

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة سعيدة د. مولاي الطاهر
Université de Saida Dr MOULAY Tahar



N° d'Ordre

كلية علوم الطبيعة و الحياة
Faculté des Sciences de la nature et de la vie
قسم الفلاحة وعلوم التغذية
Département d'Agronomie et Sciences de Nutrition

Mémoire pour l'abstention du diplôme de Master

Spécialité : protection et gestion des écosystèmes

Thème

Utilisation de l'outil SIG pour la gestion environnementale des établissements classés dans la wilaya de Saida

Présenté par :

- M^{lle} : BENZIANE Amel Ouarda
- M^r : GUESMIA Mohamed Badie

Soutenu le :22/09/2025

Président

Mr. SAIDI Abdlmoumen

MCA UniversitéSAIDA

Examineur

Mr. HENI Mustapha

MCB UniversitéSAIDA

Encadreur

Mr. Anteur djamel

MCA UniversitéSAIDA

Année universitaire 2024/2025

Dédicaces

Ame chers parents, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et

leurs prières tout au long de mes études,

A ma Sœur mina.....pour leurs encouragements permanents, et leur soutien moral,

Ames chers frères Tadj, khaled ,Anis, Habib, pour leur appui et leur encouragement,

A toute ma famille pour leur soutien.

AMEL

Dédicaces

Ames chers parents pour leurs encouragements et leur soutien moral

A mes Sœurs Amina ,Fatima Zohra ,Hassiba,Khadidja.....,

Ames chers frères Azzedine,Abdlelkrim.

A toute ma famille pour leur soutien.

Mohamed

Remerciements

Nous remercions tout d'abord ALLAH tout puissant qui nous a donné la santé, le courage et la patience afin de pouvoir accomplir ce modeste travail.

Tout d'abord, je remercie sincèrement le Professeur Mr ANTEUR DJAMEL pour son encadrement exceptionnel, ses précieux conseils et son soutien constant tout au long de ce travail,

Je suis également reconnaissant envers tous les enseignants du département d'agronomie et sciences de nutrition de l'Université de SAIDA pour leurs enseignements et leur disponibilité.

Nous remercions les membres de jurée Mr SAIDI Abdlmoumen et Mr HENI Mostapha.

Enfin, je tiens à exprimer ma gratitude à toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont contribué à l'aboutissement de ce travail.

Votre aide et votre soutien ont été inestimables.

Liste des abréviations

% : Pourcentage.

B.N.E.D.E.R : Bureau National des Etudes de Développement Rural.

C° : Degré Celsius.

D.E : Direction de l'Environnement.

D.R.E : Direction de Ressource en Eaux.

D.G.F : Direction Générale des Forêt .

GPS : Global Positioning System (Système de Positionnement Global).

H : Humidité.

MNT : Modèle Numérique de Terrain.

P : Précipitation.

SIG : Système d'Information Géographique.

T : Température network.

Liste des tableaux

Tableau 1: Occupation de l'espace de la wilaya de Saida BENDER 1992	32
Tableau 2: Superficie des formations forestières dans la wilaya de Saïda.....	34
Tableau 3: Comparaison entre le mode raster et vecteur.....	56
Tableau 4: Inventaire des établissements classés (D.E Saida2024.2025)	59

Liste des figures

Figure 1: Réglementation et Gestion des Etablissements Classés.....	9
Figure 2: Régime d'autorisation d'exploitation d'un établissement classé.....	14
Figure 3 : Modalité de contrôle des établissements classés de la Wilaya.	19
Figure 4: carte localisation de la wilaya de Saida (Dr Anteur Dj Modifiée).....	20
Figure 5: Organigramme des dairas et nombre de communes correspondantes (source : D.R.E 2020).	21
Figure 6: Carte géologique de Saida (extraitB.N.E.D.E.R,1992).....	23
Figure 7: Répartition des classes des pentes dans la wilaya de Saïda (D.G.F,2007)	24
Figure 8: Carte des pentes de la wilaya de Saida (Dr Anteur Dj Modifiée).....	25
Figure 9: Carte pédologique de la wilaya de Saida (Dr Anteur Dj Modifiée).....	26
Figure 10: Température moyenne minimale maximale à Saida 2019_2023 (source : infoclimat.fr).....	27
Figure 11: Variations de Précipitations dans la Wilaya de Saida (source : infoclimat.fr).....	28
Figure 12: nébulosité à Saïda 2019 _2023 (source : infoclimat.fr)	30
Figure 13: Vitesse moyenne du vent à Saida. 2019_2023 (Www.Infoclimat.fr-Saida).....	31
Figure 14: Niveaux de confort selon l'humidité à Saida. 2019_2023 (Www. Infoclimat.fr-Saida).	32
Figure 15 : Carte d'occupation du sol de la Wilaya de Saida (extraitB.N.E.D.E.R,1992).	33
Figure 16: Carte hydrographique de la Wilaya de Saida. (Dr Anteur Dj Modifiée)	35
Figure 17: Carte du réseau routier de la Wilaya de Saida. (Dr Anteur Dj Modifiée).....	36
Figure 18: Modélisation du monde réel.....	47
Figure 19: Modes de représentation de l'information géographique	53

Figure 20: Primitives élémentaires dans le mode vecteur	54
Figure 21: Lien dynamique entre objet géométriques et son attribut	56
Figure 22: Carte localisation des établissements classésAM dans la wilaya de Saida(Dr Anteur Dj, Benziane A).....	60
Figure 23: Carte localisation des établissements classés AW dans la wilaya de Saida(Dr Anteur Dj, Benziane A).....	61
Figure 24: Carte localisation des établissements classésAPAPC dans la wilaya de Saida(Dr Anteur Dj, Benziane A).....	62
Figure 25: Carte localisation des différentes catégories des établissements classés dans la wilaya de Saida(Dr Anteur Dj, Benziane A).....	63
Figure 26: Carte l'effets biophysiques des établissements classés dans la wilaya de Saida(Dr Anteur Dj, Benziane A).....	66
Figure 27: Carte l'effets biophysiques des établissements classés dans la wilaya de Saida(Dr Anteur Dj, Benziane A).....	67
Figure 28: Carte l'effets biophysiques des établissements classés dans la wilaya de Saida(Dr Anteur Dj, Benziane A).....	70
Figure 29: Carte d'impacts des établissements classés sur l'environnement dans la wilaya de Saïda. (Dr Anteur Dj, Benziane A).....	74
Figure 30: Carte d'impacts des établissements classés sur l'environnement dans la wilaya de Saïda. (Dr Anteur Dj, Benziane A).....	77
Figure 31: Carte d'impacts des établissements classés sur l'environnement dans la wilaya de Saïda. (Dr Anteur Dj, Benziane A).	82

Résumé

On à utiliser l'outil SIG pour faire la gestion environnementale des établissements classés dans la wilaya de Saida, aussi pour permet de détailler précisément les différentes catégories des établissements classés existent, afin de minimiser leurs impacts environnementaux grâce à l'application stricte de la réglementation liée à l'environnement (lois, décrets, décisions,) d'une cote.

Et à d'autre cote prendre l'ensemble des mesures visant à protéger l'environnement contre les atteintes et les dangers de toute nature (pollution de l'air, pollution de l'eau, pollution du sol, l'explosion, l'incendie,...) pour réduire les nuisances.

Les cartes révèlent une diversité de l'effet des établissements classés sur l'agriculture, sur le bâti, sur le réseau hydrographique dans le territoire de la wilaya de Saida.

Mots clés : Etablissements classés, wilaya de Saida, réglementation, l'outil SIG, impact environnemental.

Abstract

We used GIS tools to manage the environmental impact of classified establishments in the wilaya of Saida, which also allowed us to detail precisely the different categories of classified establishments in order to minimize their environmental impact through the strict application of environmental regulations (laws, decrees, decisions, etc.).

On the other hand, all measures aimed at protecting the environment against damage and hazards of any kind (air pollution, water pollution, soil pollution, explosions, fires, etc.) are taken to reduce nuisances.

The maps reveal the diverse effects of classified establishments on agriculture, buildings, and the hydrographic network in the territory of the wilaya of Saida.

Keywords : Classified establishments, Wilaya of Saida, regulations, GIS tool, environmental impact.

ملخص

نستخدم أداة نظم المعلومات الجغرافية من أجل تسيير الإدارة البيئية للمنشآت المصنفة في ولاية سعيدة، وكذلك لتفصيل الفئات المختلفة للمنشآت المصنفة الموجودة بدقة من أجل تقليل أثارها البيئية من خلال التطبيق الصارم للأنظمة المتعلقة بالبيئة (القوانين والمراسيم والقرارات)، على نطاق واسع.. ومن ناحية أخرى، اتخاذ كافة التدابير لحماية البيئة من الهجمات والمخاطر بكافة أنواعها (تلوث الهواء، تلوث المياه، تلوث التربة، الانفجار، الحرائق...) للحد من المضايقات.. وتكشف الخرائط عن تنوع تأثير المنشآت المصنفة على الزراعة والمباني وعلى الشبكة الهيدروغرافية في أراضي ولاية سعيدة.

الكلمات المفتاحية: المنشآت المصنفة، ولاية سعيدة، اللوائح التنظيمية، أداة نظم المعلومات الجغرافية، الأثر

البيئي

Table des matières

Introduction	1
CHAPITRE 1 : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE.....	2
I.1. Définitions et Classifications des établissements classés :.....	2
I.1.1. Etablissement classé :.....	2
I.1.2. Installation classée :	2
I.1.3. <i>Nomenclature</i> :	2
I.1.4. <i>Danger</i> :	2
I.1.5. Impact:.....	Erreur ! Signet non défini.
I.1.6. Etude d'impact ou notice d'impact:	2
I.1.7. Rayon d'affichage de l'installation classée :	3
I.1.8. Risque :.....	3
I.2. Classification des établissements classés :.....	3
I.2.1. Etablissement classé de première catégorie :	3
I.2.2. Etablissement classé de deuxième catégorie :.....	3
I.2.3. Etablissement classé de troisième catégorie :	3
I.2.4. Etablissement classé de quatrième catégorie :	3
I.3. Régime d'autorisation d'exploitation d'un établissement classé :.....	4
I.3.1. Phase initiale de dépôt de la demande :.....	5
I.3.2. Dossier :.....	5
I.3.3. Étude de danger :	6
I.3.4. L'étude d'impact ou la notice d'impact :.....	7
I.3.5. Les procédures d'examen des études et de notices d'impact :	9
I.3.6. L'approbation de l'étude et de la notice d'impact :	9
I.3.6.1. Phase de délivrance de l'autorisation :	11
I.3.6.2. Phase de création d'un établissement classé :	11
I.3.6.3. Phase de suspension et du retrait de l'autorisation d'exploitation des établissements classés :	11
I.3.6.4. Régime de déclaration d'exploitation de l'établissement classé de quatrième catégorie :	12
I.3.6.5. Les documents accompagnés :	13

I.3.6.6. Le refus :	13
I.4. Institution, condition et modalité de contrôle des établissements classés	14
I.4.1. La commission de contrôle des établissements classés de la Wilaya :	14
I.4.2. Le contrôle des établissements classés active :	16
I.4.3. L'arrêt d'exploitation de l'établissement classé :	17
I.4.4. L'enquête publique :	18
Chapitre II : présentation de la zone d'étude Saïda	20
II.1. Cadre géographique	20
II.1.1. Situation de la wilaya de Saïda :	20
II.1.2. Présentations de wilaya :	21
II.1.3. Situation démographique :	21
II.2. Cadre physique :	22
II.2.1. Géologie et géomorphologie :	22
II.2.2. Topographie :	23
II.3. Pédologie :	25
II.4. Situation climatique	26
II.4.1. Température :	26
II.4.2. Précipitations :	27
II.4.3. Nébulosité :	29
II.4.4. Le vent :	30
II.4.5. Humidité :	31
II.5. Occupation du sol :	32
II.6. L'espace Forestier :	33
II.7. Potentialités de la wilaya Saïda	34
II.7.1. Le potentiel HYDRIQUE :	34
II.7.1.1. Réseau hydrographique	35
Chapitre III : LE SYSTEM D'INFORMATION GEOGRAPHIQUE (SIG)	37
III.1. Introduction :	37
III.2. Géomatique	37
III.2.1. Définitions et typologie	37
III.2.2. Notions de base	38
III.2.3. Domaines d'application (utilisation)	39

III.2.3.1. Prévention des risques	40
III.2.3.2. Environnement et développement durable	40
III.2.3.3. Aménagement de territoire	40
III.2.3.4. Géolocalisation	41
III.2.3.5. Aide à la prise de décision	41
III.3. Bases de données à référence spatiales	41
III.3.1. Définitions	41
III.3.2. Caractéristiques des BDG	42
III.3.3. Information géographique	43
III.4. Système d'Information Géographique	44
III.4.1. Introduction	44
III.4.2. Définitions.....	45
III.4.3. Notions de base.....	46
III.4.4. Fonctionnalités d'un SIG	46
III.4.4.1. Abstraction.....	46
III.4.4.2. Acquisition des données	47
III.4.4.3. Archivage	49
III.4.4.4. Analyse	50
III.4.4.5. Affichage.....	50
III.4.5. Structuration de l'information géographique	52
III.4.5.1. Les données graphiques.....	53
III.4.5.2. Comparaison entre le mode vecteur et raster	56
III.4.6. Les SIG ; outil d'aide à la prise de décision	56
III.5. Conclusion.....	57
III.6. Matériels et méthodes :.....	59
III.6.1. Collecte des données :.....	59
III.6.2. Les outils des traitements des données :	59
RESULTATS ET DISCUSSIONS	59
1. Cartographie thématique :	59
Conclusion générale :	85

INTRODUCTION



Introduction

La protection de l'environnement intègre l'ensemble des mesures visant à protéger le milieu naturel contre les atteintes et les dangers de toute nature (pollution de l'air, de l'eau, sécurité et santé publique, explosions, incendies, protection des sites) et à réduire les nuisances (bruits, odeurs).

