

N°=d'ordre : 08/2009-M/S-N

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE
« HOUARI BOUMEDIEN » ALGER
FACULTE DES SCIENCES BIOLOGIQUES « F.S.B »



MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du diplôme de MAGISTER

EN : SCIENCES DE LA NATURE

Spécialité : Ecologie et Environnement

Par : MENAD OMAR

Sujet:

Intégration des données multi sources dans un système d'information géographique (SIG) pour l'analyse phytoécologique et l'aménagement d'un site test choisi au niveau de l'interface région steppique – région saharienne.
Cas du bassin versant du barrage de Larouia
(Commune de Brézina, El-Bayadh, Algérie)

Soutenu le : 01 / 07 / 2009, devant le jury composé de :

M^{me} D NEDJRAOUL.	Professeur, USTHB (Alger)	Présidente
M^r K MEDERBAL.	Professeur, Université de Mascara	Directeur de Thèse
M^{me} H KADI HANIFI.	Professeur, USTHB (Alger)	Examinatrice
M^{me} M DAHMANI.	Professeur, USTHB (Alger)	Examinatrice
M^{lle} F ABDOUN.	Maître de conférences, USTHB (Alger)	Examinatrice

Résumé:

Résumé :

En Algérie la steppe couvre une surface très importante. Sa localisation géographique est exposée à des différents phénomènes parmi lesquels la désertification.

La zone test de Brézina (Wilaya d'El Bayadh) représente une zone d'étude idéale par sa situation dans l'interface région steppique et région saharienne pour l'analyse du phénomène de désertification.

Ce travail s'articule sur deux méthodes de suivi et de compréhension, un diagnostic phyto-écologique et l'utilisation des systèmes d'information géographiques (SIG) comme outil puissants de suivi est d'investigation. L'analyse des données multi-sources montre une dynamique régressive très importante, la régression des espèces d'intérêt fourrager et l'installation des espèces non palatables par le cheptel.

Les (SIG) se sont avérés des outils qui facilitent l'analyse de l'espace et la manipulation des données. L'intégration des données multi-sources dans un (SIG) nous a permis de constituer une base de données cartographique pour l'aménagement de la commune de Brézina.

Mots clés :

La steppe ; La désertification ; Brézina ; Diagnostic phyto-écologique ; SIG ; Base de données cartographique.

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier tout particulièrement les personnes suivantes :

Mr MEDERBAL Khalladi, Professeur à l'Université de Mascara et Directeur du laboratoire de Recherche sur les Systèmes Biologiques et la Géomatique (**L.R.S.B.G**), d'avoir encadré ce travail avec beaucoup de compétence, conseils, disponibilité, et ses enseignements tout au cours de notre formation.

Dr. KHALDI Abdelkader, Maître de conférences et le recteur de l'Université de Mascara, qui m'a permis de réaliser ce travail dans de bonnes et agréables conditions.

M^{me} NEDJRAOUI D., professeur au **USTHB**, pour avoir accepté de présider ce jury, et les aides qui m'ont permis de prendre les bonnes directions.

M^{me} KADI-HANIFI H., **M^{me} DAHMANI M.**, professeurs a **USTHB** et **M^mlle ABDOUN F.**, Maître de conférences a **USTHB** : pour avoir accepté d'examiner ce travail et ses enseignements tout au cours de notre formation.

Enfin je remercie toutes les personnes qui ont participé de loin ou de près dans la réalisation de ce travail :

Mr SI TAYEB Tayeb pour son aide et les conseils qui m'ont permis de prendre les bonnes orientations.

Les gens de **L.R.S.B.G** de Mascara (Mr Djilali et Mr Djeloul).

Les gens de l'**HCDS** et de **GCA** (Mr_s : Kada, Réda, Hamid et Mr Ramdhan) de la wilaya d'Elbayadh.

Table des matières

Table des matières.....	I
Liste des tableaux.....	IV
Liste des figures.....	V
Liste des abréviations.....	VI
Introduction générale.....	01

CHAPITRE I. Aperçu bibliographique

1. Généralité sur les zones arides et semi-arides.....	03
1.1. Notion de steppe.....	03
1.2. La région steppique.....	04
1.3. Environnement physique des milieux arides.....	05
1.3.1. Le climat.....	05
1.3.1.1. La qualité de l'air.....	06
1.3.2. Les paysages.....	06
1.3.3. Les sols.....	06
1.3.4. Les ressources en eau.....	07
1.4. Le milieu biologique.....	07
1.4.1. Végétation et flore.....	07
1.4.2. La faune.....	08
1.5. Le milieu socioculturel.....	09
1.5.1. Populations et établissements humains.....	09
1.5.2. Occupation des sols et régime foncier.....	10
1.5.3. Stratégies de subsistance.....	10
2. La désertification.....	11
2.1. Les causes de la désertification.....	11
2.1.1. Causes physiques de la désertification.....	12
2.1.2. Causes anthropozoïques de la désertification.....	12
2.1.3. Causes naturelles de la désertification.....	12
2.2. Les conséquences de la désertification.....	13
3. Présentation des systèmes d'informations géographiques (SIG).....	14
3.1. Composition d'un SIG.....	14
3.1.1. La base de données géographique (BDG).....	14
3.1.2. La saisie numérique.....	15
3.1.3. La représentation cartographique.....	15
3.1.4. Le système de gestion de base de données (SGBD).....	15
3.1.5. L'analyse spatiale.....	15
3.1.6. L'analyse statistique.....	15
3.1.7. Le traitement d'image.....	16
3.2. Types de données d'un SIG.....	16
3.2.1. Les données spatiales.....	16
3.2.2. Les données attributives.....	16
3.3. Modes de stockage dans un SIG.....	17
3.3.1. Mode vecteur.....	17
3.3.2. Mode raster.....	17
3.4. Les principales fonctions d'un SIG.....	18
3.5. Les domaines d'applications.....	18
3.6. Les avantages d'un SIG.....	20

Table des matières.

CHAPITRE II. Milieu physique

1. Situation géographique de la commune de Bérzina.....	21
2. Situation géographique du bassin versant de Larouia.....	22
3. La géologie.....	22
4. La géomorphologie.....	23
5. Pédologie.....	23
6. Hydrogéologie.....	24
6.1. Ressources en eau.....	24
6.2. Le barrage de LAROUIA.....	24
7. La végétation.....	25
8. Le climat.....	25
8.1. Précipitations et température.....	26
8.2. Etude du diagramme ombrothermique.....	28
8.3. Quotient pluviométrique d'EMBERGER (Q2).....	28
8.4. Phénomène secondaire.....	29
- Gelées blanches.....	29
- Vents.....	29
- Humidité relative de l'air.....	29
- L'évaporation l'évapotranspiration.....	29
9. La richesse faunistique locale de Brézina.....	30
10. Contexte socio-économique.....	30
- La répartition des terres.....	30
- Les espèces animales domestiques.....	30
- La population.....	31
- Population par secteurs d'activités.....	31
- Les espèces cultivées.....	32

CHAPITRE III. Matériel et méthodes

Démarches générales.....	34
1. Echantillonnage.....	34
1.1. Analyse de documentation.....	34
1.2. Phase d'exploration et de reconnaissance.....	34
1.3. Echantillonnage de végétation.....	34
1.4. Echantillonnage du sol.....	34
1.5. Echantillonnage de l'eau du barrage de Larouia.....	35
2. Elaboration d'un système d'information géographique.....	37
2.1. La collecte des données.....	37
2.2. La numérisation.....	38
2.3. La scanerisation.....	38
2.4. La géo-référentiation.....	38
2.5. La digitalisation.....	38
2.6. Choix du logiciel.....	39
2.6.1. Le logiciel MapInfo 7.5.....	39
2.6.2. Vertical Mapper.....	39
2.6.3. Access.....	39

CHAPITRE IV. Résultats et interprétations

1. Analyse de l'état du sol	40
1.1. Le pH KCl.....	40
1.2. Calcaire total.....	40
1.3. Conductivité électrique.....	41
1.4. Granulométrie	41
1.5. Azote total	42
1.6. Matière organique.....	42
2. Analyse de l'eau du barrage de Larouia	43
2.1. Les paramètres physiques.....	43
- Mesure de la température.....	43
- Mesure de pH.....	43
- Mesure de la conductivité et de la salinité	43
- Mesure de l'oxygène dissous.....	44
- Matières en suspensions (M E S)	44
2.2. Les paramètres chimiques.....	44
- Détermination de la demande biochimique en oxygène en cinq jours (DBO5).....	44
- Demande chimique en oxygène (DCO)	44
- Rapport entre DCO et DBO5.....	45
- Dosage des chlorures [Cl ⁻]	45
- Dosages des nitrites [NO ₂ ⁻]	45
- Dosage de l'ammonium (NH ₄ ⁺)	45
- Détermination du phosphore [PO ₄ ³⁻]	45
- Classification de l'eau d'irrigation par rapport au (SAR)	45
- Classification de l'eau par rapport au Grille de qualité physique, minérale, organique....	46
3. Analyse de l'état du couvert végétal	48
4. Elaboration d'un système d'information géographique	52
4.1. Les produits cartographiques	52
4.1.1. Carte courbes de niveau	52
4.1.2. Carte hypsométrique.....	54
4.1.3. Modèle numérique de terrain (MNT)	55
4.1.4. Carte des pentes	57
4.1.5. Carte des expositions	57
4.1.6. Carte de la végétation.....	60
4.2. Intégration des données et statistiques dans un SIG	61
4.2.1. Le système de gestion des bases de données (SGBD)	61
4.2.2. La modélisation des données	61
4.2.3. Intégration des données écologiques	62
4.2.3.1. Intégration des données végétation.....	64
4.2.3.2. Intégration des données sur le sol	66
4.2.3.3. Intégration des données sur l'eau	66
4.2.3.4. Intégration des données sur la faune	67
4.2.4. Intégration des données socioéconomiques	68
4.3. Evaluation de sensibilité à la désertification	69
Conclusion générale	71
Références bibliographiques	73
Annexes	76

Liste des tableaux

Tableau 1. Zones d'aridité, végétation et utilisation des sols dans les milieux arides.....	10
Tableau 2. Classement des wilayas par rapport à l'ampleur des parcours soumis à la désertification.....	13
Tableau 3. Principaux symptômes et leurs ampleurs.	14
Tableau 4. Les espèces faunistiques existantes dans la commune de Brézina.....	30
Tableau 5. Nombre des cheptels (têtes) de Brézina (2005).....	30
Tableau 6. Principaux espèces végétales cultivés dans la commune de Brézina.....	32
Tableau 7. Les analyses physiques du barrage de Larouia.....	43
Tableau 8. Les analyses chimiques du barrage de Larouia.....	44
Tableau 9. Grille de qualité physique, minérale et organique de l'eau.....	46
Tableau 10. Liste des espèces recensées.....	50

Liste des figures

Figure 1. Carte de la distribution mondiale des zones arides.	04
Figure 2. Situation de la steppe Algérienne.	05
Figure 3. Les modes de représentation des données géographique.....	17
Figure 4. Schéma de fonctionnalité d'un SIG.....	19
Figure 5. Situation géographique de la commune de Brézina.	21
Figure 6. Pluie moyenne mensuelle de Brézina (1965-1995).	26
Figure 7. Pluie moyenne annuelle de Brézina (2000-2007).	26
Figure 8. Pluie moyenne mensuelle de Brézina (2000-2007).....	27
Figure 9. Températures moyennes mensuelles, Station de Brézina (1965- 1995).....	27
Figure 10. Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS ET GAUSSEN “ Station de Brézina (1965/1995) ”.....	28
Figure 11. Climagramme d'EMBERGER. ”.....	28
Figure 12. Evaporation moyenne potentielle de Brézina (2000-2007).....	29
Figure 13. La population de Brézina à la fin de l'année 2005.....	31
Figure 14. Répartition de la population de Brézina par secteurs d'activités.....	31
Figure 15. Démarches méthodologiques.....	33
Figure 16. Carte topographique de Brézina (1/25 000).....	35
Figure 17. Schéma représentatif du dispositif d'échantillonnage.....	36
Figure 18. Carte de distribution géographique des huit stations d'étude.....	37
Figure 19. Représentation de pH par station.....	40
Figure 20. Représentation de calcaire total par station.....	40
Figure 21. Représentation des fractions granulométriques par station.....	41
Figure 22. Représentation de la conductivité électrique par station.....	41
Figure 23. Représentation de la teneur en azote total par station.....	42
Figure 24. Représentation de la teneur matière organique par station.....	42
Figure 25. Nombre des espèces par famille.....	45
Figure 26. Nombre des familles par station.....	45
Figure 27. Nombre des espèces par station.....	45
Figure 28. Carte courbes de niveau.....	53
Figure 29. Carte hypsométrique.....	54
Figure 30. Modèle numérique de terrain (Commune de Brézina).....	56
Figure 31. Carte des pentes.....	58
Figure 32. Carte des expositions.....	59
Figure 33. Carte de la végétation.....	60
Figure 34. Principe d'organisation du SIG.....	62
Figure 35. Intégration des données sur la situation de Brézina.....	63
Figure 36. Intégration des données sur l'occupation de la terre.....	63
Figure 37. Intégration des données sur les espèces végétales recensées.....	64
Figure 38. Liste des familles recensées.....	65
Figure 39. Intégration des données sur les paramètres physiques et chimiques du sol.....	66
Figure 40. Intégration des données sur les paramètres physico-chimiques de l'eau du barrage.....	66
Figure 41. Intégration des données sur la faune de Brézina.....	67
Figure 42. Intégration des données socio-économiques de Brézina.....	68
Figure 43. Carte de sensibilité à la désertification de la commune de Brézina.....	70

Liste des Abréviations

ANAT : Agence nationale de l'aménagement de territoire.

ANB : Agence nationale des barrages.

ANN : Agence nationale pour la conservation de la nature.

CILSS : Comité inter état de lutte contre la sécheresse dans le Sahel.

CNTS : Centre national de techniques spatiales.

CRBT : Centre de recherche sur les ressources biologiques terrestres.

DPAT : Direction de la planification et de l'aménagement de territoire.

FAO : Organisation des Nations Unies pour l'agriculture et l'alimentation.

G.C.A : Générale des concessions agricoles.

HCDS : Haut commissariat au développement de la steppe.

L.R.S.B.G : Laboratoire de Recherche sur les Systèmes Biologiques et la Géomatique.

OSS : Observation du Sahara et Sahel.

OTA : Congres office of technologie assessment.

PNUE : Programme des Nations Unies pour l'environnement.

RGPH : Recensement générale de la population et de l'habitat.

UICN : Union mondiale pour la nature.

UNCOD : United Nations conférence on désertification.

UNEP : United Nations environnement programme.

CE : Conductivité électrique.

PSE : Proportion du sodium échangeable.

Introduction générale

Introduction générale

Lors de la conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement (CNUED) à Rio de Janeiro (Brésil) en 1992, la lutte contre la désertification est devenue une préoccupation majeure des pays de la planète pour préserver l'équilibre de la planète.

Le suivi des changements environnementaux a fait l'objet d'une attention accrue ces dernières années au niveau mondiale, cette évolution est liée à la prise de conscience de l'ampleur des dégradations liées notamment à la destruction de certains habitats fragiles dont la valeur est aujourd'hui encore difficile à évaluer.

Les zones arides plus particulièrement celle de la région méditerranéenne n'ont pas échappé à cette dégradation multiforme due principalement à la sécheresse fréquente et à la désertification qui gagne rapidement du terrain. A ces influences s'ajoute l'insuffisance des ressources financières, le manque du personnel qualifié et l'absence totale d'une politique de gestion rationnelle des zones arides.

Selon l'**UNESCO (2006)** un quart des terres de la planète sont des terres sèches, pourtant un sixième de la population mondiale vit dans ces régions. Les zones sèches sont des écosystèmes fragiles. Du fait de la rareté des ressources en eau douce, du manque de profondeur des terres arables et de la faible productivité de la biomasse, elles sont très vulnérables aux pratiques d'exploitation nuisibles telles que le surpâturage, le déboisement et les pratiques d'irrigation inadaptées qui favorisent la salinisation du sol. Les régions sèches sont généralement touchées par une grande pauvreté, pourtant certaines d'entre elles ont été le berceau des plus grandes civilisations du monde.

De nombreuses zones sèches sont menacées par la désertification qui se définit comme la dégradation des terres dans les zones arides, semi-arides et subhumides sèches en raison de divers facteurs parmi lesquels les variations climatiques et la surexploitation des ressources naturelles par l'homme (**UICN, 2004**).

La steppe, l'une des zones sèches, a subi un véritable processus de la dégradation qui s'est progressivement transformé en destruction massive du couvert végétal et du sol.

La steppe algérienne est devenue depuis quelques années le théâtre d'un déséquilibre écologique et climatique. La dégradation intense de ce milieu fragile (ensablement, érosion éolienne, défrichement, salinisation) induisant la désertification, nécessite une meilleure compréhension en vue de voir comment lutter contre la désertification et lui adapter un aménagement adéquat.

Ainsi, ce travail s'inscrit dans le cadre du suivi du phénomène de la désertification sur un espace au cœur des hautes plaines steppiques sud oranaises, en l'occurrence la commune de Brézina, wilaya d'El Bayadh.

Les terrains de parcours représentant 86% de la superficie totale de la wilaya d'El Bayadh sont soumis à une dégradation qui touche 80% de l'espace steppique. C'est la partie steppique qui est la plus affectée par le phénomène d'érosion éolienne, suite à la dégradation du couvert végétal. Sur un sol fragile et de structure instable, le vent facilite le transport des particules fines et légères laissant des sols squelettiques à fertilité médiocre.

La désertification est le phénomène le plus spectaculaire qu'a connu la population de la région ces dernières années. La progression rapide de l'ensablement concerne la quasi-totalité du territoire de la wilaya menaçant ainsi les oasis, les terres agricoles, les parcours, les agglomérations, les infrastructures, les routes et les points d'eau. Ce triste palmarès est confirmé par les travaux de CNTS. La wilaya d'El Bayadh enregistre un taux de sensibilité de 87% (KHELIL, 1997). Elle est ainsi classée zone de très forte sensibilité à la désertification.

Dans la commune de Brézina, l'équilibre de l'écosystème subit, tout particulièrement, l'agression des facteurs anthropozoïques tel que le surpâturage, les labours pour la mise en culture céréalière, l'exploitation irrationnelle des ressources naturelles, la mauvaise gestion des parcours et les aléas climatiques.

De cette problématique il est attendu particulièrement une série de solutions pour mettre fin à la dégradation et aménager la commune de Brézina contre la désertification par la réponse aux questions fondamentales suivantes :

- ⇒ Comment protéger l'espace naturelle de Brézina ?
- ⇒ Quelle est la priorité d'intervention ?
- ⇒ Comment offrir aux décideurs un outil et des données fiables pour l'orientation d'un programme de lutte contre la désertification ?
- ⇒ Quelles options existe-t-il pour éviter ou inverser le processus de désertification et ses impacts négatifs?

Notre présent travail s'inscrit dans cette problématique en ciblant le recours à l'utilisation des nouveaux outils d'aide à la gestion tel que le système d'information géographique (SIG). Le travail est résumé comme suit :

- ⇒ **Chapitre I.** Aperçu bibliographique
- ⇒ **Chapitre II.** Matériels et méthodes
- ⇒ **Chapitre III.** Milieu physique
- ⇒ **Chapitre IV.** Résultats et interprétations

Chapitre I.

Aperçu bibliographique

1. Généralité sur les zones arides et semi-arides

2. Désertification

3. Présentation des systèmes d'informations géographiques (SIG)

CHAPITRE I. Aperçu bibliographique

1. Généralité sur les zones arides et semi-arides

La Convention des Nations Unies sur la lutte contre la désertification définit les zones arides, semi-arides et subhumides sèches comme des «zones, à l'exclusion des zones arctiques et subarctiques, dans lesquelles le rapport entre les précipitations annuelles et l'évapotranspiration possible [l'indice d'aridité] se situe dans une fourchette allant de 0,05 à 0,65». Les zones hyperarides sont caractérisées par un rapport habituellement inférieur à 0,05. Ensemble, ces milieux arides comptent pour plus de 47% de la masse terrestre de la planète et sont répartis, géographiquement, sur tous les continents. Le continent africain possède la plus vaste superficie de milieux arides tandis que l'Australie en a la plus forte proportion (environ 75% de sa superficie).

Les caractéristiques physiques et climatiques des milieux arides ainsi que de leur flore et de leur faune varient considérablement. Les caractéristiques physiogéographiques, la proximité au littoral et l'altitude contribuent au caractère de milieux arides spécifiques. Les plantes et les animaux se sont adaptés à des conditions écologiques extrêmes; beaucoup sont uniques et endémiques et enrichissent, de ce fait, la biodiversité mondiale. En réalité, de nombreuses cultures telles que le blé, le maïs, l'orge et le millet ainsi que de nombreuses espèces de bétail sont apparentées à des espèces qui trouvent leur origine dans les milieux arides. De nombreux écosystèmes arides sont caractérisés par une résilience naturelle élevée mais doivent aujourd'hui faire face à des pressions sans précédent, résultat de changements induits par l'homme (UICN, 2004).

1.1. Notion de steppe

Pour le **HOUEROU (1995)** dans une acception phyto-géographique, il s'agit de formation végétale basse et ouverte dominée par des espèces pérennes dépourvues d'arbres, ou le sol nu apparaît dans des proportions variables. Cette physionomie est variable notablement suivant les espèces dominantes telles :

- ✓ **Les graminées pérennes** : cespiteuses telles que l'Alfa (*Stipa tenacissima*) et le Sparte (*Lygeum spartum*).
- ✓ **Les arbustes (0,5 à 5m)** : tel que le Jujubier (*Zizyphus lotus*) les R'tam (*Retama reatam*, *Retama sphaerocarpa*), *Calligonum azel*.
- ✓ **Les arbrisseaux et sous arbrisseaux** : tel que les armoise (*Artemisia herba Alba*), l'Arfej (*Rhanterium suaveolens*), le Remt (*Hamada scoparia*) (**KHELIL, 1997**).

BOURBOUZ (1987) définit la steppe comme suivant : La steppe est une formation

végétale primaire ou secondaire basse et ouverte, dans sa physionomie typique inféodée surtout aux étages bioclimatiques arides et désertiques.

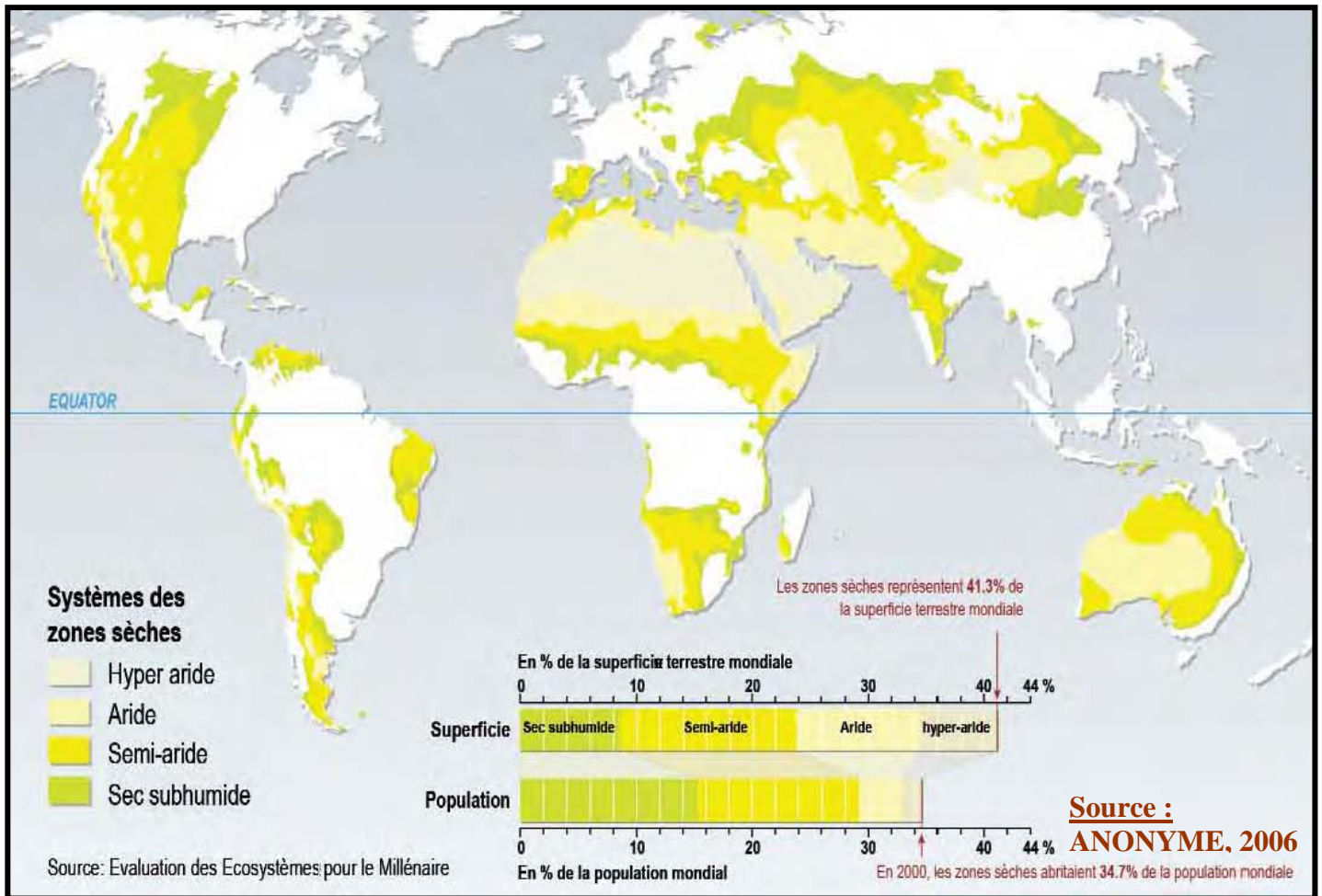


Figure 1. Carte de la distribution mondiale des zones arides

1.2. La région steppique

Les hautes plaines situées entre l'Atlas tellien au Nord et l'Atlas saharien au Sud s'abaissent régulièrement de l'Ouest (plateau sud oranais 1200m) vers l'Est (bassin du Hodna 400m) ; elles sont marquées par une série de bombements SW-NE qui annoncent les premiers reliefs de l'Atlas saharien. En outre, ces alignements de reliefs individualisent des ensembles de plaines plus ou moins vallonnées et associées à des dépressions (Chott El Chergui et El Guebli, Zahrez El Chergui et El Gharbi...) (CNTS, 2003).

La région steppique présaharienne est située entre les isohyètes 100 et 200mm de pluviosité. Elle est dominée par les hautes plaines de parcours de type saharien et de vallées alluviales : Les piémonts de l'Atlas Saharien, la cuvette du Hodna, le plateau saharien du sud des Wilayas de Djelfa et de Laghouat au centre et l'extrémité Est de l'Atlas saharien, Mont du M'Zab et des Nememchas, le plateau saharien du sud des Wilayas de Tébessa, Khenchela et Biskra à l'Est et les dayates au Sud de Brezina (REGAGBA, 1999).

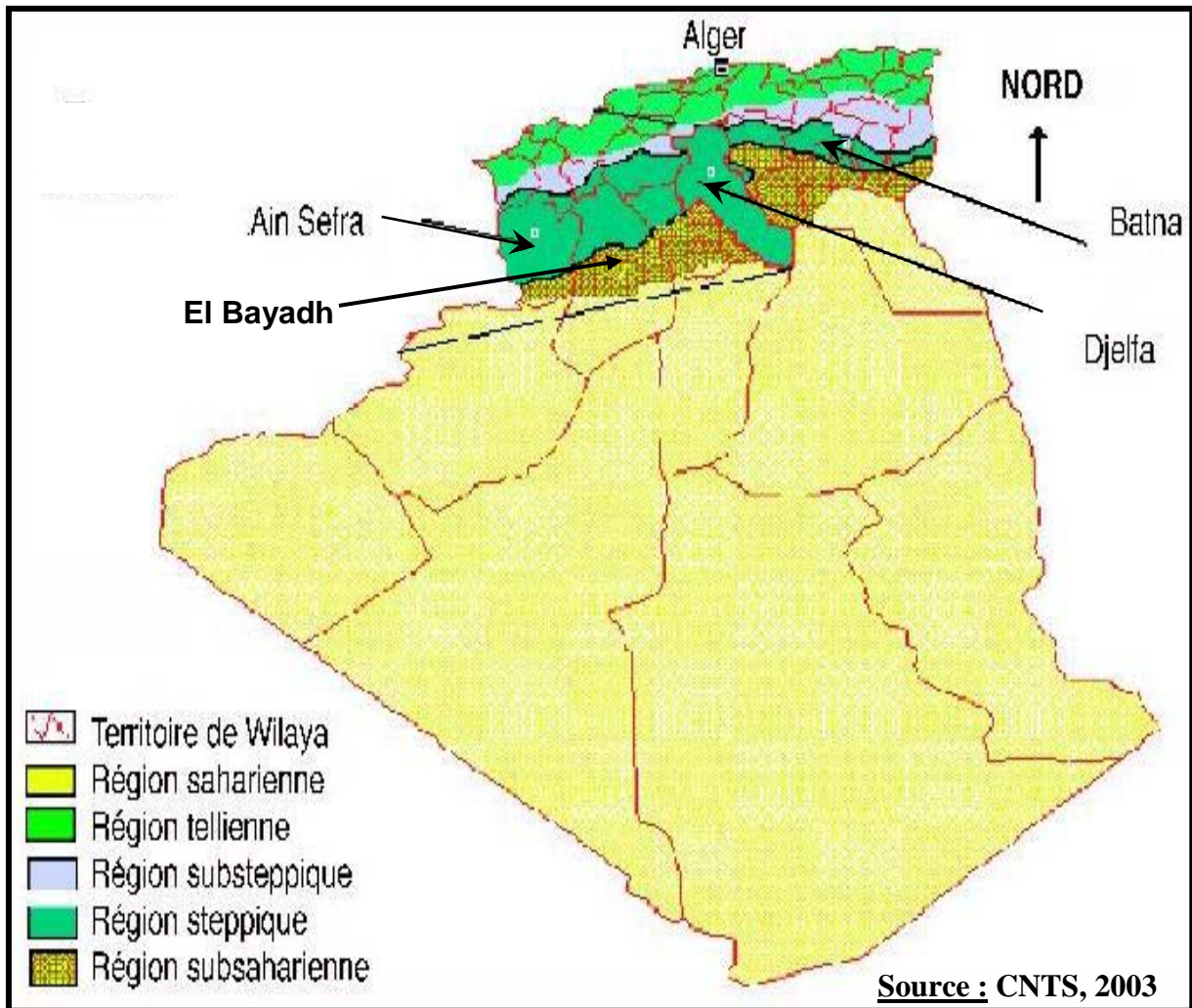


Figure 2. Situation de la steppe Algérienne.

1.3. Environnement physique des milieux arides

1.3.1. Le climat

La plupart des régions arides sont situées au-dessous des zones de haute pression dans lesquelles un système frontal porteur de pluie ne peut que rarement pénétrer. En conséquence, ces régions connaissent une pluviosité faible et clairsemée, extrêmement variable selon les saisons et selon les années. La pluie tombe peu fréquemment, en orages isolés qui peuvent provoquer des crues dans les réseaux fluviaux asséchés. La variabilité de ces phénomènes entraîne généralement des périodes de sécheresse ou de pluviosité plus forte que la moyenne qui durent plusieurs années. Les températures varient énormément, quotidiennement et selon les saisons. Le ciel sans nuages et l'air sec favorisent le réchauffement intense du sol et de la basse atmosphère durant la journée. Cette chaleur irradie vers l'atmosphère, après le coucher du soleil, et l'on observe un rafraîchissement brutal la nuit et même des gelées en hiver. Les masses d'air sont généralement stables et la vitesse du vent souvent faible. Le réchauffement

localisé de la surface, associé à l'absence d'arbres dans des paysages ouverts, peut produire, localement, des vents violents et des tourbillons de poussière de grande vélocité.

1.3.1.1. La qualité de l'air

Dans les zones arides et semi-arides, la qualité de l'air varie — de pure à chargée en matières particulaires. De grandes quantités de poussières proviennent de la météorisation des roches, de la déflation des sols et de l'abrasion éolienne. La poussière et le sable peuvent également provenir de sédiments et de zones sèches cultivées balayés par le vent. Portées par les vents, les particules peuvent être transportées sur de longues distances, provoquant des tempêtes de poussière ou des tourbillons de poussière de brève durée.

1.3.2. Les paysages

Dans les milieux arides, on trouve une large palette de paysages spectaculaires — montagnes, terrains tabulaires, collines, hamadas, cônes alluviaux, plaines fluviales, deltas, oueds et lits de cours d'eau asséchés, dunes et mers de sable, étendues sableuses, pavages et étendues désertiques et dépôts volcaniques récents. Ces caractéristiques sont importantes à la fois visuellement dans des paysages où il n'y a généralement pas d'arbres et biologiquement en tant que micro habitats. La topographie des milieux arides redistribue les ressources en eau, permettant à la végétation et aux arbres de pousser dans les régions proches des vallées et à proximité des sources d'eaux souterraines permanentes. Dans les régions où les précipitations sont légèrement plus élevées, il se peut que des types de paysages de prairie et de savane prédominent.

1.3.3. Les sols

Dans les zones arides et semi-arides, les sols peuvent être profonds ou peu profonds, sableux ou argileux et varier en acidité et en fertilité. La productivité dépend de la capacité de rétention d'eau des sols qui tend à augmenter avec la profondeur et le contenu organique. La capacité de rétention d'eau des sols sableux est inférieure à celles des sols argileux. La végétation des zones arides et semi-arides étant souvent clairsemée, les particules peuvent être charriées par l'eau et lessivées dans les porosités du sol, ce qui rend celui-ci plus dur et moins absorbant. Ce phénomène favorise le ruissellement et l'érosion des particules fines contenant des nutriments. Un sol érodé est moins apte à retenir la végétation et plus susceptible d'être altéré par l'eau et par le vent. La géomorphologie de nombreuses régions arides crée de vastes bassins de drainage intérieurs sans écoulement naturel. L'évaporation laisse des sels dans le sol qui, s'ils ne sont pas dissous par la pluie et redistribués, conduisent à la salinisation des terres.

