influant dans la répartition de la flore messicole. En céréaliculture, l'irrigation quand elle est pratiquée a aussi beaucoup d'effet sur la flore adventice.

Les cinq groupes ainsi obtenus seront donc discutés sur la base des critères édaphiques et climatiques.

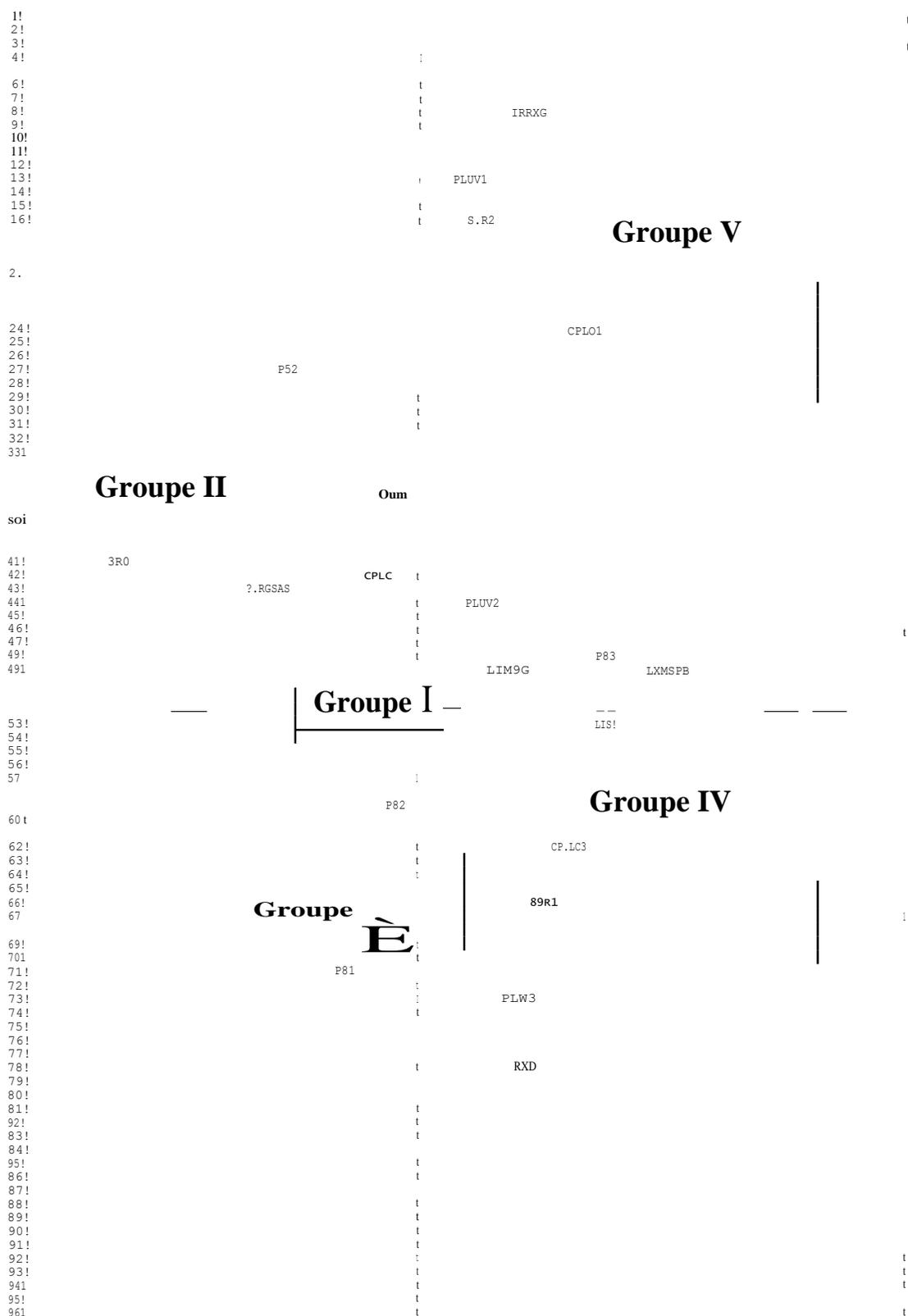


Fig. 5.6- Répartition des groupes écologiques sur les axes 1 et 2 de l'A.F.0 espèces-relevés-facteurs.

3.4. LES GROUPES ÉCOLOGIQUES

L'A.F.0 *a* aboutit à l'isolement de groupes élémentaires, définis par un ensemble taxonomique qui seront caractérisés écologiquement (caractères stationnels et climatiques) pour tenter ensuite de les structurer dans une classification hiérarchique.

Groupe I: Espèces ubiquistes

PAPRH *Papayer rhoeas* L.

MEUSU *Melilotus sulcata* Desf.

MEUIN *Melilotus indica* (L.) Ail.

LOLTE *Lolium temulentum* L.

CXDBE *Cnicus benedictus* L.

EROMO *Erodium moschatum* (Burin.) L'Hér.

MEDTR *Medicago truncatula* Gaertn.

MANSA *Mantisalca salmantica* (L.) Briq. et Cavill.

CALAR *Calendula arvensis* L.

SINAR *Sinapis arvensis* L.

RHAST *Rhagadiolus stellatus* (L.) Gaertn.

BRODI *Bromus rigidus* Roth.

FUMPA *Fumariaparviflora* Lamk.

CONAR *Convolvulus arvensis* L.

CHYCO *Chrysanthemum coronarium* L.

SCAPV *Scandix pecten-veneris* L.

SILVU *Silene cucubalus* Wibel.

TOJNO *Tonus nodosa* Gaertn.

ANGAR *Anagallis arvensis* L.

HORLE *Hordeum murinum* L.

Les espèces de ce groupe se rencontrent 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. Elles forment une transition entre les argilophytes et les psammophytes. Elles sont constituées d'espèces se rattachant à la classe des *Stellarietae mediae* Br.-Bl. R.Tx. 1950 (groupements des cultures, des friches et des milieux nitrophiles) telle que *Sinapis arvensis* L. et *Anagallis arvensis* L., et d'autres caractéristiques du *Secalio* telle que *Papayer rhoeas* L. et *Scandix pecten-veneris* L. Plus de la moitié de espèces du Groupe 1 figure dans la liste des espèces messicoles

ayant des fréquences relatives moyennes supérieures à 40 % (Tableau 4.2) ainsi que la liste des adventices les plus abondantes (classe 5) d'Oranie (Tableau 4.9). Ceci confirme le fait déjà signalé par MAILLET (1992) que les espèces entrant dans la constitution du noyau de base des communautés adventices sont souvent les plus abondantes et les mieux adaptées au milieu.

Groupe IV: Espèces xérophiles des sols moyens

Sous groupe IVa

REIPI *Reichardia picroides* (L.) Roth

CARRA *Carlina racemosa* L.

CAULA *Carthamus lanatus* L.

ECPST *Echinops strigosus* L.

ONRMA *Onopordon macracanthum* Schousb.

MEDCI *Medicago ciliaris* Kroch.

AIZHI *Aizoon hispanicum* L.

THAVI *Thapsia villosa* L.

SSYRU *Sisymbrium runcinatum* Lag.

CCFFA *Ceratocephalus falcatus* (L.) Pers.

DELMA *Delphinium mauritanicum* Coss.

HDPCR *Hedypnois cretica* (L.) Willd.

SCPMU *Scorpiurus muricatus* L.

Sous groupe IVb

VICMO *Vicia monantha* Retz

S1NAL *Sinapis alba* L.

CIRAC *Cirsium acarna* (L.) Moench

GLASE *Gladiolus segetum* Ker.-Gawl.

SSYOR *Sisymbrium orientale* L.

CENNC *Centaurea nicaeensis* All.

CENCA *Centaurea calcitrapa* L.

CIREC *Cirsium echinatum* (Desf.) DC.

BRODI *Bromus rigidus* Roth

AEGTR *Aegilops triuncialis* L.

PAPHY *Papaver hybridum* L.

HRNHI *Herniaria hirsuta* L.

- FILSP *Filago spathulata* Presi.
 ZIZLO *Ziziphus lotus* (L.) Desf.
 INUVI *Inula viscosa* (L.) Ait.
 AVEAL *Avena alba* Vahl
 ERXTC *Eryngium tricuspdatum* L.
 ERXTQ *Eryngium triquetrum* Vahl.
 RESAL *Reseda alba* L.
 PARAR *Paronychia argentea* (Pourr.) Lank.
 KLRPH *Koeleriaphleoides* (Viii.) Pers.
 AEGVT *Aegilops ventricosa* Tausch.
 LAGOV *Lagurus ovatus* L.

Ce groupe est lié essentiellement aux stations les plus arides de la région d'étude avec des terrains très caillouteux et secs, à réaction fortement alcaline. Les agriculteurs ont tendance à prélever les semences des céréales sur la récolte de l'année. Il est subdivisé en un sous-groupe (A1) d'espèces telle que *Reichardia picroides* (L.) Roth se rattachant au *Thero-Brachypodietalia* à influence steppique avec notamment *Ceratocephalus falcatus* (L.) Pers., et un sous-groupe (A2) d'espèces se rattachant au *Secalietalia* et au *Secalion* avec *Cirsium acarna* (L.) Moench marquant le faciès xérique du *Secalion* et qui a tendance à former avec *Isatis tinctoria* L. une association décrite pour la première fois par NÈGRE (1961) au niveau des moissons calcaires des Hauts-Plateaux algérien et des causses au-dessus des 500 m d'altitude, et rattachée à l'alliance du *Caucalion lappulae* R. Tx. 1950. Les travaux de TÛXEN & OBERDERFER (1958) ont montré la difficulté de séparer le *Caucalion* du *Secalion mediterraneum*. Pour DE FOUCAULT (1981), le *Caucalion* n'est qu'une forme très appauvrie des *Secalietalia*. D'autres espèces de A2 sont *Aizoon hispanicum* L. et *Medicago ciliaris* Kroch. marquant le caractère plus ou moins salé des sols (ABDELKRIM, 1995).

Groupe II: Espèces des sols argileux lourds

Sous groupe lia

- RIDSE *Ridolfia segetum* Moris
 CICIN *Cichorium inlybus* L.
 PHABR *Phalaris brachystachys* Link.

- S COMA Scolymus maculatus* L.
AVEST Avena sterilis L.
GALTC Galium tricornis Witth.
SILMU Silene muscipula L.
OTGPY Ornithogalum pyramidale L.
ANCIT Anchusa azurea Mill.
BUNIN Bunium incrassatum (Boiss.) B. et T.
EPHEX Euphorbia exigua L.
 Sous groupe lib
BIFTS Efora testiculata Roth.
TURLA Turgenia latifolia Hoffm.
BUPLA Bupleurum lancifolium Hom.
PHAPA Phalaris paradoxa L.
VAAPY Vaccariapyramidata Medik.
POLAV Polygonum aviculare L.
ARS VU Arisarum vulgare Targ.-Tozz.
ORLPL Orlyaplatycarpos Scop.
LTHAP Lathyrus aphaca L.
POLPA Polygonum patulum M. B.

Les espèces de ce groupe bien caractérisé sont confinées aux sols lourds plus ou moins tirsifiés des collines argilo-marneuses d'Oranie. Ces sols se ressuyant mal et se desséchant très vite en surface, tout en restant humide en profondeur, rendent difficile la pratique de diverses techniques culturales. La masse imposante des mauvaises herbes à caractère hygrophile pouvant s'y développer porte un grand préjudice aux cultures céréalières. Bien qu'elles se rattachent toutes au *Secalium*, elles sont subdivisées en deux sous-groupes: B1, celui des messicoles argiliphiles caractéristiques du *Ridolfion segeti* (Nègre 1956) em. El Antri 1983, alliance des cultures hivernales sur sols plus ou moins argileux de l'étage thermo-méditerranéen du Maghreb, du sud de l'Espagne et de la Sicile (TALEB, 1989; ABDELKRIM, 1995, 2004) et B2, celui de l'association du *Bunio incrassati-Galietum tricornis* Br.-Bl. 1931 em. 1936 décrite pour la première fois dans la région de Ksar Boukhari sur sol argilo-limoneux présentant de fortes fentes de retrait par KADID (1989) puis confirmée dans toute la région qui s'étend depuis les

plaines littorales du Sahel algérois jusqu'au piémont sud de l'Atlas Tellien par ABDELKRIM (1995, 2004).

Groupe III: Espèces des sols légers

liTa Espèces des sols sableux plus ou moins acides

RUMBU *Rumex bucephalophorus* L.

LUPAN *Lupinus angustifolius* L.

EROCI *Erodium cicutarium* L'Hérit.

SILGA *Silene gallica* L.

RAPRA *Raphanus raphanistrum* L.

TRFTO *Trifolium tomentosum* L.

SILCO *Silene colorata* Poiret

Ilib Espèces des sols sableux à limono-sableux neutres

CERDI *Cerastium dichotomum* L.

ASASM *Astragalus sesameus* L.

BELAN *Bellis annua* L.

ANTTE *Anthyllis tetraphylla* L.

HIPMU *Hippocrepis multisiliquosa* L.

VELAN *Vella annua* L.

HRYAC *Hypochoeris achyrophorus* L.

EHICO *Echium confusum* de Coincy

HRYGL *Hypochoeris glabra* L.

EHYPY *Echiumpycnanthum* Pomel

MTLPA *Matthiolaparviflora* (Schousb.) R. Br.

LOTOR *Lotus ornithopodioides* L.

PLAAL *Plantago albicans* L.

NONVE *Nonnea vesicaria* (L.) Rchb.

PLAIN *Plantago psyllium* L.

LAAAU *Lamarckia aurea* (L.) Moench.

PLALG *Plantago lagopus* L.

PICCU *Picris cupuligera* (Dur.) Wallp.

BRORU *Bromus rubens* L.

AYSPA *Alyssum parviflorum* Fisch.

GLACO *Glaucium corniculatum* Curtis

- CORCA *Cordylocarpus muricatus* Desf.
 HPCPE *Hypocoumpendulum* L.
 GALMU *Galium murale* Ail.
 ERUVE *Eruca vesicaria*(L.) Car.
 VERAR *Veronica arvensis* L.
 EROCI *Erodium cicutarium* L'Hérit.
 CHYSE *Chrysanthemum segetum* L.
 BRSFR *Brassicafruticulosa* Cyr.
 HEOEU *Heliotropium europaeum* L.
 LIUST *Linum strictum* L.
 ASRHI *Asperula hirsuta* L.
 SPBBO *Spergularia bocconei* (Scheele) Asch. et Or.
 BRSFR *Brassicafruticulosa* Cyr.
 FILGE *Filago germanica*L.
 ASAHM *Astragalus hamosus* L.
 CYNDA *Cynodon dactylon* (L.) Pers.
 BRADT *Brachypodium distachyum* (L.) P.B.
 CONHU *Convolvulus humus* Jacq.
 EPHSR *Euphorbia serrata*L.
 THEHU *Thesium humile* Vahi.
 CYWCH *Cynoglossum cheirifolium* L.
 BUPSE *Bupleurum semicompositum* L.
 TRGMO *Trigonella monspeliaca* L.
 GALVA *Galium valantia* Webber
 CMASA *Camelina sativa* Crantz.
 CHEFO *Chenopodiumfoliosum* (Munch) Asch.
 MICSU *Micropus supinus* L.
 LINTR *Linaria triphylla*L.
 ADOAN *Adonis annua* L.
 MALHI *Malva hispanica* L.
 ANACL *Anacyclus clavatus* Desf.
 VICLU *Vicia lutea* L.
 LINSI *Linaria simplex* DC.
 DAUCA *Daucus carota*L.

- MEDPO *Medicago hispida* Gaertn.
 EPHHE *Euphorbia helioscopia* L.
 BRSTO *Brassica tournefortii* Gouan.
 DELPE *Delphinium peregrinum* L.
 FUMAG *Fumaria agraria* Lag.
 CZRSC *Coronilla scorpioides* Koch.
 BROMA *Bromus madritensis* L.
 CENME *Centaurea melitensis* L.
 PHAMI *Phalaris minor* L.
 ATHOR *Antirrhinum orontium* L.
 LOLRI *Lolium rigidum* Gaud.
 FUMDE *Fumaria densiflora* DC.
 RAPRA *Raphanus raphanistrum* L.
 NIGAR *Nigella arvensis* L.
 FOEVU *Foeniculum vulgare* (Mill.) Gaertn.

Les espèces alléguées dans ce groupe sont des psammophiles occupant des sols sableux ou limono-sableux d'origine gréseuse (le grès du Tortonien de la région de Ben Sekrane-Sidi Bi Abdli notamment) ou basaltique (les épanchements basaltiques d'El Kihai notamment). Elles se subdivisent en un premier sous-groupe (C1) d'espèces acidiciennes à acidiphiles représenté par *Rumex bucephalophorus* L., une espèce qui se rapprocherait des *Tuberarietalia* (ABDELKRIM, 1995) et que LOISEL (1977) mentionne en Provence siliceuse au niveau des pelouses acidophiles des *Helianthemetea*, et *Silene gallica* L. espèce rattachée au *Scieranthion annuae* Kruseman et Vlieger 1939 cm. Lacourt 1977 alliance de communautés messicoles sur sables oligotrophes (LACOURT, 1977; LE MAIGNAN, 1981; ABDELKRIM, 1995). Cette dernière alliance subméditerranéenne atlantique apparaît vicariante de *l'Agrostidion spicae-venti* (Kr. et Vil. 1939) Tx. apud Oberdorfer 1949 subatlantique centro-européenne. Le deuxième sous-groupe est le plus fourni en espèces correspondant au *Secalietea* mais pénétré par les taxons représentatifs du *Thero-Brachypodietalia*.

Groupe V: Espèces hygrophiles

- STEMU *Stellaria media* (L.) Vill.
 VERPO *Veronicapolita* Frics.

URTUR *Urtica urens* L.
COPSQ *Coronopus squamatus* (Forsk.) Asch.
ASGPR *Asperugo procumbens* L.
CHEMU *Chenopodium murale* L.
LAMAM *Lamium amplexicaule* L.
LAMMA *Lamium mauritanicum* Gandoger
SSYIR *Sisymbrium irio* L.
CAPBR *Capsella bursa-pastoris* L.
MALPA *MalvaparvWora* L.
CHEAL *Chenopodium album* L.
BETVG *Beta vulgaris* L.
SONOL *Sonchus oleraceus* L.
EMESP *Emex spinosa* (L.) Campb.