Certains travaux, activités ou aménagements peuvent créer des risques ou occasionner des pollutions ou des nuisances, particulièrement pour la sécurité et la santé des citoyens. C'est pourquoi la réglementation algérienne impose l'obtention d'un permis qui porte le nom d'autorisation d'exploitation, nécessaire dans tous les cas d'activités compris dans la nomenclature des activités relevant de la réglementation des établissements classés, laquelle confère aux services de l'Etat certains pouvoirs de contrôle (autorisation ou refus d'autorisation d'exploitation d'une installation ; imposer le respect de certaines dispositions et conditions techniques, autoriser ou refuser le fonctionnement d'une installation, contrôler l'exploitation, sanction en cas d'infraction à la réglementation.) Ainsi, l'autorisation d'exploitation pour la réalisation de certains types de travaux (permis de construire, de terrasser, d'extraction de matériaux ...) nécessite la réalisation d'études ou de déclarations d'impacts, études de dangers, pour répondre aux préoccupations environnementales. L'autorisation d'exploitation est donc considérée comme un outil préventif visant à la protection de l'environnement, et qui doit nécessairement être respecté et obtenu de toutes les industries concernées en Algérie dans le cadre d'un développement durable.

PARITE BIBLIOGRAPHIQUE



CHAPITRE I : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

I.1. Définitions et Classifications des établissements classés :

I.1.1. Etablissement classé :

L'ensemble de la zone d'amplification ou plusieurs installations classées et qui relève de la responsabilité d'une personne physique ou morale, publique ou privée qui détient, exploite ou fait exploiter l'établissement et les installations classées qui en relèvent. (Article .2, Décret exécutif n° 06-198).

I.1.2. Installation classée :

Toute unité technique fixe dans laquelle interviennent une ou plusieurs activités figurant dans la nomenclature des installations classées telle que fixée par la réglementation en vigueur. (Article .2, Décret exécutif n° 06-198).

I.1.3. Nomenclature :

Document de référence qui classe les installations classées sous les différents régimes Autorisation ou Déclaration. (Article .2, Décret exécutif n° 06-198)

I.1.4. Danger :

Une propriété intrinsèque que d'une substance, d'un agent, d'une source d'énergie ou d'une situation qui peut provoquer des dommages pour les personnes, les biens et l'environnement. (Article .2, Décret exécutif n° 06-198).

I.1.5. Impact :

Conséquence (éventuellement indirecte et/ou différée dans l'espace et dans le temps d'un événement, d'un processus, d'une activité, d'une infrastructure. (Décret exécutif n°07-145).

I.1.6. Etude d'impact ou notice d'impact :

L'étude ou la notice d'impact sur l'environnement vise à déterminer l'insertion d'un projet dans son environnement en identifiant et en évaluant les effets directs et/ ou indirects du projet, et vérifie la prise en charge des prescriptions relatives la protection de l'environnement par le projet concerné.(Décret exécutif n°07- 145).

I.1.7. Rayon d'affichage de l'installation classée :

Rayon minimal d'affichage de l'avis portant l'ouverture de l'enquête publique, en vue d'informer la population située dans le périmètre d'implantation de l'installation classée. (Décret exécutif n°07- 145).

I.1.8. Risque :

Elément caractérisant la survenue de dommage potentiel lie à une situation de danger. Il est habituellement défini par deux éléments :

La probabilité de survenance de dommage et la gravité des conséquences. (Article .2, Décret exécutif n° 06-198).

I.2. Classification des établissements classés :

Les établissements classés sont soumis selon la gravité des dangers ou de inconvenients que peut présenter leur exploitation en :

I.2.1. Établissement classé de première catégorie :

Sont soumises à autorisation ministérielle les installations qui présentent de graves dangers ou inconvenients pour l'environnement. L'autorisation n'est alors délivrée que si les dangers et inconvenients peuvent être prévenus dont l'étude de danger et l'étude d'impacts dans l'arrêté ministérielle d'autorisation.

I.2.2. Établissement classé de deuxième catégorie :

Comportant au moins une installation soumise à autorisation du wali territorialement compétent.

I.2.3. Établissement classé de troisième catégorie :

Comportant au moins une installation soumise à autorisation du président de l'assemblée populaire communale territorialement compétent .L'autorisation n'est alors délivrée que si les dangers et inconvenients peuvent être prévenus dont la notice d'impact et le rapport sur les produits dangereux dans l'arrêté ministériel d'autorisation.

I.2.4. Etablissement classé de quatrième catégorie :

Comportant au moins une installation soumise au régime de la déclaration auprès

Du président de l'assemblée populaire communale territorialement compétent, Elle est adressée au PAPC 60 jr au moins avant la mise en exploitation de l'établissement

classé, Ces installations ne représentent pas de graves dangers que si les dangers et inconvénients peuvent être prévenus dont l'étude de danger et l'étude d'impacts dans l'arrêté du wali d'autorisation ou inconvénients mais qui doivent néanmoins respecter des prescriptions générales édictées par le PAPC. (Décret exécutif n° 06-198).

1.3. Régime d'autorisation d'exploitation d'un établissement classé :

Objectif: Identifier et prendre en charge les conséquences des activités économiques sur l'environnement, l'autorisation d'exploitation d'un établissement classé est l'acte administratif attestant que l'établissement classé conforme aux prescriptions et conditions relatives à la protection, la salubrité et sécurité de l'environnement prévues par la législation et la réglementation en vigueur. À ce titre elle ne limite et substitue à aucune des autorisations sectorielles prévues par la législation et la réglementation en vigueur. (Article .4, Décret exécutif n° 06-198).

Le régime concerne l' :

- a) Etablissement classé de première catégorie :** soumise à autorisation ministérielle.
- b) Etablissement classé de deuxième catégorie :** soumise à autorisation du wali territorialement compétent.
- c) Etablissement classé de troisième catégorie :** soumise à autorisation du président de l'assemblée populaire communale territorialement compétent

Toute demande d'autorisation d'exploitation d'un établissement classé est précédée, selon le cas et conformément à la nomenclature des installations classées :

- D'une étude ou d'une notice d'impact sur l'environnement établie et approuvée selon les conditions fixées par la réglementation en vigueur
- D'une étude de danger établie et approuvée selon les conditions fixées par la réglementation
- D'une enquête publique effectuée conformément aux modalités fixées par la réglementation. (Article .4, Décret exécutif n° 06-198).

L'autorisation de l'établissement classé est octroyée à l'issue d'une procédure comportant les phases suivantes :

1.3.1. Phase initiale de dépôt de la demande :

Dépôt de la demande accompagnée des documents requis par la législation et la réglementation.

- Examen préliminaire du dossier de la demande d'autorisation d'exploitation par la commission.

Dans le cas d'un nouvel investissement, les éléments d'appréciation du projet doivent faire l'objet d'une concertation entre les administrations de l'environnement, de l'industrie et celles des participations des investissements

Octroi d'une décision préalable de création d'établissement classé, émis sur la base de l'examen du dossier de la demande dans délai n'excédant pas trois (3) mois, à compter de la date du dépôt du dossier de la demande de l'autorisation d'exploitation. (Article .6, Décret exécutif n° 06-198).

1.3.2. Dossier :

Le dossier de délivrance de l'autorisation d'exploitation d'établissement classé est adressé au wali territorialement compétent (Article .7, Décret exécutif n° 06-198), il comporte

- ▶ Le nom, le prénom, adresse de signataire (personne physique)
- ▶ Dénomination, raison sociale, cadre juridique et adresse de raison sociale adressant ainsi que la qualité du signataire de la requête (personne morale)
- ▶ La nature et le volume des activités que le promoteur se propose d'exercer ainsi que la ou les rubriques de la nomenclature des installations classées dans lesquelles l'établissement doit être classé.
- ▶ Les procédés de fabrication que le promoteur mettra en œuvre, les matières qu'il utilisera, les produits qu'il fabriquera. (Article .8, Décret exécutif n° 06-198).
- ▶ Le dossier d'Autorisation doit être envoyé en 14 exemplaires au wali du département et doit contenir :
 - ▶ Une lettre de demande comprenant : Identité, localisation, nature et volume des activités, procédés de fabrication, capacités techniques et : financières et situation administrative de l'établissement.

- ▶ Une carte au 1 / 25000ème et 1 / 50000ème,
- ▶ Un plan de situation à l'échelle 1 / 2500 - ème au minimum,
- ▶ Un plan de mass à l'échelle 1 / 200ème au minimum ;
- ▶ Une étude d'impact ou notice d'impact ;
- ▶ Une étude de dangers ou rapport sur les produits dangereux.

Pour être instruits, les dossiers doivent être complets et régulier (Article .9, Décret exécutif n° 06-198).

Pour l'établissement classé regroupant plusieurs installations classées exploitées d'une manière intégrée par le même exploitant sur le même site, une seule demande d'autorisation d'exploitation est présentée pour l'ensemble de ces installations. (Article .5, Décret exécutif n° 07-144).

1.3.3. Étude de danger :

Objectif : Préciser les risques directs ou indirects par lesquels l'activité de l'établissement classé met en danger les personnes, les biens et l'environnement, que la cause soit interne ou externe.

L'étude de danger doit permettre de définir les mesures d'ordre technique propres à réduire la probabilité et les effets des accidents ainsi que les mesures d'organisation pour la prévention et la gestion de ces accidents. (Article .12, Décret exécutif n° 06-198).

Les études de dangers sont réalisées, à la charge du promoteur, et par des bureaux d'étude, des bureaux d'expertise ou des bureaux de consultation compétents en la matière et agréée par le Ministre chargé de l'environnement, après avis des ministres concernés, le cas échéant. (Article .13, Décret exécutif n° 06-198).

L'étude de danger doit comporter les éléments suivants :

- 1) -Une présentation générale du projet
- 2) -La description de l'environnement immédiat du projet et du voisinage potentiellement affecté en cas d'accident comprenant :
 - a. Les données physiques : géologie, hydrologie, et les conditions naturelles. (Topographie).

b. Les données socio-économiques et culturelles : population, habitat, point d'eau, captage, occupation des sols activités économiques, voies de communication ou de transport et aires protégées

3) -La description du projet et ses différentes installations (implantation et taille et capacité, accès, choix du procédé retenu, fonctionnement, produits et matières, mise en œuvre,) en se

Servant au besoin de carte (plan d'ensemble, plan de masse, plan de mouvement).

4)- L'identification de tous les facteurs de risques générés par l'exploitation de chaque installation considérée. Cette évaluation doit tenir compte non seulement des facteurs intrinsèques mais également des facteurs extrinsèques aux quels la zone est exposée.

5- Gravité et de probabilité permettant de les hiérarchiser, ainsi que la méthode d'évaluation des risques utilisée pour l'étude de danger.

6) -L'analyse des impacts potentiels en cas d'accidents sur les populations compris les travailleurs au sein de l'établissement), l'environnement ainsi que les impacts économiques et financiers prévisibles.