1.3.4. Les ressources en eau

Les milieux arides sont caractérisés par une pénurie d'eau. Outre les eaux de surface qui persistent pour de brèves périodes après les orages, la majeure partie des ressources en eau est souterraine. Il s'agit d'eau fossile ou d'eau géologiquement confinée; n'étant plus alimentée par les pluies, cette ressource est finie et non renouvelable. Dans une large mesure, ce sont les précipitations faibles et variables, la topographie, la perméabilité des sols, le couvert végétal et le taux d'évaporation qui déterminent la quantité et la nature des eaux de surface. Dans certaines régions, de petits cours d'eau ou de petits lacs peuvent se former après les pluies. D'autres masses d'eau peuvent être alimentées par des sources. Il peut aussi y avoir des eaux de surface dans les cours d'eau ou les oueds qui prennent leur source dans des régions plus humides ou dans des bassins versants montagneux. Les zones humides qui se forment dans les milieux arides jouent un rôle extrêmement important, tant comme écosystèmes naturels et zones de diversité biologique élevée que comme centres d'activités humaines. La distribution des eaux souterraines est inégale et celles-ci sont souvent très profondes. Seule, une petite proportion des eaux souterraines pénètre dans le cycle hydrologique ou est rechargée localement; certains aquifères se trouvent dans des systèmes fermés et, une fois drainés, ne se reconstituent plus. Les systèmes ouverts sont généralement rechargés par l'eau de régions où la pluviosité est plus élevée, par l'intermédiaire de cours d'eau, de canaux ou par la circulation des eaux souterraines. Certains aquifères profonds contiennent des eaux fossiles créées il y a plusieurs milliers d'années dans des conditions climatiques plus humides; elles sont parfois de très bonne qualité. La qualité des eaux souterraines moins profondes varie de douce à saline selon la nature de la roche mère; elles peuvent contenir des particules chimiques dissoutes ou en suspension. Les eaux souterraines des milieux arides sont parfois impropres à la consommation humaine ou agricole mais peuvent cependant être utilisées pour les opérations minières.

1.4. Le milieu biologique

1.4.1. Végétation et flore

Les types de végétation varient considérablement entre les régions et comprennent différents types de prairies, parcours, zones boisées et forêts qui se sont adaptés afin de survivre dans des conditions de précipitations irrégulières, de fortes radiations solaires, de feux et de sécheresses périodiques. La végétation dépend des types de sols locaux, de l'équilibre nutritif et des conditions climatiques. Toute l'année, la couverture végétale est généralement éparsée et claire. La biomasse peut varier considérablement d'année en année

mais la composition spécifique reste généralement constante. Dans les milieux arides, les plantes ont évolué de manière à survivre dans des conditions climatiques extrêmes. Soit elles sont xérophiles et résistent à la sécheresse (comme les cactus et les succulentes), soit elles évitent la sécheresse (comme les graminées annuelles).

Les halophytes ont une tolérance remarquable aux conditions salines. Trois catégories fondamentales de plantes poussent dans les régions arides :

- Les plantes éphémères sont herbacées (non ligneuses) et ont un cycle biologique extrêmement court (environ 6 à 8 semaines). Elles n'ont pas de propriétés leur permettant de résister à la sécheresse car elles ne poussent que durant les périodes humides. Leurs graines peuvent rester longtemps en dormance dans le sol, jusqu'à ce que des précipitations suffisantes et des températures favorables activent la germination. Ces plantes sont petites et leur enracinement est superficiel. Elles poussent, fleurissent et meurent très rapidement, nourrissant le sol pour préparer le terrain à la colonisation d'autres types de plantes. Dans les zones arides, la couche superficielle du sol contient de fortes proportions de graines qui sont une ressource précieuse pour la remise en état des terres dégradées.
- Les plantes succulentes pérennes peuvent endurer la sécheresse. La surface externe est couverte d'une couche imperméable de matière cireuse qui atténue le plus possible la perte d'eau; ces plantes présentent une hypertrophie de leur tige ou de leurs feuilles dans lesquelles elles accumulent un plus grand volume d'eau.
- Les plantes pérennes ligneuses vont des graminées et herbes ligneuses aux arbustes et aux arbres. Elles peuvent être sempervirentes ou décidues et sont très rustiques. De nombreuses plantes pérennes ligneuses sont épineuses ou à texture rugueuse. Certaines produisent des graines qui ne germent que si le manteau de la graine est fendu ou brûlé. Du fait même de son adaptation à un climat rigoureux et variable, la flore des milieux arides peut être extrêmement diverse. De nombreuses espèces végétales des zones arides sont endémiques et limitées à des habitats particuliers. Certaines sont des reliques de périodes anciennes, plus humides ou plus sèches, et survivent dans des localités particulières ou des refuges (par exemple les montagnes du Sahara).

1.4.2. La faune

La faune des milieux arides doit aussi faire face aux extrêmes climatiques. Elle s'est adaptée, du point de vue physiologique et comportemental, à des quantités variables et à la distribution spatiale de la nourriture, à des conditions généralement imprévisibles et à des variations extrêmes des températures diurnes; ces adaptations sont notamment :

- Le comportement nocturne : de nombreux animaux évitent la chaleur intense et les risques de déshydratation durant la journée et ne sortent que la nuit pour se nourrir;
- L'enfouissement : dans les milieux arides, une proportion beaucoup plus élevée de la faune vit sous terre;
- L'indépendance par rapport à l'eau : certaines espèces peuvent vivre de nombreux mois sans boire car elles retirent l'humidité nécessaire à leur survie en absorbant la rosée et en consommant des plantes qui stockent l'eau telles que des racines et des melons;
- La mobilité : certains animaux peuvent parcourir des centaines de kilomètres pour profiter de la croissance végétale qui accompagne les précipitations dans différentes régions. En conséquence, les populations animales peuvent fluctuer considérablement d'année en année.

Les zones humides des régions arides et semi-arides sont souvent des habitats très importants pour la diversité biologique animale. Elles n'entretiennent pas seulement une faune aquatique adaptée à des conditions changeantes (assèchements périodiques, p. ex.), mais sont aussi des étapes d'importance critique pour les oiseaux migrateurs. Sans les zones humides, la migration pourrait être impossible.

1.5. Le milieu socioculturel

1.5.1. Populations et établissements humains

La diversité des populations appartenant à différentes ethnies et groupes d'usagers qui vivent dans les milieux arides est considérable : populations autochtones telles que chasseurs-cueilleurs aborigènes et pasteurs nomades, bergers semi-nomades pratiquant la transhumance, agriculteurs de subsistance sur de petites exploitations agricoles et citadins de la société industrielle moderne. En général toutefois, en raison de la pénurie d'eau et des difficultés de l'agriculture, les populations des milieux arides tendent à être éparpillées avec de petits groupes qui se concentrent autour des sources d'eau. L'eau détermine généralement la taille de l'établissement humain. Les populations des zones arides et semi-arides, comme celles de toutes les autres régions, augmentent et la structure des établissements humains est en train de se modifier.

Les régions arides sont connues pour la richesse de leur diversité culturelle. Compte tenu de l'isolement relatif des communautés traditionnelles qui vivent dans les milieux arides, un sens profond d'identité culturelle s'est souvent développé. De nombreux établissements et sites religieux d'anciennes cultures — y compris les monuments religieux, les sanctuaires et les sites sacrés — constituent des ressources historiques et archéologiques dans les régions arides et semi-arides où la sécheresse est favorable à leur conservation. Ce patrimoine

archéologique n'est pas seulement très important sur le plan pédagogique et culturel mais aussi de plus en plus important au niveau économique, pour le secteur du tourisme.

1.5.2. Occupation des sols et régime foncier

Les zones arides et semi-arides septentrionales se caractérisent par des pâturages et des terres arables épars. Cela étant, les régimes fonciers traditionnels et les droits d'usufruit sont souvent complexes, imbriqués et circonstanciels. Le tableau 1 résume les types de végétation et d'utilisation des sols en fonction des zones d'aridité.

Tableau 1. Zones d'aridité, végétation et utilisation des sols dans les milieux arides

Zone	Végétation	Utilisation des sols
Hyperaride	Accidentelle	Très limitée
Arde	Buissons et arbustes ligneux, succulentes, quelques graminées pérennes et de nombreuses graminées annuelles	Pâturage
Semi-aride	Prairies, arbustes tropicaux et quelques savanes	Pâturage pastoral, agriculture pluviale
Subhumide sèche	Prairies, zones boisées et savanes, maquis, chapparal, steppes	Pâturage et élevage, production intensive de bétail, agriculture pluviale, agriculture irriguée, sylviculture

1.5.3. Stratégies de subsistance

Le mode de vie et la stratégie économique des populations qui vivent dans les zones arides et semi-arides sont traditionnellement conditionnés par la nécessité d'obtenir suffisamment d'eau et de se prémunir contre les pénuries alimentaires. Le nomadisme, qui consiste à se déplacer avec le bétail entre les ressources en eau et de pâturage, est, depuis toujours, une des principales stratégies de subsistance. Les aliments et les remèdes issus de la nature apportent souvent un complément très important au régime alimentaire local et aux soins de santé mais aussi à l'économie locale. Lorsque les ressources sont plus sûres ou plus permanentes, il devient possible de s'installer à tel ou tel endroit et l'utilisation des sols est alors principalement pastorale et agricole (UICN, 2004).

2. La désertification

Selon les profits des chercheurs, la définition du terme de désertification est différente.

Pour le pédologue, le phénomène se traduit par la diminution du taux de matière organique, la destruction de la structure, la réduction de l'épaisseur des horizons de surface et la mise en mouvement des particules sous l'effet du vent.

Pour le climatologue la désertification est une évolution bioclimatique qui tend à transformer une région en désert. En dehors des changements climatiques d'origine naturelle, on attribue la désertification des pays du sud de la méditerranée à l'activité pastorale des nomades et au déboisement sur la marge tropicale du Sahara, et aux feux de brousses, lesquels on été à l'origine de la même évolution.

Le terme de désertification a été repris par **UNCOD (1977)** pour signifier la « Diminution ou la destruction du potentiel biologique des terres pouvant conduire à son terme à des conditions désertiques. »

« La désertification est un processus naturel ou anthropique d'un changement irréversible du sol et de la végétation des zones arides vers une aridisation et la diminution de la productivité biologique. Dans les cas extrêmes ce processus peut mener jusqu'à une désintégration totale du potentiel biotique et la transformation du territoire en désert. »

Le phénomène de la désertification affecte tous les continents essentiellement les zones arides et semi arides.

Le phénomène de la désertification en Algérie affecte 20 millions d'habitants (**HADDAJ, 1986**). Ces dernières années, le phénomène s'est particulièrement accentué par l'exploitation des ressources fourragères et la mise en culture des zones steppiques.

L'intensification ou l'élargissement des conditions désertiques constituent un processus qui mène à la diminution de la productivité des écosystèmes, cette diminution, à son tour mène à la diminution des ressources pastorales, de la productivité agricole et la détérioration des conditions de la vie humaine (**KOMAROV, 1981**).

2.1. Les causes de la désertification

La plus part des chercheurs dans ce contexte admet qu'il existe deux principales causes de la désertification :

- Le climat : cause physique de la désertification.
- L'homme : cause anthropozoiique de la désertification.

Dans certaines approches le climat est prépondérant, alors que dans d'autres, c'est l'homme qui apparaît comme étant la cause principale.

2.1.1. Causes physiques de la désertification

Pour les régions qualifiées de désertification, les précipitations sont inférieures à 100mm (QUEZEL, 1965).

Les températures et les amplitudes thermiques sont élevées, ce qui a des effets sur les bilans hydriques et humiques des sols. Le vent peut contribuer à la modification des propriétés physico-chimiques des sols sensibles à l'érosion éolienne.

Les sols sont souvent squelettiques et pauvres en matière organique. La couche exploitable par les racines est généralement peu épaisse et dans bien des cas la roche mère est pratiquement affleurante (HALITIM, 1988).

La productivité des écosystèmes arides est extrêmement faible en raison de l'insuffisance et de la variabilité des précipitations d'une part et du faible niveau de fertilité des sols d'autre part (SKOURI, 1996).

2.1.2. Causes anthropozoïques de la désertification

La désertification résulte de la surexploitation des terres par l'homme : la pression démographique, culture excessive et défrichement, surpâturage, mauvaises méthodes d'irrigation, salinité des sols et des eaux, mauvaises gestion, déboisement et destruction de la végétation ligneuse. Les effets du commerce international, du protectionnisme et des mauvais ajustements structurels du système économique.

2.1.3. Causes naturelles de la désertification

L'agressivité du climat, l'action combinée de l'eau et des variations thermiques sur le sol, l'alternance du gel et dégel, la grande sécheresse, persistante depuis 1975 avec des extrêmes en (1984, 1989, 1990, et 1998), selon (BENOUAZ, 2001), la terrible sécheresse du Sahel qui a duré de 1970 à 1985 selon (MEDERBAL, 2000), sont les principales causes naturelles de la désertification.

⇒ D'après CORNET, les causes de la désertification sont résumés comme suit :

- **Manifestation** : Destruction du couvert végétal, baisse de productivité, érosion du sols, ensablement.
- **Causes immédiates** : Surpâturage, mise en culture inappropriée, prélèvements excessifs.
- **Causes sous-jacentes** : Accroissement de la pression humaine, inadaptation des techniques et des modes de gestion, sécheresse et accidents climatiques, fragilité des écosystèmes.
- **Causes fondamentales** : Croissance démographique, inadaptation des contrôles de l'accès aux ressources, crise économique, pauvreté, cadre institutionnel et choix de développement.

Tableau 2. Classement des wilayas par rapport à l'ampleur des parcours soumis à la désertification.

Zone	%	Sensibilité
Tiaret	98	Forte
El Aricha	95	Forte
M'sila	90	Forte
El Bayadh	87	Forte
Djelfa	84	Forte
Naama	82	Forte
Biskra	81	Forte
Laghouat	79	Forte
Batna	68	Moyenne
Tébessa	75	Moyenne
Khenchela	32	Faible

Source : KHELIL, 1997.

2.2. Les conséquences de la désertification

La désertification menace localement la vie de populations entières dans leur confort matériel (épuisement général des ressources) et psychologiques (destruction des paysages et disparition des usages entraînant la destruction des sociétés) comme dans leur santé (disette, famine, épidémies). D'après un rapport du PNUE (1984), 190 millions de personnes seraient gravement affectées par la désertification considérée comme grave ou très grave.

En Afrique, la désertification concerne plus de la moitié du continent quelques 17 millions de Km sur 30 millions au totale (**HEDDADJ, 1986**).

La désertification entraîne une diminution de la productivité biologique et par voie de conséquences, une réduction de la biomasse végétale, de la capacité utile des terres pour l'élevage, des rendements agricoles et de l'activité humaine (**FAO, 1980**).

Autres conséquences :

- La dégradation des écosystèmes fragiles ou sensibles.
- La pollution de l'air au moment de vent violent par les graines de sables.
- Menace des infrastructures (écoles, villages, établissement).
- Limité le développement.

Tableau 3. Principaux symptômes et leurs ampleurs.

Symptômes	Ampleurs
Déforestation.	80 000 hectares/an
Salinisation.	9% des superficies dégradées
Acidification.	1035 hectares de terre
Erosion hydrique.	77% des terres dégradées.
Erosion éolienne.	3% des superficies dégradées.
Baisse de la pluviométrie.	Progression de l'isohyète 400mm vers le Sud
Perte de biodiversité.	L'habitat de la faune et de la flore sauvage est passé de 19600 ha à 3500ha entre 1970 et 1986.
Baisse des rendements.	Baisse de 25% du niveau des rendements des principaux produits agricoles par rapport à 1980.

Source : GOGO NDIAYE, 2006.

3. Présentation des systèmes d'informations géographiques (SIG)

Le terme « Système d'information géographique » (SIG) désigne un système de stockage, de traitement et d'analyse de données, spécifiquement conçu pour traiter conjointement l'information graphique et attributaire. Les données spatiales sont généralement sous forme de couches d'information issues de carte thématique qui peuvent décrire entre autres : la topographie, la disponibilité en eau, la nature du sol, le couvert végétal, le climat, la géologie, la population, la propriété foncière, les bornes administratives ou bien encore les infrastructures (route principale, voies ferrées, réseau électrique, etc.).

Le SIG apporte une solution au problème de diagnostic pour la localisation des zones sensibles à la désertification, l'identification de leur extension et de la direction des changements et la détermination de la dynamique et la vitesse des changements.

3.1. Composition d'un SIG

Le SIG est composé, d'une part, de la base de données géographiques, et d'autre part, d'un ensemble d'outils permettant l'utilisation de celle-ci.

3.1.1. La base de données géographique (BDG)

Elle constituée d'un ensemble numérique de « cartes » et d'informations associées. Comme cette base de données décrits des objets à la surface de la terre, elle est composée de deux éléments : une base de données décrivant les objets spatiaux (localisation, forme) et une autre définissant les caractéristiques thématiques (attributs) de ces objets.

3.1.2. La saisie numérique

La saisie numérique d'une information à caractère spatial telle que les documents cartographiques constitue un autre système de base. Celui-ci permet de convertir l'information analogique d'une carte en une information numérique.

3.1.3. La représentation cartographique

Elle permet de sélectionner des éléments de la BDG et de les représenter cartographiquement à l'écran ou à l'imprimante.

3.1.4. Le système de gestion de base de données (SGBD)

Ce terme fait référence à un type de logiciels chargé de gérer des données thématiques mais il soit aussi nécessaire de gérer l'information spatiale. En fait, un SIG contient non seulement un SGBD traditionnel, mais aussi une variété d'outils capables de gérer à la fois les dimensions thématique et spatiale de l'information. A l'aide d'un SGBD, il est possible d'introduire des informations thématiques, sous la forme de tables ou de statistiques et subséquentment d'en extraire des éléments spécifiques sous les deux mêmes formes. Un SGBD permet l'analyse de ce contenu thématique.

3.1.5. L'analyse spatiale

L'analyse spatiale de l'information est une extension des capacités d'interrogation des bases de données traditionnelles, en prenant en compte la localisation des observations. L'exemple le plus simple consiste à combiner dans une requête la présence conjointe de deux caractéristiques spécifiques à deux ensembles d'objets spatiaux distincts. Un SIG est nécessaire car il permet de considérer le recouvrement spatial d'entités. La procédure, appelée recouvrement ou superposition, correspond à l'opération manuelle de superposition d'une carte transparente et d'une seconde carte.

A l'instar du SGBD, le système d'analyse spatiale a une liaison bidirectionnelle avec la BDG pour permettre un traitement de type analytique. Ainsi, il prélève à la fois de l'information de la BDG et la complète à l'aide des résultats de l'analyse. Ainsi, les capacités analytiques d'un système d'analyse spatiale et du SGBD jouent un rôle essentiel dans l'extension de la base de données, au travers des connaissances sur les relations qui existent entre les objets. Bien que la notion de superposition soit le mot-clé des SIG, l'analyse spatiale assistée par ordinateur a beaucoup évolué et propose des opérations bien plus riches et complexes.

3.1.6. L'analyse statistique : Des outils de statistique descriptive de données spatiales ont été développés pour prendre en compte le caractère spatial des données et aussi parce que ce type de données pose des problèmes particuliers d'application des procédures classiques.

3.1.7. Le traitement d'image

Le traitement d'image de télédétection permet de transformer le contenu originel d'une image en une information au contenu thématique exploitable à l'aide de procédures de classification.

3.2. Types de données d'un SIG

Pour qu'un objet spatial soit bien décrit et prêt à être utilisé par un SIG trois informations doivent être fournies :

- Sa position géographique dans l'espace.
- Sa relation spatiale avec les autres objets spatiaux : topologie.
- Son attribut c a d ce qu'est l'objet avec un caractère d'identification (code).

Les SIG permettent de traiter les données spatiales et attributives :

3.2.1. Les données spatiales

- Elles déterminent les caractéristiques spatiales d'une entité géographique ou sont représentées et identifiées les éléments graphiques.
- La localisation : coordonnées par rapport a une échelle graphique de référence.
- La forme : point, ligne, surface.
- La taille : longueur, périmètre, surface.
- Les informations font référence à des objets de trois types.
- Point : est désigné par ses coordonnées et la dimension spatiale la plus petite.
- Ligne : a une dimension spatiale constituée d'une succession des points proches les uns des autres. Elle peut être définie de manière paramétrique par un nombre limité de point et une fonction associée.
- Polygone (zone ou surface) : est un élément de surface défini par une ligne fermé ou la ligne qui le délimite.

3.2.2. Les données attributives

- Chaque élément de l'espace reçoit un code d'identification qui peut être numérique ou littéral. Ce code constitue une étiquette caractérisant le point, la ligne, ou le polygone.
- La distribution spatiale d'un attribut peut être soit continue soit discontinue.
 - Elle est continue si le phénomène existe en tout point à l'intérieur d'une zone considérée (ex : courbe de niveau).
 - Elle est discontinue quand le phénomène est décrit à un instant spécifique ou à une position spécifique à l'intérieur d'une zone considérée (ex : Affectation du sol) (CHEIKH et MEDERBAL, 2002).

3.3. Modes de stockage dans un SIG

Les données spatiales sont représentées dans un SIG suivant deux modes : le mode vectoriel ou raster (matriciel ou maillé).

3.3.1. Mode vecteur

En mode vecteur, les objets sont définis par des points, par des arcs ou des polygones. A chaque objet est alors assigné un identifiant unique, à travers lequel lui sont associées des caractéristiques attributaires quantitatives et/ou qualitatives. Le mode vecteur est de ce fait plus adapté à la représentation de variables discrètes. Il permet de représenter les objets tels qu'on les perçoit dans le monde réel.

- **Les points**

Ils définissent des localisations d'éléments séparés pour des phénomènes géographiques trop petits pour être représentés par des lignes ou des surfaces qui n'ont pas de surface réelle comme les points cotés.

- **Les lignes**

Les lignes représentent les formes des objets géographiques trop étroits pour être décrits par des surfaces (ex : rue ou rivières) ou des objets linéaires qui ont une longueur mais pas de surface comme les courbes de niveau.

- **Les polygones**

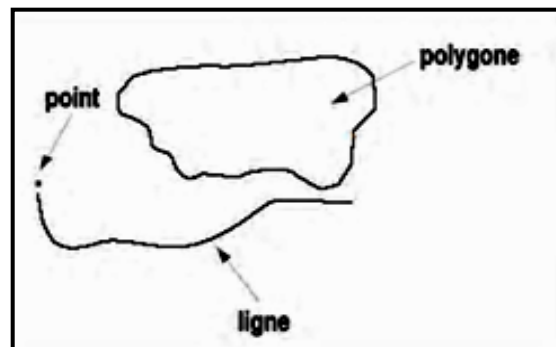
Ils représentent la forme et la localisation d'objets homogènes comme des pays, des parcelles, des types de formations végétales.

3.3.2. Mode raster

Les données sont stockées sous forme des cellules de taille et de forme identiques pour représenter l'espace, en le découpant de manière régulière. Généralement de forme carrée, les cellules (ou 'pixels') sont organisées en lignes et colonnes. A chaque pixel correspond une valeur unique. Les images satellitaires ou scannées sont des exemples de données représentées en mode raster.



Mode raster



Mode vecteur

Figure 3. Les modes de représentation des données géographique.

3.4. Les principales fonctions d'un SIG

Les systèmes d'information géographique peuvent être constitués pour répondre à différentes demandes. Comme le système universel n'existe pas, il faut les adapter selon les objectifs fixés.

Toutefois ils ont en commun des fonctionnalités que l'on retrouve dans chaque système regroupées en 5 familles sous le terme des « 5A » pour : Abstraction, Acquisition, Archivage, Affichage et Analyse. (MARMONIER, 2002)

a. Abstraction : modélisation du réel selon une certaine vision du monde.

b. Acquisition : intégration et échange de données. (Import - Export). L'acquisition des données est faite par trois types :

* *Digitalisations* : la numérisation des plans cartographiques scannés par l'ordinateur ou la table à digitaliser.

* *Scanners* : les cartes, les photo aériennes sont introduits sous forme de données raster.

* *Claviers* : la saisie des données attributaires

c. Archivage : structuration et stockage de l'information géographique sous forme numérique.

d. Affichage : représentation et mise en forme, notamment sous forme cartographique.

e. Analyse : analyse spatiale (calculs liés à la géométrie des objets, croisement de données thématiques...) (RAVALET et PANET, 2001 in SI TAYEB, 2006).

3.5. Les domaines d'applications

Les domaines d'application des SIG sont nombreux que variés tel que :

✕ **La protection de la nature** : mesure de la dégradation des écosystèmes et évaluation des risques futurs dus aux pollutions.

✕ **La géomorphologie** : pour évaluer les effets d'érosions afin de déterminer la façon la plus efficiente d'intervenir.

✕ **La socio économie** : impact des activités anthropiques (la surpâturage, surexploitation ... etc.) sur la dégradation de la couverture végétale.

✕ **La foresterie** : analyse et suivi de la biodiversité, cartographie pour aménagement, gestion des coupes et sylviculture.

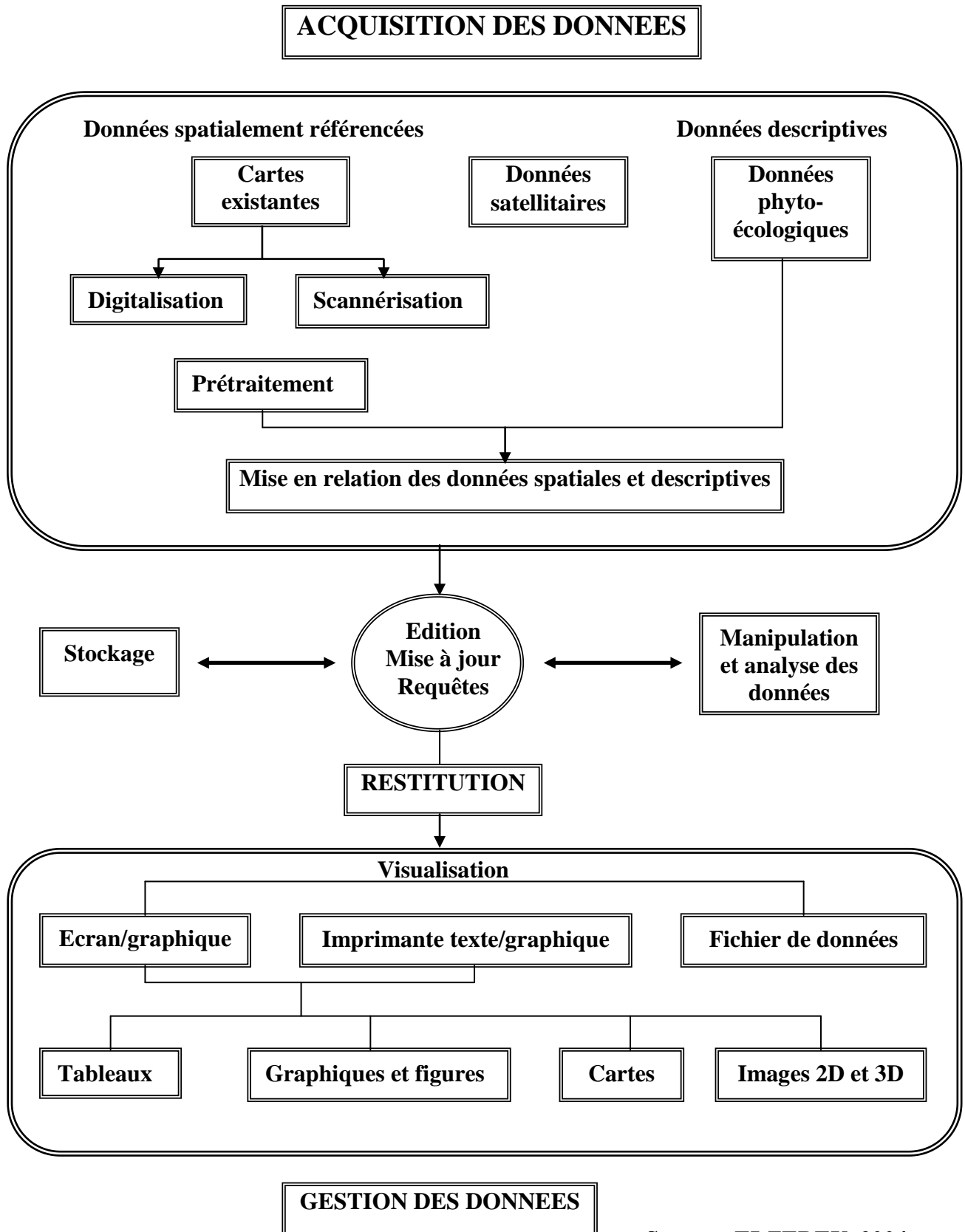
✕ **Tourisme** : gestion des infrastructures, itinéraires touristiques.

✕ **Planifications urbaines** : cadastre, voirie, réseaux d'assainissement.

✕ **Protection civile** : gestion et prévention des catastrophes.

✕ **Transport** : planification des transports urbains, optimisation d'itinéraires.

✕ **Hydrologie** : planification et gestion des réseaux hydriques. (SI TAYEB, 2006)



Source : ELZEREY, 2004.

Figure 4. Schéma de fonctionnalité d'un SIG.

3.6. Les avantages d'un SIG

- ✗ Le SIG contient non seulement une base de données mais également « une base de connaissance »
- ✗ Les possibilités de description des organisations spatiales sont beaucoup plus larges.
- ✗ L'accès à toutes les informations et par tous les utilisateurs est nettement facilité.
- ✗ Les modèles peuvent évoluer avec les progrès des connaissances générales et les données sont régulièrement et aisément mises à jour.
- ✗ Les sorties finales se font tout de même sur papier : une carte restant un moyen privilégié d'exprimer un phénomène spatialisé.
- ✗ Il n'y a plus de « contraintes graphiques » lors de l'élaboration d'un modèle d'organisation spatiale (M.O.S) ; les changements d'échelles sont aisés ; mais continuent de poser les problèmes de la précision, de la densité et de la qualité des données de base.
- ✗ Des restitutions sur les thèmes finalisés (carte thématique) sont rapidement réalisables.
- ✗ On peut produire différentes cartes à partir des mêmes données ponctuelles et des mêmes modèles d'organisation, en modifiant les options (modification des classes pour tel ou tel caractère).
- ✗ Il est possible de façon quasi-illimitée, de croiser des données pédologiques par exemple par d'autres données spatialisées non pédologiques (géomorphologie, télédétection spatiale, climat, socio-économie). Cependant au croisement de données relatives à des unités cartographiques complexes.
- ✗ Enfin, à l'aide de modèles de fonctionnement (hydrologique, croissance de telle plante), on peut procéder à des simulations fournissant des images selon divers scénarios **(ELZEREY, 2004)**.

Chapitre II.

Milieu physique

CHAPITRE II. Milieu physique

1. Situation géographique de la commune de Brézina

La commune de Brézina se situe à 87 Km du chef lieu de la wilaya d'El Bayadh. Sa superficie est de 22000 Km². Son altitude est de 900 m. La daïra de Brézina est limitrophe à l'ouest et au sud par wilaya de Adrar, Ghardaïa et de Laghouat à l'Est et au Nord les communes de Boualem et de Ghassoul. Elle est située sur les versants méridionaux de l'Atlas saharien dans une zone caractérisée par des crues occasionnelles de oued Seggeur, à une dizaine de kilomètres du village de Brézina et à 100Km Sud-Est de la ville d'El Bayadh.

Cette zone test cadre dans un espace délimité en longitude par 1°00'18"E (Méridien de Greenwich) à 1°30' 26"E et en latitude par 33°00'14"N à 33°22' 45"N (EL GAUTNI et KEHAL, 2002).

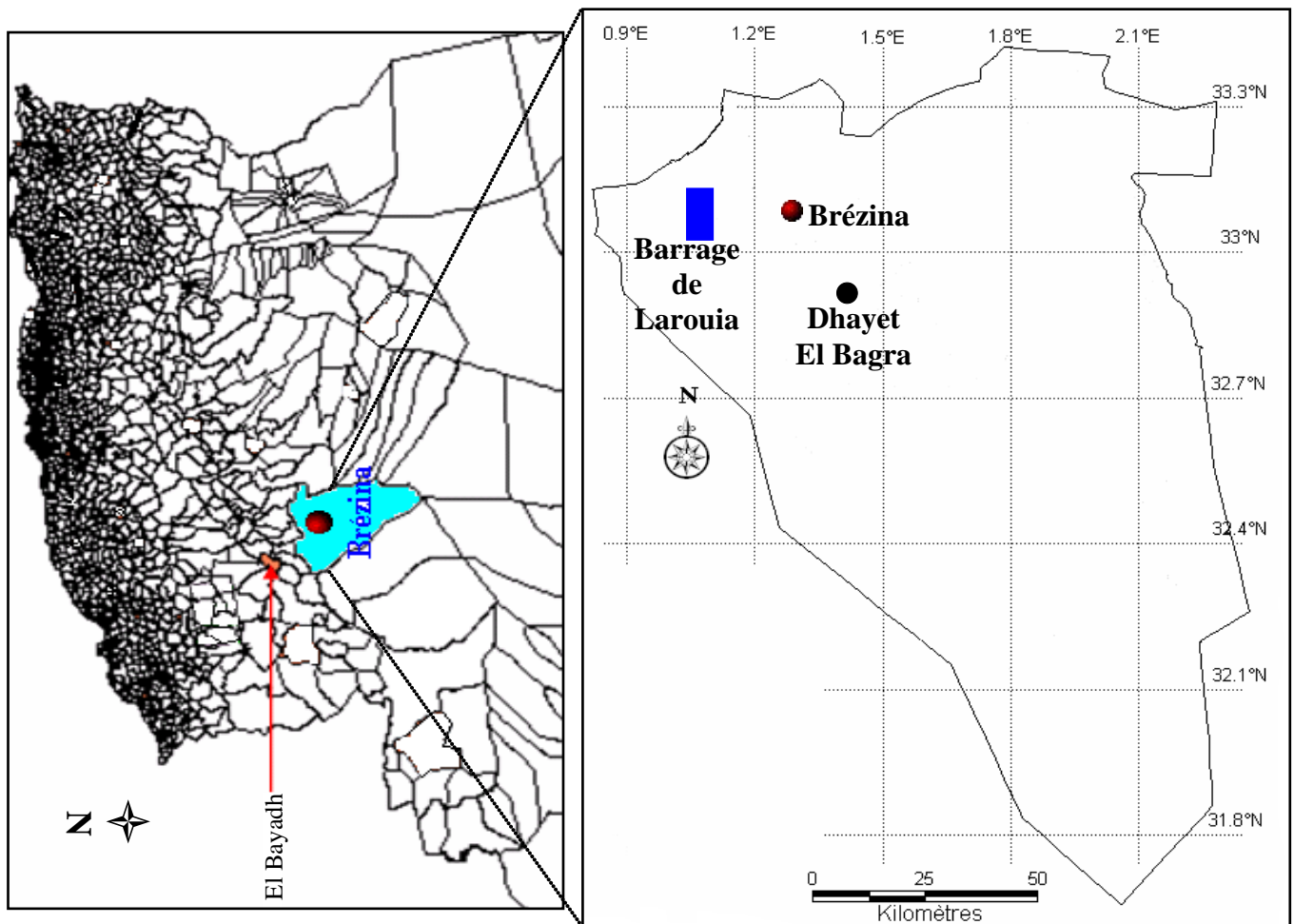


Figure 5. Situation géographique de la commune de Brézina.