Ce groupe est constitué d'une majorité d'espèces à germination post-printanière et paraît être lié dans la région d'étude aux sols humides et riches en éléments fertilisants. Il en résulte le développement d'une végétation thermophile, hygrophile et nitrophile. Les taxons de ce groupe particulier se rattachent au *Solano-Polygonetalia* Sissingh 1946.

3.5. CONCLUSION

Le tempérament édaphologique des espèces révélé par cette analyse correspond en grande partie à celui indiqué dans QUÉZEL & SANTA (1962-1963), MONTÉGUT (1978), TANJI & TALEB (1994), ou JAUZEIN (1995). La végétation adventice est le reflet des conditions édaphologiques si elle ne provient pas de façons culturales inadaptées exécutées au cours des années précédentes (POUSSET, 2003). La flore spontanée est le vrai "visage" du sol dont on peut distinguer les traits sous le "maquillage" constitué par le stock de graines provenant des erreurs culturales passées. Les proliférations issues de ce stock peuvent être dues par exemple à une rotation comportant depuis longtemps trop de pailles (favorisant par exemple divers *Vicia spp.*), à des tassements répétés (favorisant des espèces telles que *Polygonum aviculare* L., *Coronopus squamatus* (Forsk.) Asch., etc.), à un excès prolongé de cultures de printemps (favorisant moutardes ou chénopodes), à un surpâturage, etc.

Les groupements écosociologiques discutés ici ne sont pas des associations au sens strict de BRAUN-BLANQUET. Alors que les groupements écosociologiques sont des groupements réels, les associations sont des entités statistiques et conventionnelles à existence théorique, ce sont des groupements-types. Si l'échantillonnage et l'analyse statistique ont été conduits d'une manière satisfaisante, ces groupements théoriques doivent refléter effectivement la composition et la structure des groupements réels.

Les différents groupes mis en évidence reflètent l'intrication d'une part, des taxons représentatifs des unités supérieures messicoles (*Secalietalia*), d'autre part, d'espèces liées aux communautés de pelouses sur sol squelettique calcaire (*Thero-Brachypodietalia*) plus ou moins marquées d'influence steppique, des taxons rattachées au *Stellarietae mediae* Br.-Bl. R.Tx. 1950, ainsi que des taxons caractéristiques du *Solano-Polygonetalia* Sissingh 1946. Quoique cette étude sur la flore messicole soit limitée au secteur phytogéographique oranais, les groupes écologiques que nous avons mis en évidence offrent une très bonne similitude avec les différents groupements établis d'une part dans d'autres régions d'Algérie notamment par ABDELKRIM (1995, 2004) dans le secteur phytogéographique algérois et par FENNI & MAILLET (1998) dans le sous-secteur des Hauts-Plateaux constantinois, d'autre part dans d'autres pays méditerranéens notamment le Maroc avec TALEB (1989) et la France avec LE MIGNAN (1981).

Sur la base de cette comparaison nous sommes amenés à conclure que l'échantillonnage réalisé est assez représentatif pour une classification syntaxonomique des adventices du secteur phytogéographique oranais.

4. ÉBAUCHE D'UN SCHÉMA SYNTAXONOMIQUE

Au niveau synthétique, notre travail a permis de dégager deux classes principales des communautés d'adventices d'Oranie: la classe des *Chenopodietea* et la classe des *Stellarietea*. La classe des *Stellarietea*, avec son ordre des *Secalietalia*, est la plus représentée dans le secteur phytogéographique oranais, vu l'importance des surfaces occupées par les céréales, les légumineuses et les jachères. Cet ordre caractérise les groupements des grandes cultures qui ne demandent pas de sarclage. Les groupements cultigènes liés aux cultures sarclées et amendées sont, quant à eux, rangés dans la classe des *Chenopodietea*. Seulement, c'est en abordant les niveaux hiérarchiques inférieurs (ordres, alliances et surtout associations) que notre tentative de dresser un schéma

syntaxonomique devient plus difficile. *C'est* surtout parce que les phytocoenoses d'adventices du secteur phytogéographique oranais s'intriquent en fonction principalement des variations des conditions édaphologiques, des variations des étages bioclimatiques ainsi que des facteurs anthropiques, et constituent souvent des groupements inextricables. En outre, elles sont marquées, au niveau de leur frange méridionale longeant les Hauts Plateaux oranais, par l'influence steppique et sont fortement infiltrées par les éléments du *Thero-Brachypodietalia*.

Durant la phase délicate, de délimitation des rangs hiérarchiques des groupes écologique obtenus par ordination des A.F.O au niveau global (l'ensemble des relevés) et au niveau partiel (les relevés céréaliculture), nous avons procédé à la comparaison de ces groupements à la structure hiérarchique des principales classifications phytosociologiques des communautés d'adventices réalisés par LE MAIGNAN (1981) pour la France, EL ANTRI (1983) pour le Maroc et ABDELKRIM (1995, 2004) pour l'algérois. Le principal critère utilisé, bien que non suffisant, est l'affinité floristique, au sens où les différents syntaxons doivent posséder un nombre significativement élevé d'espèces communes. La nomenclature employée est en rapport avec le *Code de nomenclature phytosociologique* (BARKMAN *et al.*, 1986).

Les résultats de cette tentative, qui représente une première ébauche pour les communautés cultigènes du domaine phyto géographique oranais, sont consignés dans le tableau ci-dessous:

Schéma syntaxonomique

- Classe *Stellarietea mediae* (Br.-Bl. 193 1) R.Tx., Lohm. et Prsg. Ex. von Rochow 1951
- Ordre *Secalietalia* (Br.-Bl. 193 1) J. et R.Tx. *in* Lohin. *et al.* 1962
(Groupements non nitrophiles et secs des cultures céréalières d'hiver et de printemps)
 - * Alliance *Secalion mediterraneum* (Br.-Bl. 1931) *em.* R.Tx. 1937
(Groupements des cultures céréalières d'hiver sur sols calcaires en région méditerranéenne)
 - Association *Bunio incrassati-Galietum tricornis* (Br.-Bl. 193 1) Br.-Bl. 1936
(Association de cultures céréalières d'hiver sur sols argileux plus ou moins tirsifiés en bioclimat sub-humide)
 - * Alliance *Ridolfion segeti* (Nègre 1956) *em.* El Antri 1983

(Groupements à caractère hygrophile des cultures céréalières d'hiver sur sols argileux plus ou moins tirsifiés du thermo-méditerranéen d'Afrique du Nord, du sud de l'Espagne et de la Sicile)

* Alliance *Caucalion lappulae* R. Tx. 1950

(Groupements des moissons sèches sur sols calcaires des Hauts-Plateaux et des causses au-delà des 500 m d'Afrique du Nord et d'Espagne)

* Alliance *Scieranthion annuae* Kruseman et Viieger 1939 *em.* Lacourt 1977

(Groupements des moissons et jachères sur sols siliceux oligotrophes plus ou moins acides)

- Classe *Chenopodietea* Br.-Bl. 1951

- *Ordre Polygono-Chenopodietalia* R.Tx. et Lohm. 1950

(Groupements nitrophiles des cultures sarclées d'hiver et de printemps)

- *Ordre Solano-Polygonetalia* Sissingh 1946

(Groupements thermophiles et nitrophiles des cultures sarclées d'été, irriguées et amendées)

* Alliance *Diploaxion erucoides* Br.-Bl. (1931) 1936

(Groupements des cultures irriguées et amendées de la région méditerranéenne)

Association *Cyperus rotundus* et *Oxalis cernua* Poli 1966

(Association hygrophile des cultures pérennes de la région méditerranéenne).

CONCLUSION GÉNÉRALE

«There is something fascinating about science. One gets such a wholesale return of conjecture out of a trifling investment of facts.»

Mark Twain. Life on the Mississippi, 1850.

La science a quelque chose de fascinant. Elle permet de tirer une masse de conclusions à partir de simples hypothèses élaborées au départ de faits réels minimes.

CONCLUSION GÉNÉRALE

La première partie de la présente étude a permis de caractériser globalement la flore adventice du secteur phytogéographique oranais. Cette flore est estimée, d'après nos relevés, à 425 espèces parmi lesquelles 29 taxons exotiques. La richesse en espèces au sein des terroirs d'Oraine ne peut s'expliquer par leurs potentialités de dispersion des semences. De même, la viabilité relativement faible des semences dans le sol des parcelles cultivées ne permet pas d'expliquer leur réapparition après interruption prolongée (cinq ans et plus). Cette richesse pourrait alors résulter d'une part, du faible niveau d'utilisation des herbicides et de 'la pratique fréquente du labour tardif, d'autre part, des semis, année après année, de semences de plantes cultivées (particulièrement les céréales) non triées, dans tout les cas présentant un degré de pureté insuffisant, et récoltées sur l'exploitation. De véritables connexions existeraient ainsi entre les parcelles agricoles, permettant le maintien des populations adventices et la production de mélanges de graines entre les parcelles agricoles selon la provenance des graines récoltées l'année précédente. La composition et la richesse des communautés adventices ne seraient donc pas essentiellement expliquées par les pratiques agricoles actuelles ou passées mais par l'origine des mélanges récoltés.

À l'origine, l'arrivée d'une espèce sur une parcelle cultivée est liée à sa présence dans ce même biotope (46,58 % de l'ensemble des espèces arvensales recensées) sauf pour quelques espèces anémochores (19,29 % de l'effectif) apportées sur des distances plus ou moins longues. La zoochorie (concerne 16,23 % de l'effectif) et la myrmécochorie (concerne 8,47 % de l'effectif) accélèrent le processus d'introduction. Cependant, les espèces clitochores sont favorisées une fois en place, par le nombre et la longévité de leurs semences assez longue (classe de longévité des graines supérieure à 3 ans). Seules des études la rémanence des effets des labours grâce à l'existence d'une banque de graines permanentes d'espèces adventices dans le sol à travers des échantillonnages des stocks semenciers pratiqués dans des cultures actuelles et des friches d'âge différents (entre 5 et 50 ans) permettront d'évaluer la décroissance du stock semencier en fonction de la viabilité spécifique des graines dans le sol. Toutefois, si la longévité nous renseigne sur les possibilités parfois très longues de survie des semences de quelques espèces, le taux annuel de décroissance (T.A.D) est seul à même d'en expliquer la dynamique. Exprimé en pourcentage du stock initial de semences, il

rend compte des pertes annuelles moyennes de viabilité des semences par prédation et parasitisme, sénescence et échec à la germination, échec à la levée et levée des plantules. Ce taux annuel de décroissance serait lié à l'espèce et paraît relativement constant dans un système cultural donné (TISSUT *et al.*, 2006). Des études sur cet aspect de la biologie des "mauvaises herbes" d'Oranie, bien que de grande portée pratique, sont actuellement absentes.

Au vu de nos résultats, le mode de distribution localisé (la clitochorie) semble expliquer l'expression des populations de "mauvaises herbes" dans les parcelles cultivées sous forme de taches dont la taille, la densité et la composition sont variables. Ces taches d'adventices dans les parcelles représentent un continuum dans la répartition typiquement agrégative de ces espèces (DESSAINT *et al.*, 1991; AFFRE *et al.*, 2003). La nuisibilité globale des peuplements adventices sera l'intégration spatialisée des états compétitifs de toutes les parties du champ. En outre, au cours de nos campagnes d'échantillonnage, nous n'avons pas manqué de noter une plus forte richesse spécifique dans les premiers mètres en bordure des champs par rapport aux zones centrales. Cette différence peut être reliée à l'existence d'une zone plus ensoleillée en bordure, une compétition moindre avec l'espèce cultivée et donc une colonisation des espèces des phytocoenoses naturelles adjacentes.

Même si beaucoup de travaux ont démontré que la limitation de l'usage des herbicides aux seules taches d'adventices présentes dans les champs (désherbage localisé) constitue un des moyens les plus efficaces pour limiter les quantités introduites dans l'environnement, sans réduire l'efficacité du désherbage (LINDQUIST *et al.*, 1998; WILLIAMS *et al.*, 2000; TIMMERMANN *et al.*, 2003), la quasi-totalité des agriculteurs continue à désherber de façon uniforme selon les méthodes conventionnelles. C'est la raison pour laquelle nous pensons que des enjeux importants des futures recherches consistent à développer des méthodes visant à cartographier les taches d'adventices dans une parcelle (géométrie des couverts) et d'en caractériser les propriétés (port, stade de développement, hauteur, densité, etc.) notamment par acquisition d'images stéréoscopiques numériques couleurs ou multispectrales (CHAPRON *et al.*, 2000; AITKENHEAD *et al.*, 2003; ASSEMAT *et al.*, 2007) dans l'objectif de permettre un désherbage raisonné et localisé en fonction de la pression des adventices avec un ajustement des doses (agriculture de précision).

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, T.A.D, 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. Par ailleurs, des compléments d'informations concernant la diversité génétique des espèces et de leurs populations permettrait 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.

Concernant la partie agronomique de notre étude, elle a mis en évidence les espèces les plus préoccupantes dans chaque culture. La prise en considération de la fréquence et de l'abondance des "mauvaises herbes" permet une première estimation de la nuisibilité potentielle de ces espèces. Les analyses générales de la relation fréquence relative/abondance moyenne sont celles qui mettent au mieux en évidence les espèces qui posent des problèmes majeurs dans les cultures d'Oranie. Il s'agit particulièrement de *Convolvulus arvensis* L. classée parmi les quinze "mauvaises herbes" mondiales les plus problématiques des cultures printanières et estivales, ainsi que de *Sinapis alba* L., une espèce plutôt rudérale et xérophile devenue, ces dernières années, plus infestante à cause de la sécheresse prolongée de ces trois dernières décennies. Ces deux espèces se développent aussi bien dans les cultures sarclées, que dans les grandes cultures. La céréaliculture reste, quand à elle, confronter au problème de gestion des graminées infestantes par manque d'un système de culture diversifié (diversification d'herbicides) et l'absence d'une lutte mécanique efficace (agriculture de précision).

Pour une gestion conservatoire de la flore adventice comprenant des espèces à haute valeur patrimoniale au niveau des terroirs d'Oranie, et dans un souci de renforcement des communautés messicoles, maillon primordial de la chaîne de rotation des cultures, il est important de maintenir les pratiques agricoles traditionnelles (système polyculture-élevage, rotation diversifiant les cultures, faible niveau d'intrants, semis clair, etc.) au moins en quelques exploitations familiales de la région, bien que cette pratique aille à l'encontre de l'agriculture intensive prônée par la Stratégie nationale de Développement Agricole et Rural (M.A.D.R., 2003). Une sensibilisation doit être faite, pour faire prendre conscience malgré tout des enjeux des messicoles et de ce que les pratiques agricoles peuvent avoir comme impact. Des travaux alliant écologie et sociologie environnementale devraient apporter des éléments de réponses très

importants dont il ne pourra plus être fait abstraction dans les opérations de gestion futures des communautés d'adventices.

Par ailleurs, la faiblesse des quantités d'engrais minéraux utilisés, la difficulté des approvisionnements en fumier (conséquence indirecte de la mécanisation) et l'usage très peu répandue dans les vergers de la région des engrais verts rend le système de culture actuel principalement exportateur. La végétation adventice représente, dans bien des cas, une part très importante des éléments organiques (humus jeune surtout) restitués aux sols, bien nécessaires au maintien de leur structure et de leur fertilité. Rappelons que certaines "mauvaises herbes" fréquentes et abondantes dans les agrophytocoenoses d'Oranie sont des légumineuses (*Melilotus sulcata* Desf., *Vicia monantha* Retz et *Medicago hispida* Gaertn.), enrichissant le sol en azote atmosphérique, ce qui participe à la nutrition de la culture suivante. Les adventices qui peuplent les parcelles cultivées ne sont pas toujours ces "espèces indésirables" d'ANDERSON (1977) mais constituent plutôt les "engrais verts du Bon Dieu" de POUSET (2003) ainsi que de bonnes indicatrices des potentialités de ces sols (LE BOURGEOIS, 1993). En outre, la flore spontanée des cultures représente une production fourragère de grande valeur nutritive et énergétique, exploitée par désherbage manuel répété avant la récolte et par le pâturage après la récolte.

L'analyse phyto-écologique, a montré que la distribution de la flore adventice au niveau régional est conditionnée en premier lieu par les systèmes de culture. Le dépouillement des résultats des analyses non-symétriques des correspondances sous contrainte environnementale a mis en évidence deux grands groupes phyto-écologiques rattachés au *Secalietalia* et au *Chenopodietea* déjà décrits et reconnus par de nombreux auteurs, subdivisés à leur tour en six sous-groupes se rapportant essentiellement au *Secalion*, au *Polygono-Chenopodietalia*, et au *Diploaxion erucoïdes* dont la synécologie a été précisée. L'appartenance synsystématique des groupements décrits dans le secteur phytogéographique oranais à ceux du secteur algérois (ABDELKRIM, 1995, 2004), du Maroc (EL ANTRE, 1983; TALEB, 1989) et du Bassin méditerranéen occidental est indéniable (LE MAIGNAN, 1981).

Concernant le cas particulier des groupements messicoles, nous avons montré au cours de cette étude que la répartition des espèces au niveau de la région est conditionnée par deux facteurs prépondérants: la nature du sol et le climat régional. Ainsi, sur la base de ces facteurs nous avons pu mettre en évidence une nette opposition entre les espèces des sols argileux et ceux des sols sableux, puis les espèces hygrophiles

opposées aux xérophiles des sols calcaires. En définitive nous avons établis cinq grands groupes écologiques résultant d'un déterminisme à la fois édaphique et climatique. Par ailleurs, les espèces indicatrices surtout celles qui sont les plus sensibles aux aménagements de terrain et au nettoyage de semences, sont celles qui sont les plus menacées de disparition par les méthodes modernes d'intensification et de lutte contre les "mauvaises herbes".

La nécessité d'étudier plus profondément les aspects phyto-écologiques et dynamiques des communautés de "mauvaises herbes" du secteur phytogéographique oranais, ainsi que de mieux circonscrire les associations et de redéfinir les unités supérieures de la classification sont urgentes tenant compte de la dégénération rapide que connaît les groupements cultigènes sous l'influence de l'intensification de l'agriculture prônée par la Stratégie nationale de Développement Agricole et Rural (M.A.D.R., 2003).