Les modalités d'organisation de la sécurité du site, les modalités de prévention des accidents majeurs et du système de gestion de la sécurité et des moyens de secours.

(Article .14, Décret exécutif n° 06-198).

Les modalités d'examen et d'approbation des études de danger sont fixées par arrêté conjoint de ministres chargés de l'intérieur et de l'environnement. (Article .15, Décret exécutif n° 06-198).

1.3.4. L'étude d'impact ou la notice d'impact :

L'étude ou la notice d'impact vise à déterminer l'insertion d'un projet dans son environnement en identifiant et en évaluant les effets direct et/ou indirect du projet, vérifier la pris en charge des prescriptions relatives à la protection de l'environnement par le projet concerné. (Article .2, Décret exécutif n° 07-144).

L'étude ou la notice d'impact sont élaborées aux faits du promoteur par des bureaux d'études agréés par le ministère chargé de l'environnement. (Article .4, Décret exécutif n° 07-144).

Dès le dépôt de l'étude ou la notice d'impact pour leur approbation, toute modification de la dimension de l'installation, de la capacité de traitement et/ou de la production et des procédés technologiques doit faire l'objet d'une nouvelle étude ou notice d'impact. (Article .5, Décret exécutif n° 07-144).

Le contenu de l'étude ou de la notice d'impact :

1. La présentation du promoteur du projet, le nom ou la raison sociale ainsi que, le cas échéant, sa société, son expérience éventuelle dans le domaine du projet envisagé et dans d'autre domaine.

2. La présentation du bureau d'étude.

3. L'analyse des alternatives éventuelles des différentes options du projet en expliquant et en fondant les choix retenus au plan économique, technologique, et environnemental.

4. La description détaillée des différentes phases du projet, notamment la phase de construction, la phase d'exploitation et la phase post-exploitation (démantèlement des installations et remise en état des lieux).

5. L'estimation des catégories et des quantités de résidus, d'émissions et de nuisances susceptibles d'être générés lors des différentes phases de réalisation et d'exploitation du projet (notamment déchet, chaleur, bruit, radiation, vibration, odeur, fumées).

6. L'évaluation des impacts prévisibles directs et indirects, à court, moyen, et long terme du projet sur l'environnement (air, eau, sol, milieu biologique, santé).

7. Les effets cumulatifs pouvant être engendrés au cours des différentes phases du projet.

8. La description des mesures envisagées par le promoteur pour supprimer, réduire, et/ou compenser les conséquences dommageables des différentes phases du projet.

9. Un plan de gestion de l'environnement qui est un programme de suivi des mesures d'atténuation et/ou de compensation mises en œuvre par le promoteur.

Les incidences financières allouées aux mesures préconisées.

Tout autre fait, information, document ou étude soumis par les bureaux d'étude pour étayer ou fonder le contenu de l'étude concernée. (Article .6, Décret exécutif n°07-144).

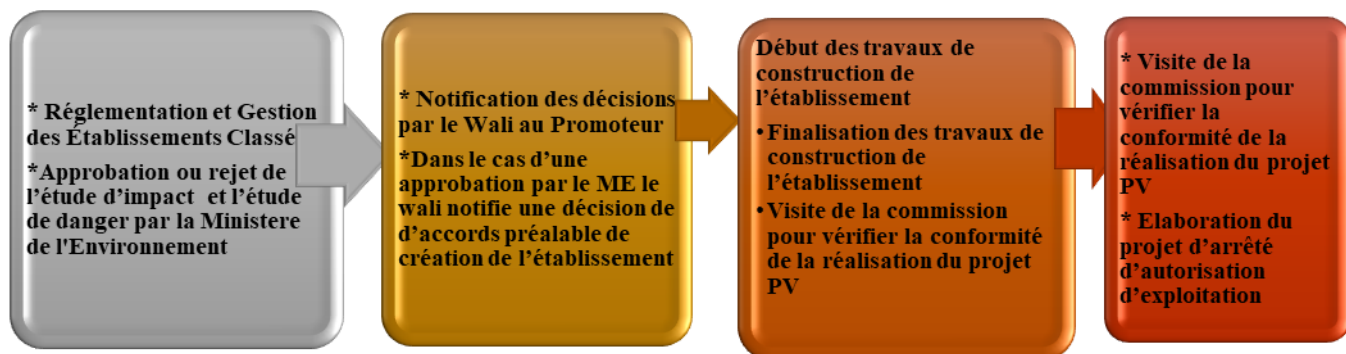


Figure 1: Réglementation et Gestion des Etablissements Classés.

1.3.5. Les procédures d'examen des études et de notices d'impact :

L'étude ou la notice d'impact sur l'environnement doit être déposée par le promoteur auprès du wali territorialement compétent en dix (12) exemplaires. (Article .8, Décret exécutif n° 07-144).

Les services chargés de l'environnement territorialement compétents, saisis par le wali, examinent le contenu de l'étude ou la notice d'impact et peuvent demander au promoteur toute information ou é de complémentaire requise.

Le promoteur dispose d'un délai d'un (1) mois pour fournir le complément demandé.(Article .7, Décret exécutif n° 07-144).

Après l'examen préliminaire et acceptation de l'étude ou de la notice d'impact, le wali prononce par arrêté l'ouverture de l'enquête publique, dans le but d'inviter les tiers ou toute personne physique ou morale à faire connaître leur avis sur le projet envisagé et sur ses incidences prévisibles sur l'environnement. (Article .9, Décret exécutif n° 07-144).

1.3.6. L'approbation de l'étude et de la notice d'impact :

A l'issue de l'enquête publique, le dossier de l'étude ou de la notice d'impact comportant les avis des services techniques et les résultats de l'enquête publique,

accompagné du procès verbal du commissaire enquêteur et le mémoire en réponse du promoteur aux avis formulés et transmis selon le cas :

Au ministre chargé de l'environnement pour l'étude d'impact ou aux services chargés de l'environnement territorialement compétents pour la notice d'impact. Qui procèdent à l'examen de l'étude ou de la notice d'impact et des documents annexés. (Article .16, Décret exécutif n° 07-144).

L'examen du dossier de l'étude d'impact ou de la notice d'impact ne doit pas excéder quatre(4) à partir de la date de clôture de l'enquête publique. (Article .17, Décret exécutif n° 07-144).

L'étude d'impact est approuvée par le ministre chargé de l'environnement. La notice d'impact est approuvée par le wali territorialement compétent.

Le rejet de l'étude d'impact ou la notice d'impact doit être motivé.

La discision d'approbation ou de rejet de l'étude d'impact est transmise au wali territorialement compétent. (Article .10, Décret exécutif n° 06-198).

En cas de décision de rejet de l'étude ou de la notice d'impact et sans préjudice des recours juridictionnels prévus par la législation en vigueur, le promoteur peut se soumettre au ministre chargé de l'environnement un recours administratif accompagné de l'ensemble des justificatifs ou des informations complémentaires permettant d'expliquer et/ou de fonder ses choix technologiques et environnementaux de sa demande d'étude ou de notice en vue d'un nouvel examen, qui fait l'objet d'une nouvelle décision. (Article .19, Décret exécutif n° 07-144).

Pour les projets soumis à l'étude ou la notice d'impact, aucun travail de construction ne peut être engagé par le promoteur avant l'approbation de l'étude ou la notice d'impact. (Article .20, Décret exécutif n° 07-144).

Remarque : l'étude de danger et l'étude d'impact doivent être homologués par le ministère de L'environnement, se sont une Clé de voute a la réalisation du projet .la notice d'impact et le rapport sur les produits dangereux doivent être homologués par le Wali territorialement compétent, donc elles seront considérées comme une autorisation préalable et non définitive, cette dernière sera trouvée qu'après la fin de construction de l'établissement et visite de la commission. (Journal Officiel de la république Algérienne n°34 du 22 mai 2007, d'approbation des études et des notices d'impact sur l'environnement).

1.3.6.1. Phase de délivrance de l'autorisation :

Visite de la commission sur site à l'issue de la réalisation de l'établissement classé, afin de vérifier sa conformité aux documents du dossier de demande.

Élaboration du projet d'arrêté d'autorisation d'un établissement classé par la commission et transmission à l'autorité investie du pouvoir de signature.

Délivrance de l'autorisation d'exploitation de l'établissement classé selon des conditions fixées, dans délai n'excédant pas trois (3) mois à compter de la date de la demande du promoteur, à la fin des travaux. (Article .6, Décret exécutif n° 06-198).

1.3.6.2. Phase de création d'un établissement classé :

A l'issue de l'examen du dossier de demande d'autorisation d'exploitation de l'établissement classé, la commission octroie une décision d'accord préalable de création de l'établissement classé. (Article.16, Décret exécutif n° 06-198).

La décision d'accord préalable doit mentionner l'ensemble de la prescription résultant de l'examen du dossier de la demande d'autorisation d'exploitation de l'établissement classé, pour permettre leur prise en charge lors de la réalisation de l'établissement classé projeté. (Article.17, Décret exécutif n° 06-198).

Les travaux de construction d'un établissement classé ne peuvent être engagés par le promoteur avant l'obtention de la décision de l'accord préalable prévu par la disposition. (Article.18, Décret exécutif n° 06-198).

1.3.6.3. Phase de suspension et du retrait de l'autorisation d'exploitation des établissements classés :

L'autorisation d'exploitation de l'établissement classé n'est délivrée qu'après visite sur site de la commission à l'issue de la réalisation de l'établissement classé afin de vérifier sa conformité aux documents du dossier de demande et aux termes de l'accord préalable. (Article.19, Décret exécutif n° 06-198).

L'autorisation d'exploitation est délivrée selon le cas :

- Par arrêté conjoint du ministre chargé de l'environnement et du ministre concerné, pour les établissements classés de première catégorie.
- Par arrêté du wali territorialement compétent pour les établissements classés de deuxième catégorie.

Par arrêté du président de l'assemblée populaire communale territorialement compétent ; pour les établissements classés de troisième catégorie.

(Article.20, Décret exécutif n° 06-198).

L'arrêté d'autorisation d'exploitation de l'établissement fixe les prescriptions techniques spécifique de nature à prévenir, réduire et/ou supprimer les pollutions, les nuisances et les dangers générés par l'établissement classé sur l'environnement. (Article.21, Décret exécutif n° 06-198).

Pour un établissement classé regroupant plusieurs installations classées exploitées d'une manière intégrée par le même exploitant et sur le même site, une seule autorisation d'exploitation d'établissement classé est délivrée pour l'ensemble des installations classé. (Article.22, Décret exécutif n° 06-198).

A l'occasion de tout contrôle, en cas de constat de situation non conforme : à la réglementation applicable aux établissements classés en matière de protection de l'environnement ; aux prescriptions techniques spécifique prévues dans l'autorisation d'exploitation accordée ; il établit un procès-verbal faisant ressortir les faits incriminés, selon la nature et l'importance de ces faits déterminant un délai pour la régularisation de la situation de l'établissement classé.

A l'issue de ce délai, si la situation de non-conformité n'est pas prise en charge, l'autorisation d'exploitation de l'établissement classé est suspendue.

Si dans délai de six (6) mois, après notification de la suspension, n'a pas mis son établissement en conformité, l'autorisation d'exploitation de l'établissement classé est retirée.

En cas de retrait de l'autorisation d'exploitation de l'établissement classé, toute nouvelle remise en exploitation de l'établissement est soumise à un nouvel est procédure d'octroi d'autorisation d'exploitation. (Article.23, Décret exécutif n° 06-198).

1.3.6.4. Régime de déclaration d'exploitation de l'établissement classé de quatrième catégorie :

Il concerne l'établissement classé de quatrième catégorie soumis au régime de la déclaration auprès du président de l'assemblée populaire communale territorialement compétent.

La déclaration est adressée au président de l'assemblée populaire communale territorialement compétent, soixante (60) jours au moins avant sa mise en exploitation.

Cette déclaration doit mentionner expressément :

► Le, nom, prénom, et adresse de l'exploitant, s'il s'agit d'une personne physique.

► La dénomination ou la raison sociale, la forme juridique, l'adresse de son siège social ainsi que la qualité du signataire de la déclaration s'il s'agit d'une personne morale.

► La nature et le volume des activités que le déclarant se propose d'exercer.

La ou les rubriques de la nomenclature des installations classées dans lesquelles l'établissement doit être classé. (Article.24, Décret exécutif n° 06-198).