2. Situation géographique du bassin versant de Larouia

Le bassin versant du barrage de Larouia s'étend sur le versant méridionale de l'Atlas saharien entouré par les chaînes montagneuses de djebel Amour. Il appartient à la grande Saoura, sa superficie est d'environ 3680 km². Il couvre 03 communes Brézina, Krakda et Ghassoul dont la grande partie située dans la commune de Brézina. Elle présente plusieurs atouts : Un grand intérêt écologique - Interface région steppe-Sahara.

La zone se trouve au Sud des monts de Bouderga ouastani et Ksel qui constituent l'Atlas saharien. Elle est limitée au Nord par la route El Bayadh-Stitten, à l'Ouest par l'Oued Tigasmine et à l'Est par Ghar Dhbaa.

* **Coordonnées cartographiques :** $X_1 : 382,50$ $Y_1 : 342,50.$
 $X_2 : 364,30$ $Y_2 : 348,95.$

Longitude : 1 G^r 21 1 G^r 29
Latitude : 37 G^r 420 37 G^r 460 **(EL GAUTNI et KEHAL, 2002).**

3. La géologie

La région du bassin versant du barrage de Larouia chevauche sur domaines géologiques structurellement dominants du Nord au Sud, on distingue:

- Le domaine des hautes plaines : de structure tubulaire, constitue essentiellement de formations continentales d'âge Miocène, Pliocène et Quaternaire.
- Le domaine de la plate forme saharienne : caractérisé par assise détritique d'âge Paléozoïque et les formations continentales « récentes » d'âge Pliocène toutefois, les principales formations géologiques, roches mères des sols et sources des matériaux alluvionnaires sont les suivantes :
 - ✓ Le Trias : est formé d'argiles schistorisés plus ou moins gypseuses et salées. Ces formations, source de sels solubles, apparaissent en petits massifs érodés surgissant au scène des formations du Jurassique.
 - ✓ Le Jurassique : constitue des faciès très variées mais à dominance de calcaires durs et dolomitique, alternante avec des bancs de marnes multicolores.
 - ✓ Le Crétacé : comprend des faciès très variés à dominance de roches tendres fréquemment encroûtées.
 - ✓ Le Cénomaniens : les roches constituées de séries marneuses et marno-calcaire alternant avec des calcaires plus durs. Les marnes sont souvent salées et gypseuses.
 - ✓ Le Turonien : représente les séries calcaires compactes et durs, les falaises et les bordures des synclinaux perchés.

- ✓ Le Senomanien : caractérisé par la dominance d'une série marneuse et marno-calcaire.
- ✓ Le Paléogène : comprenant plusieurs faciès :
 - L'Eocène : au Sud de l'Atlas saharien, d'origine marine, forme des ensembles hétérogènes de marnes blanches et grés.
 - L'Oligocène : avec des alternances de grés fins à ciment calcaires et de marnes verdâtres et salées.
 - Le Tertiaire Continental : situé dans les dépressions des hautes plaines, composé de matériaux meubles, de terres rouges argilo-sableuses recouvert d'une carapace calcaire du quaternaire. Ces formations géologiques se caractérisent par une forte présence de sels (gypses et sels solubles) induisant des conséquences sur la composition chimique des eaux superficielles et souterraines.
 - Le Quaternaire : d'alluvions récentes des accumulations sableuses (**in MEDERBAL, 1989**).

4. La géomorphologie

Trois formes physionomiques importantes se dégagent en liaison avec la structure géologique et la nature des roches qui constituent de substratum géologique :

- Les Djebels, collines et sommets : constituent essentiellement l'Atlas saharien.
- Les surfaces plus ou moins planes : ces surfaces correspondent aux glacis, qu'ils soient d'accumulation ou de dénudation, qui entourent les montagnes.
- Les dépressions : on distingue deux formes de dépressions, les chotts et les dayas (**in MEDERBAL, 1989**).

5. Pédologie

La nature des sols et leur répartition sont en étroite relation avec les unités géomorphologiques (**HALITIM, 1988**). Dans la zone d'étude on distingue 05 classes de sols:

* **Classes des sols minéraux bruts**: Représentée par plusieurs types de sols (sols bruts d'érosion, sols minéraux bruts d'apport d'alluvial et sols minéraux d'apport éolien)

* **Classe des sols peu évolués** : Se distingue en deux types :

- Sols peu évolués d'érosion sur roches mère dure (calcaire, grés) ou tendres (marnes).
- Sols peu évolués d'érosion d'apport alluvial se répartissent particulièrement dans les chenaux et terrasse d'oueds ainsi que les dhayates.

* *Classe des sols calcimagnésiques* : Représentés par plusieurs types de sols rendzines, bruns calciques, et sont généralement caractéristiques de la zone montagneuse.

* *Classe des sols isohumiques* : Ces sols présentent une texture grossière, un taux de calcaire total élevé, et un faible taux de matière organique.

* *Classe des sols halomorphes* : Se localise au niveau des dépressions salées (chott chergui) et les zones d'épandage des principaux oueds.

⇒ Chaque classe de ces sols présente des caractéristiques précises favorables au développement d'une phytocénose déterminée formant ainsi une niche écologique.

6. Hydrogéologie

Concernant la nappe de Brézina l'évaporation montre que l'essentiel de la palmeraie et de la ville même; est fondé sur les terrains du tertiaire continental gravelo-sablo-argileux, à gros éléments arrondis. Une relation d'échange d'eau peut s'établir entre la nappe du tertiaire et celle des alluvions quaternaires de oued Seggeur, et cela tant en rive gauche qu'en rive droite.

6.1. Ressources en eau

La commune de Brézina est irriguée par les crues de oued Seggeur, grâce au fait que la rive droite de l'oued est située sur la coté supérieure (À cause de la sédimentation de l'apport solide après le passage de la crue) à celle de la rive gauche, ce qui permet à la crue de se répandre naturellement sur une aire agricole potentielle. (REGAGBA, 1999).

Les principaux affluents drainant les eaux pluviales du bassin sont :

- *Oued Mouilah* : prend sa source dans la région d'El Bayadh à une altitude de 1870m.
- *Oued Ghassoul* : prend sa source dans la région de Sidi Amar entre Stitten et Boualem
- *Oued Ghoul* : prend sa source dans la partie montagneuse de Djebel Allouat Rahima à l'est du bassin versant.

Ces trois affluents gagnent la région de Brézina ou ils confluent pour former l'Oued Seggeur qui s'étale en aval de Brézina dans la région de d'ait El Anz (FAKIR, 2002). Les infrastructures hydrauliques existantes et exploitées sont 06 forages avec un débit de 39 L/S et 04 puits avec un débit de 02 L/S.

6.2. Le barrage de LAROUIA

Les oueds El Melah, El Ghoul et Smart, convergeant au niveau de Khenag Larouia, permettait la création d'une retenue dans les conditions naturelles existantes, jusqu'à la cote limite de 921m. Le volume à réaliser jusqu'à cette cote est d'environ 255 millions de m³. Le

volume qui sera comblé par les sédiments est destiné à 50 millions de m³. L'importance du barrage de Larouia vise plusieurs objectifs pratiques :

- ✓ Prise en charge de toutes les crues venant de l'oued Seggeur (368 km²) qui se perdent dans le désert.
- ✓ Irrigation d'un périmètre de 1000 ha (situé à 26 km sud de barrage).
- ✓ Le barrage offrira la possibilité de l'irrigation de la palmeraie, ainsi que l'approvisionnement efficace en eau potable au village de Brézina (ANB, 2004).

7. La végétation

Les principaux types d'occupation de sol reflètent les conditions écologiques précises du milieu (DUVIGNEAUD, 1980 et OZANDA, 1982).

Les principales unités de végétation présentes dans la région d'étude sont les suivantes:

a) Groupement forestiers et pré-forestiers : Ils se développent sur les montagnes à la faveur d'un climat "Tempéré par latitude". Il s'agit surtout de jeunes forêts de Pin d'Alep (*Pinus halepensis*) introduit dans le cadre du barrage vert et des forêts très dégradées à chêne vert (*Quercus ilex*) Genevierier oxcycedre (*Juniperus oxycedrus*) en association avec l'alfa (*stipa tenacissima*).

b) Formations steppiques non salées : Basses et plus ou moins ouvertes, elles sont caractérisées par la dominance de graminées *Stipa tenacissima*, *lygeum spartum* ... et /ou de Chamaephytes *Artemisia herba alba*, *Artemisia campestris*... auxquelles s'ajoute un cortège important et varié d'espèces annuelles.

c) Végétation de sols salés : Elle forme une frange d'une largeur très variable autour des dépressions salées (chott). En fonction de la salure on distingue: *Salsola vermiculata* et *Atriplex halumus* ; *Halocnemum strobilaceum* ; *Suaeda fruticosa*.

d) Les jachères et les cultures : Il s'agit des cultures annuelles (céréales) avec des jachères pâturées plus ou moins anciennes. Certaines jachères se présentent comme des peuplements assez denses à *Peganum harmala*.

8. Le climat

Le climat de Brézina est de type saharien, avec des amplitudes thermiques moins marquées, grâce à sa position limitrophe du Sahara. Les conditions climatiques de cette région sont très sévères pour les végétaux : pluviosité faible et très irrégulière, gelées, fortes températures estivales, le siroco, les vents de sables, faible degré hygrométrique de l'air, et l'insolation prolongée.

8.1. Précipitations et températures

Les données des températures et précipitations mensuelles de la station de Brézina sont disponibles sur une période de 30 ans.

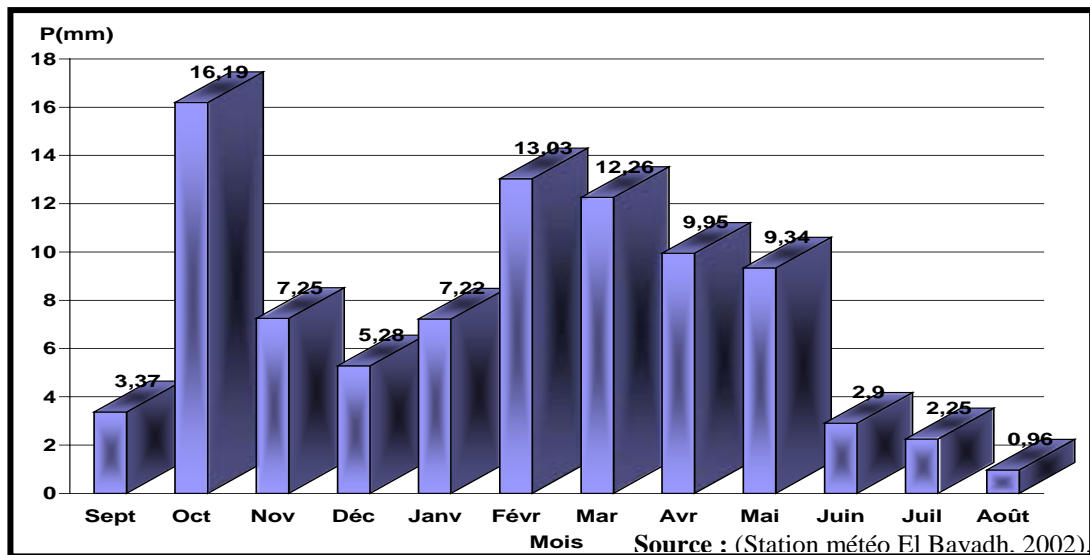


Figure 6. Pluie moyenne mensuelle de Brézina (1965-1995).

⇒ La zone d'étude est très peu arrosée (Les précipitations restent faibles et irrégulières). Elle est caractérisée par une précipitation totale de 90mm pour la période (1965-1995). Le mois le plus humide est Octobre avec 16,19mm et le mois le plus sec est Août avec 0,96mm. Pour le régime saisonnière : le maximum pluviométrique se produit au Printemps (Mars-Mai) mais reste faible, par contre en Eté les pluies paraissent plus faibles.

⇒ Pour la période : 2000-2007, la moyenne annuelle des pluies est de 100,67 mm/an, mais la répartition de ces pluies est irrégulière, la (Figure 7) montre l'augmentation des précipitation entre 2000 et 2004 par contre la période 2004-2007 est connue une diminution remarquable des précipitations dont l'année la plus arrosée c'est 2004 avec 157,6mm/an et l'année la plus sèche est 2001 avec 24,6mm/an.

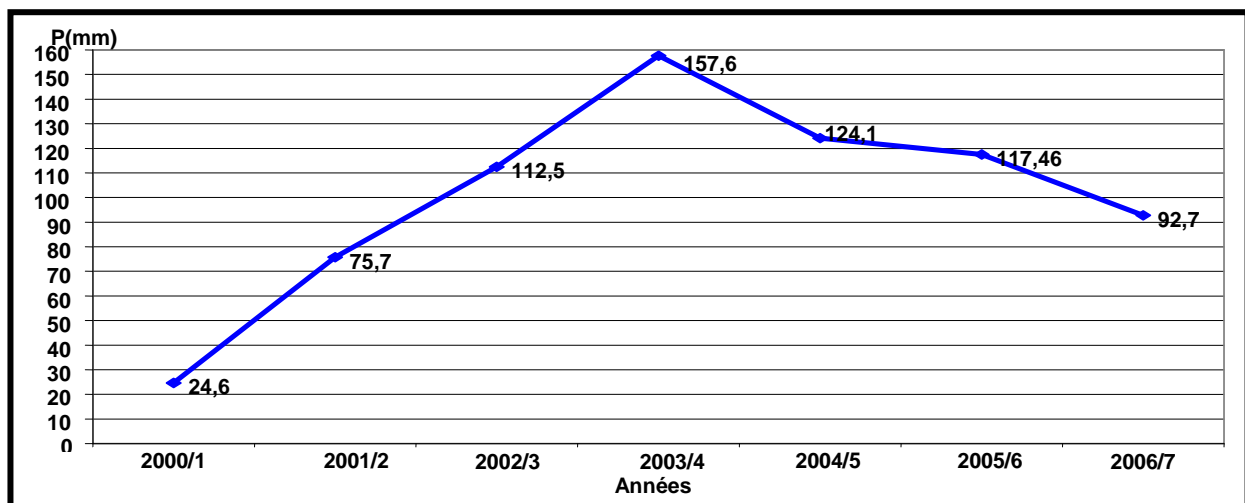


Figure 7. Pluie moyenne annuelle de Brézina (2000-2007).

⇒ Les moyennes mensuelles des pluies sont très variables entre les mois et les saisons de l'année. Le mois d'Octobre (17,33mm) et la saison d'Automne (44,36mm) sont les plus humides et le mois de Juin (2,26mm) avec l'Eté (10,78mm) sont les plus secs.

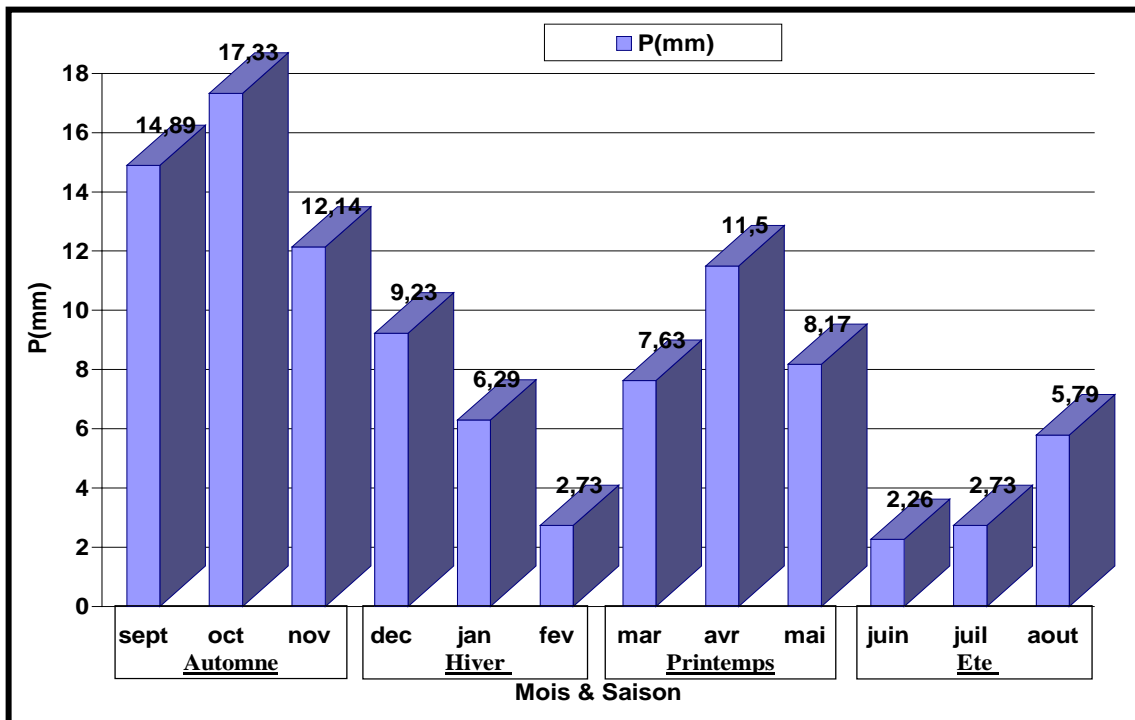


Figure 8. Pluie moyenne mensuelle de Brézina (2000-2007).

⇒ Au niveau de la zone d'étude, les écarts de températures sont très prononcés. La région se caractérise par un hiver froid et un été très chaud. La température moyenne maximale de 30 années est enregistrée au mois de Août (31°C) alors que la plus faible est enregistrée au mois de Janvier avec 9°C.

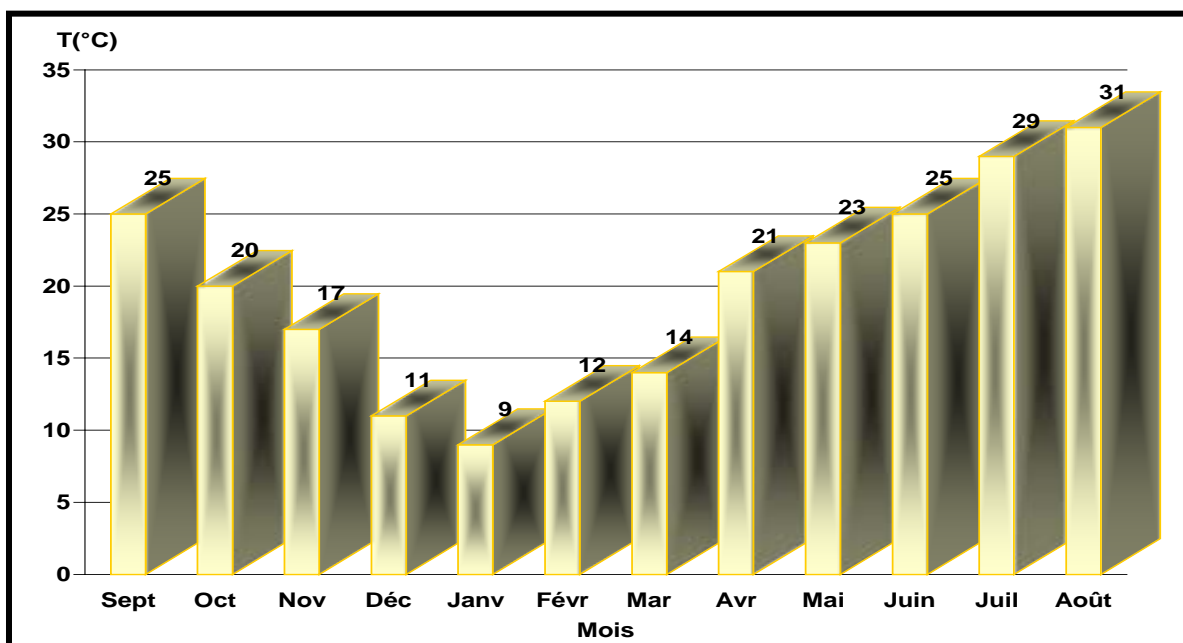


Figure 9. Températures moyennes mensuelles, Station de Brézina (1965- 1995).

8.2. Etude du diagramme ombrothermique : Selon BAGNOULS et GAUSSEN, un mois est dit sec, si le total moyen des précipitations P (mm) est inférieur ou égal au double de la température moyenne T (°C), c'est à dire $P < 2T$.

8.3. Quotient pluviométrique d'EMBERGER (Q2): Ce quotient a été mis en place par Emberger pour déterminer les types de climat méditerranéen [$Q2 = 2000 P / M^2 - m^2$].

P : Précipitation moyenne mensuelle en (mm).

M : Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud (k°)

m : Moyenne des températures minimales du mois le plus froid (k°).

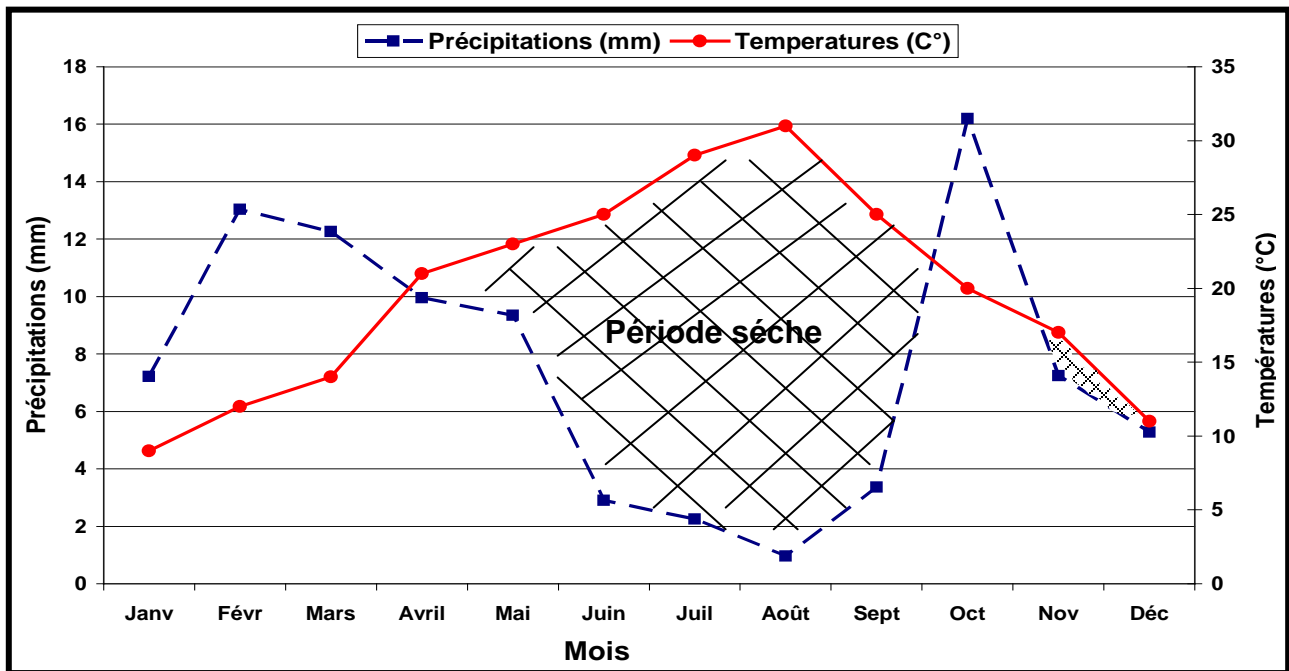


Figure 10. Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS ET GAUSSEN « Station de Brézina (1965/1995) »

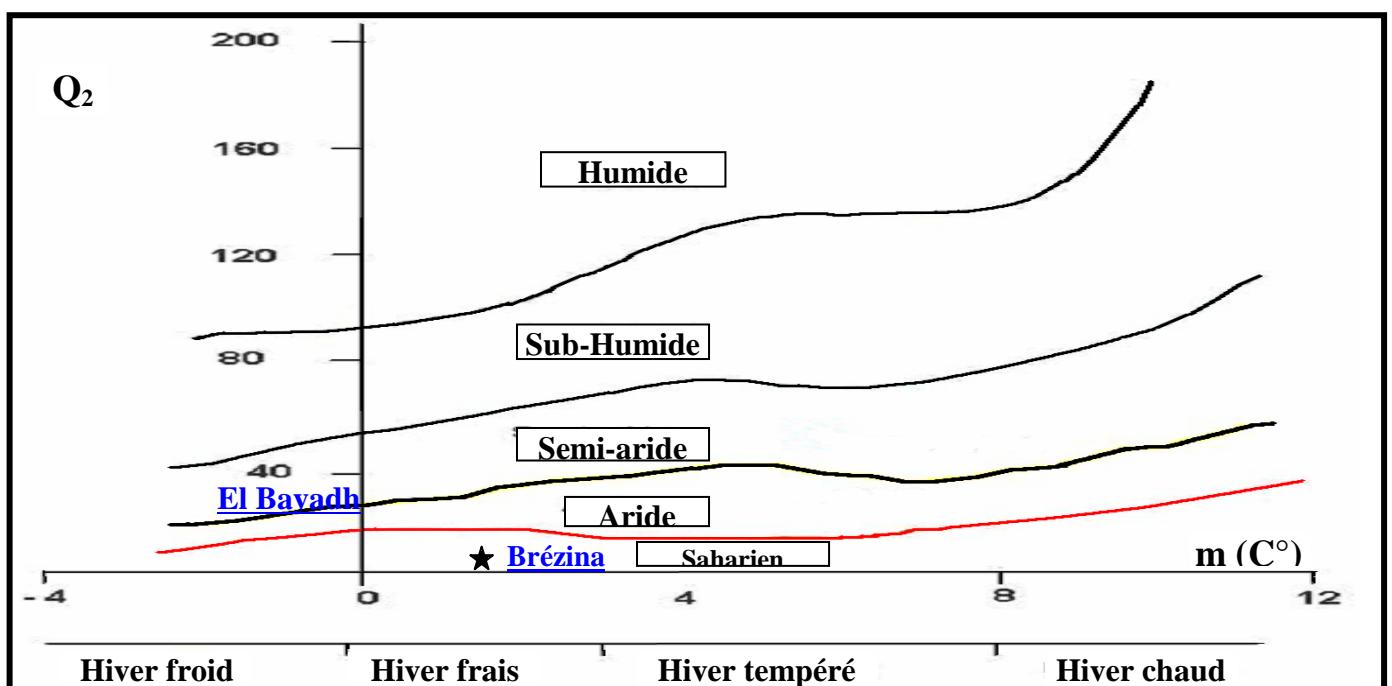


Figure 11. Climagramme d'EMBERGER.

⇒ D'après le diagramme ombrothermique on peut estimer que la zone de Brézina est caractérisée par une période sèche s'étale entre (Avril à Septembre) et (Novembre à Décembre).

⇒ Selon le climagramme d'EMBERGER, la zone d'étude (Brézina) présente un bioclimat saharien à hiver frais.

8.4. Phénomène secondaire

- **Gelées blanches** : Des gelées blanches peuvent se produire de Novembre à Février, ou plus rarement (0,8 jours) à Mars. Par conséquent, la saison sans gelées est du mois d'Avril au mois d'Octobre.

- **Vents** : Les vents atteignent une vitesse de 5m/s et leur direction est N, N-S, SE, à en juger par l'orientation des formations de sable. Le vent du sud (sirocco) souffle surtout de Juin à Septembre.

- **Humidité relative de l'air** : Les valeurs annuelles de l'humidité relative de l'air sont de 28% à 13 heures, et de 34% à 18 heures. Les valeurs mensuelles les plus basses sont été relevées en Juillet (14% à midi).

- **L'évaporation l'évapotranspiration** : Les données de l'évaporation potentielle (ETP) sont calculées selon la méthode de Turc.

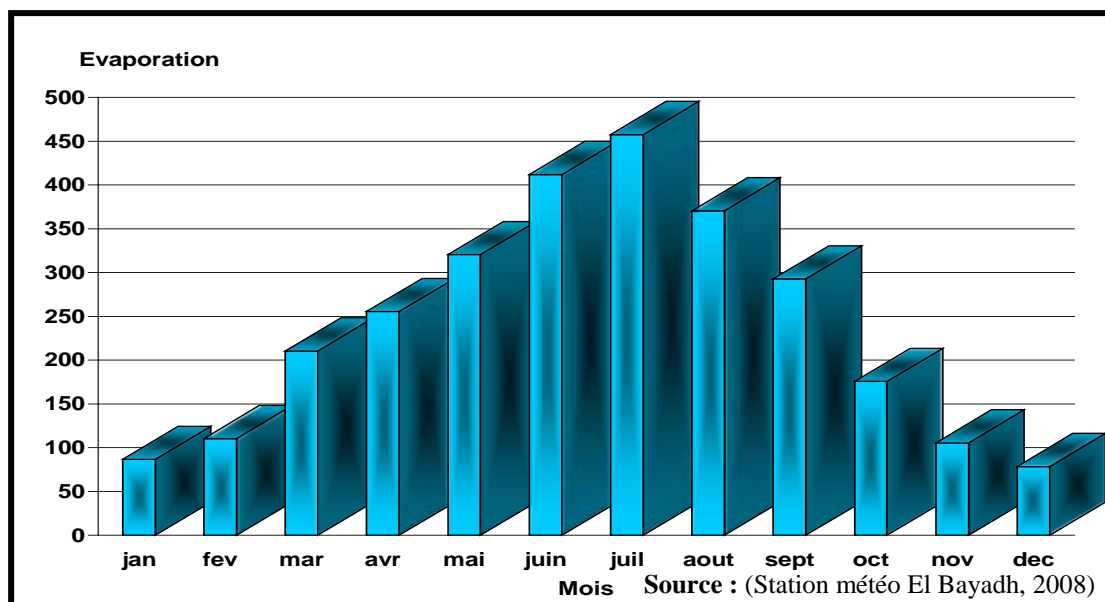


Figure 12. : Evaporation moyenne potentielle de Brézina (2000-2007)

⇒ La (Figure 12) montre que l'évaporation augmente avec l'augmentation des températures dont elle est très élevée à la saison d'Eté (Juin, Juillet, Août) ; et diminue avec la diminution des températures en Automne et en Hiver.

9. La richesse faunistique locale de Brézina

Tableau 4. Les espèces faunistiques existantes dans la commune de Brézina.

Famille	Nom scientifique	Nom français
Reptiles	<i>Vranus griseus griseus</i>	Varon du désert
	<i>Uronastyx acanthinurus</i>	Fouette queue
	<i>Chamaelops sp</i>	Caméléon d'Europe
	<i>Agame bibronii</i>	Agame des biberons
	<i>Agame mustabilis</i>	Agame variable
Oiseaux	<i>Coturnix cortunix</i>	Caille du blé
	--	Sirlu du désert
	<i>Ammomane déserti</i>	Ammomane du désert
	--	Vautour fauve
	<i>Aquila rapax</i>	Aigle des steppes
	--	Outarde houbara
	--	Ibis chauve
Mammifères	<i>Feunnecus zerda</i>	Fennec
	<i>Ammotragus lervia</i>	Mouflon à manchettes
	<i>Gazella cuveiri</i>	Gazelle d'Atlas
	<i>Gazella dorcas</i>	Gazelle dorcas
	<i>Gazella lepteceros</i>	Gazelle du Sahara
	--	Hyène rayée
	<i>Felis margarita</i>	Chat du sable
	<i>Psammomys obesus</i>	Rat des sables

Source :

10. Contexte socio-économique

✓ **La répartition des terres**

- Surface irriguées pour les fermes : 916,75 ha.
- Plantation irriguées de dattiers : 155 ,75 ha.
- Ceintures irriguées de brise-vent : 198,15 ha.
- Superficie forestière : 1 450 ha, représentée par le barrage vert.
- Superficie Alfatière : 115 ha. (DPAT , 2006).

✓ **Les espèces animales domestiques**

Tableau 5. Nombre des cheptels (têtes) de Brézina(2005).

	Ovins	Bovins	Caprins	Camelines	Equidés	Total
2000	215647	768	2434	1635	30	220 514
2005	213 600	850	16 620	1 730	35	232 835

Source : DPAT , 2006.

⇒ D'après le (Tableau 5) on remarque l'augmentation du nombre des cheptels de 12321 têtes durant cinq années et surtout au niveau des caprins qui s'adaptent bien avec les mauvaises conditions de vie.

✓ **La population**

⇒ La (Figure 13) montre la population de Brézina à la fin de l'année 2005 :

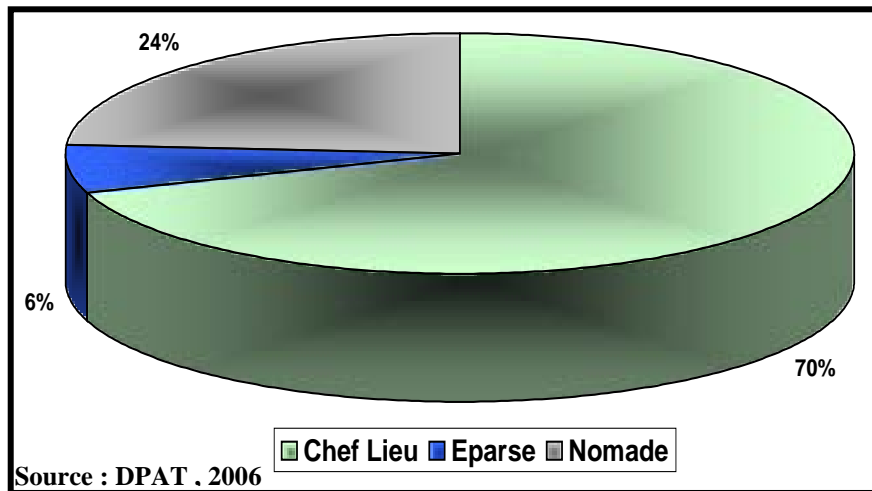


Figure 13. La population de Brézina à la fin de l'année 2005.

✓ **Population par secteurs d'activités**

Population active : 5 322 habitants.

Population occupée: 3 893 habitants.

Population sans travail: 1 429 habitants.

⇒ La (Figure 14) montre que l'élevage et l'agriculture restent les principales activités économiques dans la zone d'étude par contre l'industrie n'occupe que 2%, (ANN, 2002) dont le taux de chômage est de 36%.