En définitive, l'appartenance potentielle des espèces à une communauté cultigène ne dépend pas de mécanismes d'interactions interspécifiques (compétition, parasitisme, etc.) telle que la prédit la théorie des niches d'HUTCHINSON (1951) car les travaux culturaux remettent en cause les avantages acquis par telle ou telle espèce en détruisant tout ou partie ses individus, tout en laissant libre cours à l'expression du stock semencier, mais plutôt de leur adaptation aux conditions physico-chimiques de l'environnement (bioclimat, sol, techniques culturales, etc.). L'adéquation entre contraintes du milieu et attributs des espèces est révélée par des co-occurrences significativement positives entre espèces indicatrices de conditions particulières (sols acidoclins, sols salés, texture argileuse, etc.) que l'on trouve localement, à côté d'espèces généralistes, ubiquistes, constituant un noyau de base commun à l'ensemble des communautés cultigènes.

En outre, au sein d'une même station, la composition floristique de la communauté adventice varie d'une année à l'autre. Renouvellement et disparition concerne surtout des espèces dont les populations sont peu abondantes dans la station ou des espèces inadaptées au milieu. En revanche les espèces bien adaptées et abondantes constituent le noyau de base stable. Dans ce contexte, des études diachroniques permettant de suivre sur plusieurs années les fluctuations de fréquence et d'abondance des espèces et les modifications des structures des communautés cultigènes, en faisant appel à des coefficients de transformation et de rémanence, pourraient constituer un prochain objectif.

BIBLIOGRAPHIE

«Fâcheuse suffisance, qu'une suffisance pure livresque. »

Montaigne, Essais, 1580.

BIBLIOGRAPHIE

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 pp.* + annexes.

ABDELKRIM, H. (2004) - Contribution à l'étude écologique et phytosociologique des adventices des cultures et des jachères dans le secteur phytogéographique de l'Algérois (Algérie). *Phytocoenologia*, 34 (2), 287-326.

ABDOUCHE, F. (2000) - *Les céréales et la sécurité alimentaire en Algérie*. Les éditions El-Hikma, Alger, 71 p.

AFFRE, L. DUTOIT, T. JAGER, M. & GARRAUD, L. (2003) - Écologie de la reproduction et de la dispersion, et structure génétique chez les espèces messicoles: proposition de gestion dans le Parc naturel régional du Luberon. *Les Actes du BRG*, 4: 405-428.

AITKENHEAD, A.J. DALGETTY, I.A. MULINS, C.E. MCDONALD, A.J.S. & STRACHAN, N.J.C. (2003) - Weed and crop discrimination using image analysis and artificial intelligence methods. *Computers and Electronics in Agriculture*, 39:157-171.

AIMÉ, S. (1991) - Étude écologique de la transition entre les bioclimats subhumide, semi-aride et aride dans l'étage thermo-méditerranéen du Tell oranais (Algérie occidentale). *Thèse de Doctorat, Université de droit, d'économie et des sciences d'Aix-Marseille III*, 189 p. + annexe + cartes.

ALCARAZ, C. (1970) - Détermination de la limite méridionale de l'influence de la brise marine. Son action sur la répartition de la végétation oranaise. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, Alger, t. 60, fasc. 1 et 2: 103-115.

ALCARAZ, C. (1976) - Recherches géobotaniques sur la végétation de l'Ouest algérien. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, Alger, t. 67, fasc. 1 et 2: 20-36.

ALCARAZ, C. (1982) - La végétation de l'Ouest algérien. *Thèse de Doct. es Sc., Univ. Perpignan*, 3 vol. parus rephototypés: vol. 1: 415 p., vol.2: 24 graph. et tab. + 13 cartes dont 1 carte au 1:50000ème en couleur, vol.3: 116 p. tabi. phyto.

A.N.A.T (AGENCE NATIONALE POUR L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE) (2002) - Schéma Régional d'Aménagement du Territoire: Région Nord-Ouest.

ANDERSON, E. (1954) - *Plants, Man and Life*. Melrose, London.

ANDERSON, W. R. (1977) - *Weed science: Principles*. West Publishing Co., New York.

ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP (2003) - An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 141, 399-436.

ANONYME, (1999) - IUCN guidelines for prevention of Biodiversity loss due to Biological Invasion. *Species*, 31-32, 28-42.

ASKRI H., BELMECHERI A., BENRABAH B., BOUDJEMA A., BOUMENDJEL K., DAOUDI M., DRID M., GHALEM T., DOCCA A. M., GHANDRICHE H., GHOMARI A., GUELLATI N., KIIENNOUS M., LOUNICI R., NAILI H., TAKHERIST D. & TERKMANI M.. (2000) - Géologie de l'Algérie. *Contribution de SONATRACH Division Exploration, Centre de Recherche et Développement et Division Petroleum Engineering et Développement*. SCHL1Jt4BERGER WC8ON AIR ACH,93p.

ASSEMAT, L. CHAPRON, M. & STEGEREAN, R. (2007) - Caractérisation par stéréovision de l'hétérogénéité d'un peuplement adventice dans une culture. In: GUÉRIF, M. & KING, D. (coordinateurs) - *Agriculture de précision*. Éditions Qu, p. 115-130.

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, ElHarrach, Alger*, vol. 6, n° 1: 185-196.

AUBERT, G. (1986) - Réflexions sur l'utilisation de certains types de banquettes de «Défense et Restauration des Sols» en Algérie. *Cah. ORSTOM sér. Pédol.*, vol. XXII, n°2, p. 147-151.

AUBERT, G. (1988) - Quelques aspects fondamentaux sur les conditions d'existence de la végétation en région méditerranéenne. *Document de l'Institut Méditerranéen d'Ecologie 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, 9p. +2 fig.

AUBERT, G. & MONJAUZE, A. (1946) - Observations sur quelques sols de l'Oranie Nord-Occidentale, Influence du Déboisement, de l'Erosion, sur leur évolution. *Compte-rendu sommaire des Séances de la Société de Biogéographie*, t. 23, n° 199, p. 44-51.

AUZENDE, J.M., BONNIN, J. & OLIVET, J.L. (1975) - La marge nord-africaine considérée comme marge active. *Bull. Soc. Géol. Fr.* (7) XVII, n° 4, p. 486-495.

AYMONIN, G. (1965) - Origines présumées et disparition progressive des adventices messicoles calcicoles. *C. R. Coli. Bio!. Mauvaises herbes*, Grignon, pp 1-11.

BAKER, H.G. (1974) - The evolution of weeds. *Ann. Rev. of Ecol. & Syst.*, 5:1-24.

BALOUT, L. (1958) - Algérie préhistorique. Ministère de l'Algérie, Sous-Direction des Beaux-Arts. Arts et Métiers Graphiques, Paris. 182 p., 176 photos + carte.

BARKMAN, J.J. MOR&VEC, J. & RAUSCHERT, S. (1986) - Code de nomenclature phytosociologique. *Vegetatio*, 67, 3: 174-195.

BARRALIS, G. (1965) - Aspect écologique des mauvaises herbes dans les cultures annuelles. *Comptes Rendus de la Conférence du Columna, Paris*, pp 5-24.

BARRALIS, G. & CHADOEUF, R. (1980) - Étude de la dynamique d'une communauté adventice. I: Evolution de la flore adventice au cours du cycle végétatif d'une culture. *Weed Research*, 20: 231-282.

BAYE, Y. BOUHACHE, M. & TALEB, A. (2005) - Infestation des vergers du périmètre irrigué du Tadla par les mauvaises herbes vivaces et lutte chimique contre *Cyperus rotundus L.* *Symposium National sur les Adventices Vivaces*, 24 février 2005, 81-90.

BAYER, AG. (1984) - Composite list of weeds. *Journal of the Weed Science Society of America*, vol.32 (supplément 2), 1-137.

BELKRODJA K, BORTOLI L., COINTEPAS J. P., DIMANCHE P., FOURNET A., JACQUINET J. C. & MORI A. (1973) - *Les sols de la Tunisie septentrionale*. Ministère de l'Agriculture, Bull. de la Div. des Sols n° 5, 184 p.

BENABDELI, K. (1996) - Aspects physionomico-structural et dynamique des écosystèmes forestiers face à la pression anthropozoogène dans les Monts de Tlemcen et

les Monts de Daya (Algérie septentrionale occidentale). *Th. Doct. d'État*, Univ. Djilali Liabès, Sidi Bel Abbès, Algérie, 2 tomes + annexes, 356 p., 126 tab.

BENACHENHOU, A. (2005) - *Le prix de l'avenir. Le développement durable en Algérie*. Thotm éd., 175 p.

BENBLIDIA, M. (1993) - Eau et développement durable. *In Colloque Maghrébin Eau et Développement Durable*, Alger, Algérie.

BENCHETRIT, M. (1972) - L'érosion actuelle et ses conséquences sur l'aménagement en Algérie. Pubi. de l'Univ. de Poitiers; Lettres et Sciences Humaines - XI, Presse Universitaires de France, Paris. 216 p.

BENCHETRIT, M. & al (1969). Géographie l'Algérie. Institut Pédag. Nati, Alger. 352 p.

BENZECRI, J.P. (1978) - *Pratique de l'analyse des données*. Bordas, Paris, 424 p.

BERRAHI, F. (2001) - Contraintes à l'intensification dans un périmètre irrigué algérien: le cas du Sig, Mascara. *Thèse de Magister, Université d'Oran, Es Senia*. 148 p., 47 tub., 19 fig.

BETHEMONT, J. (2003) - Géographie de la Méditerranée. Armand Colin, Paris. 313 p., 37 fig.

BÖTTNER, P. (1982) - Évolution des sols et conditions bioclimatiques méditerranéennes. *Ecologia Mediterranea* - t. VIII, Fasc. 1/2: 115-131.

BOUBY, L. (2000) - Restituer les pratiques agraires par la carpologie archéologique. *Études rurales, La très longue durée, 153-154*. <http://etudesrurales.revues.org/document10.html>

BOUCHER, C. (1989) - Éléments pour un cadre phyto-écologique. *Ecologia Mediterranea*, tome XV, fasc. 1/2, p.23.

BOUDY P. (1952) - *Guide du forestier en Afrique du Nord*. La Maison Rustique, Paris, 505 p.

BOUHACHÉ, M. & 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.

BOUHACIJIE M., BOULET C. & CHOUGRANI A., (1994) - Aspects floristico-agronomiques des mauvaises herbes du Loukkos (Maroc). *Weed Research*, 34, 119-126.

BOU KHEIR R., GIRARD M-CL., KHAWLIE M. & ABDALLAH C. (2001) - Érosion hydrique des sols dans les milieux méditerranéens: une revue bibliographique. *Étude et Gestion des Sols*, vol. 8, 4: 231-245.

BOULAINÉ, J. (1957) - Étude des sols de la plaine du Chéelif. *SES. Alger, Étude régionale n° 7*.

BOULAINÉ, J. (1975) - *Géographie des sols*. PUF, Paris; 199 p.

BOULET C., TANJI A. & TALEB A., (1989) - Index synonymique des taxons présents dans les milieux cultivés ou artificialisés du Maroc occidental et central. *Actes Inst. Agron. Vêt.*, Rabat, vol. 9 (3 & 4), 65-98.

BOULET C., BOUHACHE M., WAHBI M. & TALEB A., (1991) - *Les mauvaises herbes du Souss*. Actes Editions, Rabat, Maroc, 295 p.

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.

BOUTAHAR, Kh. (1994) - Effet des adventices et de la date de récolte sur les pertes à la récolte des céréales. *Al Awamia*, n°85, pp 25-32.

BRADBEER, J.W., (1994) - *Seed dormancy and germination*. Chapman & Hall., 146 p.

BRAHIMI, C. (1972)— *Initiation à la préhistoire de l'Algérie*. S.N.E.D, 93 p.

BRAIJN-BLANQUET, J. (1931) - Aperçu des groupements végétaux du Bas-Languedoc. *Comm. S.L.G.M.A.*, n°9 d.

BRAUN-BLANQUET, J. (1936) - Prodrôme des groupements végétaux. Fasc. 3 (Classe des *Rudereto-secaletalia*) Groupements messicoles, culturaux et nitrophiles rudéraux du cercle de végétation méditerranéenne, Montpellier, pp. 1-37.

BRALIN-BLANQUET, J. (1951) - *Pflanzensoziologie* (2^e éd.). Springer, Vienne, 631 p.

BRENNAN, A. (1998) - Poverty, puritanism and environmental conflict. *Environmental Values*, 7, 305-331.

BRETON, F. (1990) - Les invasions biologiques. *Courrier de l'environnement del'INRA*, n° 32: 11-26.

BRILLAUX, P. & BRYSSINE, G. (1967) - Les sols du Maroc. *Cahiers de la Recherche Agronomique*, n° 24. Congrès de pédologie méditerranéenne, Madrid. Tome I, Première Partie: Le milieu marocain, Chap. III, pp. 59-101.

BROWN, J.H. (1984) - On the relationship between abundance and distribution of species. *Amer. Nat.*, 124: 255-279.

CASWELL, H. & COREN, J.E. (1991) - Communities in patchy environments: a model of disturbance, competition and heterogeneity. In: KOLOSA J. & PICKETT S.T.A. (eds). *Ecological heterogeneity*. Springer Verlag, New York, pp 97-122.

CHAPRON, M. BOISSARD, P. & ASSEMAT, L. (2000) = A multiresolution based method for recognizing weeds in corn fields. *International Conférence on Pattern Recognition, IAPR, Barcelona (Spain)*, september 3-7, 303-305.

CIAUMONT, M. & PAQUIN, C. (1971) - Carte pluviométrique de l'Algérie et notice explicative. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, Alger.

CHAUVEL, B. GASQUEZ, J. & DARMENCY, H. (1989) - Changes of weed seed bank parameters according to species, time and environment. *Weed Research*, 29: 213-219.

CHIEBBANI, R. DJILLI, K. & ROOSE, E. (1999) - Étude des risques d'érosion dans le bassin versant de l'Isser, Algérie. *Bull. Réseau Erosion*, 19: 85-95.

CHEVASSUT, G. (1971) - Végétation spontanée hivernale des vignobles de la plaine littorale algéroise de la Mitidja (Algérie). *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, 1-2: 77-102.

CHEVASSUT, G., ABDELKIU, H. & KIARED, GH. (1988) - Contribution à l'étude des groupements de mauvaises herbes de la région d'el Harrach. *Ann. Inst. Nation. Agr. El Harrach*, Alger, 12(2): 690-702.

CIBOIS, P. (1987) - L'analyse factorielle, analyse en composantes principales et analyse des correspondances. Presses Universitaires de France, Paris, Coll. «Que sais-je ?», 127 p.

CLAYTON W.D. & RENVOIZE S.A. (1986) - *Genera Graminum: Grasses of the World*. HMSO, London.

CORBEL, J. (1959) - Érosion en terrain calcaire (vitesse d'érosion et morphologie). *Ann. de Géogr.*, 67, p. 97-120.

COTE, M. (1983) - *L'espace algérien, les prémices d'un aménagement*. Office des Publications Universitaires, Alger, 278 p.

COTE, M. (1988) — *L'Algérie ou l'espace retourné*. Flammarion, Paris. 362 p., 54 fig.

COTE, M. (1996) - *L'Algérie, espace et société*. Masson, Paris (1996). Média-Plus, Constantine (2005). 253 p., 105 fig.

COUDERC, R. (1974) - Le climat dans l'économie de l'Algérie: essai de synthèse et de recherche géographique. Université d'Oran, Faculté des Sciences, 56 p. + annexes.

CRONK, Q.C.B. & FULLER, J.L. (1995) - *Plant invaders*. Chapman & Hall, London, 241 p.

DAEHLER, C.C. (1998) - The taxonomic distribution of invasive angiosperm plants: ecological insights and comparison to agricultural weeds. *Biological Conservation*, **84**: 167-180.

DAFNI, A. & IELLER, D. (1982) - Adventive flora of Israel. Phytogeographical, ecological and agricultural aspects. *Pi. Sys. Evol.*, **140**: 1-18.

DAGET Ph. (1977) - Le bioclimat méditerranéen: caractères généraux et mode de caractérisation. *Vegetatio*, **34** (1) : 1-20.

DAGET, Ph. & GODRON, M. (1982) — *Analyse de l'écologie des espèces dans les communautés*. Masson, Paris, 163 p.

DAHMANI, M. (1984) - Contribution à l'étude des groupements à chêne vert dans les Monts de Tlemçen (Ouest algérien). Approche phytosociologique et phytogéologique. Thèse Doct. cycle, Univ. H. Boumedienne, Alger, 238 p. + annexes.

DAHMANI-MEGREROUCHE, M. (1996) - Diversité biologique et phytogéographique des chênaies vertes d'Algérie. *Ecologia Mediterranea*, **XXII** (3/4): 19-38.

DAHMANI, M. (1997) - Le chêne-vert en Algérie. Syntaxonomie, phytogéologie et dynamique des peuplements. Thèse Doct. ès Sc., Univ. H. Boumedienne, Alger, 392 p. + annexes.

DANIN, A. (1978) - Sodic soil as a primary habitat of *Portulaca oleracea* L. in Nicaragua. *Jérusalem, INTECOL 1*: 89.

DANIN, A. (2000) - The nomenclature news of Flora Palaestina. *Flora Mediterranea*, **10**: 109-172.

DEBAEKE, PH., (1990) - Effets des systèmes de cultures diversement intensifiés sur la composition et la dynamique de la flore adventice des céréales d'hiver. *Proceedings EWRS Symposiums on Integrated Weed Management in Cereals*, Helsinki, 143-152.

DEBUSSCHE, M. (1988) - La diversité morphologique des fruits charnus en Languedoc méditerranéen: relations avec les caractéristiques biologiques et la distribution des plantes, et avec les disséminateurs. *Acta Oecol. Gener.*, **9**: 37-52.

DEBUSSCHE, M. & ISENMANN, P. (1989) - Fleshy fruit characters and the choices of birds and mammals seed dispersers in a Mediterranean région. *Oikos*, **56**, 327-338.

DEBUSSCHE, M. & LEPART, J. (1992) - Establishment of woody plants in Mediterranean old fields: opportunity in space and time. *Landscape Ecol.*, **6**: 133-145.