1.3.6.5. Les documents accompagnés :

► Un plan de situation faisant ressortir l'implantation d'un établissement classé et de ses installations classées.

► Un plan de masse faisant ressortir les aires de production et de stockage des produits.

► Un rapport sur les procédés de fabrication que le promoteur mettra en œuvre, les matières qu'il utilisera et notamment les produits dangereux qu'il est susceptible de détenir ainsi que les produits qu'il fabriquera de manière à apprécier les inconvénients de l'établissement classé.

Un rapport sur le mode et les conditions de réutilisation, d'épuration et d'évacuation des eaux résiduaires et des émanations de toute nature ainsi que l'élimination des déchets et des résidus de l'exploitation. (Article.25, Décret exécutif n° 06-198).

1.3.6.6. Le refus :

La déclaration d'exploitation d'un établissement classé de quatrième catégorie peut être refusée. Le refus de la déclaration doit être motivé, validé par la commission et notifié au déclarant. (Article.26, Décret exécutif n° 06-198).

Toute modification structurelle ou conjoncturelle dans l'exploitation, le fonctionnement et la production de l'établissement classé de quatrième catégorie, et notamment celles qui entraînent une modification des éléments déclarés dans les

documents doivent faire l'objet d'une déclaration complémentaire. (Article.27, Décret exécutif n° 06-198).

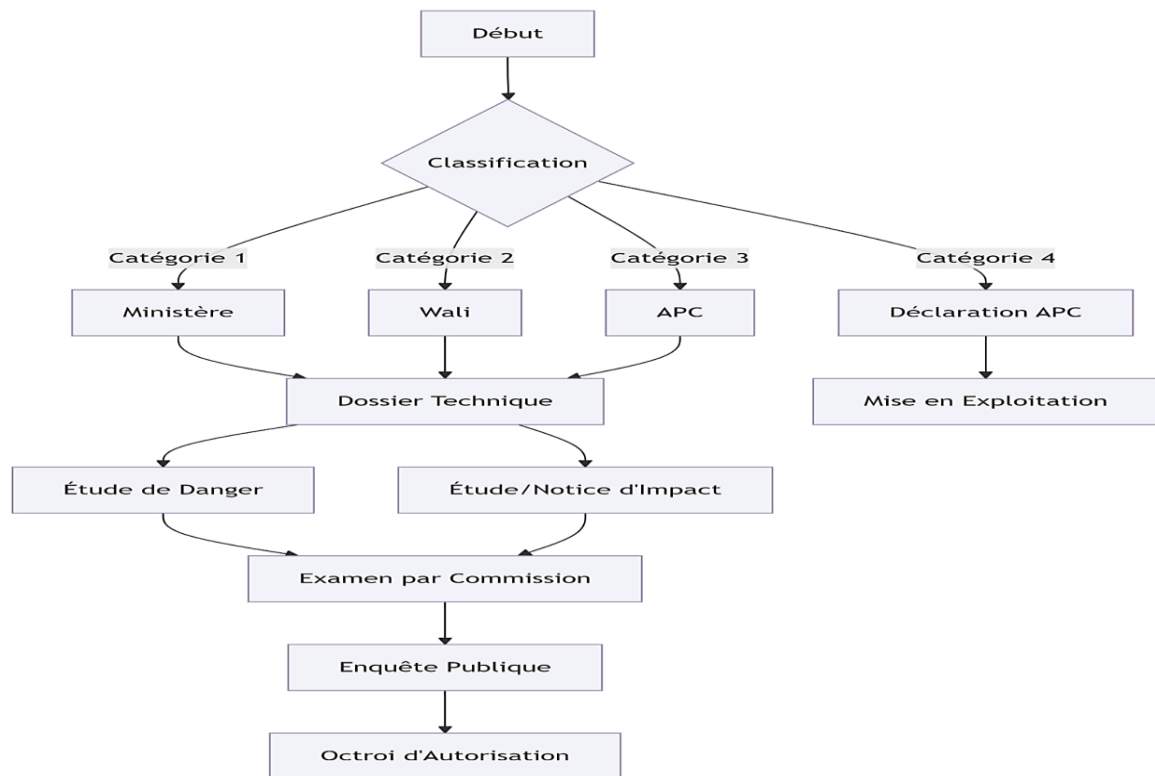


Figure 2: Régime d'autorisation d'exploitation d'un établissement classé.

I.4. Institution, condition et modalité de contrôle des établissements classés

I.4.1. La commission de contrôle des établissements classés de la Wilaya :

Il est institué, au niveau de chaque wilaya, une commission de contrôle des établissements classés.

La commission (Article.28, Décret exécutif n° 06-198), présidée par le wali territorialement compétent ou son représentant, est composée :

- ▶ Du directeur de l'environnement de wilaya ou son représentant.
- ▶ Du commandant du groupement de la gendarmerie national de wilaya ou son représentant.
- ▶ Directeur de la sureté de wilaya ou de son représentant.

- ▶ De directeur de la protection civile de wilaya ou de son représentant.
 - ▶ Du directeur de la réglementation et des affaires générales de la wilaya ou de son représentant.
 - ▶ Du directeur des mines et de l'industrie de wilaya ou son représentant.
 - ▶ Du directeur de l'hydraulique de wilaya ou de son représentant.
 - ▶ Du directeur de commerce de wilaya ou de son représentant.
 - ▶ Du directeur de la planification et de l'aménagement du territoire de wilaya ou de son représentant.
 - ▶ Du directeur des services agricoles de wilaya ou de son représentant.
 - ▶ Du directeur de la santé et de la population de wilaya ou de son représentant.
 - ▶ Du directeur de la petite et moyenne entreprise et de l'artisanat de wilaya ou de son représentant.
 - ▶ Du directeur de la pêche de la wilaya ou de son représentant.
 - ▶ Du directeur de travail de la wilaya ou de son représentant.
 - ▶ Des directeurs de la culture et du tourisme de la wilaya ou de leurs représentants lorsque les dossiers examinés par la commission l'une et /ou l'autre de ces directions.
 - ▶ De conservateur des forêts ou de son représentant.
 - ▶ Du représentant de l'agence nationale de développement de l'investissement.
- De trois (3) experts dans le domaine concerné par les travaux de la commission.
- Du président de l'assemblée populaire communale concernée ou de son représentant.
- (Article.29, Décret exécutif n° 06-198).
- ▶ De veiller au respect de la réglementation régissant les établissements classés.
- La commission est chargée notamment :
- ▶ D'examiner les demandes de création des établissements classés.
 - ▶ De veiller à la conformité des nouveaux établissements, au terme de la décision d'accord préalable de création d'établissement classé. (Article.30, Décret exécutif n° 06-198).

► Les membres de la commission sont désignés par arrêté du wali, pour une durée de trois (3) années renouvelable. il procédé à leur remplacement dans les mêmes formes. (Article.31, Décret exécutif n° 06-198).

Le secrétariat de la commission est assuré par le service de l'environnement de la wilaya. (Article.32, Décret exécutif n° 06-198).

La commission fait appel à toute personne qui, en raison sa compétence, peut donner des avis techniques déterminées. Elle peut également inviter le promoteur ou les bureaux d'étude ayant à l'élaboration des études du projet concerné, pour toutes informations complémentaires ou explication requises par la commission. (Article.33, Décret exécutif n° 06-198).

La commission se réunit sur convocation de son président autant de fois que la situation l'exige. Elle prend ses décisions à la majorité simple des voix de ses membres. En cas de partage des voix, celle du président est prépondérante. Le procès-verbal des travaux de la commission fait ressortir l'avis de chaque membre de la commission. (Article.34, Décret exécutif n° 06-198).

1.4.2. Le contrôle des établissements classés active :

Sans préjudice des autres contrôles prévus par la législation, la commission est chargée de tous les contrôles de conformité des établissements classés à la réglementation qui leur est applicable. Elle élabore, à ce titre, un programme de contrôle de l'établissement classé implantés dans la wilaya concernée. (Article.35, Décret exécutif n° 06-198).

Lorsque les circonstances l'exigent, la commission peut charger un ou plusieurs de ses membres de mission de contrôle particulières .la commission peut aussi effectuer des inspections de contrôle des établissements classés, à la demande de son président. (Article.36, Décret exécutif n° 06-198).

Lorsque l'établissement classé ou l'installation classé a été endommagé a la suite d'un incendie, d'une exploitation ou tout autre accident résultant de l'exploitation, l'exploitant est tenu de transmettre un rapport au président de la commission.

Ce rapport précise :

- Les circonstances et les causes de l'incident ou de l'accident ;
- Les effets sur les personnes les biens et l'environnement ;

► Les mesures prises ou envisagées pour éviter un accident ou incident similaire et pour en pallier les effets à moyen ou long terme. (Article.37, Décret exécutif n° 06-198).

► En cas de modification dans l'établissement tel que :

- 1) La conversion de l'activité
- 2) Le changement dans le procédé
- 3) La transformation dans la nature des équipements
- 4) L'extension de l'établissement ou de la capacité de production

Il y a nécessité d'une nouvelle demande d'autorisation ou de déclaration d'exploitation d'établissement classé. (Article.37, Décret exécutif n° 06-198).

1.4.3. L'arrêt d'exploitation de l'établissement classé :

Si l'établissement classé est mis à l'arrêt définitif, son exploitant est tenu de remettre son site dans état tel qu'il ne s'y manifeste aucun danger ou inconvénient pour l'environnement. (Sécurité industrielle et gestion des risques majeurs « SIGRM 07 » « SIGRM 07 » (RASSI MESSAOUD le 26et27 mars 2007).

A ce titre, dans les trois (3) mois précédant la date de cet arrêt, l'exploitant est tenu d'informer selon les cas :

- Le wali territorialement compétent pour l'établissement classé soumis au régime de l'autorisation.

-Le président de l'assemblée populaire communale territorialement compétent pour les établissements classés soumis au régime de la déclaration, et de leur transmettre un dossier comprenant un plan de dépollution du site, précisant :

L'évacuation ou l'élimination des produits dangereux, ainsi que des déchets présents sur le site.

► La dépollution des sols et des eaux souterraines éventuellement polluées.

Les modalités de surveillance du site, en cas de besoin. (Article.42, Décret exécutif n° 06-198).

I.4.4. L'enquête publique :

L'ouverture de l'enquête publique par arrêté doit être portée à la connaissance du public par voie d'affichage au siège de la wilaya, des communes concernées et dans les lieux d'implantation du projet ainsi que son insertion dans deux quotidiens nationaux, et précise.

L'objet détaillé de l'enquête publique ;

- La durée de l'enquête, qui ne doit pas excéder un (1) mois à partir de la date d'affichage
- Les heures et le lieu où le public peut formuler ses observations sur un registre coté et paraphé ouvert à cet effet.

Les demandes éventuelles de consultation de l'étude ou de la notice d'impact sont adressées au wali territorialement compétent.

Le wali invite la personne concernée à prendre connaissance de l'étude ou de la notice d'impact en un endroit qu'il lui désigne et lui donne un délai de quinze (15) jours pour formuler ses avis et observations.

Au titre de l'enquête publique, le wali désigne un commissaire enquêteur chargé de veiller au respect des prescriptions fixées par les dispositions de l'ouverture de l'enquête en matière d'affichage et de publication de l'arrêté portant ouverture de l'enquête publique, ainsi que pour le registre de recueil des avis.

Le commissaire enquêteur est également chargé de toutes les vérifications ou informations Complémentaires visant à établir les conséquences prévisibles du projet sur l'environnement. A l'issue de sa mission, le commissaire enquêteur rédige un procès-verbal comportant le détail de ses vérifications et des informations complémentaires recueillies qu'il transmet au wali.

A l'issue de l'enquête publique, le wali dresse une copie des différents avis recueillis et le cas Échéant, des conclusions du commissaire enquêteur et invite, dans des délais raisonnables, le promoteur à produire un mémoire en réponse.

Les enquêtes publiques doivent précéder la réalisation de certains projets à risques ou dangereux, ayant des impacts potentiellement importants sur l'environnement et la santé

et/ou présentés comme d'intérêt public. (Journal Officiel de la république Algérienne n °34 du 22 mai 2007, d'approbation des études et des notices d'impact sur l'environnement).