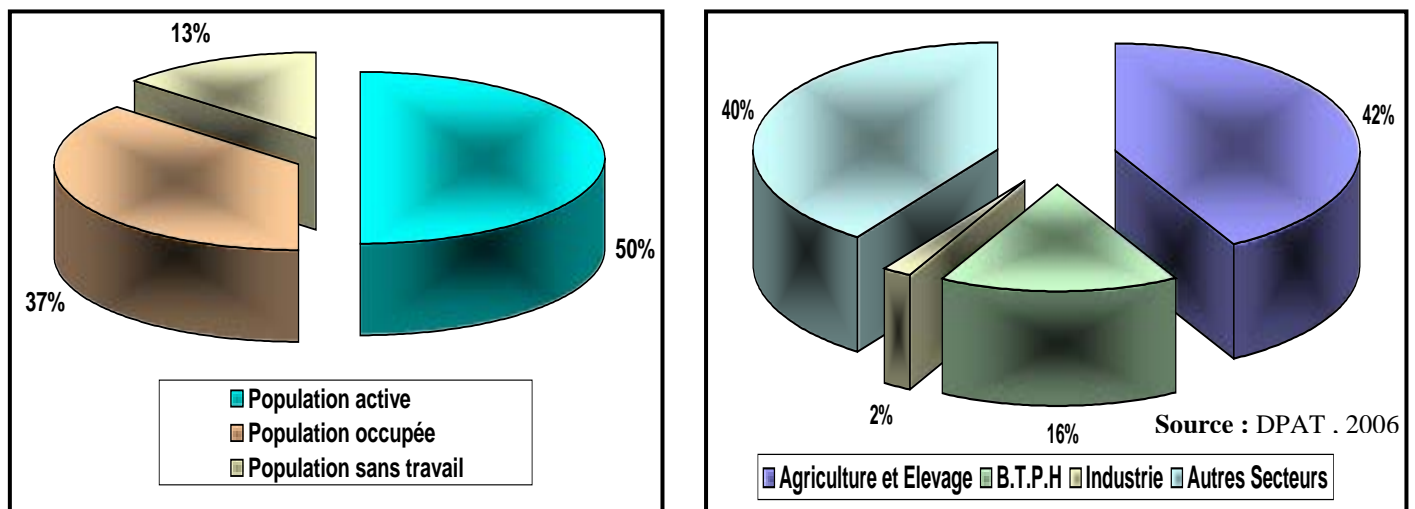


Figure 14. Répartition de la population de Brézina par secteurs d'activités.

✓ **Les espèces cultivées****Tableau 6.** Principales espèces végétales cultivés dans la commune de Brézina.

Nom scientifique	Famille	Nom français
Agave ssp	Agavacées	Agave
Vitis vinifera	Ampélidacées	Vigne
Schinus molle	Anacardiacees	Faux poivrier
Casuarina ssp	Casuarinacées	-
Cupressus sempervirnis	Cupressacées	Cyprès
Ricinus communis	Euphorbiacées	-
Rosmarinus tournifortii	Labiées	Romarin
Altea rosea	Malvacées	-
Ficus carica	Moracées	Figureuier
Eucalyptus ssp	Myrtacées	Eucalyptus
Olea laperrini	Oléacées	Olivier de laperrine
Phoenix dactylifera	Palmacées	Palmier dattier
Pinus halpensis	Pinacées	Pin d'Alep
Punica granatum	Puniacées	Grenadier
Persica vulgaris	Rosacées	Pecher
Prunus armeniaca	Rosacées	Abricotier
Populus ssp	Salicacées	Peuplier

Chapitre III.

Matériels et
méthodes

CHAPITRE III. Matériel et méthodes

La base de réalisation de ce travail consiste à la collecte et l'analyse des données et des informations des facteurs physiques, phytoécologiques, et socio-économiques de la commune de Brézina (Wilaya d'El Bayadh), pour faciliter l'aménagement de cette zone très menacée par la désertification. On a condensé un grand nombre d'informations en quelques mesures compréhensibles selon le plan suivant :

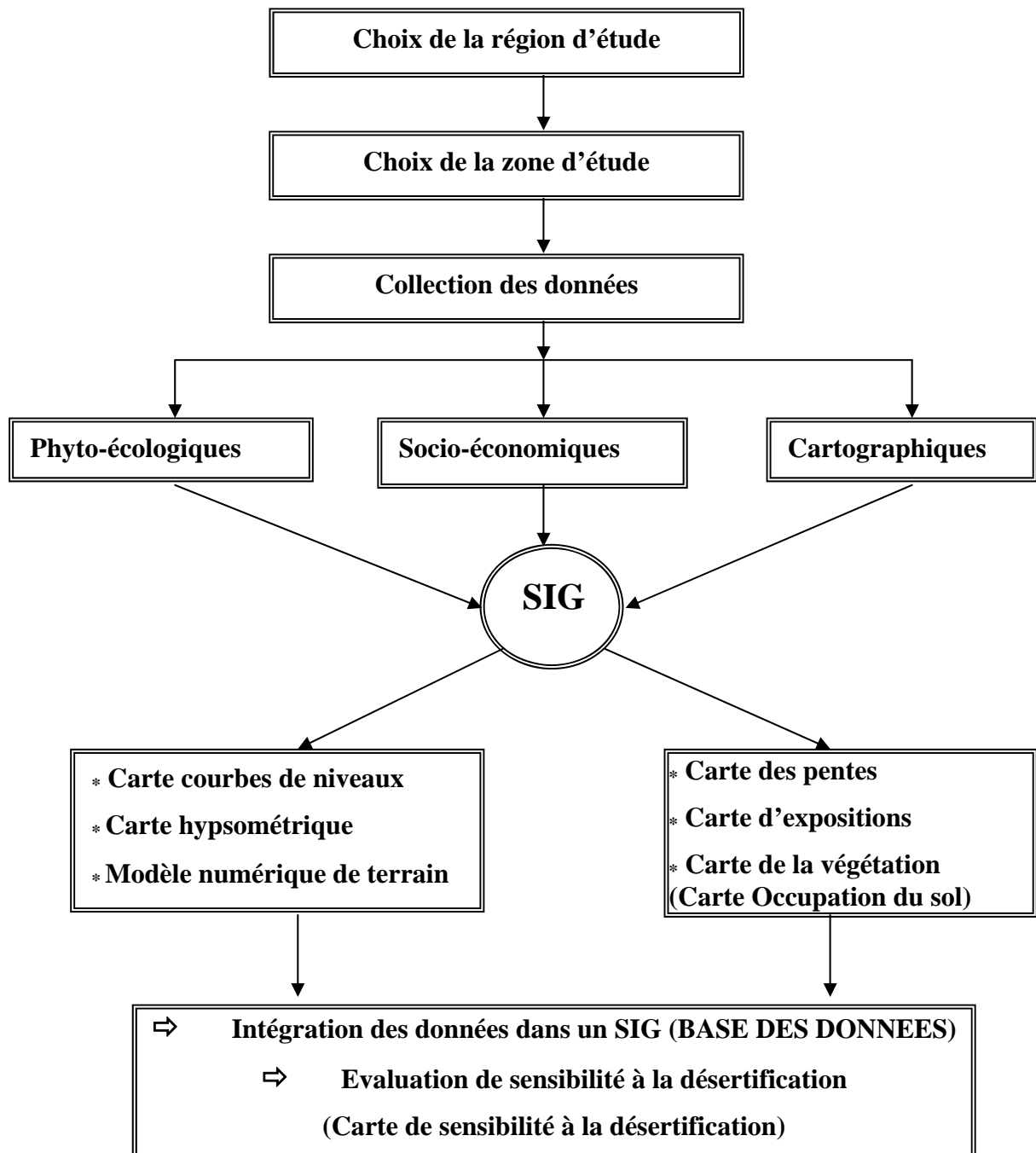


Figure 15. Démarches méthodologiques.

Démarches générales

1. Echantillonnage

1.1. Analyse de documentation

Dans cette étape on a utilisé la carte d'Algérie 1/50 000 El Bayadh, la carte d'occupation des terres, et la carte topographique de Brézina (1/25 000) pour la réalisation des relevés.

1.2. Phase d'exploration et de reconnaissance

Cette phase est une prospection rapide pour préciser la valeur du plan d'échantillonnage et localiser concrètement les transects à réaliser dans la phase suivante.

1.3. Echantillonnage de végétation

Pour le phyto-écologue, le relevé de végétation, c'est-à-dire la liste exhaustive des espèces présentes sur une station écologique, constitue une prise d'information à valeur hautement synthétique, subjective et d'une précision mesurable sur l'ensemble. La présence des espèces renseigne sur le domaine climatique, la nature et la composition du sol, l'humidité stationnelle, mais témoigne aussi de l'aptitude des plantes à la compétition, de leur mode de reproduction, de leur sensibilité à la pâture (**MARC ET BERNARD, 1995**).

L'objectif de cette phase est la connaissance de l'état de la végétation.

Dans cette phase on a essayé d'approfondir les connaissances sur la distribution, la structure et la composition floristique dans 08 stations d'observation; La détermination du nombre des stations était en fonction du changement du couvert végétale. Cette méthode d'échantillonnage systématique permet une étude exhaustive et démonstrative sur la relation entre la végétation et les types du milieu.

Dans chaque station on a fait cinq placettes ou l'espace entre deux placettes est de 100m. Au niveau de chaque placette on a fait des relevés de la végétation.

Les relevées floristiques ont été fait au printemps entre le mois de Mai et Juin 2007, et en Automne entre le mois d'Octobre et Novembre 2007. Le nombre de relevées était quarante (40) relevées.

1.4. Echantillonnage du sol

Au milieu de la placette centrale on a réalisé un profil pédologique jusqu'à la croûte calcaire. Le prélèvement des échantillons a été effectué durant une période s'étalant sur le mois de Mai à Juin de l'année 2007.

L'échantillonnage adopté est de type stratifié ; Chaque site échantillonné a été géoréférencé et localisé sur le terrain par l'utilisation d'un système de localisation géographique GPS (Geographical Positioning System).

1.5. Echantillonnage de l'eau du barrage de Larouia

Le problème d'échantillonnage dans les eaux des barrages est encore plus délicat. S'il n'est pas réalisé dans de très bonnes conditions, les erreurs liées ou caractéristiques des prélèvements seront presque toujours largement supérieures aux erreurs d'analyses.

Comme étude complémentaire, on a pris deux échantillons de l'eau au milieu du barrage de Larouia à une profondeur de 3m. Le but était de réaliser les analyses physiques et chimiques. La période de prélèvement a été du mois de Juin 2007.

Les échantillons sont prélevés dans des bouteilles en polyéthylène en ajoutant dans chaque échantillon de l'acide sulfurique afin de veiller sur leur conservation. Au cours de cette opération on a amené les matériels suivants : une glacière d'une température de 5°C, verreries, flacons, et une éprouvette.



Figure 16. Carte topographique de Brézina (1/25 000)

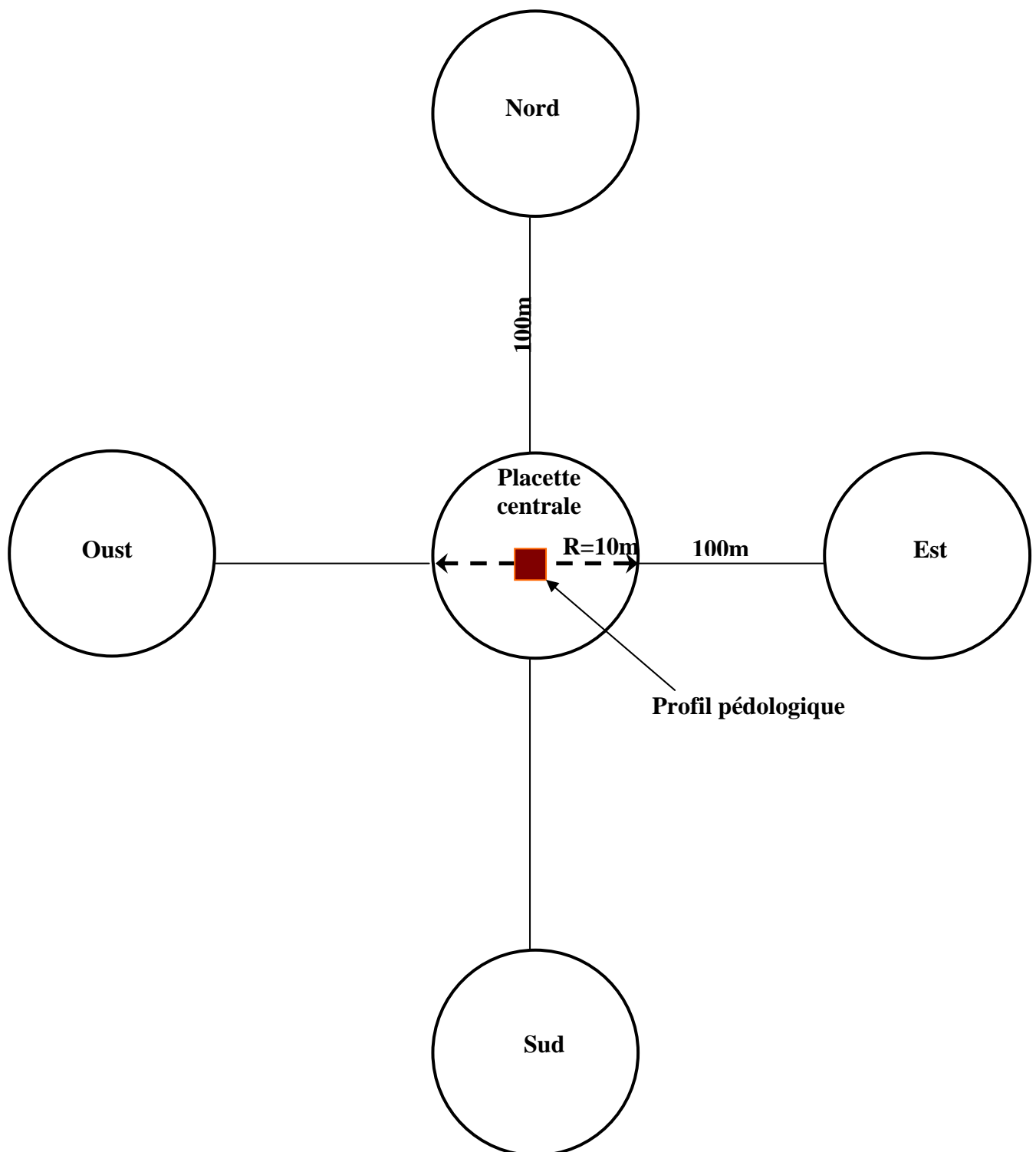


Figure 17. Schéma représentatif du dispositif d'échantillonnage.
Communication orale (CHOUIEB, 1999), (in ELZEREY, 2004).

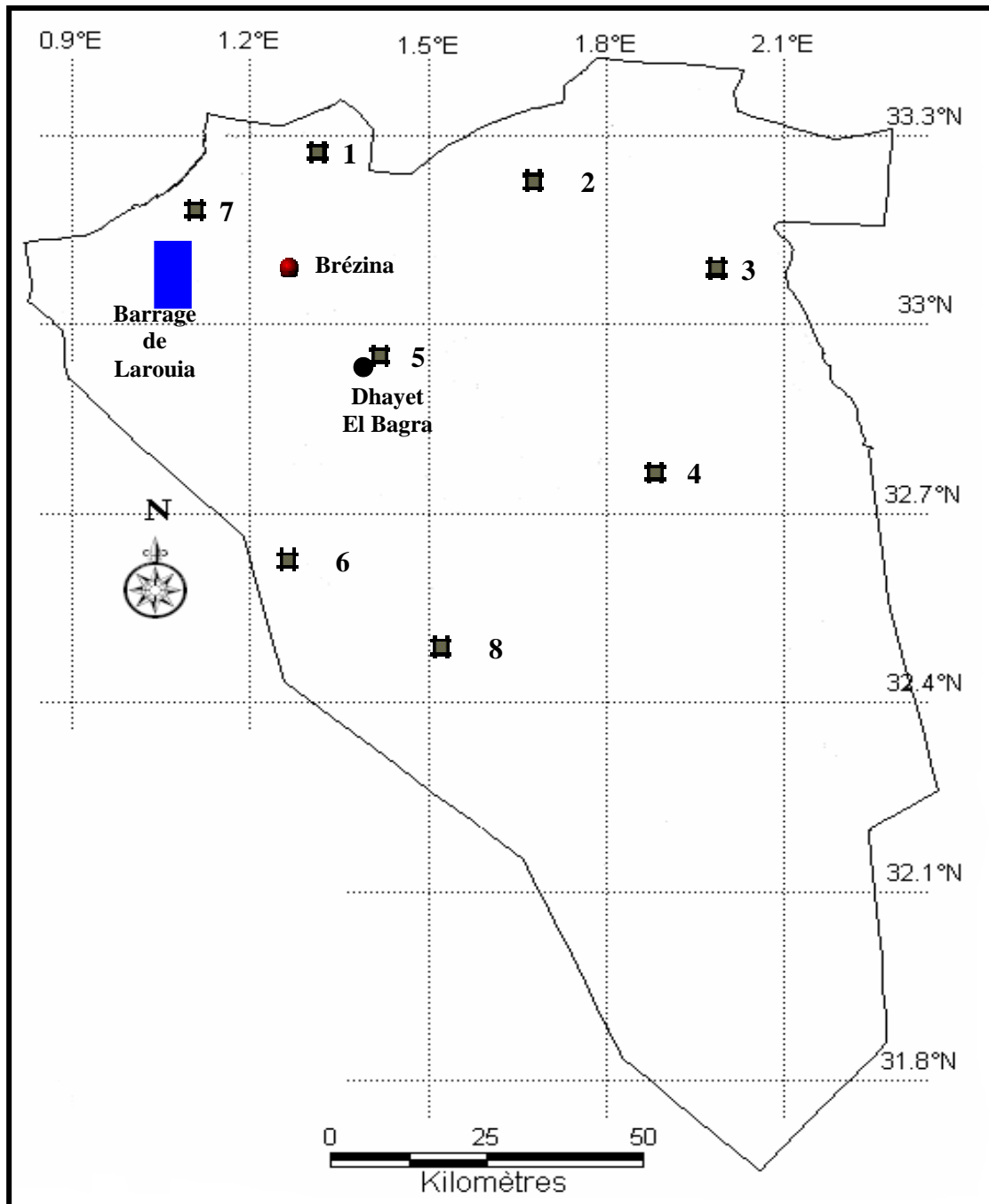


Figure 18. Carte de distribution géographique des huit stations d'étude.

2. Elaboration d'un système d'information géographique

2.1. La collecte des données

L'assemblage de toutes les données dont il a besoin à partir d'image satellitaire et de cartes déjà existantes, de mesures sur le terrain et des statistiques selon le thème de recherche. Ces données peuvent être analogiques ou numériques.

Dans cette étape on a rassemblé toutes les données cartographiques concernant la zone d'étude qui sont nécessaires pour la réalisation de notre travail :

- Carte topographique de la wilaya d'El Bayadh (échelle 1/50 000).
- Carte topographique de Brézina (échelle 1/25 000).
- Carte géologique, échelle 1/50 000 faite à partir de la carte géologique d'Algérie.
- Carte géologique Géryville (El Bayadh) N°66, échelle 1/20 000.
- Carte géologique de chott chergui N°55, échelle 1/20 000.
- Carte « Perspectives de développement de la wilaya d'El Bayadh » (échelle 1/50 000).
- Carte « programme de développement 1999-2003 de la wilaya d'El Bayadh » (échelle 1/50 000).
- Carte d'occupation de terre de la wilaya d'El Bayadh » (échelle 1/50 000).

2.2. La numérisation

Elle consiste à faire suivre par un opérateur toute les lignes cartographiques et relever les coordonnées des points qui caractérisent la géométrie de cette ligne. Le nombre de points nécessaire à la numérisation d'une ligne est proportionnel à la sénousite et la courbure locale de la ligne ; une ligne droite est décrite par deux nœuds seulement.

2.3. La scanerisation

Appelée également numérisation par balayage des points ; elle consiste à relever tous les points élémentaires du document balayant.

Cette méthode de numérisation consiste à lire un document sur support papier et de la transformer en papier numérique, elle présente de nombreux avantages, quelque soit la quantité d'information porte par la carte. En revanche, elle conduit à une masse énorme de points surtout elle ne rend aucun compte à la structure des objets numérisés.

2.4. La géo-référentiation

La géo-référentiation est une étape importante pour permettre une bonne superposition des couches d'informations.

La projection choisie est Longitude/latitude. Le calage de la carte est obtenu par quatre points avec zéro d'erreur pixel.

2.5. La digitalisation

Une fois la carte géo-référencée, on procède à la digitalisation selon notre objectif, on utilise le polyline pour digitaliser les courbes de niveaux et le réseau hydrographique et le polygone fermé pour les superficies.

2.6. Choix du logiciel

Pour l'acquisition des données cartographiques et la manipulation de ces données, on a utilisé certains nombres de logiciels qui sont :

2.6.1. Le logiciel MapInfo 7.5

C'est un logiciel qui utilise le mode vectorielle, avec la possibilité d'introduire des images matricielles. Le logiciel MapInfo 7.5 est un outil de type système d'information géographique qui sert à créer de l'information géographique, à la traiter et à la cartographier. Il structure les informations en tables (ELZEREY, 2004). Les tables peuvent être géographiques ou non. Chaque table comprend plusieurs fichiers :

Fichier. tab : ce fichier décrit la structure de la table.

Fichier. dat : contient les données sous forme tabulaire.

* Pour les objets graphiques, deux fichiers supplémentaires sont créés :

Fichier. map : ce fichier décrit les objets graphiques.

Fichier. Id : décrit le lien entre leurs données et les objets (BENFREHA.H, 2003).

⇒ Le logiciel MapInfo a été choisi car il présente plusieurs avantages :

- C'est un logiciel facile d'apprentissage, ce qui permettra aux utilisateurs de pouvoir utiliser le système dans un délai court ;
- Il est convivial car permet l'édition des cartes et consultation des données avec une interface peu compliquée ;
- Il visualise les données sous trois formes (cartes, tableau, graphique).
- Il peut être connecté aux logiciels de SGBA ACCESS, ORACLE, EXCEL et importer les données ;
- Il permet de faire des requêtes spatiales sans difficultés (ELZEREY.W, 2004).

2.6.2. Vertical Mapper

C'est un logiciel complémentaire de MapInfo caractérisé par sa capacité de création des fichiers grid et la représentation de relief en 3 D (3 Dimensions).

2.6.3. Access

L'Access est un système de gestion de base de données relationnelles, cela signifie que l'Access peut mémoriser les informations et les relations (les liens) existantes entre elles. Il permet de gérer toutes les informations à partir d'un seul fichier dans lequel on divise les données en lots distincts qui sont les tables (ELZEREY.W, 2004).

Chapitre IV.

Résultats et
interprétations

CHAPITRE IV. Résultats et interprétations

1. Analyse de l'état du sol

Pour le pédologue la désertification peut être définie comme la réduction ou la destruction du potentiel de fertilité du sol ; (baisse du taux de matière organique, dégradation de la structure, diminution de l'épaisseur du sol, salinisation, etc....) ; se traduisant par la formation d'un paysage désertique (HALITIM, 1988).

1.1. Le pH KCl

L'équilibre dans l'eau (pH eau) ne rend pas compte de la totalité des ions acides fixés sur la capacité d'échange du complexe argilo-humique. Par contre, ces ions acides fixés, constituant l'acidité potentielle effective ou plus simplement l'acidité d'échange au pH du sol, peuvent être déplacés par échange avec un ion tel que le K^+ d'une solution non tamponnée de KCl normal (RUELLAN et DELETENG, 1967).

Le pH dans l'ensemble des stations varie entre 7,27 et 8,15 donc la zone d'étude caractérisée par pH faiblement alcalin à moyennement alcalin (OLLIER et POIREE, 1983).

1.2. Calcaire total

Le taux de calcaire est déterminé par la mise en contact de la terre avec l'acide chlorhydrique, puis on mesure le volume du CO_2 dégagé dans les conditions de température et de pression déterminée. Au niveau des stations d'étude, le calcaire total varie entre 3,19 % et 23,25 % ; c'est la station (06) qui est caractérisée par le taux le plus bas, et les stations (02) et (08) qui sont caractérisées par le taux le plus élevé en $CaCO_3$.

Selon LAMBERT (1975) l'ensemble des stations est légèrement pourvu de calcaire à moyennement calcaire.

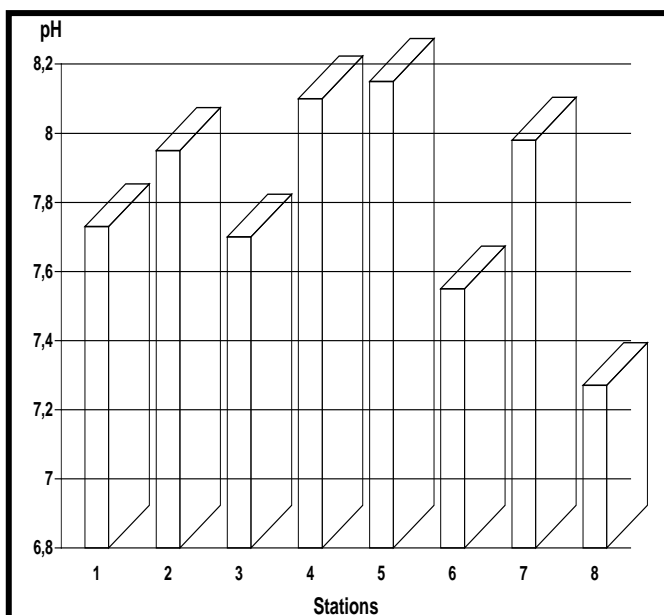


Figure 19. Représentation de pH par station.

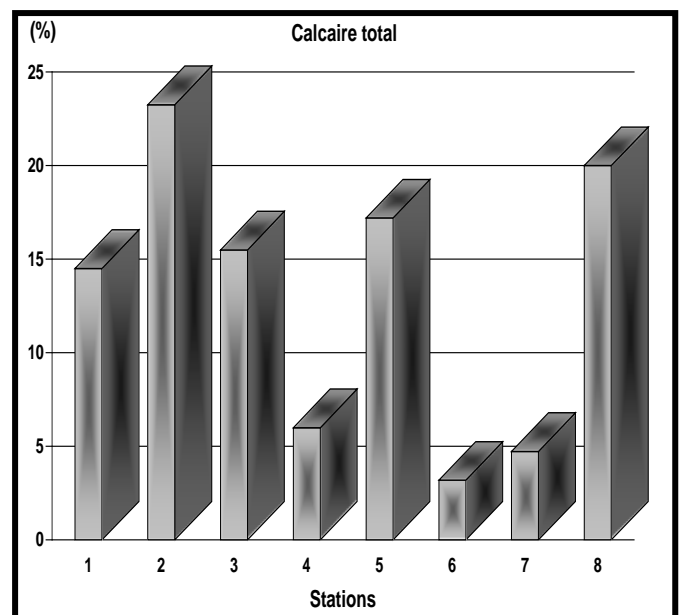


Figure 20. Représentation de calcaire total par station.

1.3. Conductivité électrique

La conductivité électrique détermine la salinité globale de l'extrait de pâte saturée. Elle se mesure à l'aide d'un conductimètre et les résultats s'expriment en mmhos/cm à 25 °C.

Dans l'ensemble des stations la conductivité électrique varie entre 0,25 mmhos/cm et 1,62 mmhos/cm ; Ce qui les classe dans la gamme des sols faiblement salé à moyennement salé d'après (SERVANT, 1975) ; Sauf la station n° (02) qui est caractérisée par des sols un peu salés (1,62 mmhos/cm).

1.4. Granulométrie

La granulométrie est un paramètre édaphique très important par sa relation avec les différents caractères du sol. Comme la perméabilité et la capacité de stockage d'eau.

- * Les stations (01), (03) et (05) sont caractérisées par une texture sablo-limono-argileuse.
- * Les stations (06) et (07) sont caractérisées par une texture sablo-limoneuse.
- * La station n° (02) est caractérisée par une texture argilo-limoneuse.
- * La station n° (08) est caractérisée par une texture limono-argileuse.
- * La station n° (04) est caractérisée par une texture sableuse.

L'ensemble des stations sont caractérisées par un taux de sable très important qui est varié entre 31,29% et 79,11% ; on peut lier ceci avec l'importance de phénomène de l'ensablement qui touche la région ; Le passage répété des animaux aux mêmes endroits qui provoque le compactage des horizons superficiels ; Et la dégradation du couvert végétal ou le sol devient plus exposée à l'érosion éolienne et hydrique.

D'après GILLETTE (1988) les textures de type limono-sableuses, sablo-limoneuses et sableuses sont des textures qui représentent une certaine sensibilité à l'érosion éolienne.

Ce qui classe notre zone d'étude du point de vue texturale comme une zone moyennement à fortement sensible à la désertification.

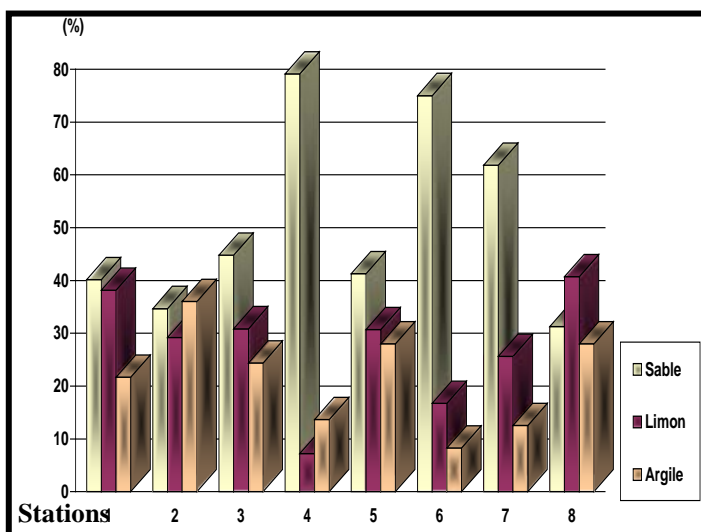


Figure 21. Représentation des fractions granulométriques par station.

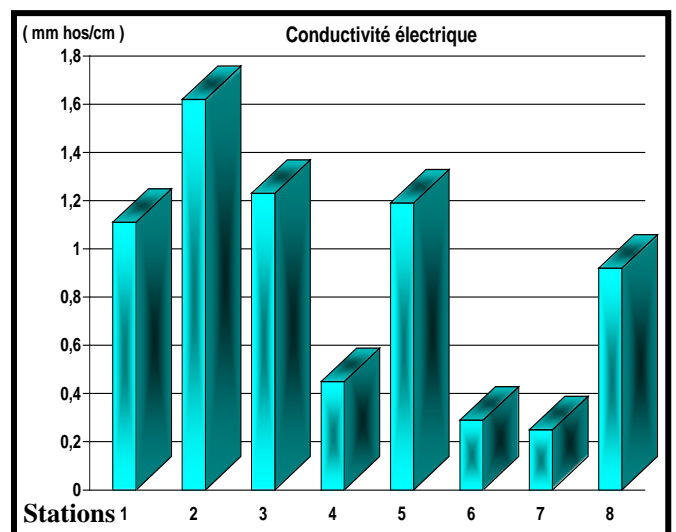


Figure 22. Représentation de la conductivité électrique par station.

1.5. Azote total

L'azote des composants organiques est transformé en azote ammoniacal sous l'action de l'acide sulfurique concentré. Les substances organiques sont décomposées, le carbone se dégage sous forme de CO_2 , l'hydrogène donne de l'eau et l'azote se transforme en azote ammoniacal NH_4^+ . La variabilité de l'azote total es comprise entre 0,29 % et 1,74 %. Donc on peut estimer que les différentes stations sont riches en azote total d'après (BLACK, 1956).

1.6. Matière organique

La matière organique dans le sol est un élément qui favorise la croissance des plantes par :

- L'amélioration de structure du sol.
- L'augmentation de la capacité de rétention de l'eau par le sol.
- L'augmentation de la perméabilité pour l'eau et le taux d'air O_2 dans la terre pour la respiration des racines.

Selon **POUGET (1980)** la teneur de la matière organique dans le sol est fonction de l'aridité du climat et de l'influence du couvert végétal.

Le teneur en matière organique dans l'ensemble des stations varie entre 0,42% et 3,73%. De cette teneur on peut classer les stations en trois classes selon (LAMBERT, 1975).

- * Les stations (01) et (04) sont très pauvres en matière organique.
- * Les stations (03) et (06) sont pauvres en matière organique.
- * Les stations (02), (05), (07) et (08) sont moyennes en matière organique.

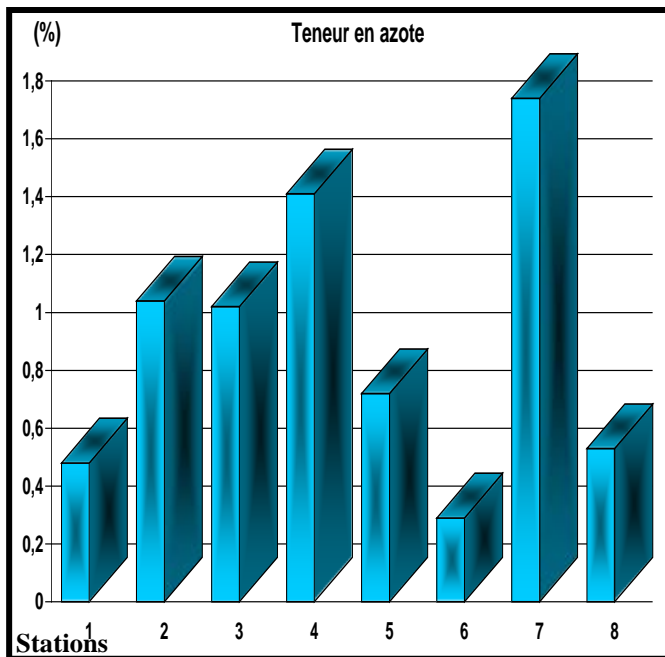


Figure 23. Représentation de la teneur en azote total par station.