DE FOUCAULT, B. (1981) - Réflexion sur l'appauvrissement des syntaxons aux limites chorologiques des unités phytosociologiques supérieures et quelques-unes de leurs conséquences. *Lazaroa*, **3**, 75-100.

DE FOUCAULT, B. (1996) - La phytosociologie des associations végétales artificielles. *Doc. Phytosoc.*, N.S., vol. XVI, 293-314.

DELPECH, R. (1966) - Critères botaniques et fertilisation. *Revue Agricole de France*, 52, 109-126.

DEL'ECH, R. (1980) - Informations apportées par les mauvaises herbes pour l'élaboration d'un diagnostic phytoécologique stationnel. *Colloque International Ecologie et Biologie des mauvaises herbes*, Montpellier, I, 25 1-261.

DERBACII, J. (1953) - Notes sur les climats du Maroc oriental. *Maroc Médical*, 32 (342):1122-1134, 5 tabl., 5 fig.

DESPOIS, J. (1964) - L'utilisation du sol dans les montagnes de l'Atlas. In: Utilisation des terres en climat semi-aride méditerranéen. *Colloque Unesco / Union géographique internationale Héraklion (Grèce), 19-26 septembre 1962*. Publié en 1964 par l'UNESCO, Paris, p. 69-74.

DESSAINT, F., CHADOEUF, R. & BARRALIS, G. (1990) - Étude de la dynamique d'une communauté adventice. II: Influence à long terme des techniques culturales sur le potentiel semencier. *Weed Research*, 30: 297-306.

DESSAINT, F., CHADOEUF, R. & BARRALIS, G. (1991) - Spatial pattern analysis of weed seeds in the cultivated soil seed bank. *Journal of Applied Ecology*, 28: 721-730.

DE WET, J.M.J. & HARLAN, J.R. (1975) - Weeds and domesticates: evolution in the man-made habitat. *Economic Botany*, 29: 99-107.

DI CASTRI, F. (1990) - On invading species and invaded ecosystem: the interplay of historical chance and biological necessity. In: DI CASTRI, F. HANSEN, A.J. & DEBUSSCH, M. (eds.), *Biological invasion in Europe and the Mediterranean Basin*, Kluwer Acad. Publi., Dordrecht, pp 3-16.

DIRASSET (2005) - Schéma régional d'aménagement du territoire de la région programme du Nord-Ouest. Rapport définitif de 1 phase: bilan diagnostic, tendances et scénarios. S.N.A.T 2025.

DJLLI, 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.

DJILI, K., DAOUD, Y. & GAOUAR, A. (2001) - Distribution of some pedological characteristics formed in Mediterranean climate. Examples from the soils of northern Algeria. *Options Méditerranéennes, Série A, n° 50*: 87-96.

DJILI, K. & KESLANI, R. (1995) - Banque de données et contrôle de l'information pédologique. Un exemple d'application aux sols d'Algérie du Nord. *Ann. de l'LN.A, el Harrach, Alger; n°16*: 97-112.

DOUMANDJI, S. & DOUMANDJI-MITICHE, B. (1994) - *Ornithologie appliquée à l'agronomie et à la sylviculture*. Office des Publications Universitaires, Alger, 124 p.

DUBUIS M. (1973) - Les principales espèces de mauvaises herbes des céréales et leur écologie en Algérie. *Séminaire National sur le Désherbage des céréales d'hiver, Alger du 9 au 11 janv. 1973*, pp 9-13.

DUPONT, E., DULIER J.-F. & MALAISS K (1997) - Aspects de l'ornithochorie et de la germination des semences des arbustes en fruticée calcicole de Caléstiennne. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ., 1, 4*: 264-271.

DURAND, J.H. (1954) - *Les sols d'Algérie*. Publication du Serv. de la Colon, et de l'Hydr., Gouvernement général d'Algérie, Serv. des Études Sc. Pédologie n° 2, 244 P.

DURAND, J.H. (1958) - Contribution à l'étude des sols formés sur roches éruptives de l'Oranie Occidentale. *Buil. Soc. Hist. Nat. Afr. du Nord*, Alger, n° 3: 102-122.

DUTHIL, P. (1976) - La fertilité phosphatée des sols calcaires. *Annales de l'Institut National Agronomiques, El Harrach*, Alger, 6, (2): 75-80.

DUTHION, M. (1966) - Le potassium dans le sol. *Revue Agricole de France*, n° 52: 73-88.

DUTOIT, T. ROCHE, PH. & ALARD, D. (1999) - Influence des perturbations anthropiques sur la composition et la diversité botanique des pelouses calcicoles de la vallée de Seine en Haute-Normandie (France). *Canadian Journal of Botany*, 77: 377-388.

DUVERGER, B. (1983) - Étude de la flore adventice des vergers du Sud-Ouest de la France. *Mémoire défin d'études, ENSH, Versailles*, 80 p.

EDWARDS, P.J. KOLLMANN, J. & WOOD, J. (2006) - Déterminants of Agrobiodiversity in the Agricultural Landscape. In: *WOOD, D. & LENNE, J.M.* (eds) *Agrobiodiversity: Characterization, Utilization and Management*. CABI Publishing, pp. 183-210.

EL ANTRI, M. (1983) - Contribution à l'étude des groupements commensaux des cultures du Maroc. Aspects synsystème et agronomique. *Thèse de Doct. Ing.*, Orsay, Paris 72p.

EL ANTIU, M. (1983) - Approche systématique des groupements commensaux des cultures du Maroc. *Colloques phytosociologiques XII: Végétation nitrophile*, Bailleul: 283-309.

EL ANTRI, M. & BOURAGA, L. (1985) - Importance agro-économique des mauvaises herbes des cultures au Maroc. Journées Nat. De Malherbologie, 20 fév. 1986, Meknès, 10p.

EMBERGER, L. (1930) - La végétation de la région méditerranéenne. Essai d'une classification des groupements végétaux. *Revue Générale de Botanique* (42), 705-721.

EMBERGER, L. (1967) - Réflexions sur le spectre biologique de Raunkiaer. *Mém. Soc. Bot. Fr.*, 147-156. In: *EMBERGER, L.* (1971) - *Travaux de botanique et d'écologie*. Masson & Cie, Paris, 520 p. + carte, pp. 267-275.

EPPO (2008) - *Pest Risk Analysis*. EPPO, Paris, France. <http://archives.eppo.org/EPPOStandards/prd.htm>.

FEINBRUN-DOTHAN, N. (1978) - *Flora Palaestina*. Part 3. Israel Academy of Sciences and Humanities, Jérusalem. 481 p.

FEINBRUN-DOTHAN, N. (1986) - *Flora Palaestina*. Part 4. Israel Academy of Sciences and Humanities, Jérusalem. 462 p.

FEINBRUN-DOTHAN, N. & DANIN, A. (1998) - *Analytical Flora of Eretz-Israel*. CANA Publishing House Ltd., Jérusalem, 2 cd., 1008 p.

FENNI, M. (1991) - Contribution à l'étude des groupements messicoles des Hautes Plaines sétifiennes. *Thèse Magister. Univ. Sétif*, 142 p. + annexes.

FENNI, M. & MAILLET, 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.

FLAHAULT, Ch. (1901) - Projet de nomenclature phytogéographique. *Congr. Intern. de Bot.*, Paris.

FORCELLA, F. & WOOD, J.T. (1984) - Colonization potentials of alien weeds are related to their "native" distribution: implications for plant quarantine. *J of the Austral. Inst. of Agric. Sc.*: 35-40.

FOURNIER, P. (1977) - *Les Quatre Flores de la France, Corse comprise*. Ed. Le Chevallier, Paris, 1105 p.

FRONTIER, S. & PICHIOD-VIDAL, D. (1995)^{2^{ème}} *Écosystèmes: structure, fonctionnement, évolution*. Masson, Paris, Milan, Barcelone, édition, 447 p.

GAFFOUR-BENSEBBANE, C. (1981) - Les punaises des blés en Algérie. *EPPO Bulletin*, vol. 11, issue 2, pp. 33-38, Blackwell Scientific Publications.

GALL, J.-C. (1998) - Paléoécologie: Paysages et environnements disparus. Masson, Paris, 239 p.

GAOUAR, A. (1980) - Hypothèses et réflexions sur la dégradation des écosystèmes forestiers dans la région de Tlemcen (Algérie). *Forêt Méditerranéenne*, II, n°2:131-145.

GAOUAR, S. (2004) - État des connaissances géologiques de l'Atlas tellien occidental (Monts des Trara et Monts de Tlemcen) et des Hautes Plaines oranaises au Sud de Tlemcen. *Th. d'Ing. d'Etat en Géologie*, Univ. Abou Bekr Belkaid, Tlemcen, 98 P.

GIBAS, C. & JAMBECK, P. (2002) - *Introduction à la bioinformatique*. Éditions O'Reilly, Paris, 375 p.

GIUDICELI J., DAKKI M., & DIA, A. (1985) - Caractéristiques abiotiques et hydrobiologiques des eaux courantes méditerranéennes. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 22, 2094-2101. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, D-7000 Stuttgart 1.

GMIRA, N. (1989) - La végétation du Sahel de Safi: étude phytosociologique et phytoécologique des milieux maraboutiques. *Thèse de Spécialité de 3^{ème} Cycle*, Univ. Md V, Rabat, Maroc, 136 p.

GODINHO, I. (1984) - Les définitions d'"adventice" et de "mauvaise herbe". *Weed Research*, 24: 121-125.

GODRON, M. DAGET, Ph., LONG, G. SAUVAGE, Ch. LE FLOCH, L. POISSONET, J. & WACQUANT, J.P. (1968) - *Code pour le relevé méthodique de la végétation et du milieu*. CEPE Montpellier, éd. CNRS, Paris, 292 p.

GOMER, D. & VOGT, T. (1993) - Détermination of runoff and soil erosion under semiarid conditions using GIS to integrate Landsat TM, DEM and hydrological field data from the Oued Mina project Algeria. European Society for Soil Conservation. International meeting. "Soil Erosion in Semi-arid Mediterranean areas" Taormina, October 28-30th, p. 19-93, abstract 5.

GOODALL, D.W. (1986) - Classification and ordination: their nature and role in taxonomy and communities studies. *Coenoses*, 1 (1): 246-277.

GOUNOT M., (1969) - *Méthodes d'étude quantitative de la végétation*. Masson et ^{dIe} éditeurs, Paris, 314 p.

GOURINARD, Y. (1958) - Recherches sur la géologie du littoral oranais. *Publ. Serv. Géol. de l'Algérie*, nouvelle série, Bull. n° 6, 11 p., 21 fig.

GOYEAU, H. & FABLET, G. (1982) - Étude du stock de semences de mauvaises herbes dans le sol: le problème de l'échantillonnage. *Agronomie*, 2: 545-552.

GRECO, J. (1966) - L'érosion, la défense et la restauration des sols, le reboisement en Algérie. Publication du Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire, Alger. 393 p.

GRIME, J.P. (1977) - Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory. *Amer. Nat.*, **III**: 1169-1194.

GRIME, J.P. (1979) - *Plant Strategies and Vegetation Processes*. John Wiley & Sons, Chichester.

GRIME, J.P. (1997) - Biodiversity and ecosystem function : the debate deepens. *Science*, **277**: 1260-1261.

GROS, A. (1960) - *Engrais. Guide pratique de la fertilisation*. La Maison Rustique Paris, 2^e édition, 406 p.

GIUDICELLI J., DAKKI M. & DIA A., (1985) - Caractéristiques abiotiques et hydrobiologiques des eaux courantes méditerranéennes. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, Stuttgart, **22**, 2094-2101.

GMIRA, N. (1989) - La végétation du Sahel du Safi: étude phytosociologique, phytoécologique des milieux maraboutiques. *Thèse de spécialité de 3^{ème} cycle*, Univ. Md V, Rabat, Maroc, 136 p.

GUARDIA, P. (1975) - Géodynamique de la marge alpine du continent africain d'après l'étude de l'Oranie nord-occidentale : relations structurales et paléogéographiques entre le Rif externe, le Tell et l'avant pays atlasique. *Thèse 3^e cycle*, Institut Polytechnique Méditerranéen de Nice. 286 p.

GUILAINE, J. (1981) - *Premiers bergers et paysans de l'Occident méditerranéen*. Mouton éditeurs, 2^{ème} édition, 295 p.

GUILLERIVI, J.L. (1978) — Sur les états de transition dans les phytocénoses post-culturelles. *Thèse Doctorat d'Etat Ès sciences*, USTL Montpellier, 127 p.

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.

GUILLERM, J.L. & MAILLET, J. (1989) - Western Mediterranean countries of Europe. *In*: HOLZNER W. & NUMATA M. (eds.) *Biology and ecology of weeds*, W. JUNK Pub., The Hague, pp 227-243.

GUINOCHET, M. (1967) - L'écologie végétale: quelques remarques sur ses fondements et ses objectifs. *Mises à jours scient.*, **I**, 387-402.

GUINOCHET, M. (1973) - *Phytosociologie*. Éd. Masson, Paris, 227p.

GUYOT, G. (1997) - *Climatologie de l'environnement. De la plante à l'écosystème*. Masson, Paris, 505 p.

HAAS, H. & STREIBIG, J.C. (1982) - Changing patterns of weed distribution as a result of herbicide use and other agronomic factors. *In*: LE BARON H.M. & GRESSEL J. (eds), *Herbicide Resistance in Plants*, Wiley, New York, pp 57-80.

HALIMI, A. (1980) - L'Atlas Blidéen, climats et étages végétaux. O.P.U, Alger, 523 p.

HALLEY, J.M. & LAWTON, J.H. (1996) - The JAEP ecology of farmland modelling initiative: spatial models for farmland ecology. *Journal of Applied Ecology*, **33**: 435-438.

HANSKI, I. (1982) - Dynamics of regional distribution: the core and satellite species hypothesis. *Oikos*, **38**: 210-221.

HARPER, J.L. (1977) - *Population biology of plants*. Académie Press, London, 892 p.

HESS, C. & SCHOEN, U. (1964) - Tirsification et classification des vertisols. Apport de l'analyse minéralogique des argiles à la connaissance des tirs. *Al Awamia*, Rabat, 13: pp. 41-92.

HEUSCH, B. (1969) - L'érosion dans le bassin du Sébou: une approche quantitative. *Rev. Géogr. du Maroc*, n° 15, p. 109-128.

HEUSCH, B. (1986) - Cinquante ans de banquettes de D.R.S - C.E.S en Afrique du Nord: un bilan. *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.*, vol. XXII, n° 2, p. 153-162.

HOLM, L.G. PLUCKNETT, D.L. PANCHO, A.V. & HERBERGER, J.P. (1977) - *The World's Worst Weeds: Distribution and Biology*. University Press of Hawaii, Honolulu.

HOLZNER, W. (1978) - Weed species and weed communities. *Vegatatio*, vol. 38,1: 13-20.

HOLZNER, W. (1982) - Concepts, catégories and charactersitics of weeds. In: *Biology and Ecology of Weeds* (eds HOLZNER W. & NUMATA N.), pp. 3-20, Dr W.K. Junk Publisher, The Hague.

HOPKINS, W.G. (2003) - *Physiologie végétale*. De Boeck et Larcier s.a., 1 édition: 204-205, 514 p.

HUGHES, L. DUNLOP, M. FRENCH, K LEISCHMAN, M.R. RICE, B. RODGERSON, L. & WESTOBY, M. (1994) - Predicting dispersal spectra: a minimal set of hypotheses based on plant attributes. *J Ecol.*, **82**: 933-950.

HUGLIN, P. (1986) - *Biologie et écologie de la vigne*. Éditions Payot Lausanne, 372 p.

HUTCHINSON, J. (1969) - Erosion and land use: the influence of agriculture on the Epirus région of Greece. *Agriculture History Review*, 17, p. 85-90.

IMBERT, E. (2002) - Ecological conséquences and ontogeny of seed heteromorphism. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 5: 13-36.

JANZEN, D.H. (1968) - Seed eaters versus seed size, number, toxicity and dispersal. *Evolution*, 23, 1-27.

JAUZEIN, Ph. (1986) - Échelonnement et périodicité des levées de mauvaises herbes. *Bull. Soc. Bot. France, Lettres Botaniques*, 133 (2): 155-166.

JAUZEIN, Ph. (1995) - *Flore des champs cultivés*. INRA, Paris, 898 p.

JAUZEIN, Ph. (1996) - Les souchets tubéreux. *Phytoma - La Défense des Végétaux*, n° 484: 27-31.

JAUZEIN, Ph. (2001) - Biodiversité des champs cultivés: l'enrichissement floristique. In: LE PERECH, S., GUY, P. & FRAVAL, A. (dir.): *Agriculture et biodiversité des plantes. Dossier de l'environnement de l'INRA*, **21**: pp. 43-64.

JAUZEIN, Ph. (2001) - L'appauvrissement floristique des champs cultivés. In: LE PERECH, S., GUY, P. & FRAVAL, A. (dir.): *Agriculture et biodiversité des plantes. Dossier de l'environnement de l'INRA*, **21**: pp. 65-78.

KAABÈCHE, M. (1990) - Les groupements végétaux de la région de Bou Saâda (Algérie). Essai de synthèse sur la végétation steppique du Maghreb. *Thèse de Docteur en Sciences de l'Université de Paris-Sud*, 102 p. + annexes.

KADID, S. (1989) - Étude phytosociologique de quelques groupements de "mauvaises herbes" dans la région de Ksar Bi Boukhari (piémont sud de l'Atlas Blidéen). *Thèse Ing. LN.A-El Harrach*, Alger, 52 p.

KADIK, B. (1983) - Contribution à l'étude du pin d'Alep en Algérie: écologie, dendrométrie, morphologie. *Thèse Doc. es Sc., Univ. Aix Marseille III*.

KAID SLIMANE, L. (2000) - Étude de la relation sol-végétation dans la région nord des Monts de Tlemcen (Algérie). *Thèse de Magister, Université de Tlemcen*, 129 P.+ annexe.

KAZI TAN!, L. (1996) - Esquisse pédologique des zones à vocation forestière: *Monts des Trara et Monts de Tlemcen. Mémoire d'ingénieur d'Etat en Foresterie, Université de Tlemcen, Algérie*. 68 p. + cartes.