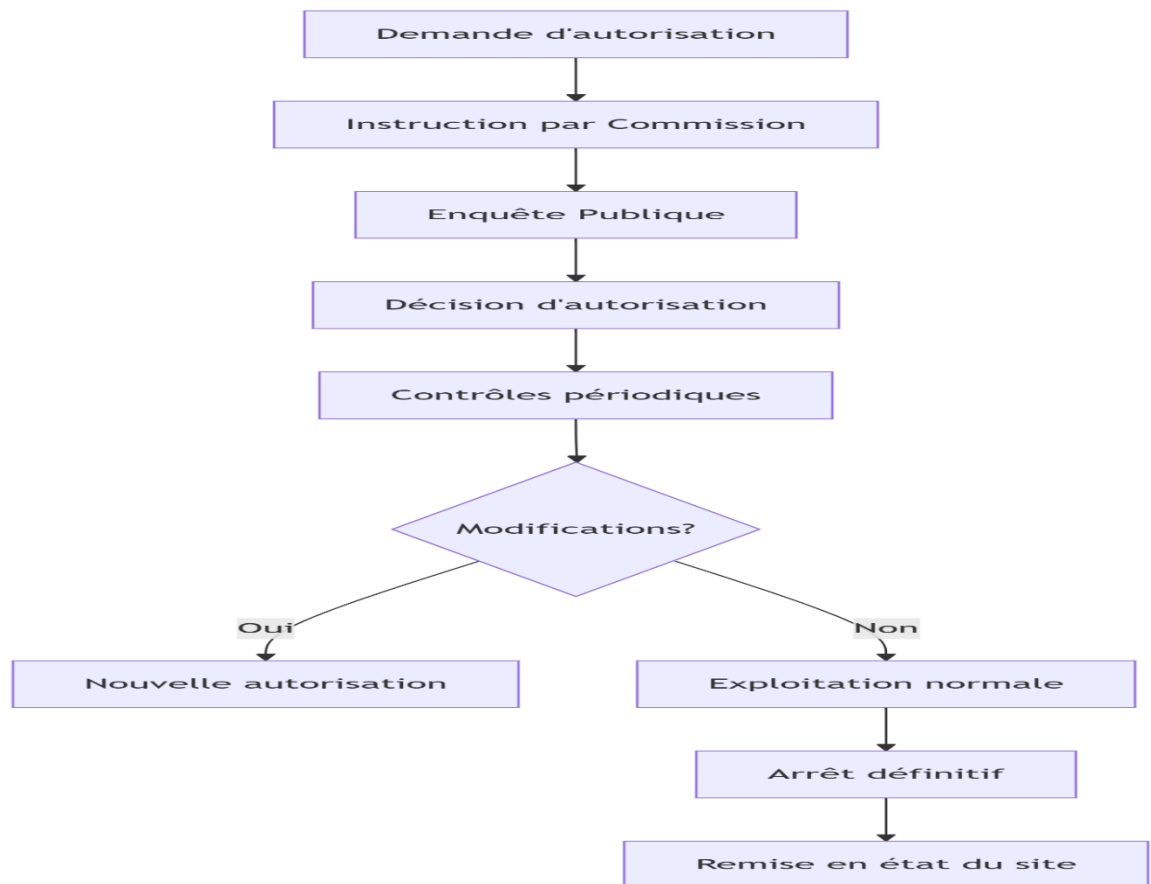


Figure 3 : Modalité de contrôle des établissements classés de la Wilaya.

CHAPITRE II :
PRESENTATION DE LAZONE
D'ETUDE SAIDA

Chapitre II : présentation de la zone d'étude Saida

II.1. Cadre géographique

II.1.1. Situation de la wilaya de Saida :

La région de Saida se localise dans le Nord-Ouest de l'Algérie, se situant à environ 180 km vers le Sud d'Oran au niveau de la zone des Hauts plateaux. La zone se trouve à une altitude moyenne de 900m, et elle est caractérisée par un climat de type semi-aride, où les rares oueds sont considérés comme étant pérennes. La position de cette région en fait un relais entre les régions steppiques au Sud et celles telliennes au Nord. Cette partie du territoire se prolonge sur deux domaines naturels bien distincts, l'atlasique Tellien au Nord et le domaine de hautes plaines steppiques au Sud. Elle est naturellement limitée :

- Par la wilaya de Mascara au Nord ;
- Par la wilaya de El Bayadh au Sud ;
- Par la wilaya de Tiaret à l'Est ;
- Par la wilaya de Sidi-bel-Abbès à l'Ouest.

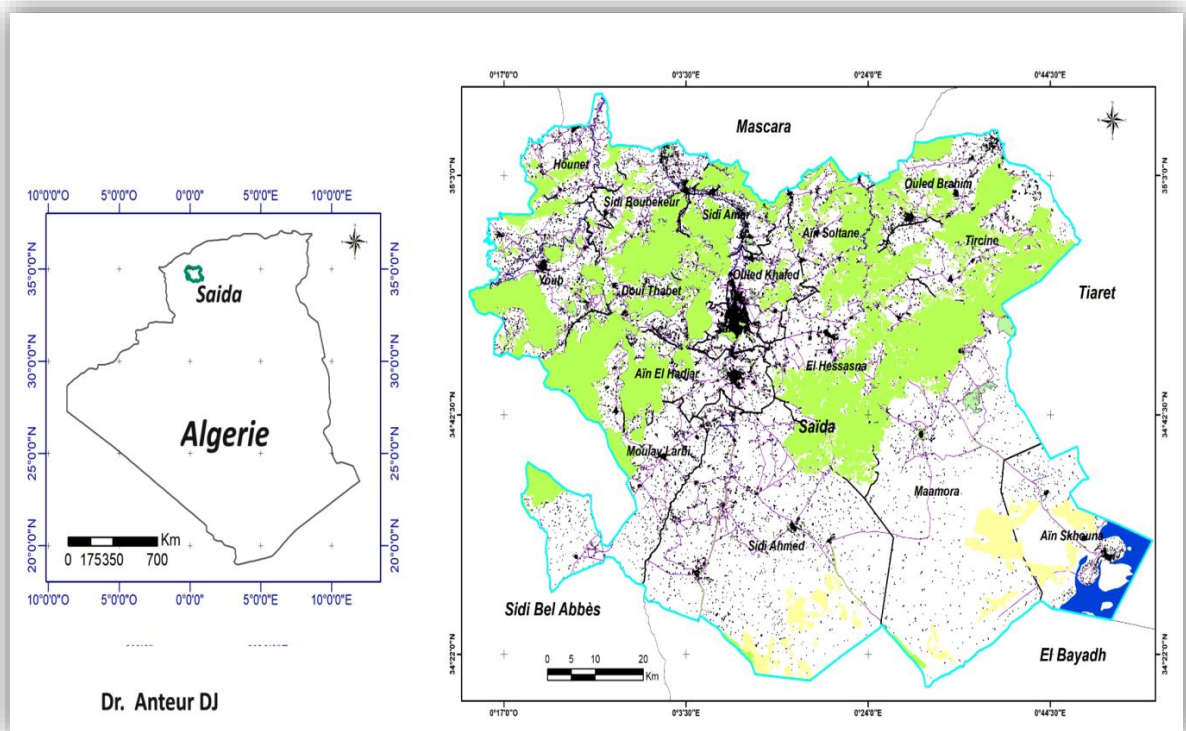


Figure 4: carte localisation de la wilaya de Saida (Dr.Anteur Dj Modifiée).

II.1.2. Présentations de wilaya :

La wilaya de Saida couvre une superficie totale de 6765 Km² (D.P.A.T, 2009).

Composée de : Six 06 daïra regroupement st size (16) commune, il y a la plus forte concentration de concentration de population au niveau chef- lieu (Saida vile), et la commune de Ain EL Hadjar c'est la plus grande superficie dans la wilaya.

Figure 5: Organigramme des daïras et nombre de communes correspondantes (source : DRE 2020).

Dénomination daïra	Nombre de communes	Superficie (km ²)
SAÏDA	1	76
AÏN-LAHDJAR	3	2107
SIDI-BOUBEKEUR	4	784
EI-HASSASSNA	3	1082
OULED-BRAHIM	3	918
YOUB	2	646

D'après les données du tableau n °01, on remarque que la commune d'AÏN-LAHDJAR la plus grande superficie et moine superficie c'est le commun de El-Hassassna et Saida d'un mini ment superficie.

II.1.3. Situation démographique :

Depuis l'indépendance, la population des seize communes de la Wilaya de Saida a connu une croissance soutenue, avec un rythme annuel moyen de 2,53%. En 1966, la population était de 111 543 habitants. En 2010, elle avait dépassé les 344 455 habitants, ce qui représente un triplement de la population en l'espace de 40 ans.

La densité de population offre un aperçu de l'occupation du territoire communal et indique le niveau de pression démographique par kilomètre carré dans la wilaya. On

constate tout d'abord une forte concentration au niveau de la commune chef-lieu, avec une densité de 10 752,32 habitants par kilomètre carré.

La densité de population varie considérablement selon les communes, ce qui permet de les classer en trois catégories distinctes :

- Une classe caractérisée par une densité très élevée, dépassant les 1500 habitants par kilomètre carré, correspondant principalement à la commune de Saida.
- Une classe avec des densités variant entre 50 et 160 habitants par kilomètre carré, comprenant les communes de la vallée de Saida (Ain El Hadjar, Ouled Khaled et Sidi Boubekeur) ainsi que la commune d'Ouled Brahim au Nord-est.
- Une classe avec des densités comprises entre 20 et 50 habitants par kilomètre carré, concernant les communes de l'Atlas dans la partie nord et est de la wilaya de Saida (**Khelifa, 2014**).

II.2. Cadre physique :

II.2.1. Géologie et géomorphologie :

Le territoire de la wilaya de Saïda est principalement composé de terrains secondaires, tels que les grès jurassiques et crétacés de dureté variable, ainsi que de couches calcaires, marneuses et dolomitiques. Les dépressions et les vallées sont couvertes de sédiments continentaux tertiaires, notamment des dépôts fluviaux et éoliens indifférenciés (Mio-Pliocène) et quaternaires. On note également la présence d'une formation de strates de couleur rougeâtre, composée de sable et d'argile, datant du tertiaire. Cette formation peut être recouverte d'une croûte de calcaire variable, qui représente une fossilisation de la surface topographique d'alluvions tertiaires continentales. La succession stratigraphique et lithologique comprend des formations allant du primaire au quaternaire, avec cependant des lacunes et des variations latérales de faciès et d'épaisseur. (**Lucas, 1952**).

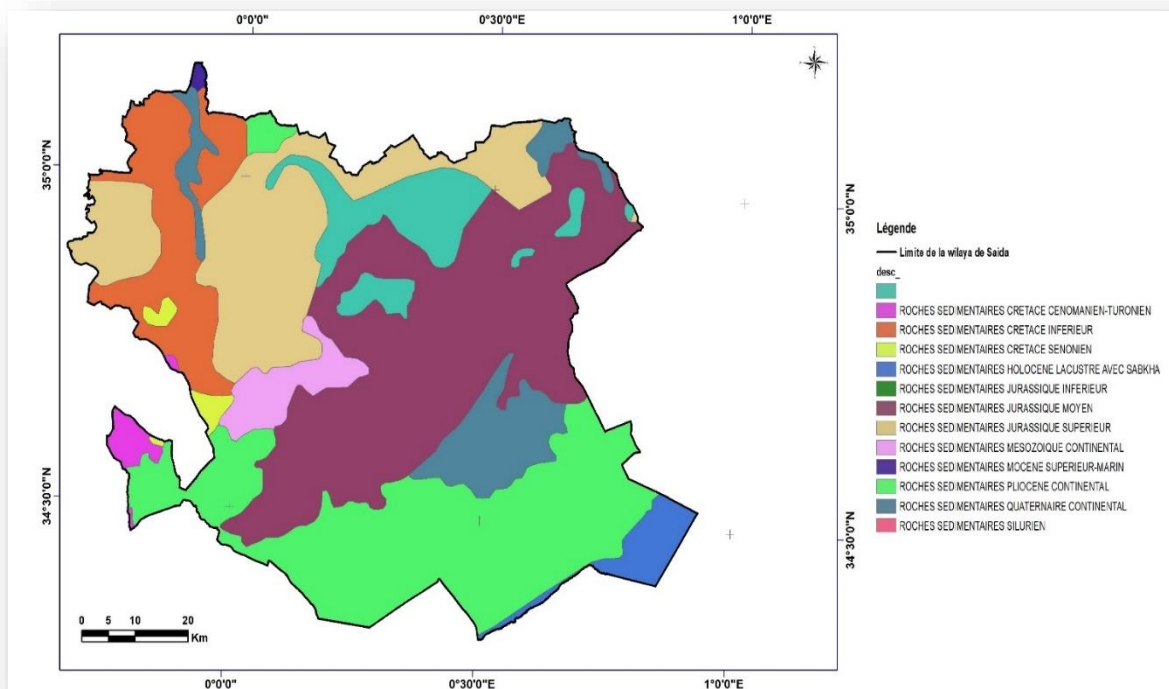


Figure 6: Carte géologique de Saida (extrait B.N.E.D.E.R, 1992).