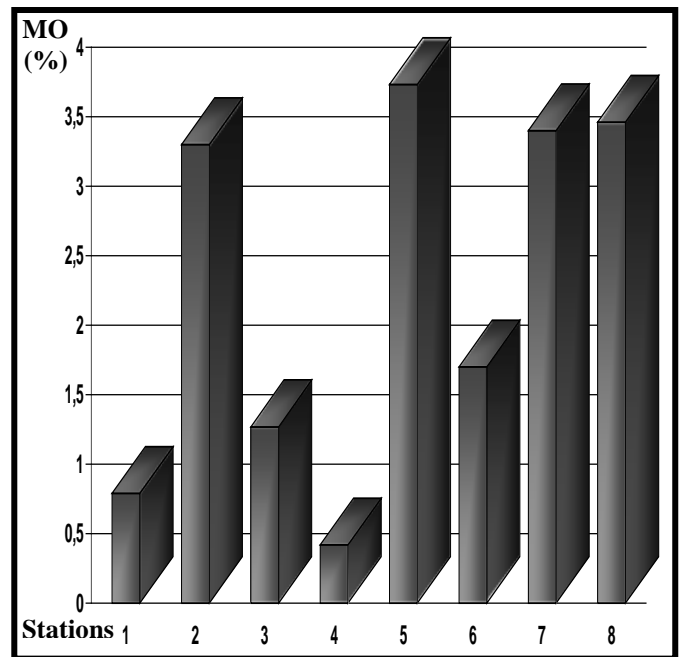


Figure 24. Représentation de la teneur matière organique par station.

2. Analyse de l'eau du barrage de Larouia

Dans le but de mieux évaluer l'état de l'eau du barrage de Larouia, et à fin de contrôler la qualité des eaux de cet ouvrage, des paramètres physico-chimique tenant compte, pour déterminer la qualité de l'eau.

Pour les analyses de l'eau on a suivi (**RODIER, 1996**) et (**RODIER, 1984**), voir Annexe.

2.1. Les paramètres physiques

Tableau 7. Les analyses physiques du barrage de Larouia.

Température (°C)	pH	Oxygène dissous (mg/l)	Conductivité (μ mm hos/cm)	Salinité (mg/l)	Matière en suspension (mg/l)
18,1	7,12	2,18	1582	0,7	12

- Mesure de la température

La température joue un rôle important dans la dissociation des sels dissous et la détermination du pH. Cette mesure est utile pour la connaissance de l'origine de l'eau et des mélanges éventuels (**RODIER 1996**).

⇒ La température de l'eau du barrage est de 18°C. Ceci est dû à l'énergie solaire absorbée par l'eau. Cette température est inférieure à 30°C et si la température de l'eau varie de 13°C à 20°C, la concentration en oxygène peut diminuer de 14%. Donc cette eau est de qualité passable suffisante pour l'irrigation.

- Mesure de pH

C'est la pression des ions hydrogène [H_3O^+] dans un liquide. La mesure de pH est indispensable pour connaître l'acidité ou l'alcalinité de l'eau (**RODIER 1996**).

⇒ La valeur de pH est de 7,12 signe d'un milieu neutre ou faiblement alcalin, qualifie ces eaux comme passable pour l'irrigation.

- Mesure de la conductivité et de la salinité

La conductivité des eaux dépend de la présence d'ions, due au déplacements de ces charges dans l'eau ; elles correspondent au poids équivalent des sels totaux par litre pour les eaux salines et les eaux naturelles (**RODIER 1996**).

⇒ La conductivité électrique de l'eau du barrage est très élevée (1582 μ mm hos/cm), cette concentration indique que ces eaux constituent des solutions concentrées en sels minéraux qui contribuent à la conductivité électrique traduit une salinité élevée due au types des parcours de passage de l'eau d'une part et à des rejets industrielles et ménagers d'autre part. Cette minéralisation de l'eau peut causer des problèmes de salinisation du sol.

⇒ La réglementation française indique qu'une conductivité supérieure à 1500 μ mm hos/cm fait considérer cette eau comme inutilisable dans les zones irriguées.

⇒ Eau à forte salinité ne convient qu'à des sols bien drainés et des plantes tolérantes à condition de pratiquer des lessivages et d'accélérer la cadence des arrosages.

- Mesure de l'oxygène dissous

La mesure de l'O.D a été réalisée par la méthode instrumentale, cette mesure identifiée une valeur très importante (**RODIER 1996**).

⇒ La teneur en oxygène dissout est de 2,18 mg/l, cette variation est liée à plusieurs facteurs, en particulier la température, la pression atmosphérique et la consommation accrue d'oxygène par les micro-organismes. Le taux de l'oxygène dissout est inférieur au norme autorisé qui est (>5 mg/l).

- Matières en suspensions (M E S)

Les matières en suspension totales (organiques et minérale) sont mesurées par centrifugation ou par filtration. La méthode de filtration a été réalisée dans notre manipe.

⇒ La teneur de matière en suspension de l'eau est très variable selon les cours d'eaux. Pour chaque cours d'eaux elle est fonction de la nature des terrains traversés de la saison, de la pluviométrie, des travaux et des rejets ...etc. L'analyse des prélèvements effectués a montré que la matière en suspension de l'eau du barrage varie de 10 à 15mg/l.

2.2. Les paramètres chimiques

Tableau 8. Les analyses chimiques du barrage de Larouia.

DBO5 (mg/l).	DCO (mg/l).	[Cl ⁻] (mg/l).	[No ₂] (mg/l).	[NH ₄ ⁺] (mg/l).	[PO ₄] (mg/l).
23	44	470	0,14	0,9	1,15

- Détermination de la demande biochimique en oxygène en cinq jours (DBO5) :

On appelle demande biochimique en oxygène (DBO5) la masse de l'oxygène moléculaire dissous nécessaire aux microorganismes par la dégradation par oxydation des matières organiques contenus dans l'eau , dans des conditions définies et dans un espace de temps (indice n en jours ou en heure) donnée (**RODIER 1984**)

⇒ La DBO5 peut varier durant la période des analyses. Car la teneur en (DBO5) d'un barrage varie en fonction des rejets domestiques ou industriels.

⇒ La DBO5 est élevée à cause de faible quantité d'oxygène.

- Demande chimique en oxygène (DCO)

La (DCO) est la quantité d'oxygène consommée lors d'une réaction chimique, consiste à porter l'eau à ébullition en présence d'une solution diluée de permanganate de potassium dont l'excès est dosé après 30 minutes. (**RODIER 1984**)

⇒ La (DCO) est aussi très élevée à cause de faible quantité d'oxygène.

Rapport entre DCO et DBO5

Le rapport DCO / DBO5, permet de juger de la biodégradabilité d'un effluent et par conséquent l'intérêt de choix d'un procédé d'épuration biologique.

Soit:

$$K = DCO / DBO5$$

- Si $K \leq 2$ l'effluent peut facilement être épuré par les traitements biologiques.
- Si $2 < k < 5$ l'épuration nécessite soit un traitement chimique, soit un apport de micro-organismes spécifiques à l'élément chimique dominant dans l'eau résiduaire.
- Si $K \leq 5$ l'épuration biologiques et impossible, les micro-organismes ne pourraient vivre dans une telle eau.

$K = DCO / DBO5 = 1.91 < 2$: nous permet de dire que l'eau du barrage de Larouia est biodégradable biologiquement et donc peut facilement être épuré par les traitements biologiques.

- Dosage des chlorures [Cl⁻]

Les ions (Cl⁻) sont dosés en milieu neutre par précipitation (méthode de mohr) avec une solution titrée de nitrate d'argent en présence de chromate de potassium comme indicateur, la fin du dosage est indiquée par l'apparition d'un précipité de chromate d'argent.

(RODIER 1996).

⇒ [Cl⁻] = 470mg/l. cette augmentation est due aux rejets domestiques.

- Dosages des nitrites [No₂]

⇒ La concentration des nitrites est de 0,14 mg/l.

- Dosage de l'ammonium (NH₄⁺)

⇒ La concentration de l'eau du barrage en (NH₄⁺) est de 0,9mg/l, elle dépasse la valeur autorisée qui est (<0,1 mg/l), cette augmentation est due aux rejets des eaux domestiques-eaux des vannes qui sont riches en Cl⁻, K⁺ et Na⁺, et surtout l'urée qui se transforme très vite en anaérobiose en azote ammoniacale NH₄⁺.

- Détermination du phosphore [PO₄]

Les phosphores sont déterminés sous formes (MgNH₄, PO₄H₂O) **(RODIER 1996).**

⇒ La concentration du phosphore est de 1,15 mg/l.

Classification de l'eau d'irrigation par rapport au (SAR)

(SAR) : Coefficient d'absorption du sodium.

$$SAR = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Ca^{++} + Mg^{++}}{2}}}$$

(In BENNACER, 1999).

Les valeurs de Na^+ , Ca^{++} , et Mg^{++} sont exprimées dans le tableau suivant :

Na^+ (mg/l)	Ca^{++} (mg/l)	Mg^{++} (mg/l)
72	25	55

(EL GOUTNI ET KEHAL, 2002).

$\text{SAR} = 11,43 \Rightarrow 10 < \text{SAR} < 18$: Donc l'eau du barrage est de qualité moyenne pour l'irrigation.

Classification de l'eau par rapport au Grille de qualité physique, minérale, organique

Tableau 9. Grille de qualité physique, minérale et organique de l'eau.

Grille de qualité physique, minérale, organique				
Classe/Paramètres	C1	C2	C3	C4
A- Qualité physique :				
pH	6.5-8.5	6.5-8.5	5.5-6.5 ou 8.5-9	<5.5 ou > 9
M.E.S mg/l	O-30	30-75	75-100	> 100
Température °C	25	25-30	30-35	> 35
Odeur, Goût	Sans	Sans	Sans	
B- Qualité minérale :				
Résidu sec	300-1000	1000-1200	1200-1600	>1600
Ca^{2+} mg/l	40-100	100-200	200-300	> 300
Mg^{2+} mg/l	<30	30-100	100-150	> 150
Na^+ mg/l	10-100	100-200	200-500	> 500
Cl^- mg/l	10-1 50	150-300	300-500	> 500
SO_4^{2-} mg/l	50-200	200-300	300-400	> 400
C- Qualité organique :				
O.D %	90-1 00	50-90	30-50	<30
DBO5 mg/l	<5	5-10	10-15	>15
DCO mg/l	<20	20-40	40-50	> 50
MO mg/l	<5	5-10	10-15	> 15

Source: BENMIA, 2006.

- **CLASSE I (C1)** : eau de bonne qualité, utilisé sans exigence particulière.
- **CLASSE II (C2)** : Eau de qualité moyenne, utilisée après un simple traitement.
- **CLASSE III (C3)** : Eau de mauvaise qualité, ne peut être utilisée qu'après un traitement très poussé.
- **CLASSE IV (C4)** : Pollution excessive, ne peut être utilisée qu'après traitements spécifique et très onéreux.

➤ Les paramètres physiques, minérales et organiques de l'eau du barrage sont représentés sur la grille par soulignement et en gras.

⇒ D'après cette grille on peut classer l'eau du barrage de Larouia dans les classes suivantes :

* La qualité physique : (**CLASSE I** : Eau de bonne qualité, utilisé sans exigence particulière).

* Pour la qualité minérale : (**CLASSE II** : Eau de qualité moyenne, utilisée après un simple traitement).

* Pour la qualité organique : (**CLASSE III** : Eau de mauvaise qualité, ne peut être utilisée qu'après un traitement très poussé).

Dans notre conception du barrage de Larouia, commune de Brézina on peut dire que l'eau de barrage est considéré comme eau un peu mauvaise pour l'irrigation des cultures, parce qu'il cause le problème de salinisation du sol et en plus de la, lorsque les oueds alimentent ce barrage sont des récepteurs de différents rejets domestiques et industrielles; ces oueds sont constitués par des corps microbiens nuisibles pour la santé humaine.

Alors il faut traiter ces eaux avant leur utilisation dans l'agriculture, dont le type de traitement biologique par lagunage est approprié en raison de son bon rendement.

Le traitement biologique : utilise l'activité de quelques espèces des micro organismes par l'oxydation et minéralisation de substance organiques se trouvant dans les eaux soumises par l'épuration biologique et sont souvent décantées par un traitement mécanique.

3. Analyse de l'état du couvert végétal

Tout plan d'aménagement, tout projet de développement en zone rurale nécessite un minimum de connaissances préalables sur la végétation et la flore, non seulement pour une détermination de la biodiversité végétale et les habitats de la faune, mais également parce que ce sont souvent les meilleurs indicateurs pour comprendre un milieu, son fonctionnement, son évolution et son degré d'anthropisation (PIERRE, 1992).

La zone test s'étend sur une superficie vaste. C'est une zone de transition entre la végétation saharienne et la végétation steppique, écologiquement très important (parcours et l'agriculture). La flore de cette zone est très variée et possède certaines adaptations vers le milieu aride. Adaptation à la sécheresse : tels que les plantes temporaires (la longueur de cycle végétatif est très variable d'une espèce à l'autre mais elle est généralement de un à quatre mois. Certaines plantes permanentes possèdent un système racinaire très développé et d'autres évitent la sécheresse par :

- ✓ Réduction de la surface évaporation (feuilles à petite taille sorte d'écailles réduites comme le Tamarix..).
- ✓ Réduction de la vitesse d'évaporation.
- ✓ Accumulation de l'eau dans les tissus.
- ✓ La résistance aux autres facteurs (température, vent, sel, et contre les animaux « plantes toxiques »).

Cette végétation se trouve en état de dégradation très avancée, due au dégradation des espèces à vocation pastorale, l'inefficacité de la céréaliculture sur certains milieu a induit l'abandon de cette culture sur des surfaces aujourd'hui désertifiée, les labours, l'exploitation irrationnelle, la mauvaise gestion, et l'éradication des espèces ligneuses.

L'analyse des stations étudiées nous a permis de recenser 70 espèces appartenant à 33 familles divisées en 25 espèces permanentes ou vivaces et 45 éphémères.

La liste floristique montre que l'ensemble des stations est caractérisé par un nombre d'espèces qui variée entre 17 et 49 espèces.

Il faut noter que sur les 33 familles recensées, 15 ne sont représentées que par une seule espèce, 10 par deux espèces et trois par trois espèces. Cependant cinq familles, respectivement les Chénopodiacées, les Graminées, les Légumineuses, les Composées, et les Astéracées qui peuvent représenter plus de la moitié des espèces.

- Les stations 1, 2, 3 et 4 sont caractérisées par une richesse floristique remarquable, ou nous avons recensées par ordre 36, 41, 44, 34 espèces appartenant à 24, 25, 25, 21 familles.
- A partir des stations 5, 6 et 8, cette diversité floristique commence à diminuer ou la composition floristique est partagée entre 24, 17, et 23 espèces appartenant par ordre à 14, 09 et 12 familles.
- La diversité et la richesse floristique atteignent le maximum à partir de la station 07, c'est autour du barrage de Larouia ou nous avons recensé 49 espèces appartenant à 28 familles.

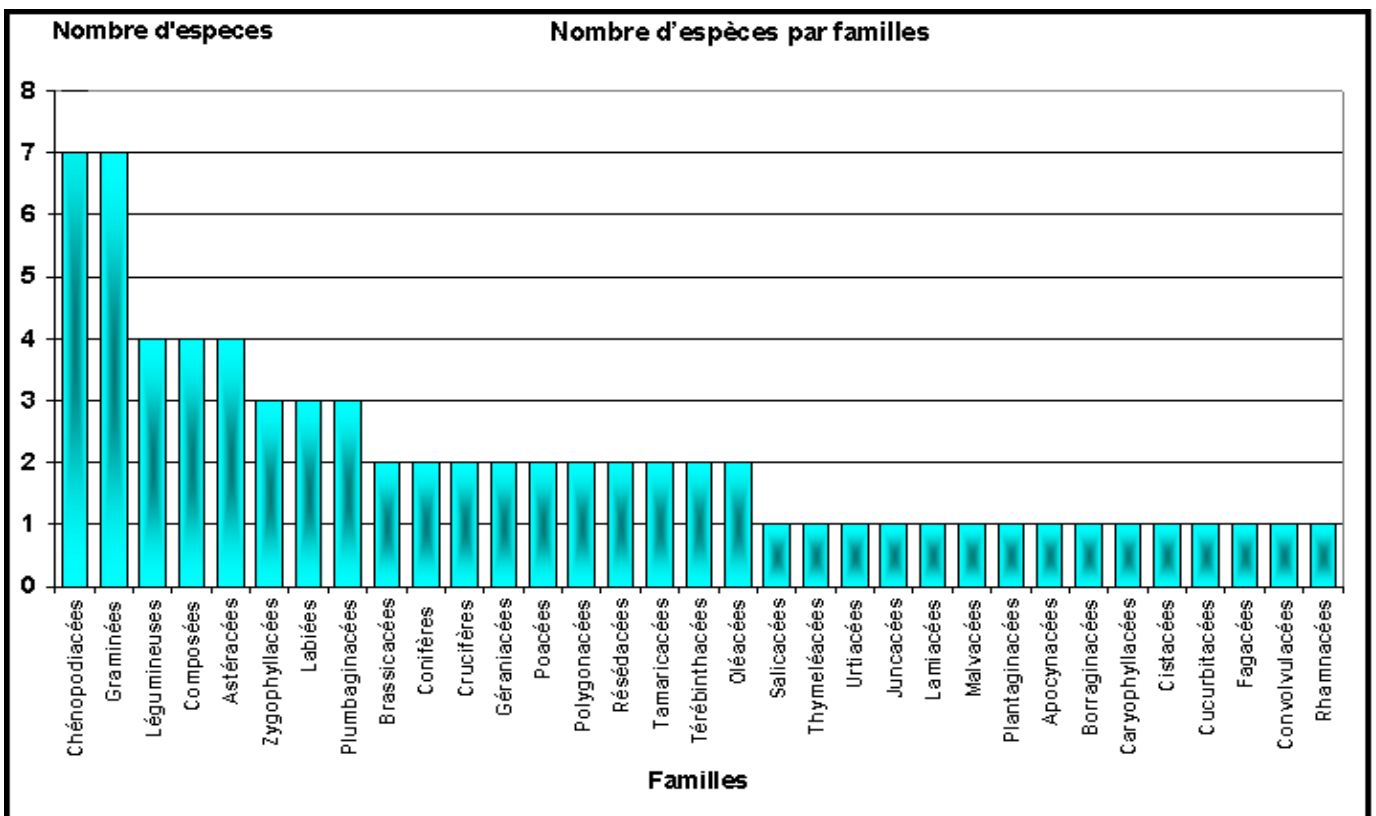


Figure25. Nombre d'espèces par famille.

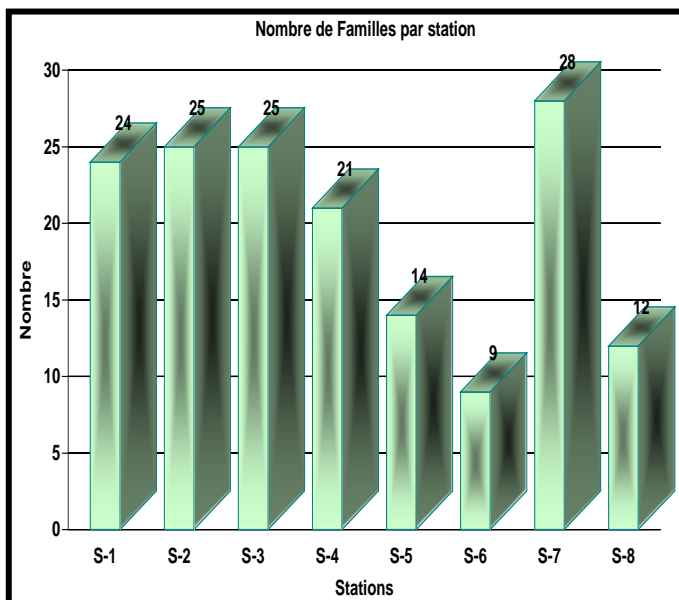


Figure 26. Nombre des familles par station.

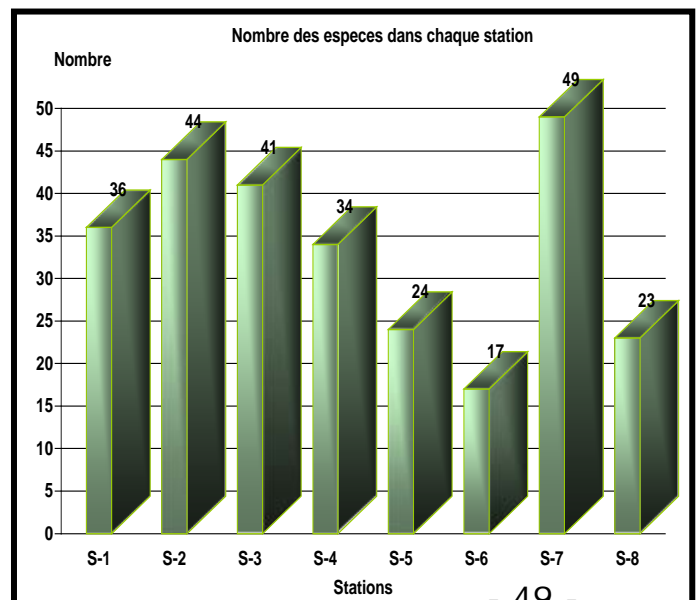


Figure 27. Nombre des espèces par station.

Tableau 10. Liste des espèces recensées.

Famille	Espèce	Nom vernaculaire	Nom français
Apocynacées	<i>Nerium oleander</i>	Defla	Laurier rose
Astéracées	<i>Artemisia herba-alba</i>	Chih	Armoise blanche
	<i>Artemisia campestris</i>	Dgouft	-
	<i>Launaea acantoclada</i>	Kebbad	-
	<i>Echinops spinosus</i>	-	-
Borraginacées	<i>Echium trigohizum</i>	El Wachame	Vipérine
Brassicacées	<i>Moricandia arvensis</i>	Kromb El Djemel	-
	<i>Malcolmia aegyptiaca</i> (<i>Eremobium aegyptiacum</i>)	El hema	-
Caryophyllacées	<i>Gymnocarpos decander</i>	Djefna	-
Chénopodiacées	<i>Hammada scoparia</i> (<i>Arthropptum scorparium</i>)	Remth	-
	<i>Noaea mucronata</i>	Choubrouk	-
	<i>Salsola vermiculata</i>	Gueddum	-
	<i>Salsola siberi</i>	Adjrem	-
	<i>Atriplex halimus</i>	Guettaf	-
	<i>Traganum nudatum</i>	Domrane (hamed)	-
	<i>Suaeda fruticosa</i>	Adjeum	-
Cistacées	<i>Helianthemum sp</i>	Rekika	-
Composées	<i>Anacyclus valentinus</i>	Guertoufa	-
	<i>Atractylis serratuloides</i>	-	-
	<i>Atractylis hulilis</i>	Tesqueur	-
	<i>Calendula aegyptiaca</i>	-	-
Conifères-Cupressacées	<i>Juniperus oxycedrus</i>	Taga	-
Conifères-Pinacées	<i>Pinus halepensis</i>	Sanaouber	-
Convolvulacées	<i>Convolvulus supinus</i>	-	-
Crucifères	<i>Farsetia ramosissima</i>	Marguget	-
	<i>Sinapis arvensis</i>	Harra, kherdel	Moutarde des champs
Cucurbitacées	<i>Colocynthis vulgaris</i> (<i>Citrullus Colocynthis</i>)	Hdedj	-
Fagacées	<i>Quercus ilex</i>	kerrouch	-
Géraniacées	<i>Erodium glaucophyllum</i>	-	-
	<i>Erodium triangulare</i>	-	L'héritier
Graminées	<i>Stipa tenacissima</i>	Halfa	L'Alfa
	<i>Stipa parviflora</i>	Zeouai	L'Alfa
	<i>Bromus garamas</i>	-	Brome
	<i>Cutandia dichotoma</i>	Chafour	-
	<i>Cynodon dactylon</i>	Nedjm	Chiendent
	<i>Phragmites communis</i>	Qssab	Roseau commun
	<i>Polypogon monspeliensis</i>	Sboul el Far	-
Juncacées	<i>Juncus maritimus</i>	Smart	Jons

Labiées	<i>Rosmarinus toumetortii</i>	Halhal	Romarin
	<i>Marrubium vulgare</i>	Meriouat	Marrube blanc
	<i>Saccocalyx satireioides</i>	-	-
Lamiacées	<i>Marrubium deserti</i>	Djaidi	-
Légumineuses	<i>Retama sphaerocarpa</i>	Merkh	Retam
	<i>Retama retam</i>	R'tam	-
	<i>Astragalus sinaicus</i>	-	Astragale
	<i>Médicago laciniata</i>	Nefla	Luzerne
Malvacées	<i>Malva aegytiaca</i>	Khoubize	-
Oléacées	<i>Olea europea</i>	Zebboudj	Olivier sauvage
	<i>Phillyrea angustifolia</i>	Qtem	-
Plantaginacées	<i>Plantago ciliata</i>	Lalma	Plantain
Plumbaginacées	<i>Limoniastrum feei</i>	Melhfat-Ras el khadem	-
	<i>Limoniastrum guyonianum</i>	-	-
	<i>Limonium sinuatum</i>	El khada	-
Poacées	<i>Lygeum spartum</i>	Sennagh	Spart
	<i>Aristida pungens</i> (<i>Stipagrostis pungens</i>)	Drinn	Drinn
Polygonacées	<i>Calligonum comosum</i>	Larta	-
	<i>Rumex vesicarius</i>	Homaidia	Oseille
Résédacées	<i>Randonia africana</i>	Boukhlal	-
	<i>Reseda arabica</i>	-	-
Rhamnacées	<i>Ziziphus lotus</i>	Sedra	Jujubier
Salicacées	<i>Populus sp</i>	-	-
Tamaricacées	<i>Tamarix gallica</i>	Arich tarfa	Tamarix
	<i>Tamarix articulata</i>	-	Tamarix
Térébinthacées	<i>Pistacia atlantica</i>	Betoum	Pistachier de l'Atlas
	<i>Rhus tripartitus</i>	-	-
Thymelécées	<i>Thymelea microphylla</i>	Methnan	-
Urtiacées	<i>Parietaria officinalis</i>	Foutat el hdjar	Pariétaire
Zygophyllacées	<i>Fagonia latifolia</i>	El dosima	-
	<i>Peganum harmala</i>	Harmal	-
	<i>Zygophyllum album</i>	-	-

D'après l'analyse de la végétation on peut conclure que les différents parcours enregistrent l'importance des familles comme : Chénopodiacées, Brassicacées, Zygophyllacées, Composées, Astéracées et de Graminées dans l'ensemble des relevés. Cette importance revient à l'augmentation de charge pastorale qui favorise l'installation des composées comme *Atractylis serratuloides* qui est une espèce non palatable par les cheptels, les Chénopodiacées comme *Hammada scoparia* et les Graminées comme *Stipa tenacissima* et *Stipa parviflora*.

L'analyse des principales espèces recensées reflète une forte contribution de : *Retama retam*, *Aristida pungens*, *Traganum nudatum*, *Hammada scoparia*, *Lygeum spartum*, *Peganum harmala*, *Salsola vermiculata*, *Thymelea microphylla*, et *Atractylis serratuloides*.

4. Elaboration d'un système d'information géographique

4.1. Les produits cartographiques

Les récents développements des technologies informatiques permettent désormais de mieux formaliser les connaissances et de modéliser les phénomènes.

La carte numérique tout comme la carte traditionnelle constitue l'image du territoire ou une représentation simplifiée de la réalité, une des particularités importantes est que les données au lieu d'être conservées sur un support papier, le sont sur un support numérique.

Selon **BENMOHAMMED (1996)** les avantages de la carte numérique sont :

- ✓ **Leur établissement** : Informations bien regroupées, facilité l'accès à l'information.
 - ✓ **Leur diffusion** : Consultation directe, moins de documents papier, édition directe de différents plans.
 - ✓ **Leur mise à jour** : Saisie.
 - ✓ **Leur exploitation** : Changement d'échelle possibles, souplesse d'utilisation, puissance de traitement.
 - ✓ **Leurs coûts** : Moindres après investissement, recherche de renseignement facilité.
- ⇒ L'architecture de notre SIG a été développée pour inventorier et identifier la commune de Brézina et comprend les couches d'information suivantes :
- ✓ Carte courbes de niveau. - Carte hypsométrique (Carte des altitudes).
 - ✓ Modèle numérique de terrain (MNT). - Carte des pentes.
 - ✓ Carte des expositions. - Carte de la végétation.

4.1.1. Carte courbes de niveau :

Les courbes de niveau consistent à joindre les points d'égales altitudes, dans le cas où elles sont rapprochées la pente est raide au contraire lorsque elles sont éloignées la pente est faible et le terrain à un aspect plat.

La couche courbe de niveau est très importante de plusieurs points de vue :

- ✓ Les courbes de niveau sont la manière la plus facile et la plus répandue pour représenter et refléter le relief.
- ✓ Elles permettent l'établissement du modèle numérique de terrain (MNT).

Elles sont à la base de :

- La carte des pentes. - La carte des expositions.

- La carte hypsométrique.
- Elles jouent un rôle primordial lors de l'installation du réseau de drainage.

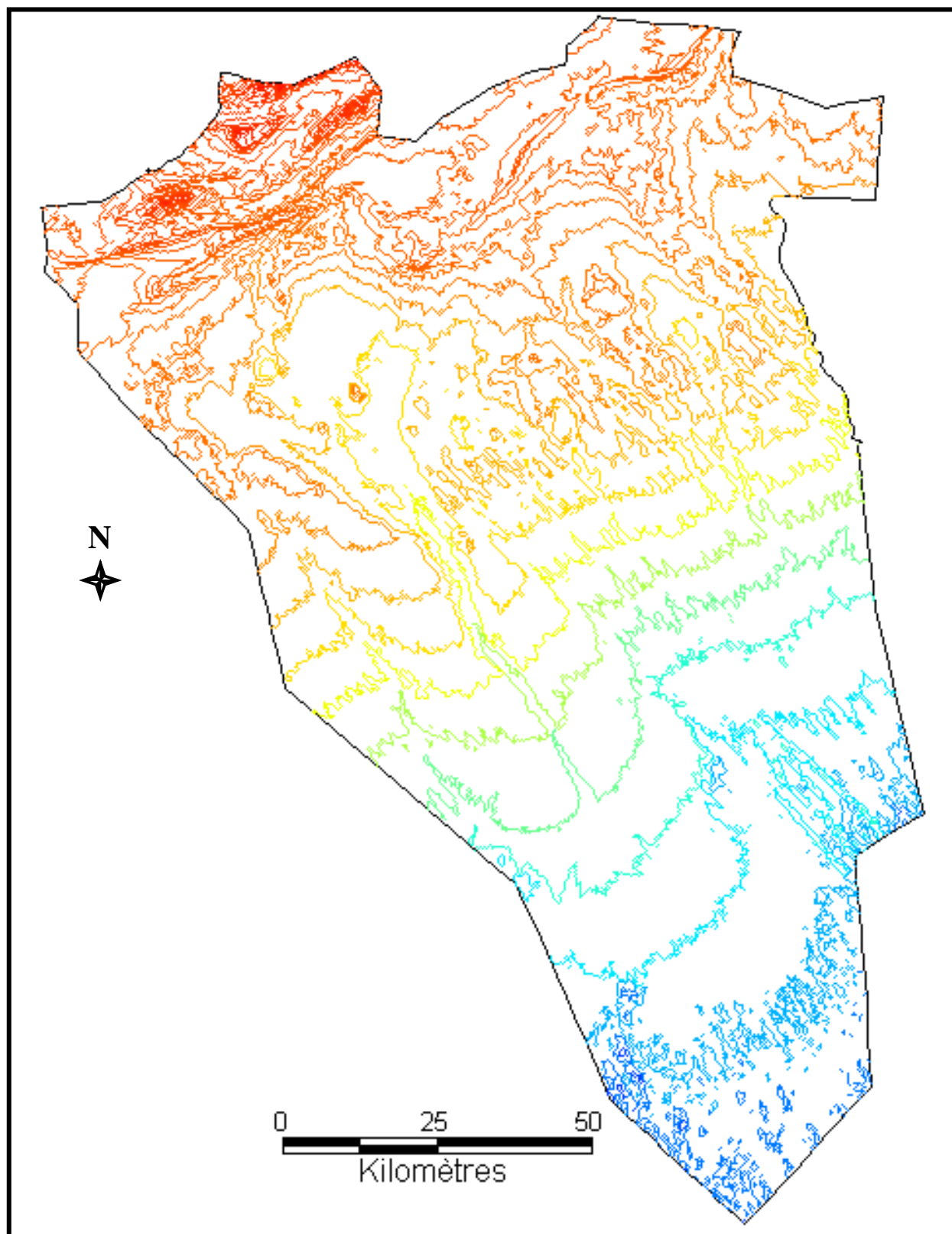
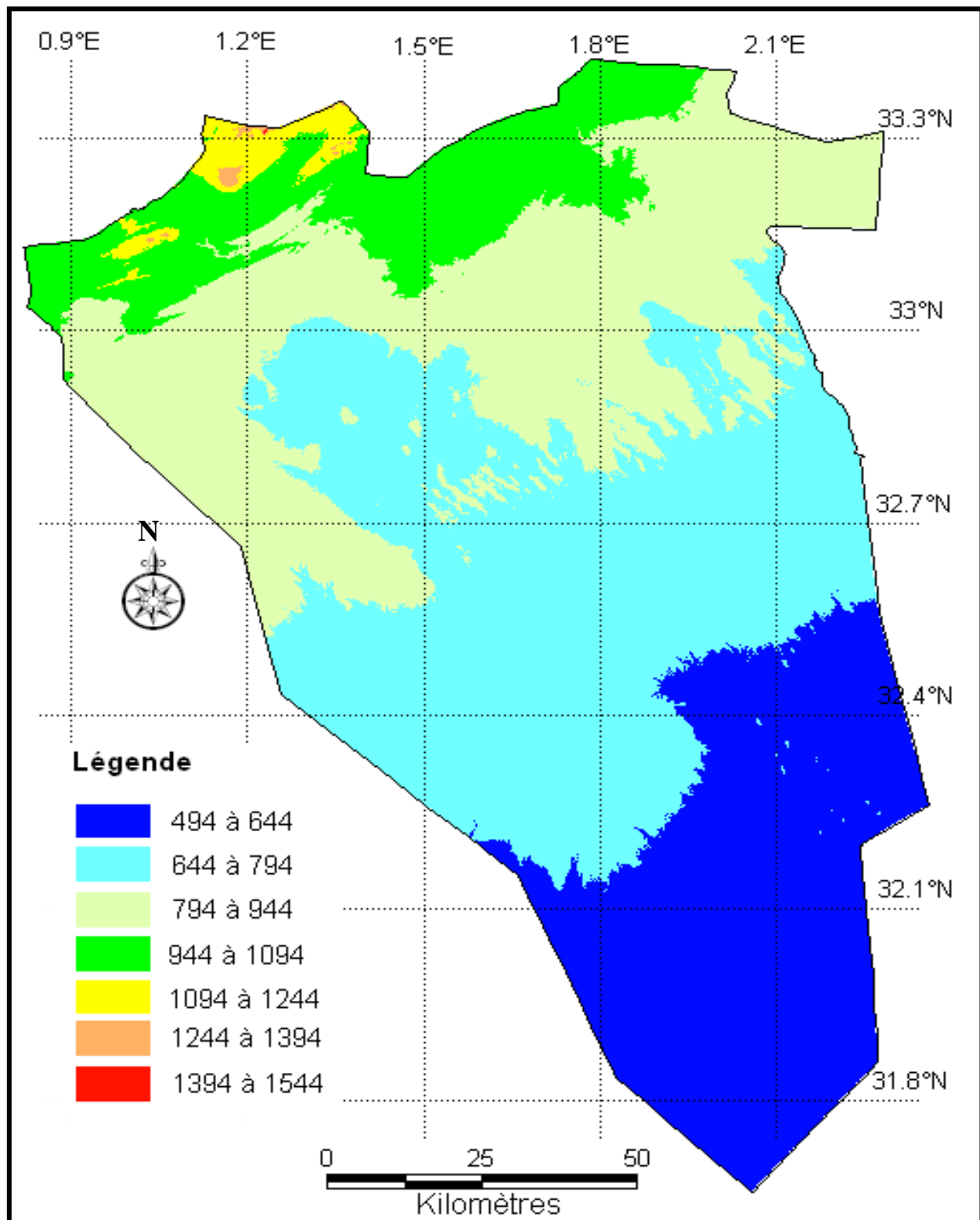


Figure 28. Carte courbes de niveau.**4.1.2. Carte hypsométrique**

⇒ Il est très remarquable que l'altitude dans la zone d'étude augmente du Nord vers le Sud. Les valeurs d'altitude oscillent entre **494m** (point bas) située au Sud de Brézina et **1544m** (point haut) localisée dans les Djebels au Nord.