KAZI TAN!, N. (1986) - Évolution géodynamique de la bordure nord-africaine: le domaine intraplaque nord-algérien : approche mégaséquentielle. *Thèse 3e cycle, Université de Pau*; 2 tomes, 784 p., 347 fig.

KAZI TAN!, Ch. LE BOURGEOIS, Th. & MUNOZ, F. (2010) - Aspects floristiques des agrophytocénoses du domaine phytogéographique oranais (Nord-Ouest algérien) et persistance d'espèces rares et endémiques. *Flora Mediterranea*, 20: 5-22.

KIIIATI M. (2008) - *L'agriculture algérienne de l'ère précoloniale aux reformes libérales actuelles*. Éditions ANEP. 254 p.

KORINE, C. IZHAKI, I. & ARAD, Z. (1998) - Comparison of fruit syndromes between the Egyptian fruit-bat (*Rousettus aegyptiacus*) and birds in East Mediterranean habitats. *Acta Oecol.*, 19: 147-153.

KOURI, L. VOGT, H. & GOMER, D. (1997) - Analyse des processus d'érosion hydrique linéaire en terrain marneux, bassin versant de l'oued Mina, Tell oranais, Algérie. - Érosion en montagnes semi-arides et méditerranéennes. Compte rendu des activités du Réseau Érosion depuis juillet 1996, *Bull.* 17. ORSTOM, Montpellier, France, p.61-73.

KOWARIK, I. (1995) - Time lags in biological invasions with regard to the success and failure of alien species. In: PYSEK, P. PRACH, K. REJMANEK, M. & WADE M. (eds). *Plant invasions. Général aspects and spécial problems*. SPB Académie Publishing, Amsterdam: 13-38.

KREBS, Ch. J. (1999) - *Ecological Methodology*. 2^{es} ed. Addison-Wesley Longman, Inc., 620 p.

KRUSEMAN, G. & VLIJGER, J. (1939) - Akkerassociaties in Nederland. *Neder. Kruidk Arch.* 47 & comm., *S.I.G. MA*, n° 71: 327-398.

LACOSTE, Y. (2003) - *De la géopolitique aux paysages. Dictionnaire de la géographie*. Armand Colin / VUEF, Paris, 413 p.

LACOURT, J. (1977) - Essai de synthèse sur les syntaxons commensaux des cultures d'Europe. *Thèse cycle, Univ. Paris-Sud*, Orsay, 149 p. + annexes.

LAMOUREUX, M. (1967) - Contribution à l'étude de la pédogenèse en sols rouges méditerranéens. *Science du Sol*, n° 2, pp. 55-86.

LAMOUREUX, M. (1971) * Étude des sols formés sur roches carbonatées. *Pédogenèse fersiallitique au Liban. Thèse Doctorat d'Etat, Université de Strasbourg*, 314 p.

LE BOURGEOIS, Th. (1993) - Les mauvaises herbes dans la rotation cotonnière du Nord-Cameroun (Afrique). Amplitude d'habitat et degré d'infestation. Phénologie. *Thèse US. T.L.*, Montpellier, 249 p.

LE BOURGEOIS, Th. & GUILLERM, J.L. (1995) - Étendue de distribution et degré d'infestation des adventices dans la rotation cotonnière du Nord-Cameroun. *Weed Research*, vol. 35 : 89-98.

LE BOURGEOIS, T., SEIGNOBOS, C. (1995) Végétations anthropophiles des villages de pasteurs et d'agriculteurs (région du Diamaré - Nord-Cameroun). *Journal d'Agriculture Traditionnelle et de Botanique Appliquée XXXVII* (2): 93-113.

LEBRETON, J.D. CHESSEL, D. PRODON, R. & YOCCOZ (1988) - L'analyse des relations espèces-milieu par l'analyse canonique des correspondances. *Acta Oecologia, Oecol. Gener.*, vol.9, n°1 et 2, 52-67, 137-151.

LEBRETON J.D., ROUX M., BACOU A.M., & BANCO G., (1990) -. Biomeco (Biométrie-Écologie), version 3.9. Software for statistical ecology for PC. CEFE-CNRS, Montpellier.

LE COZ, J. (1990) - Espaces méditerranéens et dynamiques agraires. État territorial et communautés rurales. *Options Méditerranéennes, Série B: Études et Recherches*, n°2. CIHEAM-UNESCO MAB, Paris.

LEFAY, O. (1986) - Étude de l'efficacité des travaux de D.R.S en Algérie. Mémoire Stage CNEARC/ORSTOMIINRF (Algérie), 50 p.+ annexes.

LE FLOC'H, L. LE HOUEROU, H.N. & MATHEZ, J. (1990) - History and patterns of plant invasion in North Africa. In: DI CASTRI F., HANSEN A.J., DEBUSSCH M. (eds.), *Biological invasion in Europe and the Mediterranean Basin*, Kluwer Acad. Pubi., Dordrecht, pp 105-135.

LEGENDTRE, L. & LEGENDRE, P. (1998) - *Numerical ecology*. Elsevier, Amsterdam, ed., 853 p.

LE HOUÉROU, H.N. (1969) - La végétation de la Tunisie steppique. *Th. Doc. es Sc.*, Univ. Aix Marseille III.

LE HOUEROU, H.N. (1973) - Fire and végétation in the Mediterranean bassin. *Proceedings Annual Tall Timbers, Fire Ecology Conférence-* 237-277.

LE MAIGNAN, I. (1981) - Contribution à l'étude des groupements de mauvaises herbes des cultures de France. Aspects synsystématiques et biologiques. *Thèse 3 cycle Univ. Paris Sud Orsay*, 103 p.

LINDQUIST, J.L DIELEMAN, J.A. JOHNSØN, G.A. & WYSE-PESTER, D.Y. (1998) - Economic importance of managing spatially heterogeneous weed population. *Weed Technology*, 12: 7-13.

LOHMEYER, W. & al. (1962) - Contribution à l'unification du système phytosociologique pour l'Europe moyenne et nord-occidentale. *Melhoramento*, 15, 137-151.

LOISEL, L. (1977) - La végétation de l'étage méditerranéen dans le sud-est continental français. *Thèse de Doc. ès Sc., Univ. Aix-Marseille III*, 393 p.

LONGCHAMPS J.-P. & BARRALIS, G. (1988) - Caractéristiques et dynamique des mauvaises herbes en région de grande culture: le Noyonnais (Oise). *Agronomie*, 8 (9), 757-766.

LOUDYI, M.-C. (1985) - Étude botanique et écologique de la végétation spontanée des terres cultivées du plateau de Meknès (Maroc). *Thèse 3^{ème} cycle, USTL Montpellier*, 149 p.

LUBINOV, J.G. & TOPALOY, V.L. (1979) - Changement des associations de mauvaises herbes dans certaines cultures en Bulgarie dans les conditions culturales actuelles. *Proc. EWRS "The influence of différent factors on the development and control ofweeds"*, 317-324.

- M.A.D.R (2003) - Stratégie décennale de développement agricole et rural (2003-2014) : des orientations, un plan d'action décennal, un appui institutionnel. Alger, août 2003.
- MAILLET, J. (1981) - Évolution de la flore adventice dans le Montpelierais sous la pression des techniques culturales. *Thèse DDI, écologie, USTL Montpellier*, 200 P.
- MAILLET, J. (1988) - Les liserons. *Phytoma, Défense des cultures*, n°39: 11-15.
- MAILLET, J. (1992) - Constitution et dynamique des communautés de mauvaises herbes des vignes de France et des rizières de Camargue. *Thèse de Doctorat d'Etat de l'Université de Montpellier II*, 179 p. + annexes.
- MAILLET, J. (1996) - Les invasions biologiques, cas des mauvaises herbes de nos cultures. *Phytoma - La défense des Végétaux*, n° 484, pp 17-20.
- MAILLET, J. (1997) - Caractéristiques bionomiques des mauvaises herbes d'origine américaine en France. *Monograf Jard Bot. Córdoba*, vol.5 : 99-120.
- MAIRE, R. (1926) - Carte phytogéographique de l'Algérie et de la Tunisie, + notice. Baconnier, Alger, 78 p.
- MAIRE, R. (1952-1987) - *Flore de l'Afrique du Nord*. P. Lechevallier, Paris, Vol. I à vol. XIV.
- MANDAK, B. & PYSEK, P. (2001) - Fruit dispersal and seed banks in *Atriplex sagittata*: the role of heterocarpy. *Journal of Ecology*, **89**: 159-165.
- MARNOTTE, P. (1984) - Influence des facteurs agroécologiques sur le développement des mauvaises herbes en climat tropical humide. *Tème Colloque International sur l'Ecologie, la Biologie et la Systématique des Mauvaises Herbes*, Paris, France. 183-189.
- MATARI, A. KERROUCHE, M. & BOUSID, H. (2001) - Sécheresse dans l'ouest algérien et son impact sur l'agriculture. *Séminaire national sur la problématique de l'agriculture des zones arides et de la reconversion*, Sidi Bel Abbés, Algérie, du 22 au 24 janvier 2001: 179-190.
- McCLANAHAN, T.R. (1986) - Seed dispersal from vegetation island. *Ecol. Model.*, **32**, 301-309.
- MÉDAIL, F. (1996) - Structuration de la biodiversité de peuplements de végétaux méditerranéens en situation d'isolement. *Thèse de Doctorat en Sciences, Université d'Aix-Marseille III, Marseille*, 290 p. + annexes.
- MÉDAIL, F. & QUEZEL, P. (1997) - Hot-spots analysis for conservation of plants biodiversity in the Mediterranean Basin. *Ann. Missouri Bot. Garden*, **84**: 112-127.
- MEGGARO, Y. VILÀ, M. & WEBER, E. (1998) - Survey of the exotic flora of North Africa. *EWRS Mediterranean Symposium*, Montpellier, France, 49-50.
- METZMACHER, M. & DUBOIS, A. (1981) - Estimation des dégâts causés par les oiseaux aux céréales en Algérie. *Rev. Ecol., Terre et vie*, **vol.35**: 381-395.
- MONJAUZE, A. (1980) - Connaissance du bétoum *Pistacia atlantica* Desf. Biologie et forêt. *Revue Forestière Française*, **4** : 357-363.
- MONJAUZE, A. & AUBERT, G. (1947) - Trajet de Tlemcen à Nemours par *Nedroma* et la Colonne de Montagnac. *Conférence internationale de pédologie méditerranéenne*. P.68-72.
- MONTÉGUT, J. (1975)- Écologie de la germination des mauvaises herbes. In: CHAUSSAT R. & LE DEUNFF Y. (eds.), *La germination des semences*, Ed. Gauthiers-Villars, pp 191-218.

MONTÉGUT, J. (1978) - Les mauvaises herbes des sols tirsifiés en Espagne et en Afrique du Nord. *Symp. Médit. Mauv. Herb.*, 2: 323-334.

MONTEGUT, J. (1983 a) - *Pérennes et vivaces nuisibles en agriculture*. Ed. SECN. Aubervilliers, France, 479 p.

MONTEGUT, J. (1983 b) - La levée au champ des mauvaises herbes. *Comptes Rendus des la 12^{ème} Conférence du Columna, Paris* (Déc. 1983). Comité Français de Lutte contre les Mauvaises Herbes, Tome IV, pp 121-140.

MONTEGUT, J. (1993) - Évolution et régression des messicoles. In Conservatoire botanique national de Gap-Charence: *Actes .o colloque, Cou. «Faut-il sauver les mauvaises herbes ?»*, Gap, du 09 au 12 juin 1993, 11-32.

MORI, A. (1966) - Les sols vertiques, les vertisols et les sols tirsifiés de la Tunisie du Nord. *Conf Sols Médit.*, Madrid, 451 -463.

MOSTEFA-KARA, K. (2008) - *La menace climatique en Algérie et en Afrique. Les inéluctables solutions*. Éd. Dahlab, 369 p.

MOUTERDE, P. (1966-19 ?) - *Nouvelle Flore du Liban et de la Syrie*. Dar El Machreq éd., Beyrouth., tome I et II.

MIJRRACIOLE, M. (1981) - Étude de la flore adventice des cultures pérennes en Corse orientale. *Mémoire defin d'étude ENSH, Versailles*, 88 p.

MYERS, N. (1988) - Threatned biotas, «Flot-Spots» in tropical forests. *The Environmentalist*, 8: 187-208.

NAVAS, M.L. (1991) - Using plant population biology in weed research: a strategy to improve weed management. *Weed Research*, 31: 171-179.

NÈGRE, R. (1961) - Les associations végétales du Djebel S&t (Moyen Atlas d'Itzer). *Bull. Soc. Sc. Nat. Phys. Maroc*, n°1, 122 p.

NÈGRE, R. (1966) - Les thérophytes. *Mém. Soc. Bot. Fr.*, 92-108.

PAUL, E.A. & ROBERTSON, G.P. (1989) - Ecology and agricultural sciences; a false dichotomy. *Ecology*, 70 (6): 1594-1597.

PAUZE, F. (1951) - La propagation des mauvaises herbes. *Revue d'Oka*, 25, 125-131, 173-188.

PIPER, J.K. (1986) - Seasonnality of fruit characters and seed removal by birds. *Oikos*, 46, 303-310.

POLI, E. (1966) - Eine neue *Eragrostidion* gesellschaft der *Citrus* kuturen in Sizilien. In: T1)XEN, R. Anthropogen vegetation. *Ber, Intern. Vereinig. Vegataionskunde*, pp. 60-74.

POLUNIN, N. (1967) - *Éléments de géographie botanique*. Gauthier-Villars, Paris, 556 p.

POUSSET, J. (2003) - *Agricultures sans herbicides. Principes et méthodes*. Éditions Agrodécision, Paris, 703 p.

QUENEY, P. (1943) - Types de temps en Afrique du Nord et au Sahara septentrional. *Trav. Inst. Météo. et Phys. Du Globe d'Algérie*, 3, 7-41.

QUEZEL, P. (1964) - L'endémisme dans la flore de l'Algérie. *C. R. Soc. Biogéo.*, 361, p. 137-149.

QUEZEL, P. (1967) - La végétation des hauts sommets des Pindes et de l'Olympe de Thessalie. *Vegatatio*, 14, 1-4: p. 127-228.

- QUÉZEL, P.** (1973) - Contribution à l'étude phytosociologique du massif du Taurus. *Phytocoenologia*, (1/2): 131-222.
- QUEZEL, P.** (1983) - Flore et végétation de l'Afrique du Nord: leur signification en fonction de l'origine, de l'évolution et des migrations des flores et structures de végétation passées. *Bothalia*, 14: 411-416.
- QUEZEL, P.** (2002) - *Réflexions sur l'évolution de la flore et de la végétation au Maghreb méditerranéen*. Ibis Press, Paris, 112 p.
- QUÉZEL, P.** (2002) - *Réflexions sur l'évolution de la flore et de la végétation au Maghreb méditerranéen*. Ibis Press, Paris, 112 p.
- QUEZEL, P. & SANTA, S.** (1962-1963) - *Nouvelle Flore de l'Algérie et des Régions Désertiques Méridionales*. (Avec la collaboration technique de ^{Mme} Schotter et préface du ^{pr.} L. EMBERGER). Éd. C.N.R.S, Paris, Tome 1 (1962): 565 p., Tome 2 (1963): 571-1170 p.
- RABINOWITZ, D.** (1981) - Seven forms of rarity. In: *The biological aspect of rare plant conservation*. H. Synge (ed.), Wiley, New-York. pp. 205-218.
- RADOSEVICH, S.R. & HOLT, J.S.** (1984) - *Weed Ecology. Implications for vegetation management*. John Wiley & Sons Inc., New York, 265 p.
- RAMDANE, M.** (1998) - Agro-pedological Studies in Algeria. *Options Méditerranéennes*, Série B, n° 34: 91-103.
- RAUNKIAER, C.** (1934) - *The Life Forms of Plants and Statistical Plant Geography*. Oxford University Press, Oxford 237 p.
- R FOUNDATION** (2010) - R (logiciel) version 2.11.0, www.r-project.org
- RECASENS, J. & CONESA, J.A.** (1998) - Attributs des espèces végétales exotiques présentes dans les cultures de la Catalogne (Espagne). *Symposium Méditerranéen EWRS, Montpellier, France*: 26-32.
- RHAZI, K ZIDANE, L. DOUIRA, A. & TALEB, A.** (2006) - Flore adventice des céréales dans la région des Ben Slimane: Aspects botaniques, agronomique et écologique. *Proceedings du Sixième Congrès de l'Association Marocaine de Protection des Plantes*, Novembre 2006, Rabat, Maroc, 279-292.
- RISER, J. (dir.)** (1999) - *Le Quaternaire: géologie et milieux naturels*. Dunod, Paris, 312 p.
- ROOSE, E.** (1994) - Introduction à la GCES. *Bull. Pédologique*, F.A.O, Rome n° 70: 420 p.
- ROOSE, E. ARABI, M. BRAHAMIA, K CHEBBANI, R. MAZOUR, M. & MORSLI, B.** (1997) - Recherches sur la réduction des risques d'érosion par la GCES en moyenne montagne méditerranéenne algérienne. - Érosion en montagnes semi-arides et méditerranéennes. Compte rendu des activités du Réseau Érosion depuis juillet 1996, *Bull.* 17. ORSTOM, Montpellier, France, p. 161-167.
- ROUBET, C.** (1979) - *Économie pastorale préagricole en Algérie orientale: Le Néolithique de tradition capsienne*. Éditions du C.N.R.S, Paris, 595 p., 232 fig., CLIII tableaux.
- ROY, J.** (1990) - In search of characteristics of plant invaders. In: DI CASTRI F., HANSEN, A.J. & DEBUSSCHE, M. (eds). *Biological Invasions in Europe and the Mediterranean Basin*. Kluwer, Dordrecht: 335-352.
- RUPELLAN, A.** (1965) - Rôle des climats et des roches sur la répartition des sols dans la Basse Moulouya. *C.R. Acad. des Sc.*; t. 61; pp. 2379-2382.

RUELLAN, A. (1971) - Les sols à profils calcaire différencié des plaines de la Basse-Moulouya (Maroc oriental). *Thèse de Doctorat d'Etat, Université de Strasbourg. Mémoires de l'ORSTOM*, Paris, n° 54, 302 p.

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.