II.2.2. Topographie :

Cinq classes de pentes ont été prises en considération comme référence pour caractériser le relief (figure 3 et 4) (D.G.F, 2007) :

La classe de pente 0-5 % caractérise l'ensemble des fonds de vallées, les plaines et les plateaux. Cette classe témoigne la stabilité des terrains avec aucun risque d'érosion très faible. Elle couvre une superficie de 460900 ha soit 67 % de la superficie totale de la wilaya. Elle est présente essentiellement dans les communes steppiques (Sidi Ahmed, Maamora et Ain Skhouna) et dans les zones céréalières telles que Moulay Larbi, Hassasna, Ouled Brahim, Tircine et Ain El Hadjar.

La classe de pente 5-10 % caractérise les terrains de plateau ou de bas piedmonts de collines, elle occupe une superficie de 129100 ha soit 17 % de la superficie totale. Elle caractérise principalement la topographie des communes de Youb, Sidi Boubkeur, Doui Thabet, Hounet, Ouled Khaled, Saida et Ain El Hadjar.

La classe de pentes 10-15 % caractérise le plus souvent les zones de piedmonts qui sont le prolongement des massifs montagneux de la wilaya. Ce sont généralement des terrains de parcours et des terrains forestiers (maquis clairs).

La classe de pentes 15-25 % caractérise les hauts piémonts des massifs montagneux de la wilaya. La classe plus de 25% est également présente. Ces deux classes de pentes occupent respectivement 30590 ha et 12560 (4% et 2%) soit au total 39 570 ha ce qui représentent 6% de la superficie totale de la wilaya. Ces terrains sont généralement boisés et s'étendent sur l'ensemble des massifs de la wilaya.

D'une manière générale, la topographie générale de la wilaya est presque plane car les classes de pentes inférieures à 10 % occupent environ 84 % de la superficie totale de la wilaya. Le reste soit 16% du territoire de la wilaya 104520 ha ont une déclivité bien marquée avec cependant une classe intermédiaire 10-25% relativement importante (D.G.F, 2007 & D.S.A, 2008).

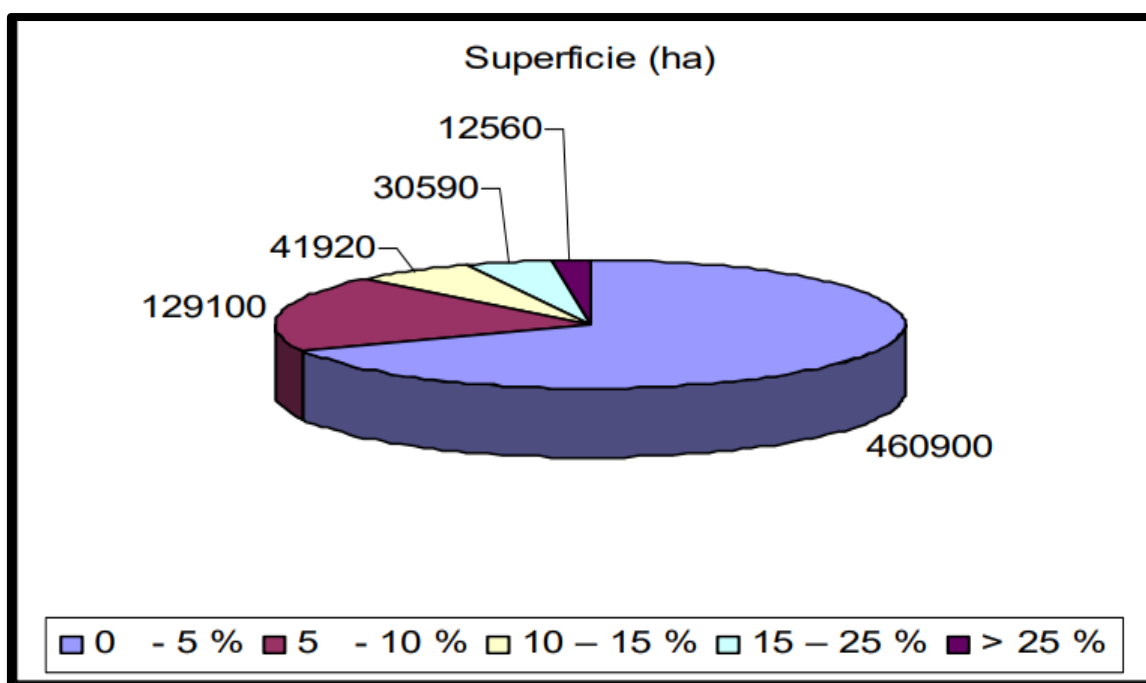


Figure 7: Répartition des classes des pentes dans la wilaya de Saïda (D.G.F, 2007).

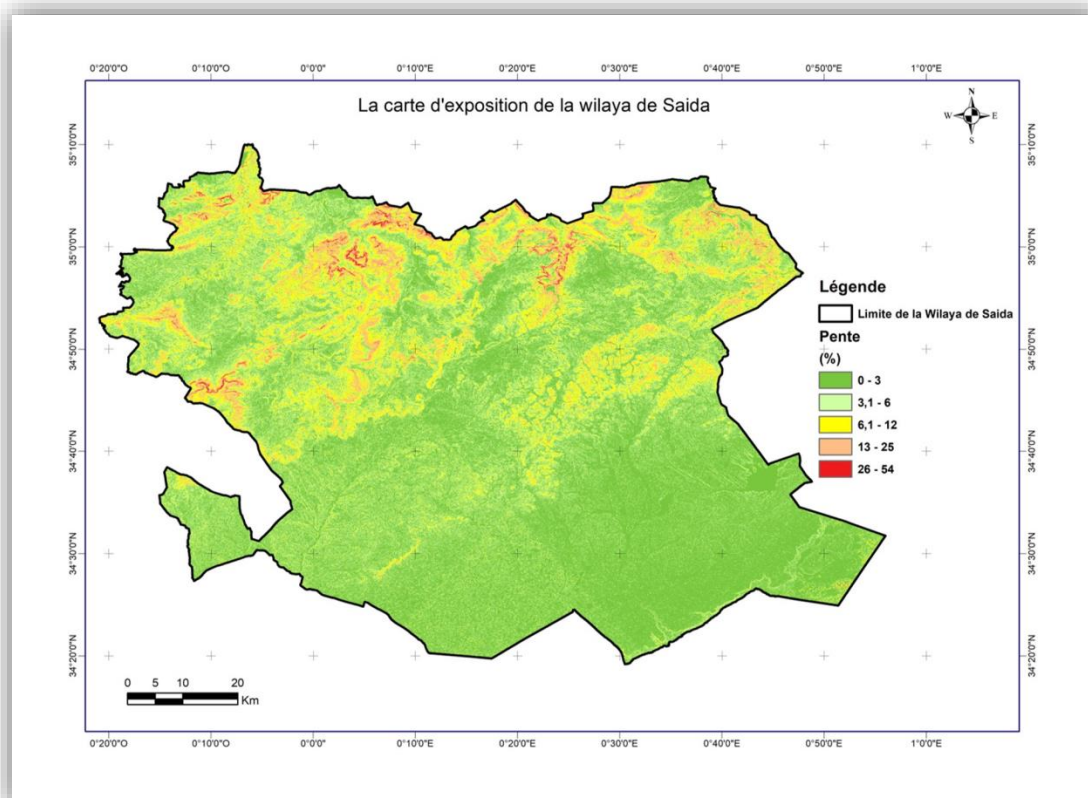


Figure 8: Carte des pentes de la wilaya de Saida (Dr.Anteur Dj Modifiée).

II.3. Pédologie :

A ce sujet, ROBERT (1996) note : « La fertilité d'un sol se rapporte à l'aptitude de ce sol à produire des récoltes plus ou moins abondantes grâce à l'action de l'agriculteur. Toutefois cette aptitude ne dépend pas uniquement du sol, mais représente en réalité la potentialité de production du milieu considéré dans son ensemble pédoclimatique » (LABANI, 2005).

Les sols de la wilaya de Saida présentent des faits très contrastés de deux grands ensembles naturels l'un steppique et l'autre atlastique au nord (LABANI, 2005).

D'une manière générale la steppe est caractérisée par une monotonie de terre, des sols arides, quant au tell, il existe plusieurs paysages (montagnes boisées, plaines et vallées aérées) (LABANI, 2005).

Sur les reliefs élevés, les sols à l'exception de ceux qui sont sous forêts, sont peu profonds et peu morcelés, tandis que dans les plaines et les vallées, les sols alluviaux dominent et leurs profondeurs varient selon la nuance topographique Aoudj et Gacem (2008_2009).

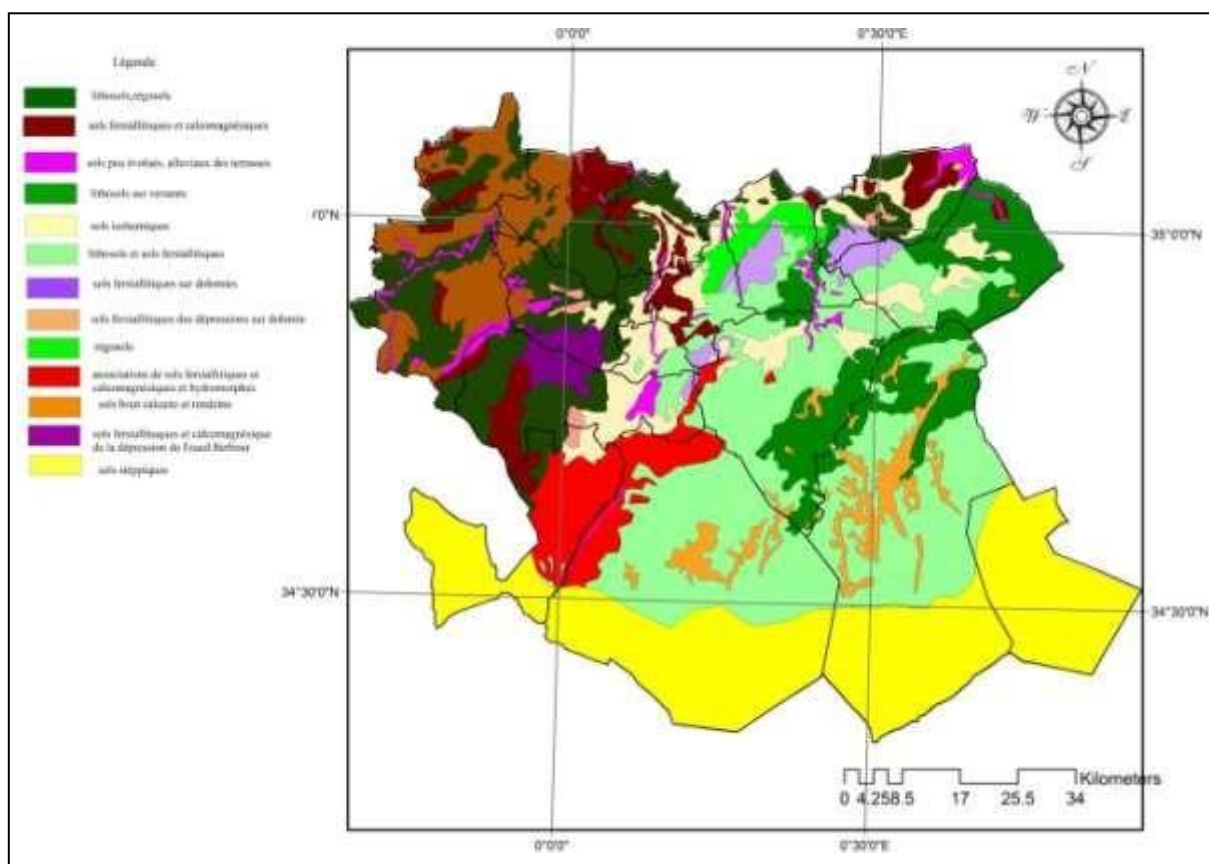


Figure 9: Carte pédologique de la wilaya de Saida

II.4. Situation climatique

La région de Saida est connue pour son climat sec et chaud durant les mois estivaux, tandis que les hivers y sont froids avec des précipitations plutôt rares. En effet, les pluies tombent de manière irrégulière dans cette zone semi-aride, avec une moyenne annuelle de seulement 353 mm. La saison sèche recouvre ainsi une période de près de 6 mois et le bioclimat y est frais, typique des régions semi-arides. De ce fait, les températures en été peuvent atteindre des sommets tandis que celles en hiver descendent considérablement.