**Figure 29.** Carte hypsométrique.

4.1.3. Modèle numérique de terrain (MNT)

Le modèle numérique de terrain est une représentation mathématique du relief de la région, sous forme de fichier informatique « grid » contenant des altitudes. Il est obtenu par « interpolation par triangulation irrégulière ».

Les intérêts du modèle numérique sont tellement nombreux et diversifiés qu'il ne sont pas à démontrer néanmoins on peut dire que le MNT permet :

- ✓ L'extraction des cartes dérivées qui sont :
 - La carte des pentes.
 - La carte des expositions.
- ✓ Il constitue une banque des données altimétrique couvrant un territoire entier.
- ✓ La production d'information plus élaborée relative à la perception visuelle des espaces.
- ✓ Calculer la portion de territoire d'une région (potentiellement) visible depuis un lieu.

Le MNT permet :

- ✓ La caractérisation du bassin versant en mode globale.
- ✓ La caractérisation des états de surface est de chemins de l'eau.
- ✓ Les relations spatiales entre objets.
- ✓ Evolution temporelle de l'espace.
- ✓ L'étude de la stabilité des pentes qui dépend de l'inclinaison et des propriétés du matériel.
- ✓ Le MNT peut être utilisé pour des représentations en trois dimensions de cartes ou d'images.
- ✓ L'évaluation de l'impact visuel et paysager d'un aménagement en le positionnant simplement sur la carte.
- ✓ La détermination de l'impact visuel et paysager de projets d'urbanisation, de tracés de routes... (ABABOU, 2004).

⇒ Pour notre travail on a utilisé le logiciel Vertical Mapper pour faire sortir le MNT à partir des courbes de niveau. Ce dernier permet la transformation des courbes de niveau en points et puis l'interpolation de ces points en 3 D.

⇒ Le changement de couleur dans un modèle tridimensionnelle reflète le changement d'altitude et la géomorphologie de la zone d'étude.

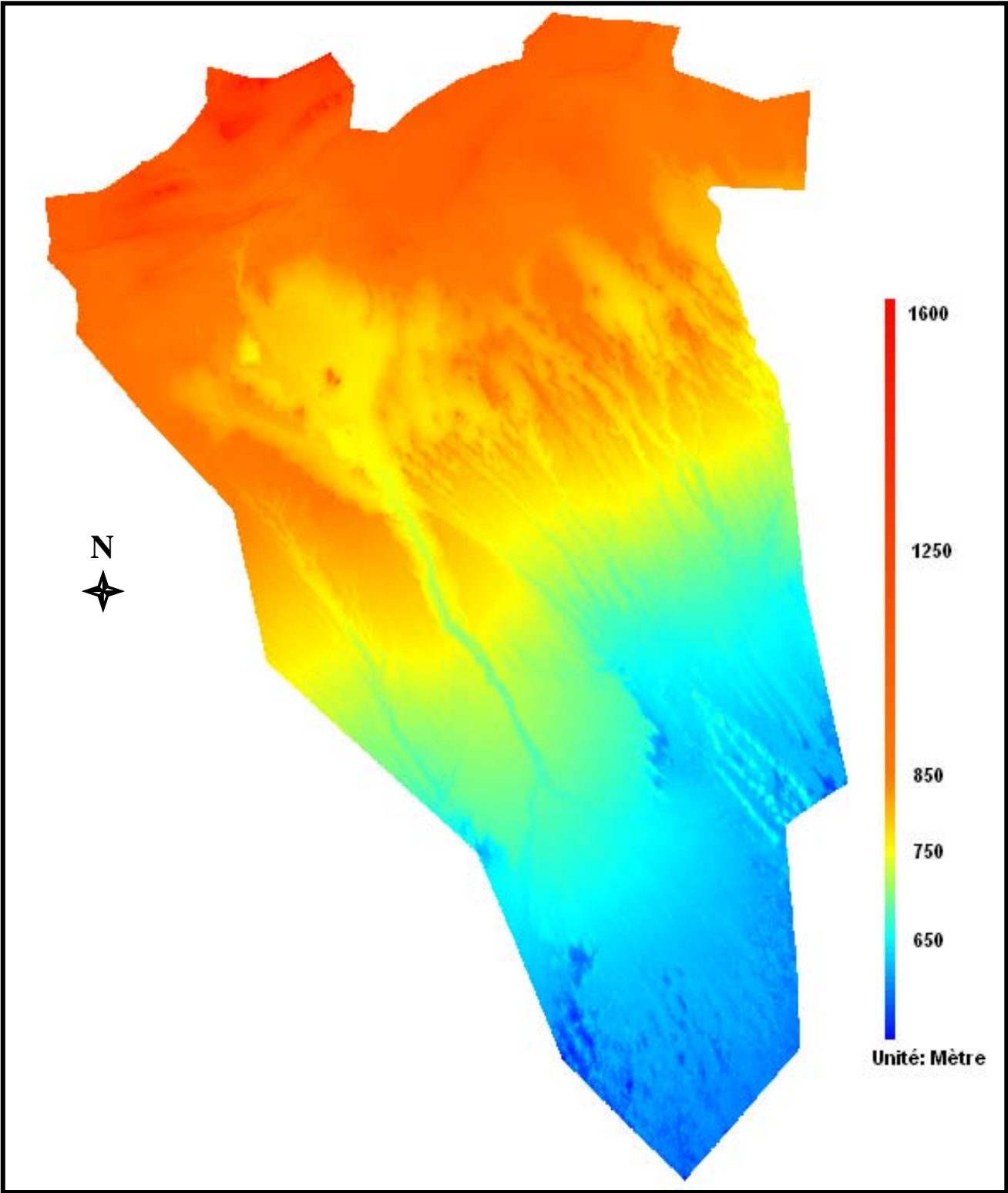


Figure 30. Modèle numérique de terrain (Commune de Brézina).

4.1.4. Carte des pentes

Parmi les grands intérêts de la couche carte des pentes on peut citer les suivants :

- ✓ Elle donne un enseignement précieux sur la nature du relief qui caractérise une région donnée.
- ✓ Elle renseigne sur les sols les plus exposés à l'érosion hydrique et éolienne.
- ✓ C'est une carte de base pour l'aménagement.
- ✓ Le choix de cultures qui vont le mieux avec une classe de pente donnée tout en donnant les meilleurs rendements.
- ✓ Elle renseigne sur les possibilités de passage ou non des engins pour le travail du sol.

⇒ A partir de la carte des pentes on peut estimer que notre zone d'étude est caractérisée par une pente très faible ne dépasse pas 5% avec dominance de **51%**, sauf dans la partie Nord Ouest qui est caractérisée par l'existence d'un relief accidenté représenté par l'Atlas saharien ou la pente variée entre 5% et 10% (**31,5 %** de la surface) et peut dépasser 10% avec **17,5%** de la surface totale.

4.1.5. Carte des expositions

Plusieurs disciplines tel que l'agronomie et la pédologie exploitent la carte des expositions pour la prédétermination de la répartition de l'humidité dans le sol, les zones les plus humides sont toujours exposées Nord à Ouest, par contre les expositions Sud à Est sont toujours un peu plus sèches. Il est donc très utile de connaître l'exposition des versants et par conséquent, l'azimut des lignes de grande pente.

Les types d'exposition sont en générale :

- **Nord** : qui regroupe le Nord - Ouest, le Nord-Est et l'Est.
- **Sud** : regroupe le Sud-Ouest, le Sud - Est et l'Ouest.

⇒ L'analyse de la carte des expositions montre que la commune de Brézina présente généralement une exposition Nord (la plus dominante avec **55,40%**) suivie d'une exposition Sud, représente une surface de 36,40%. Cependant il est à signaler quelques exceptions ou on retrouve toutes expositions (**10,26%**).

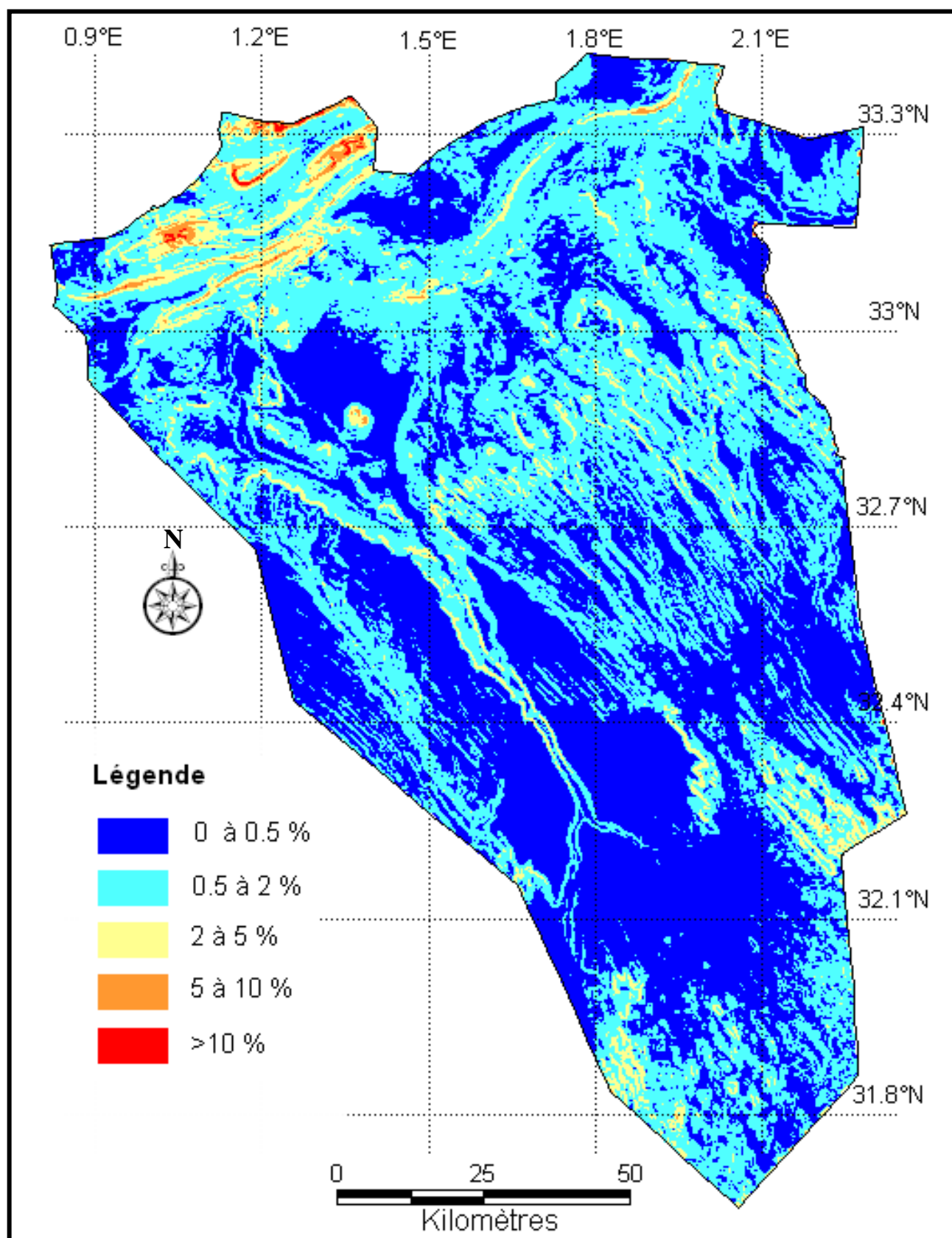


Figure 31. Carte des pentes.

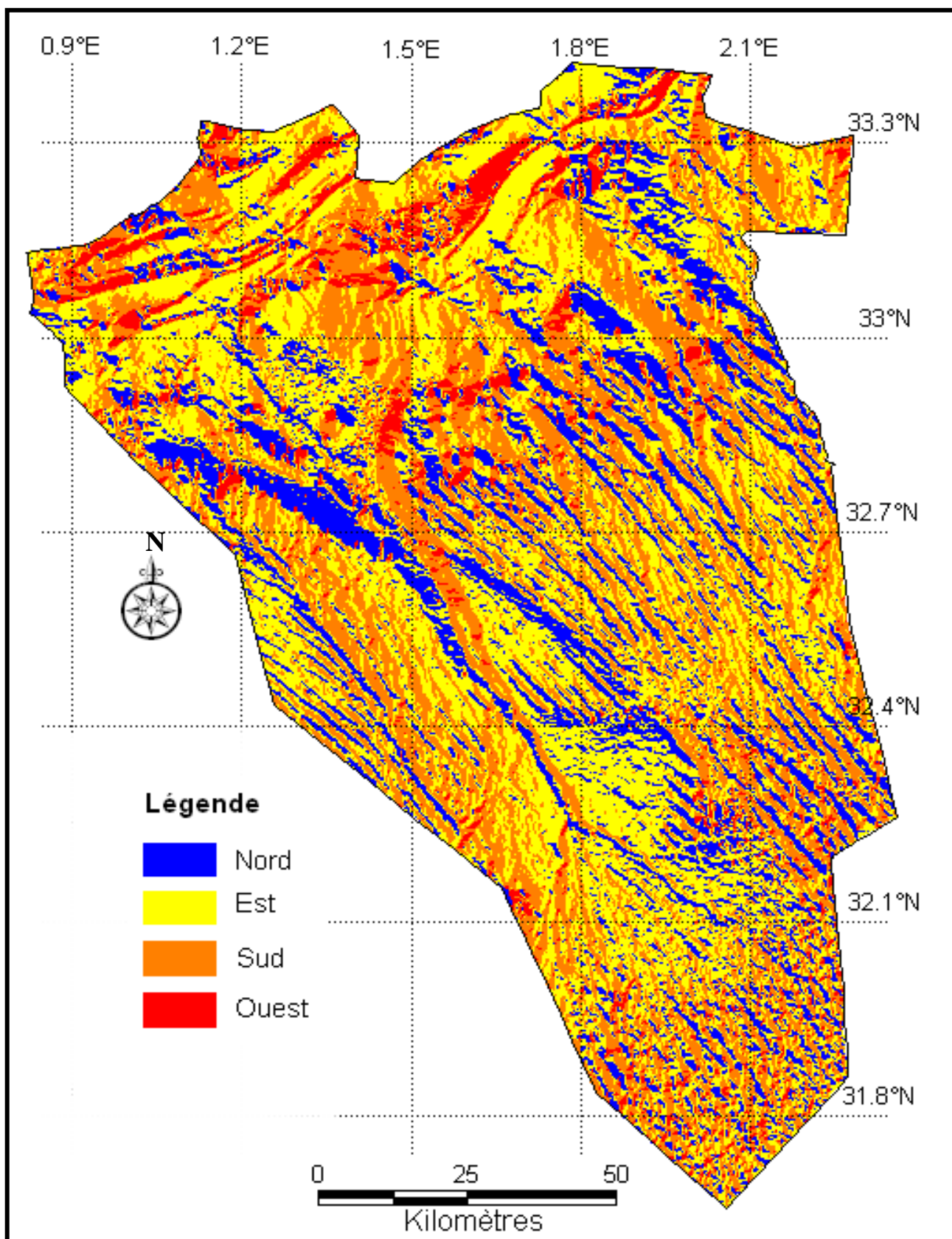


Figure 32. Carte des expositions

4.1.6. Carte de la végétation (Carte d'occupation du sol)

La carte de la végétation constitue un inventaire et une représentation de la végétation existante tant naturelle que celle introduite par l'homme, c'est-à-dire des ressources du sol telles qu'elles sont dans le cadre de l'économie actuelle.

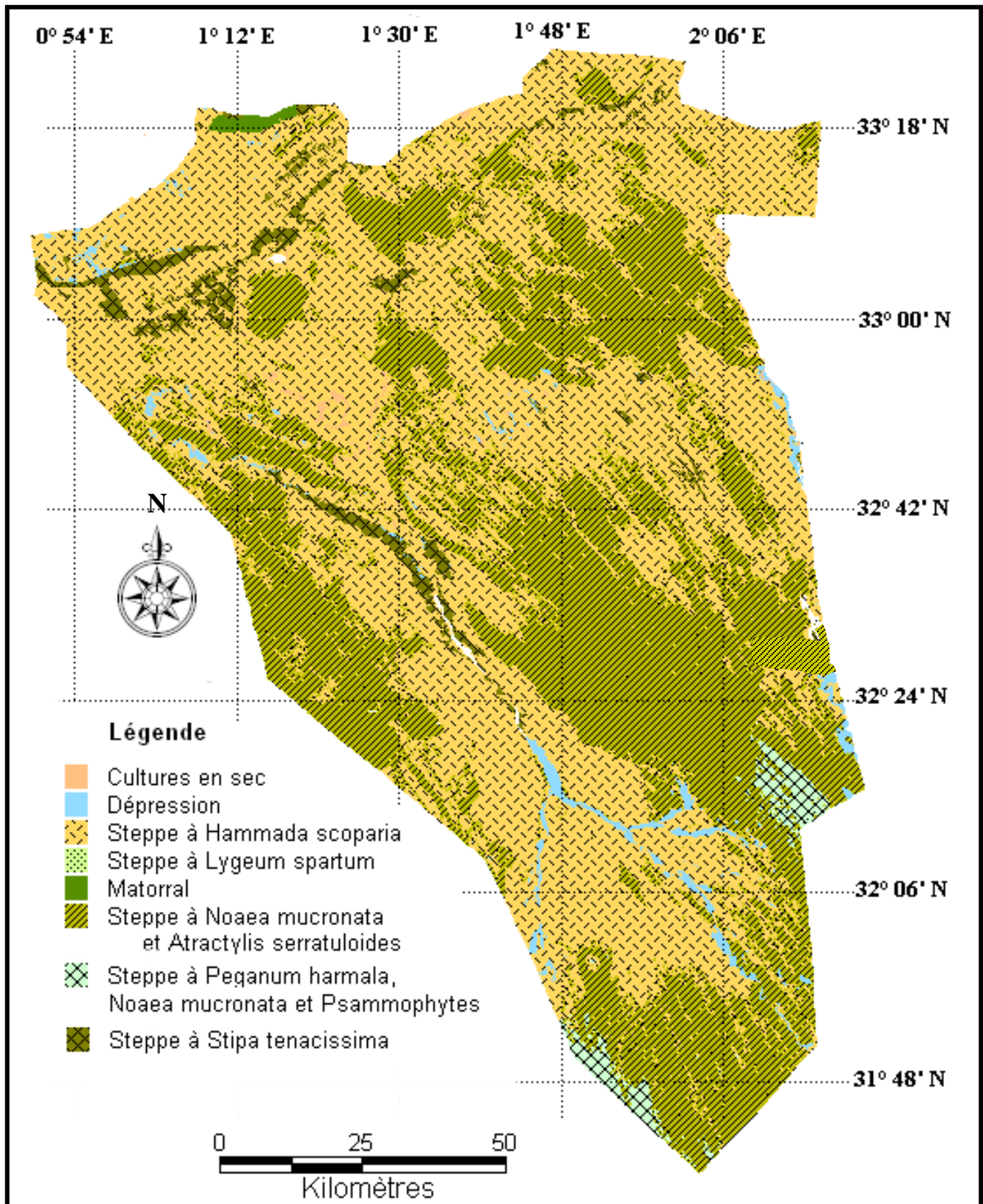


Figure 33. Carte de la végétation.

4.2. Intégration des données et statistiques dans un SIG

Une base de données est une collection d'informations stockées sur disque ou autre mémoire secondaire et utilisée par différentes applications dans une entreprise qui est un terme générique pour traduire toute opération commerciale, technique, scientifique, et informatique. Donc elle est considérée comme un système informatisé d'enregistrement et de conservation des données.

4.2.1. Le système de gestion des bases de données (SGBD) :

L'automatisation de la gestion des bases de données s'effectue avec le système de gestion des bases de données, celui-ci se définit comme étant le moyen par lequel l'utilisateur accède aux données pour le processus d'aide à la décision, à savoir l'entrée, la manipulation, l'extraction et le stockage. Ces systèmes se fondent sur la théorie de la résolution des problèmes par l'accès aux données (DJABY ET AL, 1998).

4.2.2. La modélisation des données :

Une étape fondamentale de la conception d'un système d'information géographique, est la modélisation des données. Il est courant de déviser la modélisation en quatre niveaux : le niveau externe, le niveau conceptuel, le niveau logique et le niveau physique.

✓ **Le niveau externe** : correspond au niveau de départ. Qui représente pour chaque utilisateur les sous ensembles du monde réel qui l'intéresse.

✓ **le niveau conceptuel** : représente la synthèse de modèle externe. En outre sa fonction de schématisation du monde réel, il est l'outil de communication et de dialogue entre les utilisateurs et le concepteur dans un premier temps et entre les utilisateurs eux mêmes dans la phase d'exploitation des données.

✓ **Le niveau logique** : est une adaptation de modèle conceptuel à la réalité informatique. Il s'agit d'adapter le modèle aux exigences des familles de SGBD (relationnel, orienté, objet, réseau, hiérarchique) propre au logiciel choisi.

✓ **Le niveau physique** : ou interne : correspond au niveau de l'informaticien.

Le niveau conceptuel ne doit pas tenir compte de l'aspect informatique ou de la forme des données déjà numérisées mais doit être un schéma de la structure des données. Lors de réalisation du prototype.

L'intégration des données phyto écologiques et socio économiques dans un SIG est effectuée en deux étapes, tout d'abord l'établissement du système de gestion des données puis l'établissement d'une interface entre ce dernier et le logiciel SIG MapInfo.

Afin d'harmoniser le fonctionnement global et d'assurer une cohérence d'ensemble entre le SGBD et le logiciel MapInfo, un lien a été mis en place entre Access et MapInfo,

celui-ci permet depuis MapInfo de charger des tables à partir de la base de données distante et de conserver des liens avec la table correspondante de cette base. Après avoir été modifiées dans MapInfo.

La table Access pourra être mise à jour sous MapInfo par l'opération rafraîchissement de la table (**BROCHIER, 1998**).

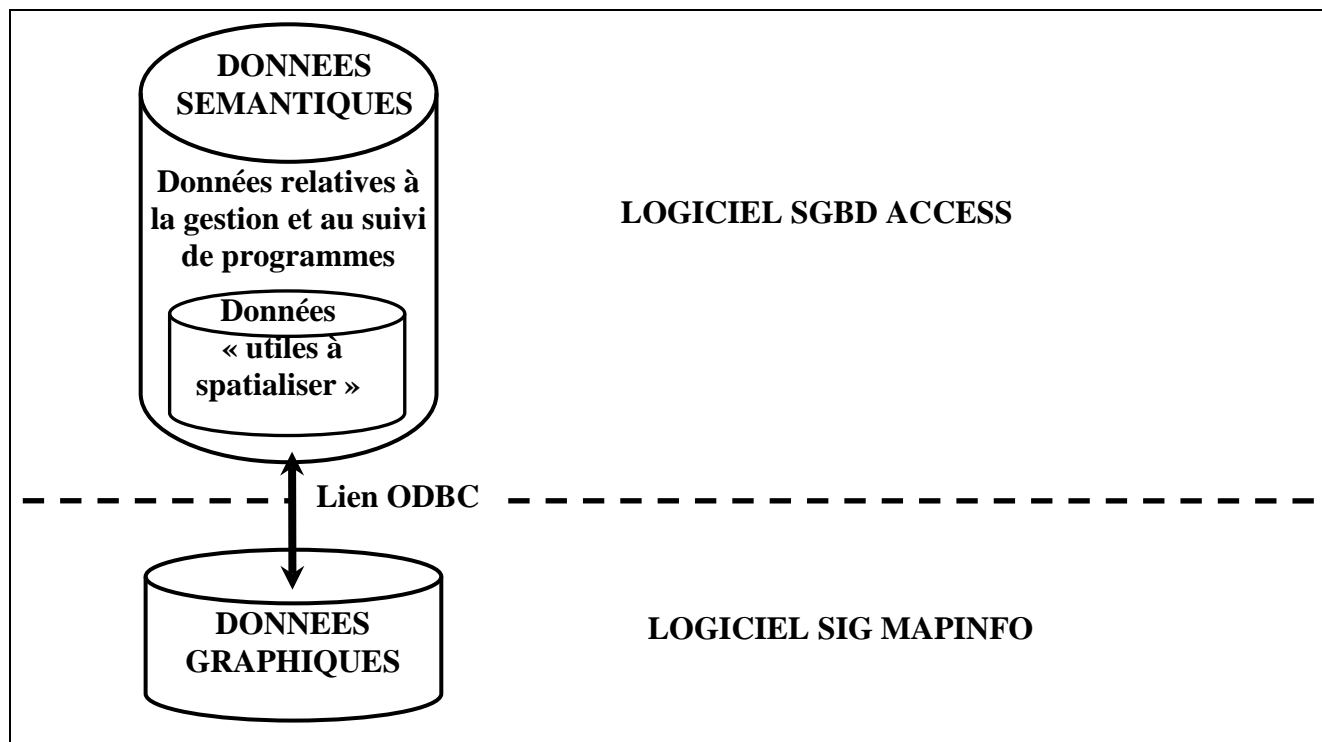


Figure 34. Principe d'organisation du SIG (**BROCHIER, 1998**).

Dans ce qui suit, nous exposons les résultats que nous avons obtenus par notre tentative d'intégration des données multiples (Phytoécologiques, socioéconomiques). Cette démarche nous paraît importante en tant qu'outil d'investigation pour les utilisateurs éventuels.

4.2.3. Intégration des données écologiques

La gestion d'une information scientifique comprenant une multiplicité de paramètres interdépendants exige la mise au point de méthodes appropriés, efficaces et rapides. La constitution de bases de données intégrant différentes, données écologiques, descriptives, stationnelles, pédologiques, analytiques et pastorales répond à cette préoccupation (**BOUCHTATA, 2001**).

⇒ La **figure 35** contient des informations sur les coordonnées géographiques de la commune de Brézina et leur superficie.

⇒ La **figure 36** représente l'intégration des données sur les principales unités d'occupation de la terre de la zone d'étude.

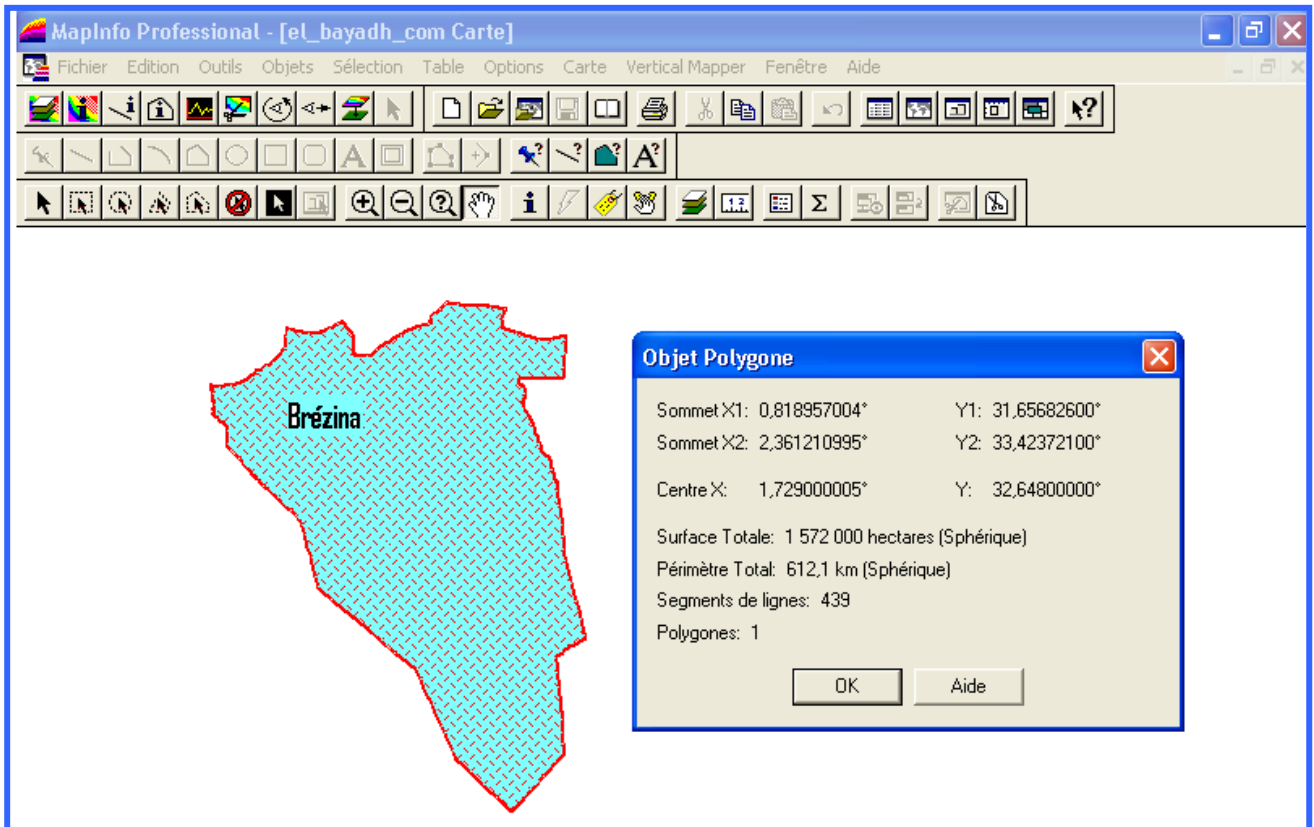


Figure 35. Intégration des données sur la situation de Brezina.

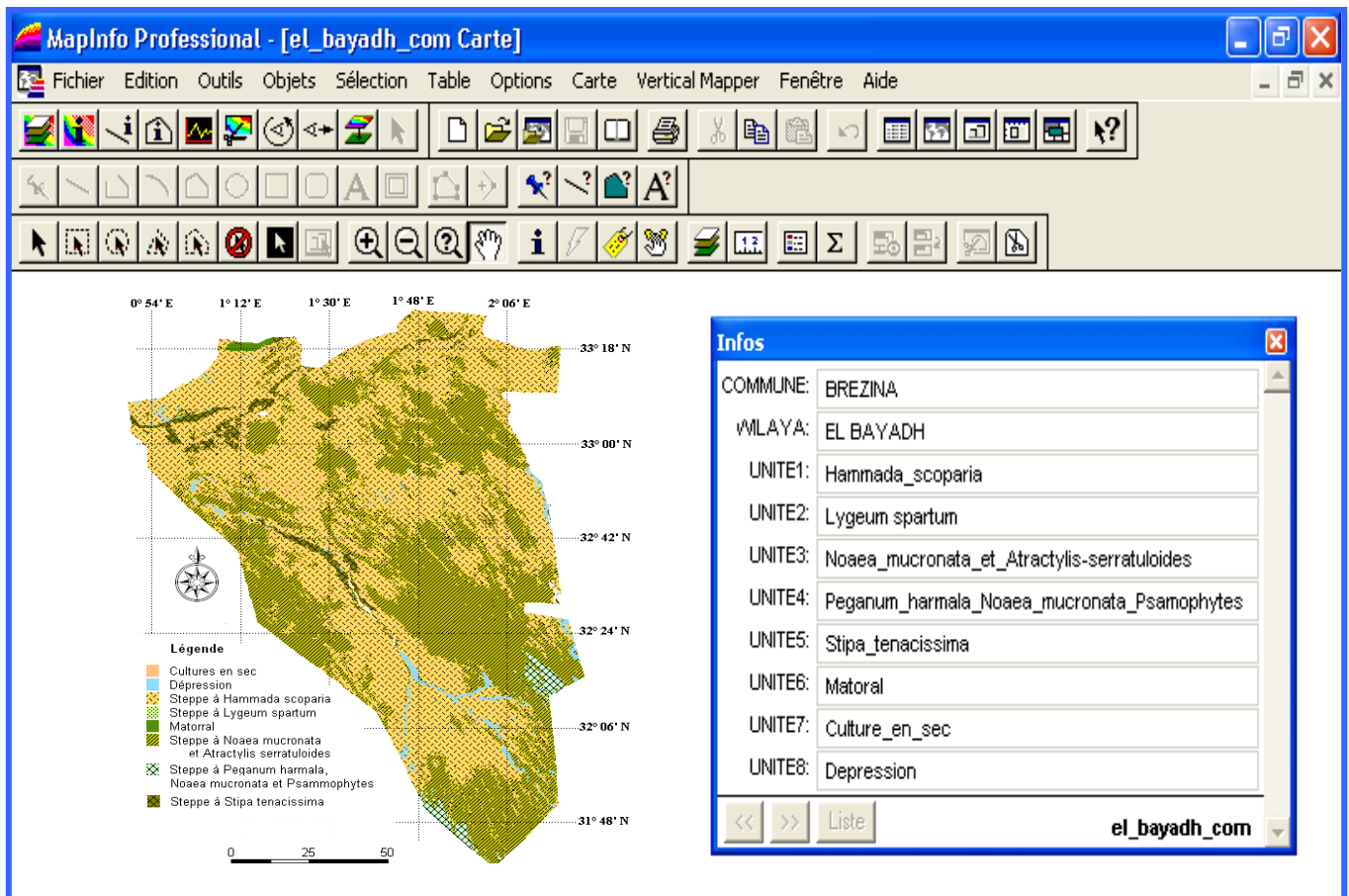


Figure 36. Intégration des données sur l'occupation de la terre.