RUELLAN, A. (1984) - Les sols rouges méditerranéens: caractérisation morphologique; zonalité climatique, pétrographique, topographique. Cahiers de l'aménagement de l'espace. Publication du Centre National d'Études et de Recherches pour l'Aménagement du Territoire, Alger, n° 14:71-79.

SADRAN, G. (1952), - Les roches cristallines du littoral oranais. Pubi. XIX C.G.I., Alger. Monogr. Rég., Série: n° 18, 82 p., 16 fig.

SARI, DJ. (1977) - *l'homme et l'érosion dans l'Ouarsenis*. SNED, Alger. 624 P., 81 fig.

SAUVAGE, Ch., (1966) - Remarques sur la classification des types biologiques. *Mémoires Bull. Soc. Bot. France*, Colloque de morphologie, pp 5-13.

SAVORNIN, J. (1931) - La géologie algérienne et nord-africain depuis 1830. Service de la carte géologique. Jules Carbonel imprimeur-éditeur, Alger, 395 p. + p1. + cartes.

SCALLA, R. (1991) - *Les Herbicides, mode d'action et principes d'utilisation*. I.N.R.A éd., Paris, 450 p.

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.

SELTZER, P. (1946) - Le climat de l'Algérie. Travaux de l'Institut de Météorologie et de Physique du Globe de l'Algérie, Université d'Alger, 219 p.

SISSINGH, G. (1946) - Rudereto-secalinetea Br.-Bl. 36, kiasse der akkeronkruid-ruderaal, vloedmerk-enkaakalp-gemeenschappen. In: WESTHOFF, V. DIJK, J. PASCHIER N. & OVERZICHT, H. - *Der plantengemeenschappen in Nederland*, 2de druk ('Graveland 1946).

SØRENSEN, 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.

SOUCHON, Ch., (1965) - *Les insectes et les plantes*. Presses Universitaires de France, Paris, pp 94-99.

SOUFI, Z. (1988) - Les principales mauvaises herbes des vergers dans la région maritime de Syrie. *Weed Research*, 28, 199-206.

STEBBINS, G.L. (1971) - *Chromosomal evolution in higher plants*. Edward Arnolds Publishing, London. 216 p.

STEVOUX, V. LE BOURGEOIS, Th. & 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.

STEWART, Ph. (1969) - Quotient pluviothermique et dégradation atmosphérique. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, Alger, 59: 23-36.

SWIFT, M.J. VANDERMEER, J. RAMAKRISHNAN, P.S. ANDERSON, J.M. ONG, C.K. & HAWKINS, B.A. (1996) - Biodiversity and agroecosystem

function. In: MOONEY, H.A. CUSHMAN, J.H. MEDINA, E. SALA, O.E. & SCHULZE, E.D. (eds) *Functional Roles of Biodiversity: a Global Perspective*. John Wiley & Sons, Chichester, pp. 261-298.

SYMONIDES, E. (1988) - On the ecology and evolution of annual plants in disturbed environments. *Vegetatio*, 77, 21-31.

TAIIRI, M. BOUHACIIE, M. & TALEB, A. (2005) - Diversité systématique des adventices vivaces des principales cultures des régions agricoles du Maroc central et occidental. *Symposium National sur les Adventices Vivaces*, 24 février 2005: 1-19.

TAKAQI, N. & AKAMATSU, S.U. (1985) - Effect of spring weed cover on 15 N uptake by citrus trees under orchard conditions. *Journal of Japanese Society for Horticultural Science*, 54: 307-140.

TALEB, A. (1989) - Étude de la flore adventice des céréales de la Chaouia (Maroc occidental). Aspects botanique, agronomique et écologique. *Thèse de Doc. -Ing., E.N.S.A Montpellier*, 96p.

TALEB, A. & MAILLET, J. (1994) - Mauvaises herbes des céréales de la Chaouia (Maroc occidental). Aspect écologique. *Weed Research*, 34: 345-352.

TALEB, A. BOUHACHE, M. KHARIBACHE, F. & CHAFIK, Z. (2004) - Flore adventice des vignobles du Maroc: Aspects systématique et agronomique. *XIIème Colloque International sur la Biologie des Mauvaises Herbes*, Dijon, 31 août-2 septembre 2004.

TANJI, A. & TALEB, A. (1994) - Mauvaises herbes des sols tirs en Chaouia. *AlAwamia*, n° 86, 115-130.

THOMAS, P.E.L. (1969) - Effects of dessication and temperature on survival of *Cyperus* and *Cynodon* rhizomes. *Weed Research*, 9: 1-8.

TIIØMPSON D.J. & GRIME J.P., (1977) - Seasonal variation in the seed banks of herbaceous species in ten contrasting habitats. *J. Ecol.*, 67: 893-921.

TIMMERMANN, C. GERHARDS, R & KUHBAUCH, W. (2003) - The economic impact of site-specific weed control. *Precision Agriculture*, 4: 249-260.

TISSUT, M. DELVAL, PH. MAMAROT, J. & RAVANEL, P. (2006) - *Plantes, herbicides et désherbage*. Association de Coordination Technique Agricole, Paris, 635 p.

TUXEN, R. (1937) - Die pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. *Mitt. Flor. Soz. Arbeitsgem.*, 3, 1-170.

TUXEN, R (1950) - Grindriss einer Systematik der nitrophilen Unkrautgesellschaften in der eurosiberischen Region Europas. *Mitt. Flor. Soz. Arbeitsgem.* N.F.: 67— 159.

UNDERWOOD, A.J. (1986) - What is a community? In: RAUP D.M. & JABLONSKI (eds.), *Pattens andprocesss in the history of life*. Springer, Berlin, pp 351-367.

VAN DER PIJL, L. (1982) - *Principles of dispersal in higher plants*. Springer-Verlag, ed., 213 p.

WADJTNNY, J. KARORI, K SMAILI, C. BÀRBERI, P. & CALABRESE, J. (2008) - Interaction between pests, natural enemies and wild plants in citrus orchards in Morocco. *Symposium Méditerranéen sur la Protection Phytosanitaire des Agrumes*, 9-11 juin 2008, Rabat, Maroc, 289-299.

WILLIAMS, M.M. GERIARDS, R & MORTENSEN, D.A. (2000) - Two-Year Weed Seedling Population Responses to a Post-Emergent Method of Site-Specific Weed Management. *Precision Agriculture*, 2: 247-263.

WILLIAMSON, M.H. & BROWN, K.C. (1986) - The analysis and modelling of British invasions. *Phil. Trans. Roy. Soc. Lond. B.* 314: 505-525.

WILLSON, M.F. & THOMPSON, J.N. (1982) - Phenology and ecology of color in bird-dispersed fruits, or why some fruits are red when they are "green". *Can. J Bot.*, 60, 701-713.

WILSON, E.O. & PETER, F.M. (1988) - *Biodiversity*. National Academy Press, Washington, DC.

WOLFF, A. & DEBUSSCHE, M. (1999) - Ants as seed dispersers in a Mediterranean old-field succession. *Oikos*, 84: 443-452.

WOOD, D. & LENNE, J.M. (2006) - Agrobiodiversity and Natural Biodiversity: Some Parallels. In: WOOD, D. & LENNE, J.M. (eds) *Agrobiodiversity: Characterization, Utilization and Management*. CABI Publishing, pp. 425-445.

ZOHARY, M. (1962) - *Plant life of Palestine*. Ronald Press Company, New York, 262 p.

ZOHARY, M. (1966) - *Flora Palaestina*. Part 1. Israel Academy of Sciences and Humanities, Jerusalem. 364 p.

ZOHARY, M. (1987) - *Flora Palaestina*. Part 2. Israel Academy of Sciences and Humanities, Jerusalem. 489 p.



ANNEXES

ANNEXE 1.1

Les données météorologiques

Sahels littoraux:

Stations		Moyennes mensuelles											Moyennes annuelles	
		J	F	M	A	M	J	J	A	IS	O	N		D
	p (mm)	24,62	43,98	36,16	26,59	30,16	5,7	0,76	3,9	20,57	26,96	52,89	27,14	320
	T (°C)	13,05	14,0	15,16	16,39	19,99	21,06	24,08	29,1	26,7	20,30	16,97	14,07	18,59
	(°C)	17,26	17,50	19,31	20,39	22,45	24,00	26,84	29,25	27,32	29,1	20,96	18,08	22,27
	m (°C)	8,84	9,30	11,00	12,39	15,53	18,11	21,32	22,58	20,01	16,68	12,97	10,06	14,90
	p (mm)	51,05	55,57	39,77	35,70	25,68	8,12	2,70	1,66	15,05	25,91	57,94	40,36	360
	T (°C)	12,75	13,92	14,1	16,20	18,57	21,95	24,44	25,36	22,51	19,98	16,55	13,97	18,41
	M (°C)								31,35					
	M (°C)	10,06												
	p (mm)	61,5	50	49,2	31,9	25,7	5,2	0,2	1,5	11,5	38	63,1	61,9	400
	T (°C)	10,5	11,4	12,5	13,8	16,5	19,5	22,8	23,7	20,7	17,5	14,2	11,4	16,2
	M (°C)	15,4	16,3	17,5	18,9	21,5	24,4	28,1	29,2	25,9	22,3	19	16,4	21,2
	m (°C)	5,4	6,6	7,5	8,8	11,5	14,6	17,5	17,5	16,6	12,6	9,3	7,1	11,3
	p (mm)	49,6	43,8	47,65	34,85	13,5	4,75	3,25	8,25	26,65	33,7	52,8	36,1	355
	T (°C)	10,6	12,4	13,4	15,15	18,1	20,35	24,7	25,05	24	20,9	14,9	11,8	17,61
	M (°C)	16,4	17,4	19,1	20,75	23,6	26,6	30,2	30,95	29,85	26,7	20,75	17,35	23,3
	m (°C)	5,25	6,4	7,85	9,86	12,95	16,4	19,15	22,1	21,1	15,45	9,55	6,3	12,27
	p (mm)	35,25	36,1	33,25	22,75	11,5	4,5	19	4,55	13,5	31,65	47	45,85	305
	T (°C)	12	12,9	16,75	1						22,1	22,1	133	18,57
	M (°C)	15,95	16,8	18,45	18,85	22,3	2			27	22	95	17,35	21,75
	m (°C)	7,85	9,25	10,3	11,6	14,5	18,15	22	21,3	18,45	14,1	11,85	9,45	14,06
	p (mm)	46,26	42,96	35,61	34,7	28,11	4,52	1,8	5,92	15,46	30,88	68,53	84,74	400
	T (°C)	10,73	11	12,89	14,49	17,67	20,7	24,22	25,44	22,82	18,95	14,92	12,25	17,17
	M (°C)	15,91	15,86	18,82	20,18	23,44	26,12	30,37	31,60	28,60	24,27	20,12	17,10	22,69
GO CD	M (°C)	5,55	6,15	6,97	8,80	11,91	15,28	18,07	19,29	17,05	13,64	9,73	7,4	11,65

	P													378
	(°C)	9,67	9,97	12	13,60	16,56	19,16	19,22	27,3	15,34	12,66	10,65	15,55	
	M (°C)	13,05	13,48	13,53	14,53	16,76	19,32	22,08	22,67	21,08	18,65	16,14	13,50	17,05
Z	M (°C)	6,28	6,45	7,50	8,98	10,45	14,01	16,25	15,78	16,45	12,02	9,18	7,0	10,93
	(mm)	42,25	56,28	59,14	30,29	41,25	8,79	1,65	1,12	22,36	27,20	75,28	27,87	394
	T (°C)	10,96	11,6	11,88	13,19	14,90	16,90	19,63	20,97	19,46	17,42	14,33	11,81	15,26
	M (°C)	14,12	15,23	14,26	15,60	17,77	19,23			21,35	19,20	16,32	14,20	17,68
	(°C)	7,80	8,50	9,50	10,78	12,03	14,58	17,58	18,50	17,58	15,65	12,34	9,43	12,84

Basses Plaines:

Stations		Moyennes mensuelles												Moyennes annuelles
		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
	p (m)	27,64	36,31	40,82	26,08	22,05	6,02	2,6	2,22	9,54	26,13	36,47	35,08	271
	f	Ti	12,4	14,7	15,9	18,1	23,1	Y	27	23,7	19,8	14,3	12	18,15
a,	M								33,58					
	p (m)	37,04	46,35	47,45	34,65	23,12	5,06	0,59	2,78	14,55	25,35	46,06	36,13	320
	(°C)	10,68	11,71	13,04	15,54	18,43	21,41	25,55	26,2	23,78	21,31	15,35	12,63	17,96
	(°C)	TIT	I T		21,25	24,14	26,95	31,64	32,21	28,88	29,96	20,20	16,61	23,38
	M	6,21	7,59	8,22	9,83	12,72	15,87	19,46	20,19	18,68	15,66	10,50	8,65	12,79
	p (m)	55,10	44,11	38,96	28,36	14,48	3,49	1,76	0,14	11,33	19,01	50,34	34,58	302
	T	11,44	12,45	14,12	16,06	18,03	22,83	26,36	27,38	23,86	19,82	16,04	12,79	18,43
	M OC	15,13	16,64	18,8	21,05	23,56	28,41	32,42	33,31	28,93	24,5	30,03	16,5	23,28
E nç	m (°C)	7,66	8,26	9,45	11,08	12,51	17,26	20,30	21,45	18,80	15,15	12,05	9,08	13,58
	p	49,5	45,4	35,6	26,7	21	4,7	0,9	2,1	10,5	29,1	55,2	52,1	333
d	T	14,5	15	18,7	19,1	2,9	25,2	28,3	30,2	27,1	22,9	18,8	16,2	21,49

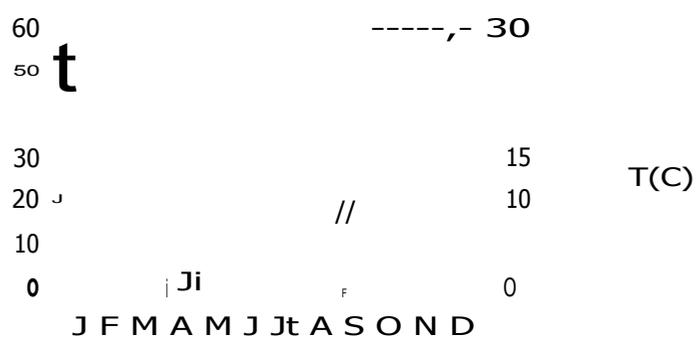
Causses oranais:

Stations		Mo,rennes mensuelles												Moyennes annuelles
		J	F	M	A	M	J	J ^t	A	S	O	N	D	
	V (mm)	50	47,7	52,40	36,90	37,50	8,50	2,9	7,50	14,9	32,20	57,50	44,90	393
	T	8,94	10,3	12,70	14,10	18,15	23,38	26,98	27,1	23,09	18,29	13,9	10,81	17,31
	M	14,6	16,6	18,7	20,05	25,02	31,46	34,94	34,7	30,03	24,4	19,65	16,06	23,85
	M L	3,28	4	6,7	8,15	11,28	15,3	19,02	19,5	16,15	12,18	8,15	5,56	10,77
	P (mm)	94,84	61,48	76,97	57,13	51,81	11,51	2,43	6,68	18,15	49,70	60,92	57,08	549
	T	6,70	8,2	10	10,70	14,8	20	24,40	24,3	19,60	14,50	11	8,20	14,36
	M ³ L	11,1	13,3	14	15,3	18,7	26	30,5	30	25,1	19,2	15,5	12,9	19,3
u _{cl}	m	6,7	8,2	10	10,7	14,8	20	24,4	24,3	19,6	14,5	11	8,2	14,36
	P (mm)	72,23	54,8	64,80	47,1	44,80	10	2,70	7,20	16,60	41	59,80	51,30	473
d	T	7,66	9,09	11,12	12,85	16,71	21,33	25,59	25,27	20,98	16,09	12,24	9,31	15,68
	M	12,60	14,7	16	17,4	21,5	28,2	32,2	31,8	27,10	21,40	17,30	14,20	21,2
u	m	2,73	3,48	6,24	8,3	11,92	14,46	18,98	18,75	14,86	10,78	7,19	4,43	10,17
	P (mm)	48,11	15,37	41,30	29	14,90	3,35	1,25	2,07	14,30	37	27,70	44,37	279
	T	7,65	9,8	8,70	12,85	19,6	27,40	30,60	27,21	25,20	18,97	13,94	9,40	17,61
	M	11,6	15,3	10,9	17,31	27,7	36,70	36,75	29,82	33,39	24,99	18,86	13,06	23,03
	M	3,7	4,3	6,5	8,39	11,5	18,1	24,45	24,6	17,01	12,95	9,02	5,75	12,18
	P (mm)	37,4	41,2	44,3	36	30,6	12,4	2,7	2,3	12	45	51,3	40,1	325
	T													19,15
	M							35,2						
	M CL	3,1												
8'	P (mm)	36,8	40,1	42,8	37,1	25,8	14,8	5,4	13,3	20,5	35,8	40,4	36,1	350
	T	14,3	13	12,65	12,3	14,1	17,3	20,2	21	20,15	19,1	18,05	16,4	16,54
	M jç	13,4	15,1	17,9	20,4	25,2	31	35,3	35,3	30,3	24	18,4	14,5	23,4
	m	2,9	3,6	5	6,6	9,9	TIT	TT	T3		171	i		9,66
	P (mm)	38,4	40,8	43,7	37,1	26,4	8,9	5	5,2	12,2	34	38,8	35,3	326
	T	5,93	7,63	10,52	11,95	17,32	23,01	28,08	28,76	21,67	16,01	8,87	6,94	15,55
	M	10,1	12,50	16,10	18,13	23,94	30,43	34,88	34,54	27,95	21,63	15,15	11,6	21,41
	M	1,69	2,76	4,95	5,78	10,70	15,6	21,29	22,64	15,40	10,40	2,60	2,28	9,67