II.4.1. Température :

Pendant la saison fraîche, qui s'étend sur une durée de 4 mois, allant du 15 novembre au 16 mars, les températures atteignent une moyenne quotidienne maximale inférieure à 17°C. Le jour le plus froid de l'année est le 12 janvier, avec une moyenne minimale de 2°C et une moyenne maximale de 12°C, offrant un contraste marqué avec les températures élevées et souvent torrides de la saison chaude. La saison fraîche offre généralement des

journées ensoleillées et des nuits froides, avec des vents calmes et une faible humidité. Les populations locales adaptent souvent leurs activités en fonction de ces conditions météorologiques, avec une augmentation de l'agriculture et des activités extérieures pendant la saison fraîche, tandis que les mois d'été sont souvent plus calmes et étouffants.

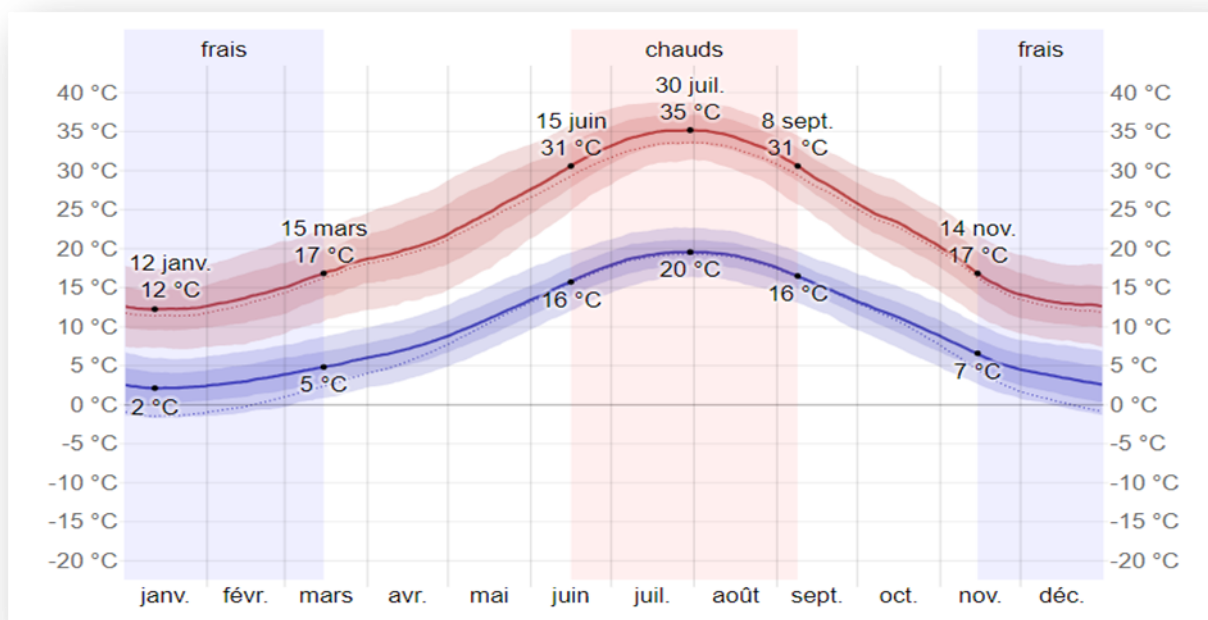


Figure 10: Température moyenne minimale maximale à Saida 2019_2023 (source : infoclimat.fr)

NB : La température moyenne quotidienne maximale (ligne rouge) et minimale (ligne bleue), avec bandes du 25e au 75e percentile et du 10e au 90e percentile. Les fines lignes pointillées sont les températures moyennes perçues correspondantes.

II.4.2. Précipitations :

Ces données représentent les précipitations mensuelles enregistrées dans la wilaya de Saida pour l'année 2023

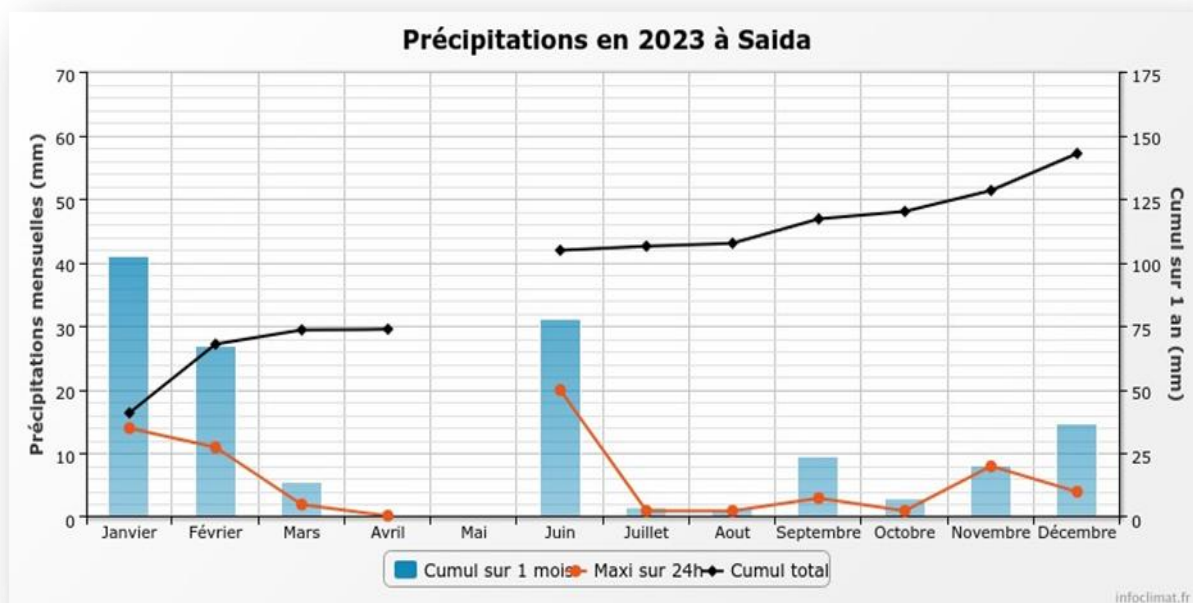


Figure 11: Variations de Précipitations dans la Wilaya de Saida (source : infoclimat.fr)

- En janvier 2023, il y a eu une accumulation de 41,0 mm de précipitations, avec une valeur maximale en 24 heures de 14,0 mm le 18 janvier.
- En février 2023, les précipitations ont totalisé 27,0 mm, avec un maximum de 11,0 mm en 24 heures le 24 février.
- En mars 2023, les précipitations ont considérablement diminué, ne totalisant que 5,6 mm, avec un maximum de 2,0 mm en 24 heures le 17 mars.
- En avril 2023, il y a eu très peu de précipitations, seulement 0,2 mm, avec une valeur maximale en 24 heures de 0,2 mm le 2 avril.
- En mai 2023, les précipitations sont revenues avec un total de 31,0 mm, et un maximum en 24 heures de 20,0 mm le 2 mai.
- En juin 2023, les précipitations ont diminué à 1,6 mm, avec un maximum en 24 heures de 1,0 mm le 14 juin.
- En juillet 2023, les précipitations étaient minimales, avec seulement 1,2 mm au total, et un maximum de 1,0 mm en 24 heures le 16 juillet.
- En août 2023, les précipitations ont augmenté à 9,5 mm, avec un maximum en 24 heures de 3,0 mm le 19 août.

- En septembre 2023, il y a eu 3,0 mm de précipitations au total, avec un maximum en 24 heures de 1,0 mm le 23 septembre.
- En octobre 2023, les précipitations étaient de 8,2 mm au total, avec un maximum de 8,0 mm en 24 heures le 22 octobre.
- En novembre 2023, il y a eu 14,6 mm de précipitations au total, avec un maximum de 4,0 mm en 24 heures le 16 novembre.
- En décembre 2023, les précipitations ont atteint 142,9 mm au total, avec un maximum de 20,0 mm en 24 heures le 2 décembre.

Les données climatiques fournissent des informations sur les températures maximales et minimales ainsi que les précipitations enregistrées dans la wilaya de Saida pour l'année 2023. Les températures montrent des variations importantes tout au long de l'année, avec des pics de chaleur en été et des températures plus fraîches en hiver. Les précipitations varient également, avec des mois plus humides et d'autres plus secs, ce qui reflète la nature semi-aride du climat dans la région

II.4.3. Nébulosité :

À Saïda, le pourcentage de nébulosité connaît une variation saisonnière considérable au cours de l'année.

La période la plus dégagée de l'année à Saïda commence aux alentours du 12 juin et dure 2,7 mois, se terminant aux alentours du 3 septembre.

Le mois le plus dégagé de l'année à Saïda est juillet, durant le quelle ciel est généralement dégagé, dégagé dans l'ensemble ou partiellement nuageux 91 % du temps.

La période plus nuageuse de l'année commence aux alentours du 3 septembre et dure 9,3 mois, se terminant aux alentours du 12 juin.

Le mois le plus nuageux de l'année à Saïda est décembre, durant lequel le ciel est généralement couvert ou nuageux dans l'ensemble 44 % du temps.

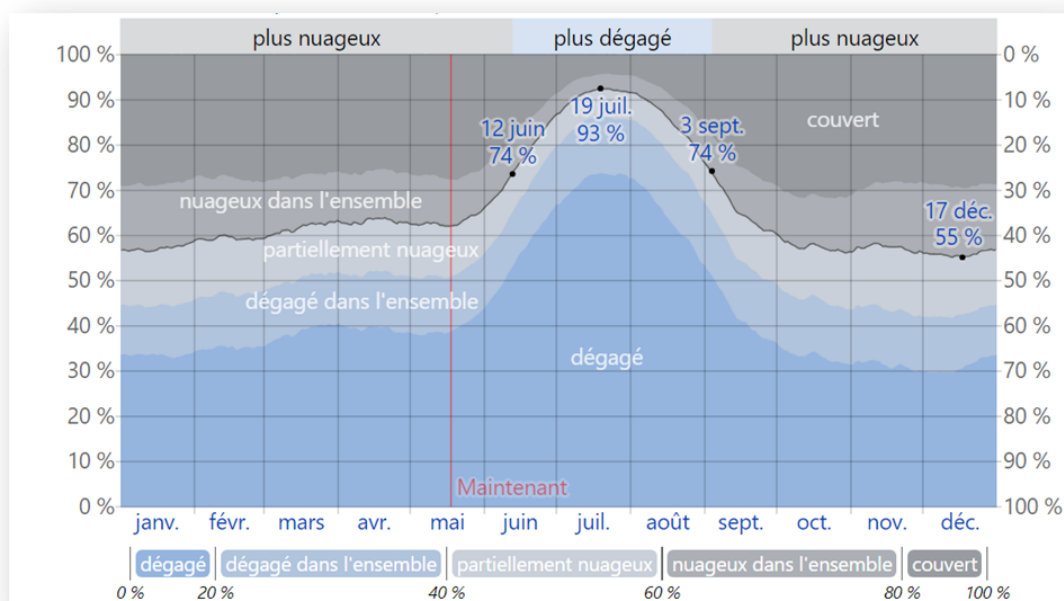


Figure 12: nébulosité à Saïda 2019 _2023 (source : infoclimat.fr)

Le pourcentage de temps passé dans chaque bande de couverture nuageuse, catégorisée par le pourcentage de couverture nuageuse du ciel. (Source : infoclimat.fr)

II.4.4. Le vent :

Cette section traite du vecteur vent moyen horaire étendu (vitesse et direction) à 10 mètres au-dessus du sol. Le vent observé à un emplacement donné dépend fortement de la topographie locale et d'autres facteurs, et la vitesse et la direction du vent instantané varient plus que les moyennes horaires.

La vitesse horaire moyenne du vent à Saïda connaît une variation saisonnière modérée au cours de l'année.