4.2.3.1. Intégration des données végétation

Les données sur la végétation sont très importantes par l'enrichissement qu'elles apportent à d'une base de données pour l'aménagement pastorale ou pour des futures travaux de recherches sur la même zone.

⇒ La **figure 37** et **38** représentent l'intégration des données sur les espèces et les familles végétales recensées dans la commune de Brézina.

	A	B	C	D
<input type="checkbox"/>	Nerium oleander	Atractylis serratuloides	Juncus maritimus	Randonia africana
<input type="checkbox"/>	Artemisia herba-alba	Atractylis hullis	Rosmarinus toumetortu	Réséda arabica
<input type="checkbox"/>	Artemisia campestris	Calendula aegyptiaca	Marrubium bulgar	Ziziphus lotus
<input type="checkbox"/>	Launaea acantoclada	Juniperus oxycedrus	Saccocalyse satireioides	Populus sp
<input type="checkbox"/>	Echinops spinosus	Pinus halepensis	Marrubium deserti	Tamarix gallica
<input type="checkbox"/>	Echium trigohizum	Convolvulus supinus	Retama sphaerocarpa	Tamarix articulata
<input type="checkbox"/>	Moricandia arvensis	Farsetia ramosissima	Retama retam	Pistacia atlantica
<input type="checkbox"/>	Malcolmia aegyptiaca (Eremobium aeg)	Sinapis arvensis	Astragalus sinaicus	Rhus tripartitus
<input type="checkbox"/>	Gymnocarpus decander	Colocynthis vulgaris (Citrullus Colocyr	Médicago laciniata	Thymelea microphylla
<input type="checkbox"/>	Hammada scoparia (Haloxylon scopai	Quercus ilex	Malva aegytiaca	Parietaria officinalis
<input type="checkbox"/>	Noaea mucronata	Erodium glaucophyllum	Oléa europea	Fagonia latifolia
<input type="checkbox"/>	Salsola vermiculata	Erodium triangulare	Plantago ciliata	Peganum harmala
<input type="checkbox"/>	Salsola siberi	Stipa tenacissima	Limoniastrum feei	Zygophyllum album
<input type="checkbox"/>	Atriplex halimus	Stipa parviflora	Limoniastrum guyonianum	Phillyrea anagusrifolia
<input type="checkbox"/>	Arthrophtum scorparium	Bromus garamas	Limonium sinuatum	
<input type="checkbox"/>	Traganum nudatum	Cutandia dichotoma	Lygeum spartum	
<input type="checkbox"/>	Suaeda fruticosa	Cynodon dactylon	Aristidia pungens (Stipagrostis pur	
<input type="checkbox"/>	Helianthemum sp	Phragmites communis	Calligonum comosum	
<input type="checkbox"/>	Anacyclus valentinus	Polypogon monspeliensis	Rumex vesicarius	

Figure 37. Intégration des données sur les espèces végétales recensées.

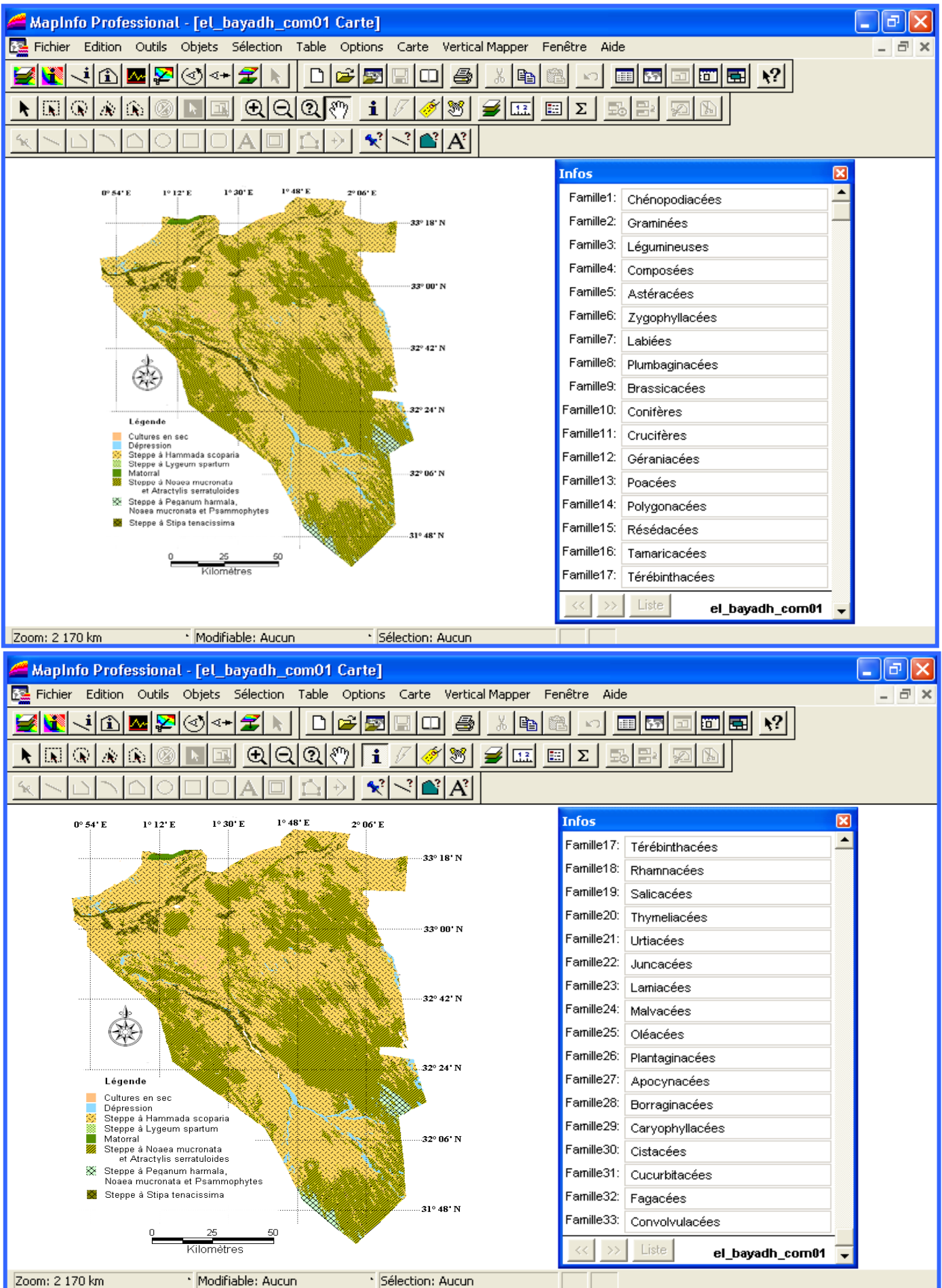
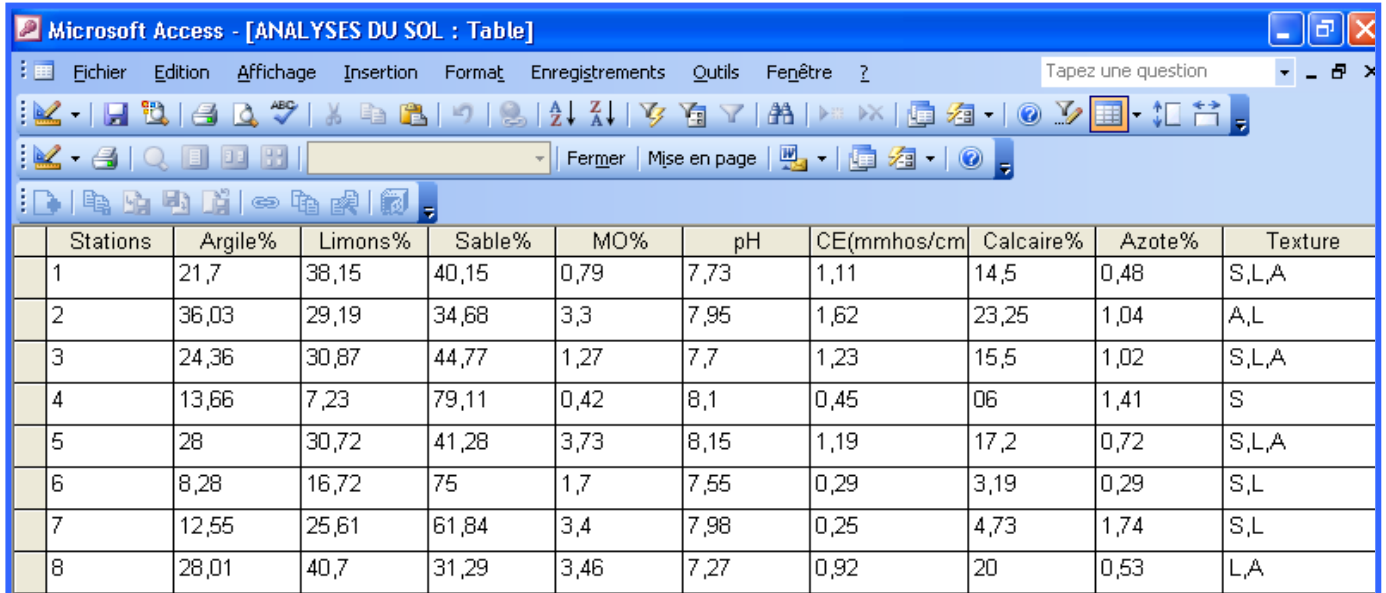


Figure 38. Liste des familles recensées.

4.2.3.2. Intégration des données sur le sol

Les conditions édaphiques influencent directement sur la morphologie, la physiologie, et la distribution des végétations. Les terres de Brézina appartiennent aux sols semi désertiques et steppiques à texture légère fragile et sensible à l'érosion et recouvrent de végétation dégradée. Dans cette couche on a fait l'intégration des données suivantes (Fractions granulométriques, Matière organique, pH, CE...) de toutes les stations étudiées.



Stations	Argile%	Limons%	Sable%	MO%	pH	CE(mmhos/cm)	Calcaire%	Azote%	Texture
1	21,7	38,15	40,15	0,79	7,73	1,11	14,5	0,48	S,L,A
2	36,03	29,19	34,68	3,3	7,95	1,62	23,25	1,04	A,L
3	24,36	30,87	44,77	1,27	7,7	1,23	15,5	1,02	S,L,A
4	13,66	7,23	79,11	0,42	8,1	0,45	06	1,41	S
5	28	30,72	41,28	3,73	8,15	1,19	17,2	0,72	S,L,A
6	8,28	16,72	75	1,7	7,55	0,29	3,19	0,29	S,L
7	12,55	25,61	61,84	3,4	7,98	0,25	4,73	1,74	S,L
8	28,01	40,7	31,29	3,46	7,27	0,92	20	0,53	L,A

Figure 39. Intégration des données sur les paramètres physiques et chimiques du sol.

4.2.3.3. Intégration des données sur l'eau : Cette couche représente les analyses physico-chimiques de l'eau du barrage de Larouia tels que le pH, Temp, DBO5, DCO, NH₄, NO₂...

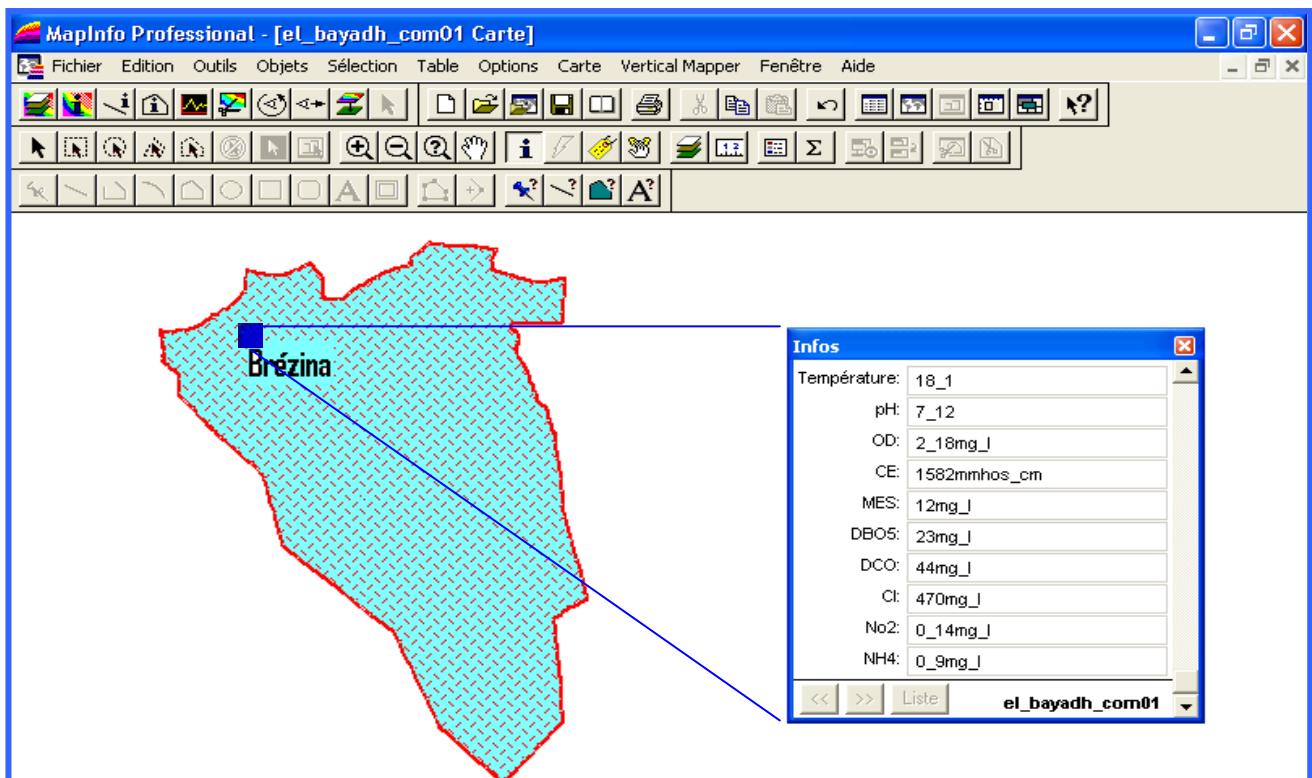
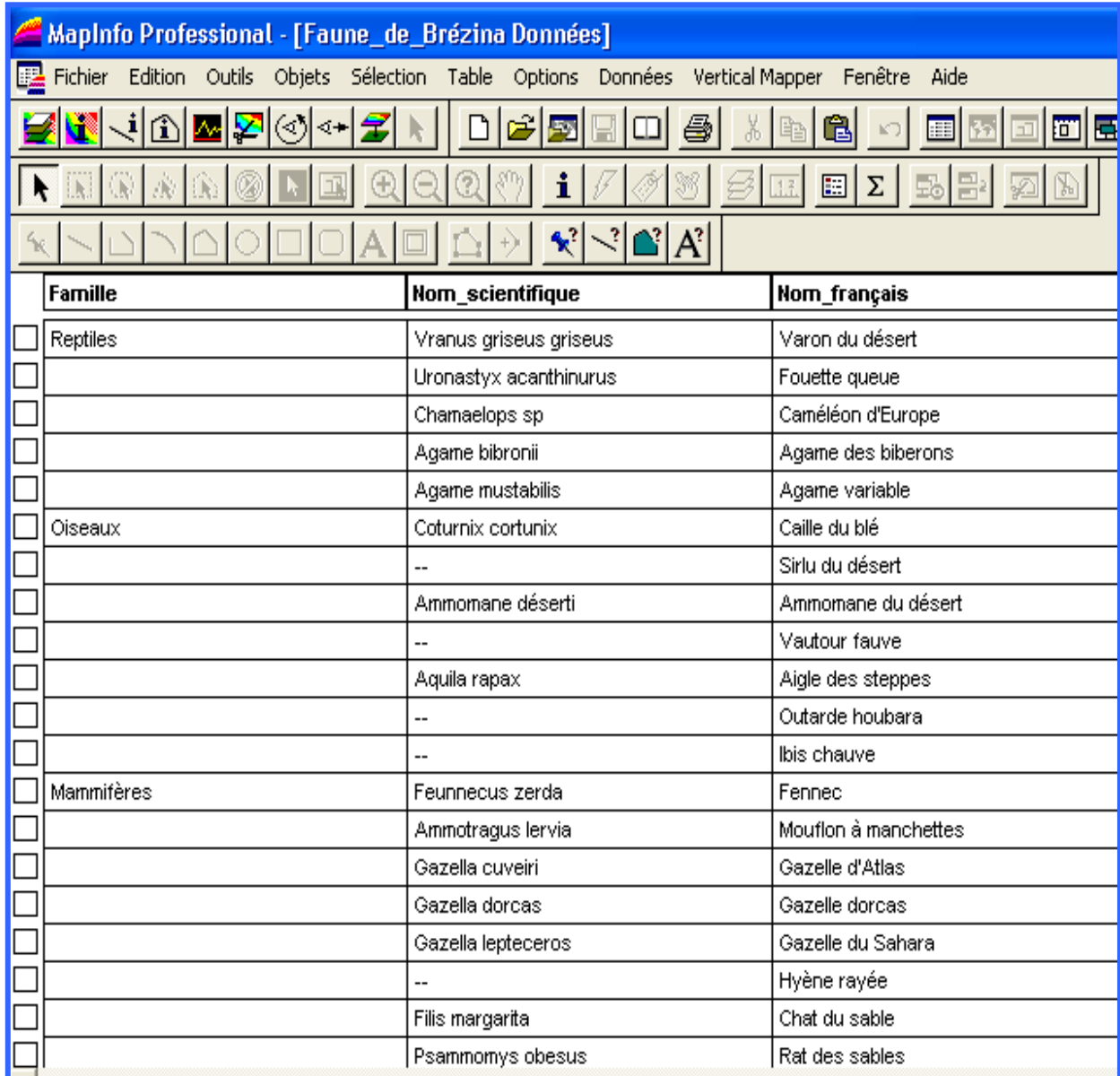


Figure 40. Intégration des données sur les paramètres physico-chimiques de l'eau du barrage.

4.2.3.4. Intégration des données sur la faune :

Les données sur la faune sont très importantes pour déterminer la diversité, la répartition et les effectifs des populations animales sauvages coexistant sur un territoire.

⇒ La faune de notre zone d'étude de Brézina est représentée par la **figure 41**.



	Famille	Nom_scientifique	Nom_français
<input type="checkbox"/>	Reptiles	Vranus griseus griseus	Varon du désert
<input type="checkbox"/>		Uronastyx acanthinurus	Fouette queue
<input type="checkbox"/>		Chamaelops sp	Caméléon d'Europe
<input type="checkbox"/>		Agame bibronii	Agame des biberons
<input type="checkbox"/>		Agame mustabilis	Agame variable
<input type="checkbox"/>	Oiseaux	Coturnix cortunix	Caille du blé
<input type="checkbox"/>		--	Sirlu du désert
<input type="checkbox"/>		Ammomane déserti	Ammomane du désert
<input type="checkbox"/>		--	Vautour fauve
<input type="checkbox"/>		Aquila rapax	Aigle des steppes
<input type="checkbox"/>		--	Outarde houbara
<input type="checkbox"/>		--	Ibis chauve
<input type="checkbox"/>	Mammifères	Feunnecus zerda	Fennec
<input type="checkbox"/>		Ammotragus lervia	Mouflon à manchettes
<input type="checkbox"/>		Gazella cuveiri	Gazelle d'Atlas
<input type="checkbox"/>		Gazella dorcas	Gazelle dorcas
<input type="checkbox"/>		Gazella lepteceros	Gazelle du Sahara
<input type="checkbox"/>		--	Hyène rayée
<input type="checkbox"/>		Filis margarita	Chat du sable
<input type="checkbox"/>		Psammomys obesus	Rat des sables


Figure 41. Intégration des données sur la faune de Brézina.

4.2.4. Intégration des données socioéconomiques :

Il est reconnu par tout les observateurs, depuis plusieurs années, que la dynamique régressive des écosystèmes arides et par conséquent l'appauvrissement de la biodiversité n'en sont que la manifestation d'une dynamique socioéconomique, caractérisée par une forte démographie et des méthodes d'exploitation du milieu de plus en plus agressives (QUEZEL, 1989 ; QUEZEL ET AL, 1989 ; QUEZEL, 2000).

L'intégration des données socioéconomiques est une nécessité ou la réussite d'un programme d'aménagement exige la disponibilité de données socioéconomiques fiables pour évaluer les interactions entre l'homme et son milieu.

⇒ La couche d'information suivante porte les données socio-économiques générales sur la commune de Brézina de l'année 2005. On a fait l'intégration des données sur la population, leur répartition et leurs activités, l'élevage et la répartition générale des terres.



	Champ1	Champ2	Champ3	Champ4
<input type="checkbox"/>	1- La population:		4- Cheptels: (tetes)	
<input type="checkbox"/>	Population totale	12 943 habitants.	2000	2005
<input type="checkbox"/>	Chef Lieu	9 031 hab	Ovins=215647	Ovins=213 600
<input type="checkbox"/>	Zone éparsé	817 hab	Bovins=768	Bovins=850
<input type="checkbox"/>	Nomade	3 095 hab	Caprins=2434	Caprins=16 620
<input type="checkbox"/>	Densité	0,82 hab/km²	Camelins=1635	Camelins=1 730
<input type="checkbox"/>			Equidés=30	Equidés=35
<input type="checkbox"/>	2- Pop par activité:		Total2000=220 514	Total2005=232 835
<input type="checkbox"/>	Active :	5 322 habitants.(50%)		
<input type="checkbox"/>	Occupée:	3 893 habitants. (37%)	5- La répartition des terres :	
<input type="checkbox"/>	Sans travail:	1 429 habitants.(13%)	Surface irriguées pour les fermes	=916,75 ha
<input type="checkbox"/>			Plantation irriguées de dattiers	=155 ,75 ha.
<input type="checkbox"/>	3-Pop par secteurs d'activités :		Ceintures irriguées de brise-vent	=198,15 ha.
<input type="checkbox"/>	Agriculture et Elevage	1 626 soit (42%)	Superficie forestière	=1 450 ha
<input type="checkbox"/>	B.T.P.H	612 soit (16%)	Superficie Alfatière	=115 ha.
<input type="checkbox"/>	Industrie	74 soit (2%)		
<input type="checkbox"/>	Autres Secteurs	1 567 soit (40%)		

Figure 42. Intégration des données socio-économiques de Brézina.

4.3. Evaluation de sensibilité à la désertification

La sensibilité d'un écosystème à la désertification correspond à sa propriété à réagir aux changements de facteurs pouvant entraîner une réduction de ses potentialités physiques.

L'évaluation de cette sensibilité revient donc à identifier ces facteurs « facteurs de sensibilité » et à mesurer les risques de dégradation ou de désertification (OSS, 2002).

⇒ Selon toutes les données précédentes, notre zone d'étude (Brézina) de point de vue de la texture est moyennement à fortement sensible à la désertification ou les textures de type limono-sableuse, sablo-limoneuse et sableuses sont des textures qui représentent certaine sensibilité à l'érosion éolienne.

⇒ L'évolution régressive de la végétation ou la dégradation est dans un état très avancé.

⇒ L'exploitation des forages et des points d'eau à grand débit, sans organisation pastorale, provoque la formation d'auréoles désertifiées.

⇒ L'analyse et le croisement des différentes données nous ont permis de classer notre zone d'étude en quatre classes selon leur sensibilité à la désertification.

- **Classe peu ou pas sensible à la désertification** : Elle est caractérisée par des sols minéraux bruts, des parcours à base d'alfa bien venante, des massifs montagneux et des matorrals constitués par une végétation à base d'alfa, de genévrier et de reboisement du Pin d'Alep. Cette végétation est dotée de grandes potentialités de régénération pouvant stopper l'effet d'érosion éolienne et hydrique.

- **Classe moyennement sensible à la désertification** : Cette classe concerne les terrains peu accidentés couverts par des parcours à recouvrement moyen à base d'alfa et d'armoïse sur un sol de type peu évolué exposé à l'érosion éolienne ainsi que les lits d'oueds et dayas occupés par la céréaliculture.

- **Classe sensible à la désertification** : Il s'agit essentiellement des terrains occupés par une steppe, dont le taux de recouvrement ne dépasse pas les 20 %. Les terrains plats de parcours sont sensibles car très accessibles. Aussi, cette classe concerne les terrains en pente accentuée affectés par une érosion hydrique intense. Ces zones sont caractérisées par des groupements à Sparte par son caractère psammophile reflète un taux important du sable.

- **Classe très sensible à la désertification** : Elle se localise au niveau des voiles sableux et des édifices sableux.

⇒ Le classement des zones selon la sensibilité suggère une intervention sélective et accrue de la part des organismes chargés de la préservation du milieu. La carte de sensibilité favorise une vision synoptique des zones touchées et comme une base d'actions de lutte plus précise contre le phénomène de désertification.

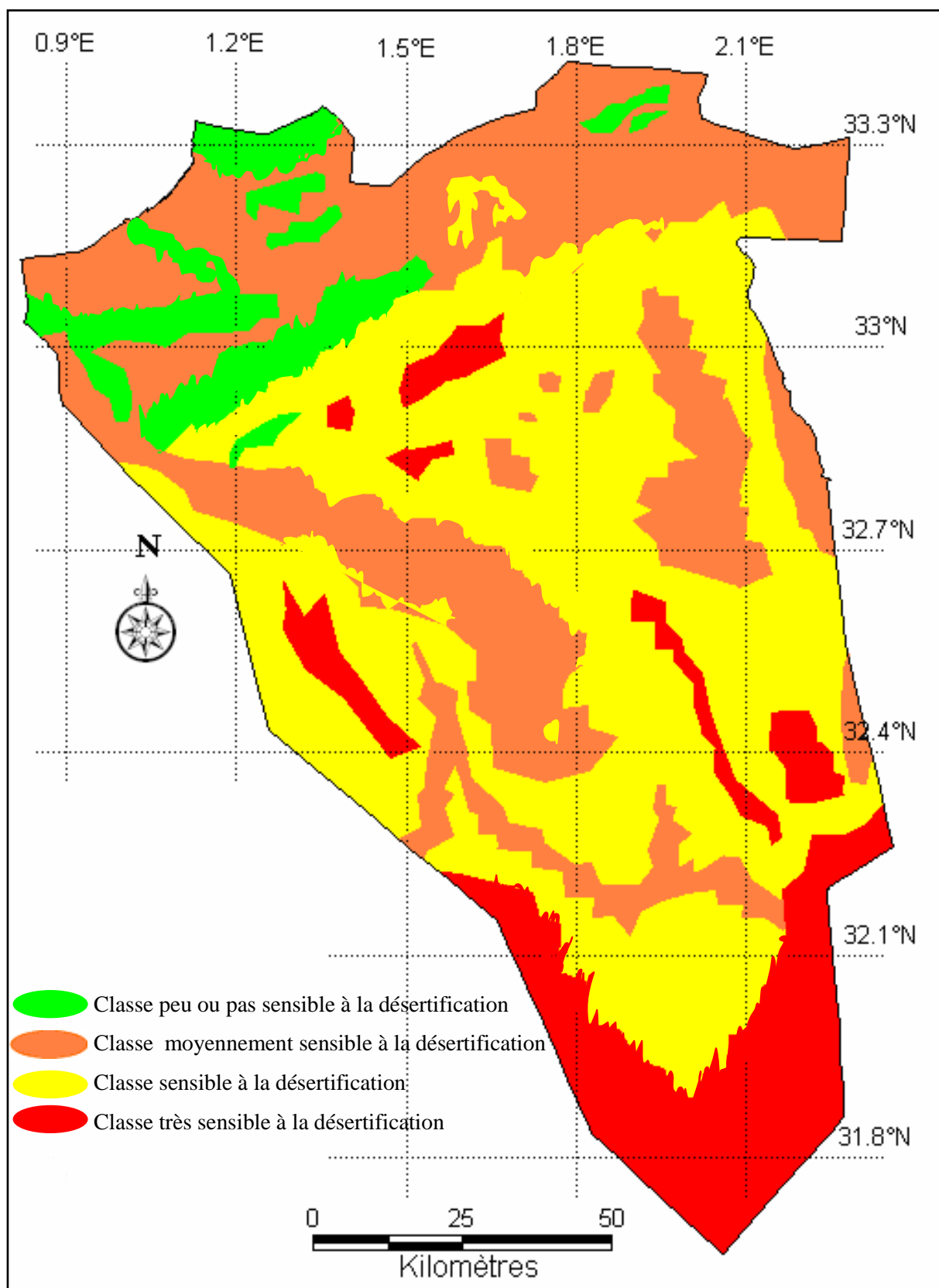


Figure 43. Carte de sensibilité à la désertification de la commune de Brézina.

Conclusion générale

Conclusion générale

Ce travail a été effectué dans le bassin versant du barrage de Larouia, commune de Brézina, wilaya d'El Bayadh qui est considéré, à juste titre, comme un écosystème fragilisé, exposé au phénomène de la désertification. Il est scindé en deux parties distinctes : d'une part une étude in situ (observation sur le terrain) et d'autre part une analyse des données multisources à l'aide d'un SIG.

La région d' El Bayadh appartient à l'étage bioclimatique semis aride au Nord et aride au Sud, avec un hivers froids et un été sec. La pluviosité à une variabilité inter annuelle et spatiale (diminution du Nord vers le Sud).

La zone d'étude de Brézina qui présente un climat de type Saharien avec des amplitudes thermiques moins marquées, est caractérisée par un hiver froid et sec et un été très chaud.

Elle est comme tout les zones arides de l'Algérie caractérisée par :

- Un climat rigoureux.
- Des sols souvent pauvres caillouteux et parfois salés.
- Un matériel végétal adapté à différents facteurs et présent un intérêt considérable.

D'après l'analyse des données terrain on peut estimer que la commune de Brézina est caractérisée par :

- Une régression marquée de la végétation.
- Une dégradation du sol très avancée.
- Des problèmes de défrichement et de surpâturage.

L'analyse des stations étudiées nous a permis de recenser 70 espèces appartenant à 33 familles, divisées en 25 espèces permanentes et 45 éphémères.

La liste floristique montre que l'ensemble des stations est caractérisé par un nombre d'espèces variée entre 17 et 49 espèces par station. C'est autour barrage de Larouia ou on peut trouver le maximum de la richesse et diversité floristique.

L'analyse de relation entre l'état du sol et le couvert végétal montre une relation très importante entre le phénomène d'ensablement et la composition floristique ou les stations ensablées sont toujours caractérisées par un nombre réduit d'espèces.

L'analyse et l'intégration des données dans un SIG nous a permis de maîtriser l'espace naturel de la commune de Brézina et les problèmes qui touchent la région.

Ainsi les SIG sont des outils qui permettent la représentation d'une réalité terrain, la compréhension des phénomènes d'évolution et des conditions dans lesquelles il se réalise. Ce sont aussi des outils de dialogue entre partenaires et de communication entre disciplines, par un constant aller-retour entre observation - interprétation - hypothèse - validation.

Les données écologiques et socio-économiques ont été intégrées dans un SGBD ; Ou chaque thème a été composé de variables pouvant renseigner sur le territoire étudié. L'intégration des données dans le système d'information a été réalisée sous forme de couches d'informations.

L'analyse des couches thématiques nous a permis d'évaluer quatre classes de sensibilité à la désertification. Cette analyse reflète un niveau alarmant de sensibilité de la zone par rapport au phénomène.

Et comme perspective la préservation et l'aménagement de la commune de Brézina ne seront bénéfiques que par la connaissance plus que parfaite de ces potentialités et de ces capacités.

Ce travail vient pour répondre à ce besoin, et il met à la disposition des chercheurs les données de base pour une maîtrise de gestion de cet écosystème fragilisé.

Enfin, pour la réussite d'une action de lutte contre la désertification on doit agir sur le développement des programmes de participation de populations locales et la mise au point des programmes pluridisciplinaires qui intègrent la sensibilisation aux problèmes de lutte contre la désertification.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

Références bibliographiques

1. **ABABOU. A, 2004** : Etude pédologique et proposition d'un modèle d'aménagement des sols salés. Cas de la zone du bas Cheliff Nord-Ouest algérien. Mémoire de magister en éco biologie. CU Mascara. 160p.
2. **ANN d'El Bayadh, 2002** : étude de quelques reptiles. 20p.
3. **ANONYME, 1975** : Laboratoire du sol ; méthodes d'analyses physiques et chimiques du sol. Inst. Tec. Agr. Mostaganem. 106p.
4. **ANONYME, 2006** : La désertification ; Résumé du rapport de l'Evaluation des Ecosystèmes pour le Millénaire. www.greenfacts.org.
5. **BAGNOULS. F et GAUSSEN.H, 1953** : Saison sèche et indice xérothermique. Fac. Sci. De Toulouse, Bull. de la soc. His. Nat., T. 88, fax, 3-4, pp193 – 200.
6. **BAGNOULS. F et GAUSSEN.H, 1957** : Les climats biologiques et leur classification. pp 1936 – 239.
7. **BENNACER. M, 1999** : Quantification de la pollution des eaux superficielles et souterraines de l'Oued de Saida (W. Saida). Mémoire d'ingénieur d'état en Agronomie ; CU Mascara 120p.
8. **BENFREHA. H, 2003** : Recherche méthodologique pour un système d'information environnemental (SIE) de la zone urbaine de Mascara. Mémoire de magistère en écobiologie. CU. Mascara.
9. **BENMIA. M, 2006** : contribution à l'élaboration d'un model de carte de qualité « Cas de la région centre d'Algérie ».Ecole Nationale Supérieure De L'Hydraulique.
10. **BENMOHAMMED. L, 1996** : Contribution à la mise en place d'une banque de données urbaines – aspects méthodologiques technologiques et organisationnels. Thèse de magister. Centre national des techniques spatiales (CNTS) Arzew.
11. **BENOUAZ, N. 2001** : Diagnostic écologique et proposition d'un modèle d'aménagement ; cas des systèmes écologiques de la région d'El Bayadh. Thèse de magistère CU Mascara. pp1-78.
12. **BLACK, 1965**: Methods of soils, part 1 and 2. N°09 in the series agronomy, American society of agro. USA.
13. **BONTOUX. J, 1983** : Introduction à l'étude des eaux douces. Eaux naturelles. Eaux usées. Eau de boissons. Edition CEBEDOL sprl, liége. 63p.
14. **BOUCHETATA. T, 2001**: Analyse et intégration des données écologiques dans une base de donnée cas de la zone steppique de la wilaya de Naâma. Mémoire de magister en écologie. CU de Mascara.
15. **BOURBOUZ. A et AL, 1987** : L'élevage sur parcours en régions méditerranéennes. Option, medi, série d'étude, C. I. H. E. A. M. I. A. M₂. Montpellier. P 140.
16. **BROCHIER. C, 1998** : Approche méthodologique et opérationnelle pour l'élaboration d'un SIG au sein de l'ONG action contre la faim. Rapport de mission d'appui technique. 24p.
17. **CHEIKH. A ET MEDERBAL. K, 2002** : Typologie des systèmes d'informations géographiques notes de cours de magistère écobiologie. C U Mascara, 36p.
18. **CNTS, 2003**: Réalisation par télédétection de la carte d'Algérie de sensibilité à la désertification. Science et changements planétaires / Sécheresse. Volume 14, Numéro 2, 121-7, Avril 2003, Méthodes et techniques.
19. **CORNET. A** : La désertification au croisé de l'environnement et du développement ; Un problème qui nous concerne. P7.
20. **DAGET. P, 1977** – Le bioclimat méditerranéen ; analyse des formes climatiques par le système d'Emberger, Végétation, 34p.
21. **DJABY. B ET AL, 1998** : Les bases des données et leur intégration dans un système d'information d'aide à la décision, projet alerte précoce et prévision des productions agricoles. Centre régional agrhmet – Niamey Doc. WOR, 48p.