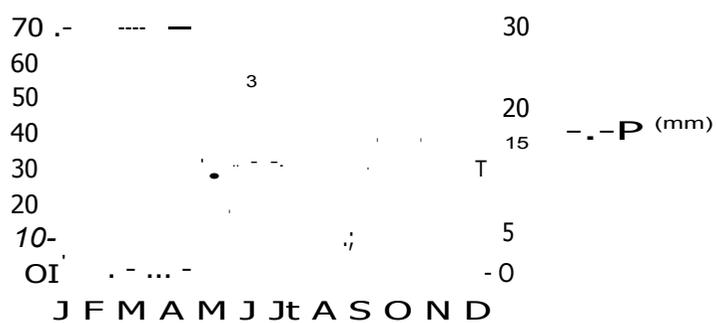
ANNEXE 1.2

Diagrammes ombrothermiques des stations

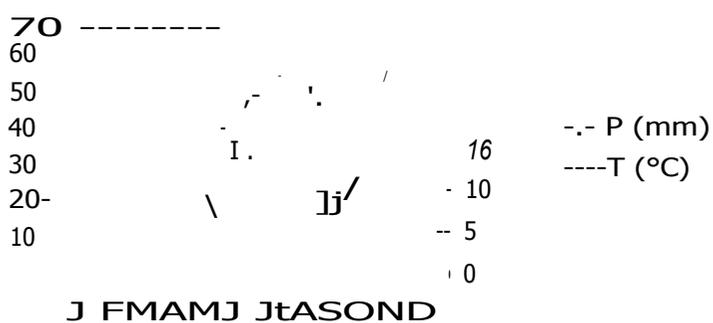
Ghazaouet (83 m)



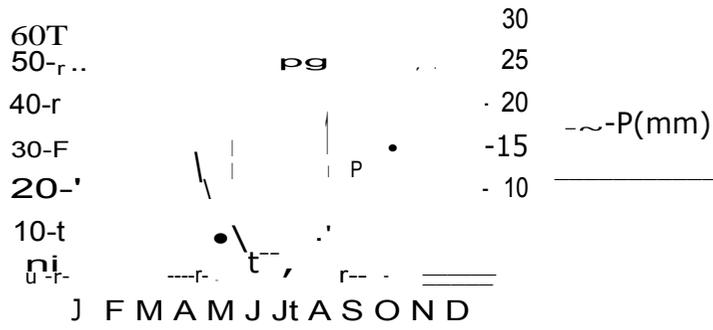
Béni Saf (68 m)



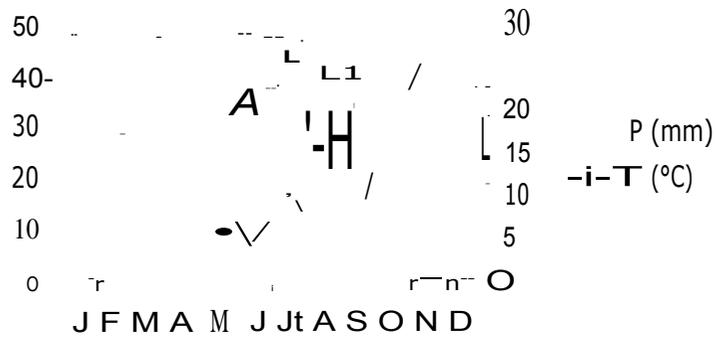
M'Sila (90 m)



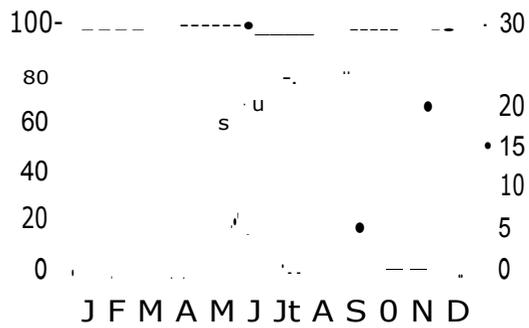
Es Senia



Arzew



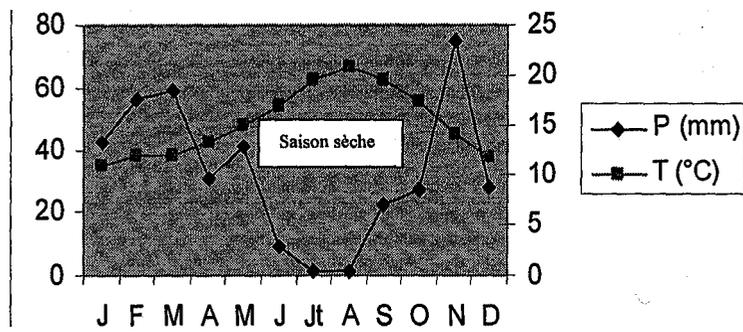
Mostaganem (146 m)



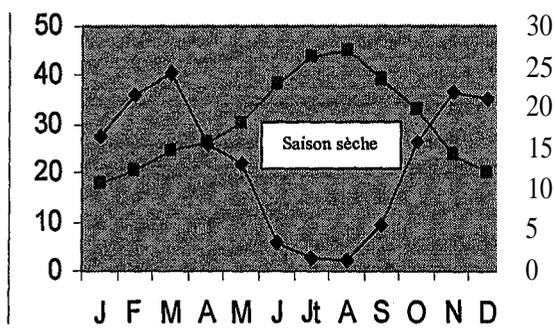
Nedroma (426 m)



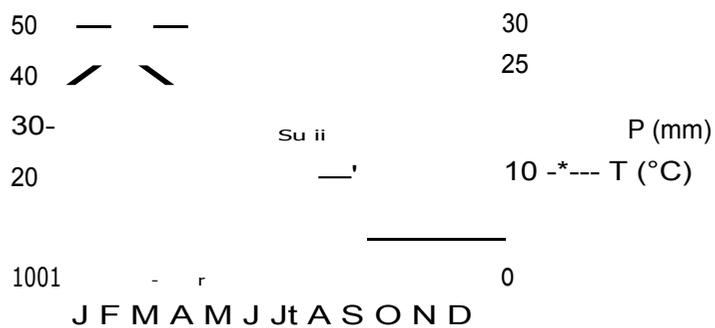
Dj. Zenda! (613 m)



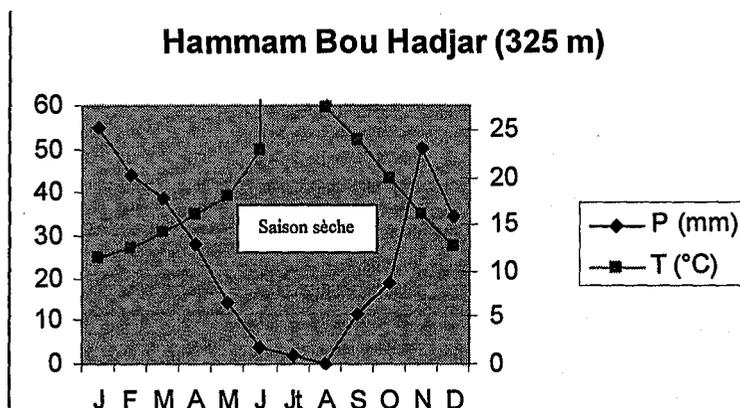
Sig(50m)



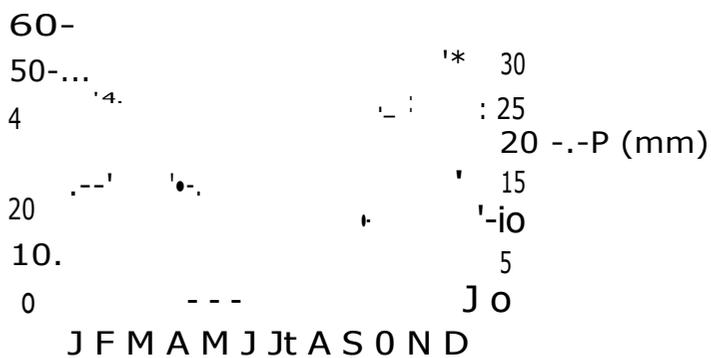
Remchi (230 m)



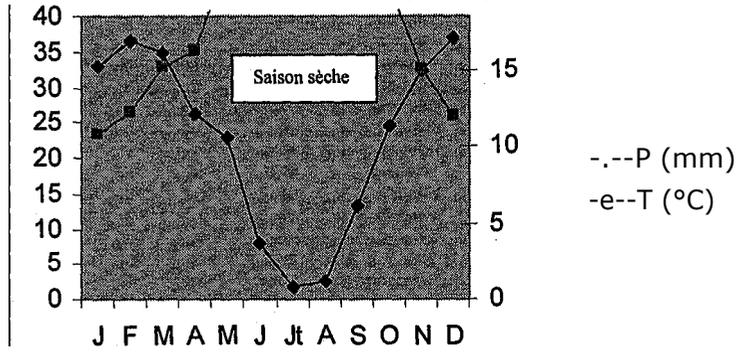
Hammam Bou Hadjar (325 m)



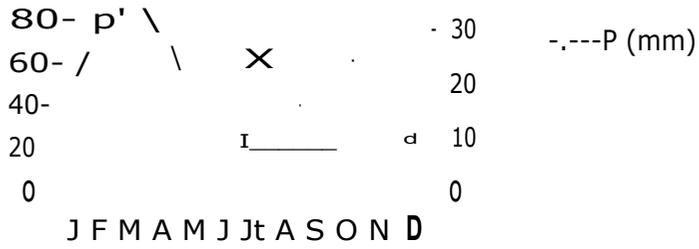
Brédéah (85 m)



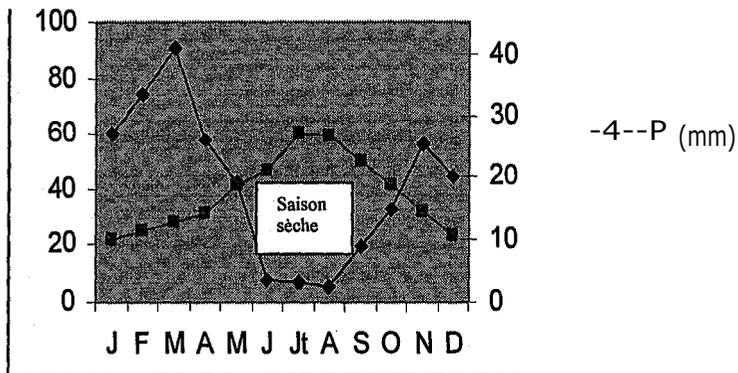
Relizane (75 m)



Tlemcen (810 m)



Saf-Saf (572 m)



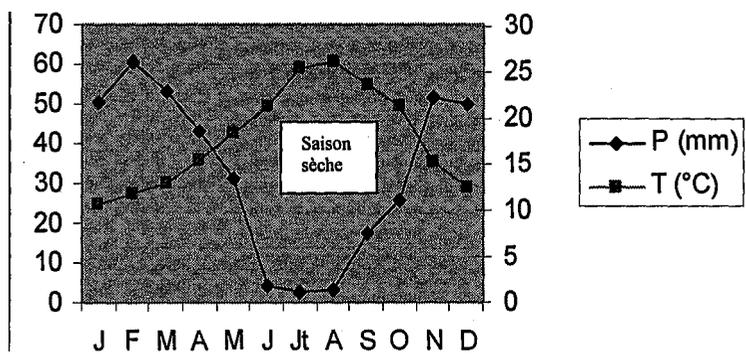
Sabra (608 m)

50

TT-r-T

J F M A M J Jt A S O N D

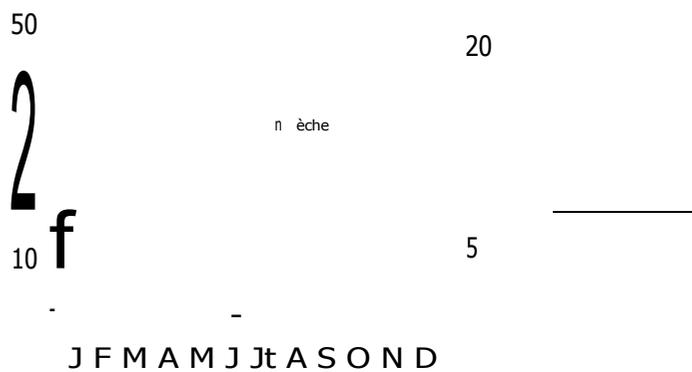
Ben Sekrane (280 m)



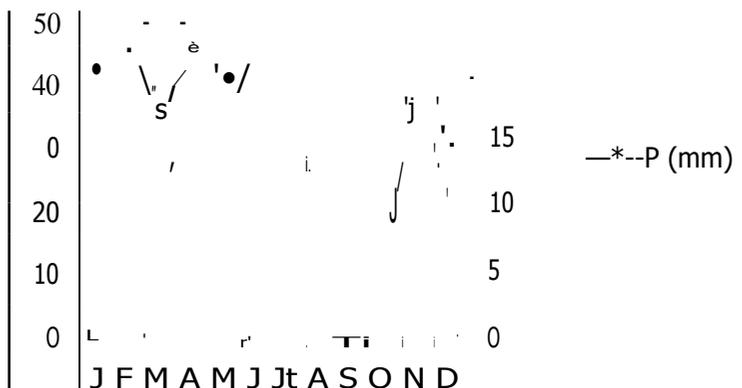
Zenata(249m)



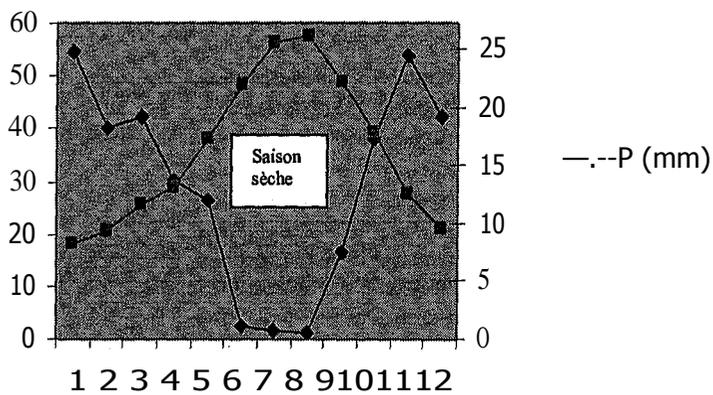
Maghnia (426 m)



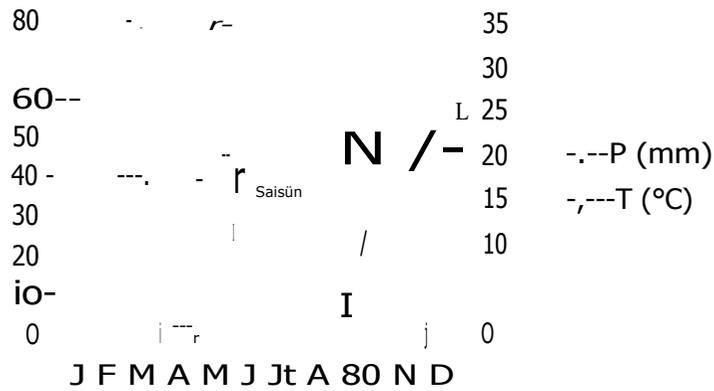
Sidi Abdeli (350 m)



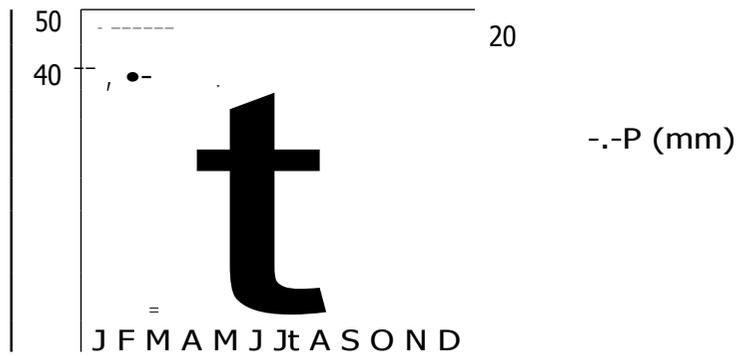
Tessala (585 m)



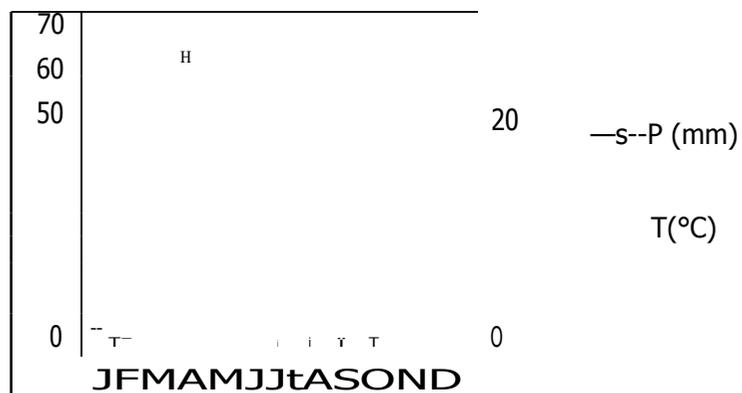
Sidi Bel Abbés (486 m)



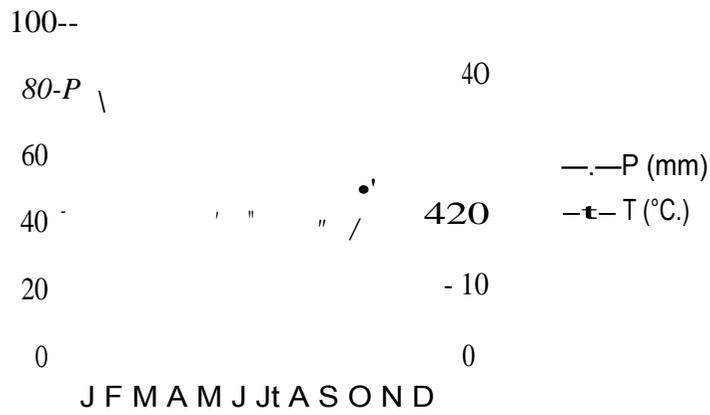
Mascara (590 m)



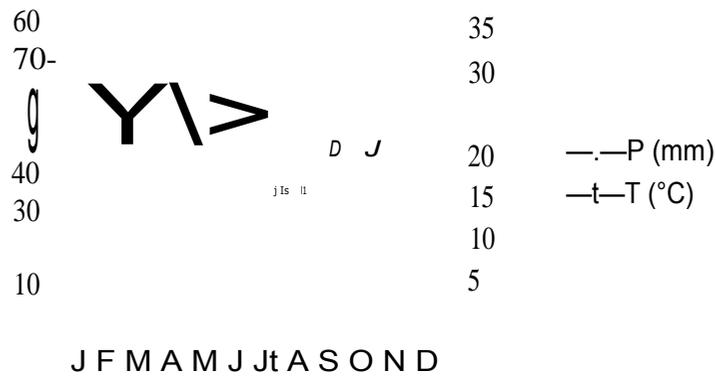
Béni Band& (700 m)



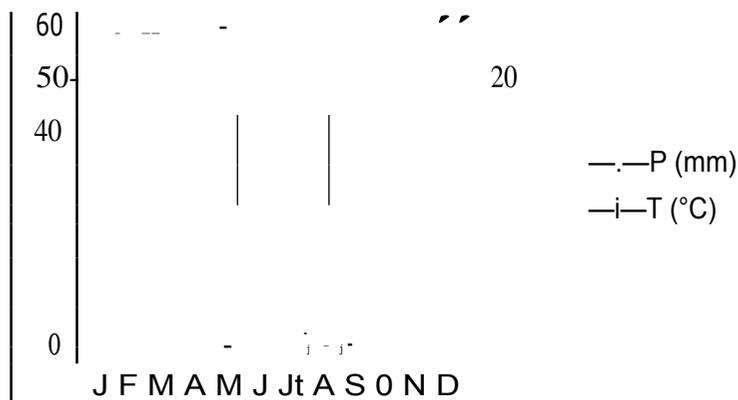
Mefrouche (1100 m)



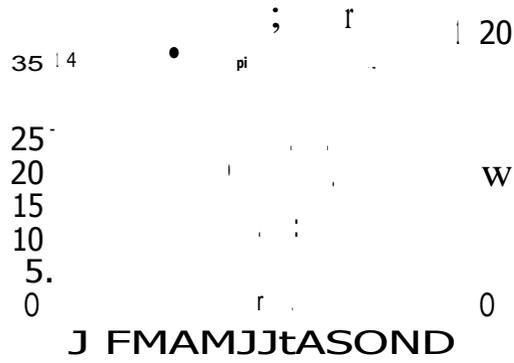
Khemis (843 m)



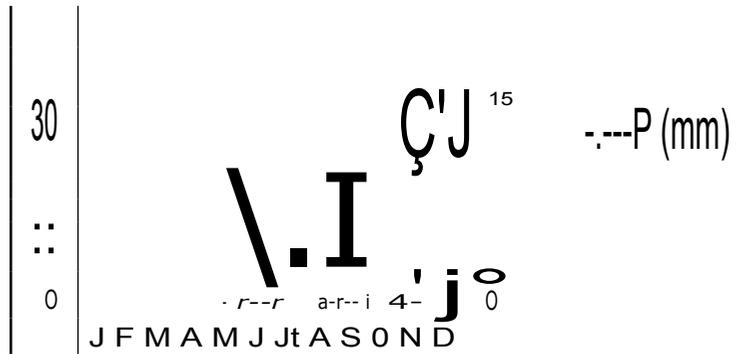
Sebdou (720 m)



Rebahia (750 m)



Aïn Ballai (1014 m)



Aire de répartition des espèces:

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

Type biologique:

Th.	Thérophyte
Th./H2	Thérophyte/Bisannuelle
Th./H.	Théropohyte/Hémicryptophyte
H2	Bisannuelle
H2/H.	Bisannuelle/Hémicryptophyte
H.	Hémicryptophyte
G.	Géophyte
Ch.	Chaméphyte
NPh.	Nanophanérophyte
Ph.	Phanérophyte
P.	Parasite

Époque de levée ou de repousse:

1	Hiver
2	Printemps
3	Été
4	Automne

Type biogéographique ou chorologique:

- 1 Anémochore
 - 2 Zoochore (endo-, ecto-, syn-)
 - 3 Myrmécochore
 - 4 Autres modes dissémination à courte distance (autochorie, notamment)
- 1,2, etc. diplo-, polychore

Longévité des semences:

- 1 <1an
- 2 1à3ans
- 3 >3ans

Type photosynthétique

- C3
- C4

Type de culture:

- C Cultures céréalières et jachères
- V Vergers et vignobles
- M Cultures maraîchères pluviales printanières
- E Cultures maraîchères irriguées estivales

Les adventices obligatoires sont signalées par un astérisque (*).

ANNEXE 2.2

**Nouvelle distribution et ^{abondance*} de quelques espèces adventices su
secteur oranais.**

Espèces	Distribution et abondance* en Algérie selon Quézel et Santa (1962-1963)	Nouvelle distribution et abondance* en Algérie
<i>Asperugoprocumbens</i> L.	AC en montagne; paraît manquer dans le Tell littoral,	Présent dans le Tell littoral oranais: signaler au niveau du 01 à Terga et au 02 à Mn Témouchent.
<i>Zentaurea soistitialis</i> L.	RR: Ci: Constantinois	R: 02: Sebaâ Chioukh, Mn Tolba, E! Kihal
<i>Chenopodium chenopodioides</i> (L.) Aell.	RR: El Kreider	R: Terga
<i>Chenopodium foliosum</i> (Munch) Asclì.	AC: H et AS	AR: 03: Sabra, Oued Sefloun, Rebahia.
<i>Cnicur benedictus</i> L.	R: 01, A1	R: 02: Remchi, Sidi el Abdeli, 03: Mn Fezza, Sebdu, Terni.
<i>Desmazeria sicula</i> (Jacq.) Dumort	RR: K2: Djidjelli	RR: Mohammadia.
<i>Diploxaxis tenuifolia</i> L. (D.C)	RR: Ai: Sahel d'Alger	R: 2: Mn Témouchent.
<i>Euphorbia serrata</i> L.	R: 01, RR: ailleurs: A2	RR: 03: Oued Sefloun, Terni.
<i>Geranium dissectum</i> L.	R: Tel! algéro-constantinois	R: 3: Terni.
<i>Lathyrus inconspicuus</i> L.	RR: Alger, Grande Kabylie	RR: 03: Terni.
<i>Lavatera mauritanica</i> Dur.	R: Ai, 01	R: 02: Mn Témouchent.
<i>Minuartia montana</i> L.	AC dans toute l'Algérie, sauf dans le Tel!	AR: 03: Signaler dans les Monts de Tlemcen, à Sebdu notamment.
<i>Paspalum distichum</i> L.	R: 01	R: 02: Sidi E! Abdeli
<i>Silene behen</i> L.	AC: 01, RR: ailleurs: A1	RR: 02: Mn Témouchent.
<i>Sisymbrium runcinatum</i> Lag.	AC sur les Hauts Plateaux et l'Atlas Saharien	AC: 02: Maoussa, 03: Sabra, Oued Sefloun, Sebdu, Rebahia.
<i>Specularia speculum</i> L.	RR: A1, adventice?	RR: 02: Amieur (champ de blé).
<i>Teucrium spinosum</i> L.	RR: Ci: Sétif Constantine	RR: 02: Amieur.

*AC, assez commun; AR, assez rare; R, rare; RR, très rare

ANNEXE 2.3

Attributs des espèces végétales exotiques présentes dans les cultures d'Oranie.

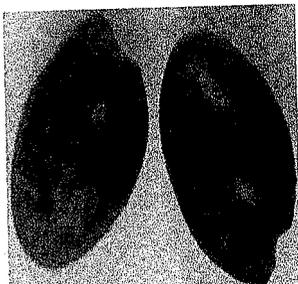
Espèces	Fain.	Abond.	Origine	Type bio	Levée	Dissém.	Reprod.	
<i>Abutilon theophrasti</i> Medic.	Malvaceae	R	Euras.	Th.	P,E	Clito.	Auto	C3
<i>Amaranthus albus</i> L.	Amaranthaceae	AC	N. Amér.	Th.	P,E	Clito.	Auto/Allo	C4
<i>Amaranthus angustifolius</i> Lamk. ssp <i>sylvestris</i> (Desf.) Maire et Weiller	Amaranthaceae	C	Euras.-Af.	Th.	P,E	Clito.	Auto/Allo	C4
<i>Amaranthus deflexus</i> L.	Amaranthaceae	C	Amér.	G.	E	Clito.	Auto/Allo	C4
<i>Amaranthus LMdus</i> L.	Amaranthaceae	AC	Pantrop.	Th.	E	Clito.	-	C4
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	Amaranthaceae	AC	N. Amér.	Th.	P,E	Clito.	Auto/Allo	C4
<i>Amaranthus hybridus</i> L. ssp <i>hypochondriacus</i>	Amaranthaceae	C	Amér.	Th.	P,E	Clito.	Auto/Allo	C4
<i>Aster sguamatus</i> Hier.	Asteraceae	C	S. Ainér.	Th.	P	Mémo.	Allo	C3
<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	Chenopodiaceae	C	Ainér.	Th.	P,E	Clitoc.	Allo	C3
<i>Conyza Naudini</i> Bonnet	Asteraceae	C	Amér.	Th.	AH, P,E	Mémo.	Auto/Allo	C3
<i>Cuscuta suaveolens</i> Seringe	Convolvulaceae	RR	S. Amér.	Th.	E	Clito	-	C3
<i>Cyperus rotundus</i> L.	Cyperaceae	C	Paléo-Trop.	G.	E	Clito.	Végétative	C4
<i>Datura stramonium</i> L.	Solanaceae	AC	S. Trop.	Th.	E	Clito.	Auto	C3
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	Poaceae	CC	Thermo-cosm.	Th.	E	Clito.	Auto	C4
<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link.	Poaceae	C	Pantrop.	Th.	E	Clito.	-	C4
<i>Erigeron canadensis</i> L.	Asteraceae	C	Amér.	Th.	P,E,A	Mémo.	AutofAllo	C3
<i>Erigeron bonariensis</i> L.	Asteraceae	C	Amér.	Th.	P,E,A	Mémo.	Auto/Allo	C3
<i>Gundelia tournefortii</i> L.	Asteraceae	R	Iran.-Tour.	G.	A, H	Mémo.	-	
<i>Hibiscus trionum</i> L.	Malvaceae	R	Trop.	Th.	E	Clito.	-	
<i>Oxalis cernua</i> Thumb.	Oxalidaceae	CC	Af.S.	G.	P,E	Clito.	Végétative	C3
<i>Oxalis compressa</i> Jacqu.	Oxalidaceae	AR	Af.S.	G.	P,E	Clito.	Végétative	C3
<i>Paspalum distichum</i> L.	Poaceae	R	Pantrop.	G.	P,E	Clito.	Végétative	C4
<i>Setaria lutescens</i> (Weigg.) Hubb.	Poaceae	AR	Thermo-cosm.	Th.	E	Clito.	Auto	C4
<i>Setaria verticillata</i> (L.) P.B.	Poaceae	C	Thermo-cosm.	Th.	E	Clito.	Auto	C4
<i>Setaria vfridis</i> (L.) P.B.	Poaceae	C	Temp.-Subtrop.	Th.	E	Clito.	Auto	
<i>Veronica persica</i> AIL	Scrophulariaceae	RR	W. As.	Th.	AH	Clito.	Auto/Allo	
<i>Xanthium italicum</i> Moretti	Asteraceae	C	Amér.	Th.	E	Zoo.	Auto	
<i>Xanthium spinosum</i> L.	Asteraceae	C	S.Trop.	Th.	P,E	Zoo.	Auto	
<i>Xanthium strumarium</i> L.	Asteraceae	CCC	S.Trop.	Th.	E	Zoo.	Auto	C3

Abondance: AC, assez commun; C, commun; CC, très commun; AR, assez rare; R, rare; RR, très rare - Origine: Af., Afrique; Amér., Amérique; As., Asiatique; Euras. Eurasiatique; Iran.-Tour., Irano-Touranien; Temp.-Subtrop., Tempéré-Subtropical; Thermo-cosm., Thermocosmopolite; Trop., Tropical - Type biologique: Th., Thérophyte; G. Géophyte; P., Parasite - Levée: A, automne; H, hiver; P, printemps; E, été - Dissémination: Anémo, anémochore; Clito, clitochore; Zoo, zoochore - Type de reproduction: Auto, autogame; allo, allogame; végétative - Type photosynthétique: C₃ ou C₄.

Planche I

Semences de quelques adventices principalement anmochores.
(Grossissement moyen x 40)

— 7 —



Bromus tectorum L.



Thapsia garganica L.

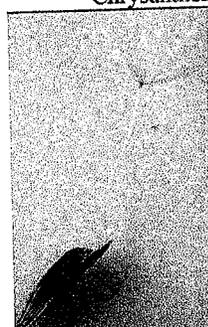
Anacyclus " 1 esf.

Bromus tectorum L.

Bromus tectorum L.



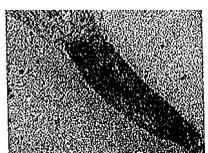
Chrysanthemum coronarium L.



Lactuca scariola L.



Cirsium discolor Moench



Trigonotis clavata L.

Lolium rigidum Latk.

Panicum capillare L.

maculatum L.

Senecio vulgaris L.

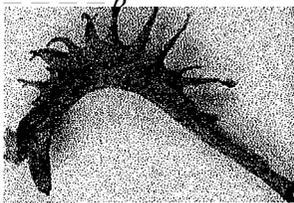
Sonchus oleraceus L.

Urospermum perfoliatum Schm.

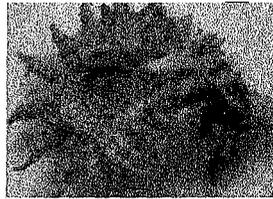
Planche II
 Semences de quelques adventices principalement endo- ou épi-zoochores.
 (Grossissement moyen x 40)



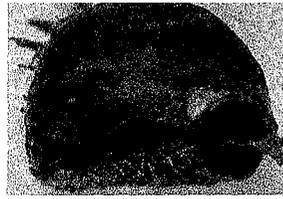
Amaranthus angulifolius
 Link. ssp. *sylvestris* (Desf.) M.
 et W.



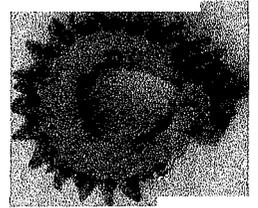
Chenopodium album L.



flavus aureus Desf.



Ecballium clavierium Rich.



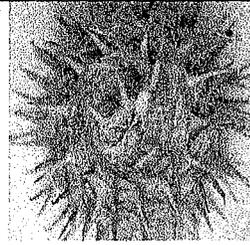
Différentes akènes de *Calendula arvensis* L.



Emex spinosa (L.) Campb.



Galium aparine L.



Medicago ciliaris Kroch.



"T

1.

Rumex pulcher L.

I

IIII I f II

II I ?if'if#113

Planche HI

Semences de quelques adventices principalement myrmecochores.
(Grossissement moyen x 40)

H

1/

.ffl^v

W'

Carduus pycnocephalus

Centaurea diluta Ait.
MENS MENVI

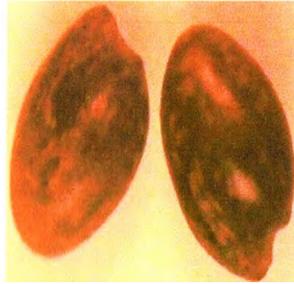
m

Echium confusum de
Coincy

Lamium mauritanicum

Silybum marianum (L.)
Gaeti.

Planche I
Semences de quelques adventices principalement anémochores.
(Grossissement moyen x 40)



Bromus tmentosus L.



Bromus rubens L.



Bromus clavatus Desf.

Bromus lanceolatus Roth

Bromus rubens L.

Chrysanthemum coronarium L.



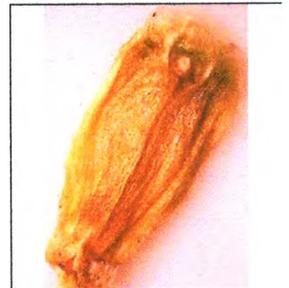
Cirsium acarna Moench.

...

Erigeron canadensis L.



Lactuca serrata L.



Lactuca maculata L.

Lolium mulijiorum Lamk.

Picris echioides L.

Scolymus hispanicus L.



Senecio vulgaris L.

Sonchus oleraceus L.

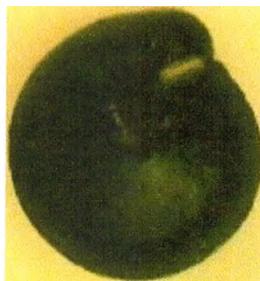
Urospermum picrioides Schm.

Planche II

Semences de quelques adventices principalement endo- ou épi-zoochores.
(Grossissement moyen x 40)



Amaranthus angustifolius
Lamk. ssp. *sylvestris* (Desf.) M.
et W.



Chenopodium album L.



Iva axillaris Desf.



Ecballium elaterium Rich.

Différentes akènes de *Calendula arvensis* L.



Emex

Galium aparine L.



Medicago ciliaris Kroch.

Medicago truncatula Gaertn.

Medicago turbinata (L.)
Willd.

Xanthoxylum crispus L.

Rumex crispus L.

Rumex crispus muricatus L.

Rumex crispus nodosa Gaertn.

Xanthoxylum spinosum L.

Planche III

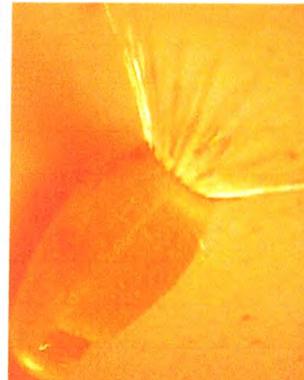
Semences de quelques adventices principalement myrmécochores.
(Grossissement moyen x 40)



Carduus pycnocephalus L.



Centaurea ers qnhora L.



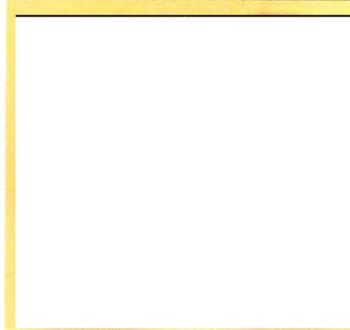
Centaurea diluta Ait.



Centaurea nicaeensis Ail.



*Echium confusum de
Coincy*



Euphorbia chamaesyce L.



Euphorbia exigua L.



Euphorbia helioscopia L.



Euphorbiaeplus L.



Galactites tomentosa (L) Moench



Lamium amplexicaule L.



Lamium mauritanicum



Mercurialis annua L.

Reseda alba L.

S

*Silybum mari anum (L.)
Gaertn.*