Références bibliographiques

22. **DIVAGNEAD. P, 1980** : La synthèse écologique (2^{ème} édition), Doin, 380 p.
23. **DPAT, 2006** : Annuaire statistique de la wilaya d'El Bayadh de l'année 2005.
24. **EL GOUTNI. O ET KEHAL. B, 2002** : Bilan agro – écologique des travaux hydro – agricoles dans la région steppique Ouest d'Algérienne. (cas des zones testes choisis dans la wilaya d'EL BAYADH. Mémoire d'ingénieur d'état. 96 p + annexe.
25. **ELZEREY. W, 2004** : Intégration des données multisources dans un SDG pour l'éco-aménagement des systèmes écologiques fragilisés. Cas de la région d'El Bayadh. Mémoire de magistère en écobiologie. C U Mascara.
26. **EMBERGER. L, 1955** : Une classification biogéographique de climat. Trav. Lab. Pot. Géol. Zool. Sci. Ser. Bot. Montpellier.
27. **EMBERGER. L, 1971** : Travaux de botanique et d'écologie. Masson et Cie. Paris.
28. **FAO, 1980** : Conservation des ressources naturelles en zones arides et semi-arides, Cahiers FAO n° 03.
29. **FAKIR. B, 2002** : Diagnostic écologique pour l'analyse des mécanismes de l'érosion hydrique et proposition d'action d'aménagement pour la protection des ouvrages hydriques contre l'envasement. Cas du barrage Brézina - wilaya d'El Bayadh. Mémoire d'ingénieur d'état CU Mascara. 22p.
30. **GILLETTE, D 1988**: Threshold friction velocities of dust production for agricultural soils. J.Geophys.Res., 93,10, 12645-12662.
31. **GOGO NDIAYE. M, 2006** : Interdépendance entre désertification, pauvreté et les menaces sur la sécurité humaine. (Conférence internationale sur la désertification, Alger_2006). P7.
32. **HALITIM. A, 1988** : Sols des régions arides d'Algérie. Alger, 384 p.
33. **HADDAJ, A., (1986)** : Séminaire international sur la stratégie d'aménagement et de développement de la steppe et des zones arides.
34. **KHELIL. A, 1997** : L'écosystème steppique : quel avenir ? Imprimerie Dahleb, Alger, 184 p + annexe.
35. **KOMAROV., (1981)** : Le rouge et le vert, la destruction de la nature en URSS nature, Paris, 218P.
36. **LAMBERT, 1975** : Analyse des sols et des végétations édition TEC et DOC.42 .p.
37. **LE HOUEROU .H .N, 1995** : Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique, diversité biologique, développement durable et désertification. Montpellier, CHIEAM, option Méditerranéennes série B : étude et recherche, n°10.
38. **LE HOUEROU .H .N, 1959** : Recherches écologiques et floristiques sur la végétation de la Tunisie Méridionale, Mémoire n °06, première partie : les milieu naturels; la végétation 218 p
39. **LE HOUEROU .H .N, 1973** : Contribution à une bibliographie des phénomènes de désertisation. Coll. Inst. Désert Nouakchott, Rome, F.A.O 120p.ronéo.
40. **LE HOUEROU .H .N, 1977** : La désertification des régions arides. La recherche n° :69. pp 366 – 344.
41. **MARC. C ET BERNARD. N, 1995** : Utilisation des terres de parcours par l'élevage et interaction avec l'environnement. 92p.
42. **MÂRMONIER, P., 2002** : L'information géographique. ENSG!CERSIG, hp.
43. **MEDERBAL. K, 1989** : Rapport de la première phase du projet « schéma directeur d'aménagement de la wilaya d'El Bayadh », CNTS, Arzew, 120p.
44. **MEDERBAL. K, 2000** : Problématique de la dégradation du milieu naturel et possibilité d'aménagement, journée mondiale de l'environnement de l'INRA n : pp 41-146.
45. **MEDERBAL. K, 1992** : Compréhension des mécanismes de transformation du tapis végétal : approches phytoécologiques par télédétection aérospatiale et analyse dendro écologique de *Pinus halepensis* Mill., dans l'ouest algérien. Thèse d'Etat En Sciences, Université d'Aix Marseille III, 229p.

Références bibliographiques

46. **MEDERBAL. K, 1996** : Recherche écologique sur les zones arides et semi arides : la cartographie écologique, une base nécessaire pour l'éco développement. Congrès international EcoDev96 « Evaluation des méthodes d'approche de l'éco développement des zones arides et semi arides », Adrar 13-16 Novembre 1996, 10p
47. **OLLIER, CH et POIREE, M (1983)** : Les réseaux d'irrigation, théorie, technique et économie des arrosages.
48. **OSS, 2002** : Proposition pour le projet élaboration d'une carte de sensibilité à la désertification dans les pays de l'UMA et l'Egypte, Tunisie, Médenine (27Février – 2 Mars), pp2-7.
49. **OSS, CILSS, 1998** : Guide d'utilisation de la grille d'indicateurs de mise en œuvre de la CCD, Projet, Paris, Ouagadougou, Novembre 1998, pp3-4.
50. **OZENDA. P, 1983** : Flore du Sahara. Edition du CNRS. Paris.
51. **PIERRE. G, 1992** : Environnement et développement rural. « Guide de la gestion des ressources naturelles ». 273p.
52. **POUGET. M, 1980** : Les relations sol végétation dans les steppes sud Algéroise. Document N° 116, ORSTOM, Bondy, 555p.
53. **QUEZEL .P, 1965** : La végétation du Sahara. GUSTAV Fisher, Stuttgart. 280 p.
54. **QUEZEL. P, 1989** : Mise en place des structures de végétation circum méditerranéenne actuelles. Proceed. Man and biosphere symposium, Landscap. Ecology, W.J. Clawson edit., Univ. Calif. Davis., pp 16-32.
55. **QUEZEL. P ET AL, 1989** : Les forets méditerranéens. Problèmes posées par leur signification historique, écologique et leur conservation. Acta botanica, pp 13-52.
56. **QUEZEL. P, 2000** : Réflexion sur l'évolution de la flore et de la végétation au Maghreb méditerranéen. Ibis presse, Paris, 117p.
57. **QUEZEL .P, 1974** : Les forêts du pourtour méditerranéen. U .N .E .S .C .O, Programme homme et biosphère. Comm. Nat .Fr .MAB.
58. **REGAGBA .Z, 1999** : Mise en point d'une méthode d'étude et d'aménagement des systèmes écologiques de l'Atlas saharien méridional (cas du bassin versant et des terres agricoles irrigables du barrage de Brezina). EL BAYADH. Thèse de magistère. 107 p.
59. **RODIER. J, 1984** : L'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires et eau de la mer, 7^{ème} édition. Dunod.
60. **RODIER. J, 1996** : L'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires et eau de la mer, 8^{ème} édition.
61. **RUELLAN et DELETENG ,1967**:les phénomènes d'échange de cations et anions dans les sols salés du Sud et du Sud-Ouest de la France. Thèse Doc. Etat, Univ Montpellier, 194p
62. **SERVANT, 1975** : Contribution à l'étude pédologique des sols halomorphes, l'exemple des sols salés au sud et sud – ouest de la France. These. Doc. Univ. Montpellier. 194 .p.
63. **SI TAYEB. T, 2006** : Application de la Géomatique dans l'étude de la dynamique de la végétation dans la plaine de la Macta. Mémoire de magister en écobiologie. CU. Mascara.
64. **SKOURI. M., (1996)** : La communauté international face aux problèmes de la désertification. Compte rendu de l'Académie d'agriculture de France, n°08, PP.177-187.
65. **UICN, 2004** : Industries extractives dans les zones arides et semi-arides. Planification et gestion de l'environnement. Edité par Joachim Gratzfeld. Collection Gestion des Ecosystèmes N 1. p10 – 16.
66. **UNESCO, 2006** : Désertification et zones arides.

Annexes

Annexes

Annexe 1. Méthodes d'analyses des sols

1. Mesure du pH : Le pH (potentiel en hydrogène) est le logarithme de l'inverse de la concentration des ions H⁺ dans une solution.

Mode opératoire : Peser 10 g de sol et mélanger le avec 20 ml de solution de KCl dans un entonnoir ; agit pendant 10 minutes à l'aide de l'agitateur mécanique et laissé reposée ; Filtrer; Lire le chiffre sur le pH mètre.

2. Mesure de calcaire total : On utilise la propriété du carbonate de calcium qui se décompose sous l'action d'un acide, en eau et en gaz carbonique selon la formule :



Mode opératoire : La mesure se fait à l'aide de calcimètre de Bernard.

Prend une fiole pour le calcimètre de Bernard ; Introduit 5 ml de HCl ; Pesez 1 g de terre fine et mettre le dans une fiole ; Faire couler l'acide sur le sol ; Il se produit un dégagement rapide de gaz carbonique refoulant l'eau dans la colonne du calcimètre ; Lorsque le dégagement de CO₂ est terminé, on attend quelques instants pour l'équilibre thermique entre l'appareil et l'atmosphère soit réalisée.

Calcule :

$$C_aCO_3 = \frac{v \cdot u}{p \cdot v} \times 100$$

V : Volume de CO₂. **P :** Poids de l'échantillon.

U: Poids de CaCO₃ pur. **V :** Volume de CaCO₃ pur.

3. Mesure de la conductivité électrique (C. E) : L'estimation de la teneur globale en sols dissous d'un échantillon de terre déterminée en mesurant la conductivité électrique ; cette mesure s'effectue à l'aide d'un conductimètre.

Mode opératoire : Peser 10 g de terre et ajouter 50 ml de H₂O ; Faire agiter pendant 10 min et laisser reposer ; Filtrer ; lire sur le conductimètre.

4. Mesure de l'azote total (méthode de KJELDAHL) : Le principe de ce dosage sur le fait que l'azote composé organique est transformé en azote ammoniacal sous l'action de l'acide sulfurique concentré qui porté à ébullition, se comporte comme un oxydant, les substances organiques sont décomposées. Le carbone se dégage sous forme de gaz carbonique hydrogène, donne de l'eau et l'azote est transformé en azote ammoniacal. Ce dernier est fixé immédiatement par l'acide sulfurique sous forme de sulfate d'ammonium.

Mode opératoire : Pour accroître l'action oxydante de l'acide sulfurique, il faut lever sa température d'ébullition en ajoutant du sulfate de cuivre et du potassium, ces derniers jouent le rôle de catalyseurs. Lorsque la matière organique a été totalement oxydée, la solution

Annexes

contenant le sulfate d'ammonium est récupéré, puis on possède au dosage de l'azote ammoniacal par distillation, après l'avoir déplacé de sa combinaison une solution de soude.

5. Mesure granulométrique : L'analyse granulométrique donne les pourcentages des différents groupes granulométriques dans un échantillon de terre.

On classe ces groupes selon le diamètre des particules :

A : Argile	< 0,002 mm	} Terre Fine
LF : Limon fin	0,002 à 0,02 mm	
LG : Limon grossier	0,02 à 0,05 mm	
SF : Sable fin	0,05 à 0,2 mm	
SG : Sable grossier	0,2 à 2 mm	
Cailloux	2 mm à 2 cm	
Pierres	>2 cm	

Mode opératoire : Peser et tamiser 100 g de terre fine (Inférieur de 2 cm) ; Mettre le 100g dans le premier tamis de la série liée avec un agitateur mécanique et laver avec l'eau de robinet jusqu'à ce que toutes les particules inférieures de 0.045mm passe vers le cylindre à travers d'un tuyau, pendant 10minutes, avec une aptitude entre 4 et 5 selon les particules ; Mettre le sable restant dans les trois tamis superposées à maille décroissante dans l'étuve de 105°C pendant 24 heures ; Peser le sol après 24heures de séchage, et classer le ; Pour la fraction totale inférieure de 0,045 mm (limon grossier + limon fin + argile) ; on agit le cylindre et on prend immédiatement le premier prélèvement de 10 ml à 5cm du cylindre à l'aide de la pipette de Robinson ; Pour la fraction totale inférieure à 0.02mm (limon fin+ argile) on agit le cylindre et on prend le deuxième prélèvement à 10 cm après 4 minutes ; Pour la fraction totale inférieure de 0.002mm (argile), on agit encor le cylindre et en prend le troisième prélèvement à 10 cm après 3 heures et 30 minutes ; Mettre les trois prélèvement dans des capsules d'un poids connu, et places les, dans l'étuve à 105°C pendant 24 heures ; Peser à l'aide d'une balance électrique les capsules après séchage et on faire calcules (**ANONYME, 1975**).

Annexe 2. Méthodes d'analyses de l'eau

1. Les paramètres physiques

- **La température :** L'appareil utilisé pour la mesure de la température est un oxy-mètre portable type (multi 315 SET) muni d'un électrode qu'on immerge dans le flacon juste après le prélèvement, on lit la valeur indiquée sur l'écran de l'oxymètre.

* Les résultats sont exprimés en °C.

- **Mesure de pH :** On trempant l'électrode de l'appareil du pH-mètre portatif CG.718 dans le flacon. La lecture est faite après stabilisation du chiffre mentionné sur l'écran du pH-mètre.

- **La conductivité et la salinité** : La mesure de la conductivité et de la salinité a été réalisée à l'aide d'un conductimètre portable. Une fois l'appareil est étalonné, on introduit l'électrode dans l'eau à analyser, après stabilisation on note les valeurs indiquées sur l'écran.

* Les valeurs lues sur conductimètre sont exprimées en (ms/cm) pour la conductivité et en (mg/l) pour la salinité.

- **Mesure de l'oxygène dissous** : On introduit l'électrode de l'oxy-mètre (multi 315 set) dans l'eau à analyser. Après une immersion de quelques minutes, on note la valeur indiquée.

* Les valeurs lues sur l'oxy-mètre sont exprimées en mg/l.

- **Matières en suspensions (M E S)**

☒ Laver un disque de filtration (papier filtre) au moyen de l'eau distillée et mettez le dans l'étuve à 120 °C pendant 02 heures.

☒ Après refroidissement dans un dessiccateur pendant une journée ; on pèse le papier filtre, celui-ci est utilisé dans la filtration de 50 ml d'eau à analyser. Le papier régénéré est soumis à la même opération précédemment.

Calcul :

$$\text{MES} = (M - M_0) \times 1000/V$$

V : volume d'eau à analyser (50ml).

M₀ : masse du disque filtrant avant utilisation (mg).

M : masse du disque filtrant après utilisation (mg). (**RODIER 1996**).

2. Les paramètres chimiques

- **Détermination de la demande biochimique en oxygène en cinq jours (DBO5)**

☒ La DBO5 est calculée à l'aide d'un DBO_ mètre (oxytope).

☒ L'opération se fait en remplissant les flacons de 250 ml de DBO5 avec de l'eau à analyser puis on met le bouchon et l'agitateur de l'appareil qui réglé automatiquement pour un chiffre de cinq jours (5F).

☒ La lecture sur le DBO5 est corrigée par un facteur de correction.

* Les valeurs lues sur l'oxytope sont exprimées en (mg/l).

$$\text{DBO5 (mg/l)} = \text{lecture} \times \text{facteur de correction.}$$

- **Demande chimique en oxygène (DCO)**

☒ Mettre 05 ml d'eau à analyser dans une éprouvette. Ensuite ajouter 95 ml d'eau distillée. Verser le mélange dans un erlenmeyer de 300ml.

☒ Ajouter 05 ml d'acide sulfurique H₂SO₄ (1N).

☒ Agiter énergiquement et laisser reposer quelques minutes.

☒ Ajouter 10 ml de KMnO₄ (N/40) puis chauffer entre 60 et 80°C dans un bain-marie. Le niveau d'eau dans le bain-marie devrait être à tout temps supérieur à celui de l'eau à analyser.

Annexes

- ☒ Ensuite ajouter 10 ml de la solution d'oxalate de sodium $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ (N/40).
- ☒ Effectuer le titrage, avec KMnO_4 (N/40) en maintenant la solution à une température de (60°C à 80°C) jusqu'au virage clair de couleur rose pâle.
- ☒ Effectuer un deuxième dosage pour l'eau distillée (essai à blanc). Pour cette essai, on prend 100ml de l'eau distillée, et on suit le même mode opératoire décrit précédemment.

* Les résultats sont exprimés en (mg/l) suivant la relation : $\text{DCO (mg/l)} = (\mathbf{a-b}) \times 1000 \times 0,2 / \mathbf{V}$.

a: volume nécessaire du dosage de l'eau à analyser. **0, 2**:chiffre de correction chimique.

b: volume nécessaire du dosage de l'eau distillée (essai à blanc). **V** : volume d'eau analysé.

(RODIER 1984)

- Dosage des chlorures

- ☒ Introduire 100ml d'eau à analyser dans un erlenmeyer de 500ml.
- ☒ Ajouter 02 à 03 gouttes d'acide nitriques, 0,2g de carbonate de calcium (CaCO_3) et 03 gouttes de la solution de chromate de potassium (4%).
- ☒ Titre avec la solution AgNO_3 en agitant énergiquement jusqu'à l'apparition d'un précipité teinte rougeâtre.

* Les résultats en (mg/l) sont donnés par l'expression suivante : $[\text{Cl-}] = \mathbf{V} \times 10 \times 3,55$

V : le volume de la solution AgNO_3 .

- Dosages des nitrites

- ☒ Dans un échantillon de 20ml d'eau à analyser, on ajoute 40ml de H_2SO_4 dilué à 10%.
- ☒ Ajouter 10ml d'eau distillée, puis chauffer le mélange à 40°C.
- ☒ Titrer le mélange avec une solution de KMnO_4 standardisée (0,1N).
- ☒ Les résultats sont déterminés à partir du calcul analytique.

- Dosage de l'ammonium (NH_4^+)

- ☒ Prendre 20ml de d'eau à analyser.
- ☒ Ajouter 20ml de NaOH (0,01N).
- ☒ Chauffer la solution pendant (05 à 10 minutes).
- ☒ Ajouter 02 gouttes de méthyle-orange, puis titrer l'excès de NaOH par HCl (0.01N).
- ☒ Les résultats sont déterminés à partir du calcul analytique.

- Détermination du phosphore

- ☒ On prend analytiquement 20ml d'eau à analyser puis on ajoute 1ml d'acide chlorhydrique (HCl) concentré, quelques gouttes d'indicateur coloré de méthyle-orange et quelques millilitres (05 à 07) du sulfate de magnésium MgSO_4 (1N).
- ☒ Puis on chauffe à l'ébullition en ajoutant une solution concentrée de NH_4OH goutte à goutte avec une forte agitation jusqu'au changement de couleur au jaune.

Annexes

☒ Laisser reposer plusieurs heures ou bien une nuit après on filtre le précipité sur un filtre N° 04 et on lave avec une solution d'ammoniaque (1N) puis on opte pour le séchage à l'étuve à 105°C pendant 02 heures.

☒ Ensuite, laisser refroidir dans un dessiccateur et à la fin on pèse jusqu'au poids constant (24 heures à 36 heures).

☒ On prend le papier filtré dans ce dosage comme moyen d'établir la masse résultante (**RODIER 1996**).

Annexe 3. Classification des sols suivant la teneur en % de CaCO₃ total (LAMBERT, 1975).

CaCO ₃ (%)	Terre
< 5	Légèrement pourvue de calcaire
5 – 10	Peu calcaire
10 – 25	Moyennement calcaire
25 – 50	Hautement calcaire
> 50	Fortement calcaire

Annexe 4. Le potentiel d'hydrogène (pH) et sa réaction dans le sol (BAIZE, 2000)

pH (0,1 n KCl)	Réaction dans le sol
< 4,0	Très fortement acide
4,0 – 4,9	Fortement acide
5,0 – 5,9	Acide
6,0 – 6,9	Légèrement acide
7,0	Neutre
7,1 – 8,0	Légèrement alcalin
8,1 – 9,0	Alcalin
9,1 – 10,0	Fortement alcalin
> 10,0	Très fortement alcalin

Annexe 5. Echelle de salure déterminée à partir de l'extrait 1/n proposée par (SERVANT, 1975)

Degré de salinité	Conductivité électrique mmhos/cm
Faiblement salé	0,20 – 0,65
Moyennement salé	0,65 – 1,40
Salé	1,40 – 2,20
Fortement salé	2,20 – 3,75
Très fortement salé	3,75 – 6,00

Annexes

Annexe 6. Les types de salinité

Type de sol	Conductivité électrique (CE) à 25°C	% de sodium échangeable	pH
<i>Salin</i>	> 04mmhos/cm	< 15	> 8,5
<i>Salin sodique</i>	> 04mmhos/cm	> 15	≤ 8,5
<i>sodique</i>	< 04mmhos/cm	> 15	> 8,5

Annexe 7. Classe d'abondances de l'azote (BLACK, 1965)

N (%)	Niveau
< 0,05	Très faible
0,05 – 0,1	Faible
0,1 – 0,15	Moyennement faible
> 0,15	Riche

Annexe 8. Classification de l'eau d'irrigation par rapport au taux d'absorption du sodium (SAR)

SAR	Danger d'alcalinisation
0 < SAR < 10	Faible : bonne aptitude à l'irrigation.
10 < SAR < 18	Moyenne.
18 < SAR < 26	Danger : d'alcalinisation élevé.
SAR > 26	Très élevé : inutilisable pour l'irrigation.

(In BENNACER, 1999)

Annexe 9. Classification de l'eau d'irrigation par rapport leur conductivité électrique.

CE < 250 μ mm hos/cm	Eau excellente
250 ≤ CE ≤ 750 μ mm hos/cm	Eau à salinité moyenne convient pour les plantes moyennement tolérantes, un lessivage est nécessaire de temps à autre.
750 ≤ CE ≤ 2250 μ mm hos/cm	Eau à forte salinité ne convient qu'à des sols bien drainés et des plantes tolérantes à condition de pratiquer des lessivages et d'accélérer la cadence des arrosages.
CE > 2250 μ mm hos/cm	Eau à très forte salinité : eau difficilement utilisable excepté pour les sols légers, bien drainés avec l'irrigation de lessivage.

BONTOUX, 1983

Annexe 10. Sensibilité à la désertification de la Wilaya d'El Bayadh.

Surface (Km ²)	Surface des plans d'eau (%)	Etat du sol				
		Très bon état (%)	Bon état (%)	Critique (sensible à la désertification) (%)	Dégradée (%)	Très dégradée (%)
49019,43	3,48	-	0,01	2,38	59,32	0,35

(CNTS, 2003)

Annexes

Annexe 11. Listes des espèces recensées dans chaque station.

Famille	Espèce	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S.8
Apocynacées	<i>Nerium oleander</i>	X	X	X				X	
Astéracées	<i>Artemisia herba-alba</i>	X	X	X		X		X	
	<i>Artemisia campestris</i>		X	X	X	X			
	<i>Launaea acantoclada</i>		X						
	<i>Echinops spinosus</i>	X		X	X			X	
Borraginacées	<i>Echium trigohizum</i>			X			X	X	
Brassicacées	<i>Moricandia arvensis</i>	X	X	X		X		X	
	<i>Malcolmia aegyptiaca</i> (<i>Eremobium aegyptiacum</i>)	X	X	X	X		X	X	X
Caryophyllacées	<i>Gymnocarpos decander</i>	X						X	
Chénopodiacées	<i>Hammada scoparia</i> (<i>Arthroptum scorparium</i>)	X	X		X	X	X	X	X
	<i>Noaea mucronata</i>		X	X	X		X		X
	<i>Salsola vermiculata</i>	X	X	X	X		X	X	X
	<i>Salsola siberi</i>	X		X		X			X
	<i>Atriplex halimus</i>		X			X			
	<i>Traganum nudatum</i>		X				X	X	X
	<i>Suaeda fruticosa</i>			X					X
Cistacées	<i>Helianthemum sp</i>		X	X	X			X	
Composées	<i>Anacyclus valentinus</i>	X		X				X	
	<i>Atractylis serratuloides</i>	X	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Atractylis hulilis</i>		X		X		X	X	X
	<i>Calendula aegyptiaca</i>				X	X			
Conifères - Cupressacées	<i>Juniperus oxycedrus</i>	X						X	
Conifères – Pinacées	<i>Pinus halepensis</i>	X		X	X			X	
Convolvulacées	<i>Convolvulus supinus</i>	X	X	X				X	
Crucifères	<i>Farsetia ramosissima</i>	X	X		X			X	
	<i>Sinapis arvensis</i>		X	X				X	
Cucurbitacées	<i>Colocynthis vulgaris</i> (<i>Citrullus Colocynthis</i>)	X	X	X	X			X	X
Fagacées	<i>Quercus ilex</i>	X				X			
Géraniacées	<i>Erodium glaucophyllum</i>			X		X		X	
	<i>Erodium triangulare</i>		X		X			X	
Graminées	<i>Stipa tenacissima</i>	X	X				X	X	X
	<i>Stipa parviflora</i>	X	X	X				X	
	<i>Bromus garamas</i>				X			X	
	<i>Cutandia dichotoma</i>		X		X				

Annexes

	<i>Cynodon dactylon</i>		X	X				X	
	<i>Phragmites communis</i>	X	X	X	X			X	
	<i>Polypogon monspeliensis</i>				X	X			X
Juncacées	<i>Juncus maritimus</i>		X	X				X	
Labiées	<i>Rosmarinus toumetortii</i>	X		X					
	<i>Marrubium vulgare</i>			X				X	
	<i>Saccocalyx satureioides</i>				X				
Lamiacées	<i>Marrubium deserti</i>		X					X	
Légumineuses	<i>Retama sphaerocarpa</i>	X		X			X		
	<i>Retama retam</i>	X	X	X		X		X	X
	<i>Astragalus sinaicus</i>		X	X	X	X		X	X
	<i>Médicago laciniata</i>		X		X			X	
Malvacées	<i>Malva aegytiaca</i>				X				
Oléacées	<i>Olea europea</i>	X	X	X				X	
	<i>Phillyrea angustifolia</i>		X	X					
Plantaginacées	<i>Plantago ciliata</i>	X	X		X	X		X	X
Plumbaginacées	<i>Limoniastrum feei</i>			X					X
	<i>Limoniastrum guyonianum</i>				X				X
	<i>Limonium sinuatum</i>				X	X			
Poacées	<i>Lygeum spartum</i>		X	X	X	X		X	X
	<i>Aristida pungens</i> (<i>Stipagrostis pungens</i>)	X	X	X	X	X	X	X	X
Polygonacées	<i>Calligonum comosum</i>	X	X	X	X			X	X
	<i>Rumex vesicarius</i>	X				X		X	
Résédacées	<i>Randonia africana</i>	X	X	X				X	
	<i>Reseda arabica</i>				X			X	
Rhamnacées	<i>Ziziphus lotus</i>	X	X	X	X	X	X	X	
Salicacées	<i>Populus sp</i>	X	X		X				
Tamaricacées	<i>Tamarix gallica</i>	X	X	X				X	
	<i>Tamarix articulata</i>	X	X	X				X	
Térébinthacées	<i>Pistacia atlantica</i>						X		X
	<i>Rhus tripartitus</i>						X		
Thymelécacées	<i>Thymelea microphylla</i>	X	X	X				X	
Urtiacées	<i>Parietaria officinalis</i>		X		X			X	
Zygophyllacées	<i>Fagonia latifolia</i>	X	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Peganum harmala</i>	X	X	X		X	X	X	
	<i>Zygophyllum album</i>				X	X		X	X

Annexes

Annexe 12. Liste des familles recensées dans chaque station

Famille	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8
Apocynacées	X	X	X				X	
Astéracées	X	X	X	X	X		X	
Borraginacées			X			X	X	
Brassicacées	X	X	X	X	X	X	X	X
Caryophyllacées	X						X	
Chénopodiacées	X	X	X	X	X	X	X	X
Cistacées		X	X	X			X	
Composées	X	X	X	X	X	X	X	X
Conifères	X		X	X			X	
Convolvulacées	X	X	X				X	
Crucifères	X	X	X	X			X	
Cucurbitacées	X	X	X	X			X	X
Fagacées	X				X			
Géraniacées		X	X	X	X		X	
Graminées	X	X	X	X	X	X	X	X
Juncacées		X	X				X	
Labiées	X		X	X			X	
Lamiacées		X					X	
Légumineuses	X	X	X	X	X	X	X	X
Malvacées				X				
Oléacées	X	X	X				X	
Plantaginacées	X	X		X	X		X	X
Plumbaginacées			X	X	X			X
Poacées	X	X	X	X	X	X	X	X
Polygonacées	X	X	X	X	X		X	X
Résédacées	X	X	X	X			X	
Rhamnacées	X	X	X		X		X	
Salicacées	X	X		X				
Tamaricacées	X	X	X				X	
Térébinthacées						X		X
Thymelécacées	X	X	X				X	
Urtiacées		X		X			X	
Zygophyllacées	X	X	X	X	X	X	X	X

Annexes

Annexe 13. Sensibilité potentielle à la désertification des différentes unités (CNTS, 2003)

Classe	Unités considérées : sol.	Sensibilité
1	Sol d'érosion d'apport alluvial ou éolien constitué par des fragments de la roche mère, absence d'humus (minéraux bruts).	Sensible
2	Sol d'érosion sur des affleurements de grès ou de calcaire dur d'apport alluvial sur les lits d'oueds, talwegs et des terrasses à textures caillouteuses (minéraux brut).	Sensible
3	Sol reposant sur des marnes plus ou moins encroûtées, sur des calcaires se localisant sur les djebels (calcimagnésique ou isohumique).	Moyennement sensible
4	Sol à minéralisation très active, matière organique uniformément répartie, épaisseur du sol moyenne (unité complexe).	Moyennement sensible
5	Sol dépourvu de végétation ou occupé par des thallophytes peu profond ; structure diffuse située sur des affleurements sous forme de croûte ou encroûtement (peu évolué).	Sensible
6	Sol halomorphe.	Très sensible
7	Dépression endoréique.	Désertifiée
Classe	Unités considérées : sable	
I	Dunes de sable de plusieurs mètres de hauteur.	Très sensible
II	Voile sableux et micro Nebkha.	Très sensible
Classe	Unités considérées : végétation	
A	Groupements forestiers, pré forestiers à pin d'Alep, genévrier de phénicie, chêne vert sur les djebels, sol bien protégé.	Peu ou pas sensible
B	Groupement steppiques à Alfa situés sur les reliefs, occupant généralement des sols grossiers plus au moins caillouteux.	Peu sensible
C	Alfa à enracinement profond et dense avec un recouvrement moyen.	Moyennement sensible
D	Alfa associé à enracinement profond avec un taux de recouvrement faible.	Sensible
E	Groupement steppique à armoise, taux de recouvrement faible.	sensible
F	Groupement steppique à armoise avec <i>Arthrophytum scoparium</i> , taux de recouvrement faible.	Sensible
G	Groupement steppique à <i>Arthrophytum scoparium</i> , taux de recouvrement moyen.	Moyennement sensible
H	Groupement steppique à halophytes, taux de recouvrement moyen.	Moyennement sensible
I	Groupement steppique à psamophytes, taux de recouvrement faible.	Sensible
J	Groupement steppique à psamophytes, taux de recouvrement faible (c), et sable.	Très sensible

Abstract

In Algeria the steppe cover a very significant surface. That geographical localization is exposed to various phenomena among which desertification.

The tested area of Brezina (El Bayadh) represents a good example of pre saharian] zone to analyze the phenomena of desertification.

This work is based on two methods of follow-up and understanding a phyto-ecological diagnosis and the use of geographic information systems (GIS) as powerful tool of follow-up and investigation. The analysis of multi sources data shows a very important regressive dynamic.

The GIS can facilitate the space analyze and data's manipulation. The integration of multi sources data in (GIS) enabled us create a cartographic data base for the management of Brezina area.

Key words

The steppe, the desertification, Brezina, El Bayadh, phyto-ecological diagnosis, GIS, cartographic data base, management.

الملخص

تشغل السهوب في الجزائر مساحة جد هامة. موقعها الجغرافي يجعلها عرضة لعدة ظواهر منها التصحر. المنطقة المختارة برزينة (ولاية البيض) تمثل المنطقة المثالية بحكم موقعها ما بين المنطقة السهبية و المنطقة الصحراوية من اجل دراسة ظاهرة التصحر. يعتمد العمل على طريقتين. التحليل البيئي و استخدام نظم المعلومات الجغرافية للبحث و التحليل. يشير التحليل البيئي إلى التدهور الخطير للمناطق الرعوية. نظم المعلومات الجغرافية تسهل دراسة المنطقة و معالجة المعلومات. إدماج معطيات متعددة المصادر في نظام معلوماتي جغرافي مكننا من انجاز قاعدة بيانات جغرافية لتهيئة منطقة برزينة و حمايتها من التصحر.

الكلمات المفتاحية

السهوب. التصحر. برزينة. البيض. التحليل البيئي. نظام معلوماتي جغرافي. قاعدة بيانات جغرافية. التهيئة.