La période la plus venteuse de l'année dure 6,4 mois, du 29 octobre au 10 mai, avec des vitesses de vent moyennes supérieures à 14,0 kilomètres par heure. Le mois le plus venteux de l'année à Saïda est décembre, avec une vitesse horaire moyenne du vent de 15,9 kilomètres par heure.

La période la plus calme de l'année dure 5,6 mois, du 10 mai au 29 octobre. Le mois le plus calme de l'année à Saïda est août, avec une vitesse horaire moyenne du vent de 12,2 kilomètres par heure.

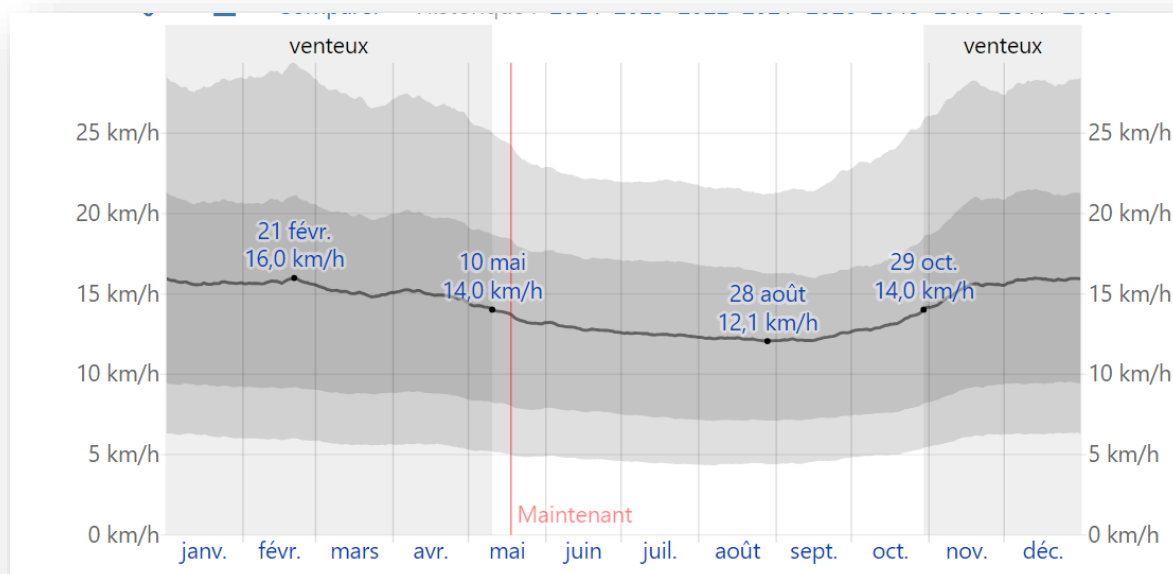


Figure 13: Vitesse moyenne du vent à Saida. 2019_2023 (Wwww.Infoclimat.fr-Saida)

La moyenne des vitesses des vents moyens horaire du vent à Saida connaît une variation saisonnière modérée au cours de l'année (ligne gris foncé).

II.4.5. Humidité :

Nous estimons le niveau de confort selon l'humidité sur le point de rosée, car il détermine si la transpiration s'évaporerait de la peau, causant ainsi un rafraîchissement de l'organisme. Les points de rosée plus bas sont ressentis comme un environnement plus sec et les points de rosée plus haut comme un environnement plus humide. Contrairement à la température, qui varie généralement considérablement entre le jour et la nuit, les points de rosée varient plus lentement. Ainsi, bien que la température puisse chuter la nuit, une journée lourde est généralement suivie d'une nuit lourde.

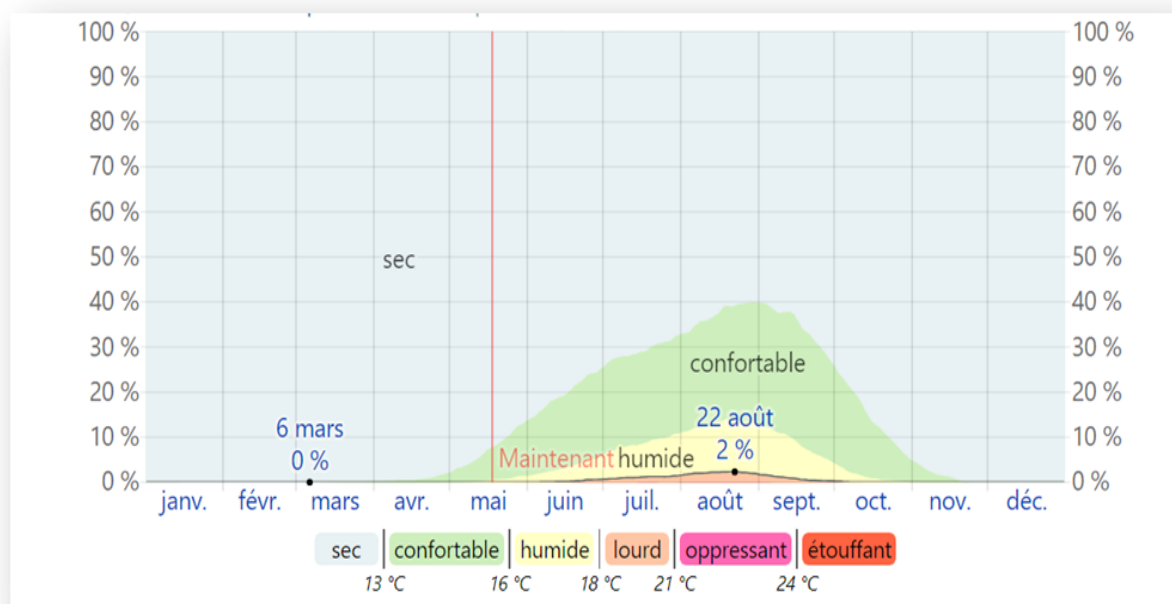


Figure 14: Niveaux de confort selon l'humidité à Saida. 2019_2023 (Www. Infoclimat.fr-Saida).

II.5. Occupation du sol :

Tableau 1: Occupation de l'espace de la wilaya de Saida BENDER 1992

Occupation du sol	Superficie HA	Pourcentage
Terres agricoles	226789	34 ,04
Terres forestières	174361	26,17
Terres de parcoures	253679	38,08
Terres improductives	11426	1,71

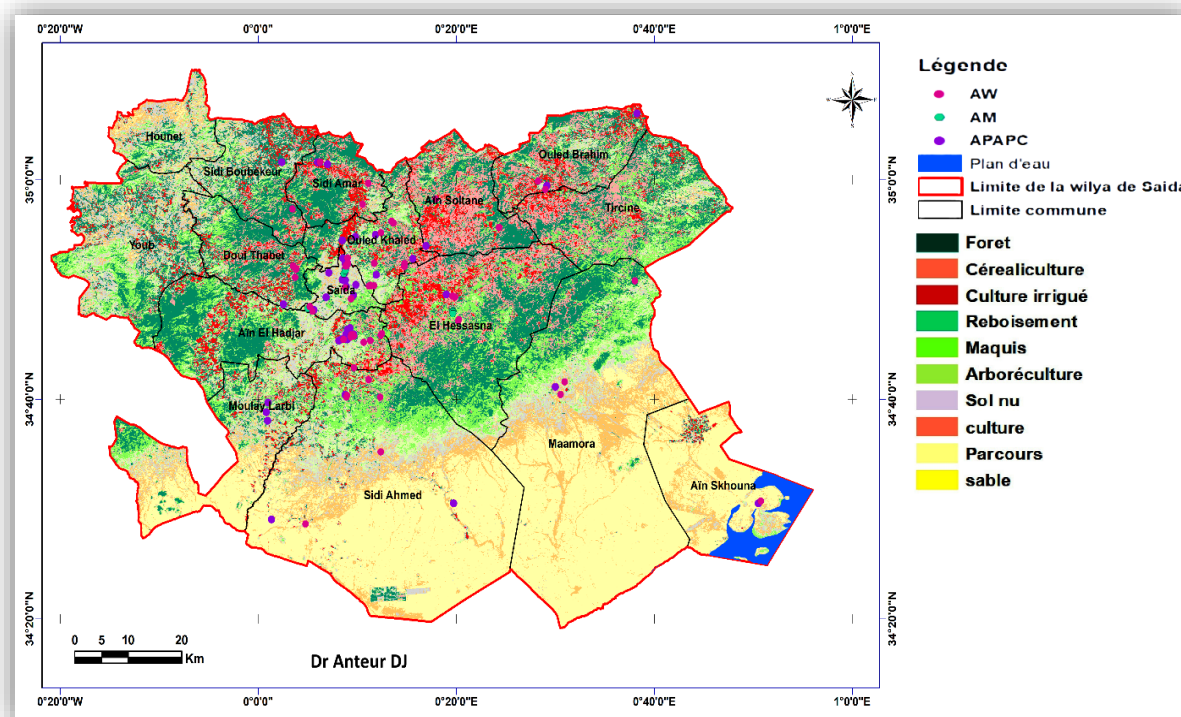


Figure 15 : Carte d'occupation du sol de la Wilaya de Saïda(Dr.Anteur Dj Modifiée)..

II.6. L'espace Forestier :

La wilaya de Saïda se caractérise par une surface forestière non négligeable de l'ordre de 174.361ha soit $\frac{1}{4}$ de la superficie totale de la wilaya, dont plus de 66 % sont concentrés sur 6 communes situées sur les monts Dhaya et les monts de Saïda (Figure 09), des espaces montagneux concernés par une double problématique aux conséquences connues, mais non évaluées ; il s'agit d'abord d'une déforestation progressive dont le risque est réel à travers des incendies difficilement maîtrisables et une problématique d'érosion. Cet espace occupe la deuxième place en surface mais n'arrive pas à jouer le rôle socioéconomique qui devrait lui incomber, l'état de dégradation avancé des formations forestières où les maquis représentent 73% de la surface totale forestière témoignant de la pression qui s'exerce sur ces formations forestières (Tableau 03 ; Figure 1.9) due essentiellement au pacage et la fréquence des incendies.

Tableau 2: Superficie des formations forestières dans la wilaya de Saïda.

Formation	Superficie (ha)	Pourcentage (%)
Forêts denses	13077	7.49
Forêts claires	27041	15.5
Maquis denses	14537	8.33
Maquis claires	112673	64.62
Reboisements	7033	4.03
Total	174361	100

Cet espace offre deux zones distinctes :

Une zone du *Pinetumhalepensis* : groupement dominant au Nord-ouest de la wilaya, il est composé de formations forestières où domine le pin d'Alep et son cortège floristique, commun dans tout l'étage bioclimatique semi-aride avec une densité claire caractérisée par une absence quasi-totale de régénération naturelle. Avec la tendance vers une sécheresse prolongée et sous l'action conjuguée de la pression humaine, animale et des incendies ;

Ces formations forestières sont menacées dans leurs existences situées dans les monts de Dhaya et les monts de Saïda, les forêts domaniales de Tendfelt, Djaafracheraga, Fenouane et de Doui-Thabet sont les plus importantes.

Une zone du *Quercetumilicis*: dominée par le chêne vert qui arrive à coloniser des espaces surtout dans la zone de Hassasna. Cette formation arrive à se maintenir grâce à la faculté de rejeter de souches mais l'âge avancé des taillis soumis en plus à des coupes et des agressions permanentes ne permet pas une pérennité de cette formation.

II.7. Potentialités de la wilaya Saïda

II.7.1. Le potentiel HYDRIQUE :

La ville de Saïda, surnommée « la ville des eaux », est célèbre pour ses nombreuses nappes phréatiques. Parmi elles, on peut citer les eaux minérales « Saïda », les eaux

thermales « Hammam Rabi et Sidi Aissa, prisées pour leurs propriétés curatives » ainsi que les eaux thermo-minérales « Skhouna, utilisées pour l'alimentation en eau potable, l'irrigation, l'aquaculture et les soins thermaux ». Enfin, les eaux de source telles que « Sfid », sont commercialisées en bouteilles, offrant une alternative d'eau pure et saine aux habitants et visiteurs de la région.

II.7.1.1. Réseau hydrographique

Les ressources en eau de la région se distinguent par la présence de deux principaux bassins-versants orientés vers le Nord. En ce qui concerne les ressources mobilisables pour la population et l'agriculture : (Aniref, 2020)

- Seize (16) sources naturelles présentant un débit variant entre 0,5 et 30 litres par seconde.
- Deux (02) forages, offrant un débit moyen de 42 litres par seconde.

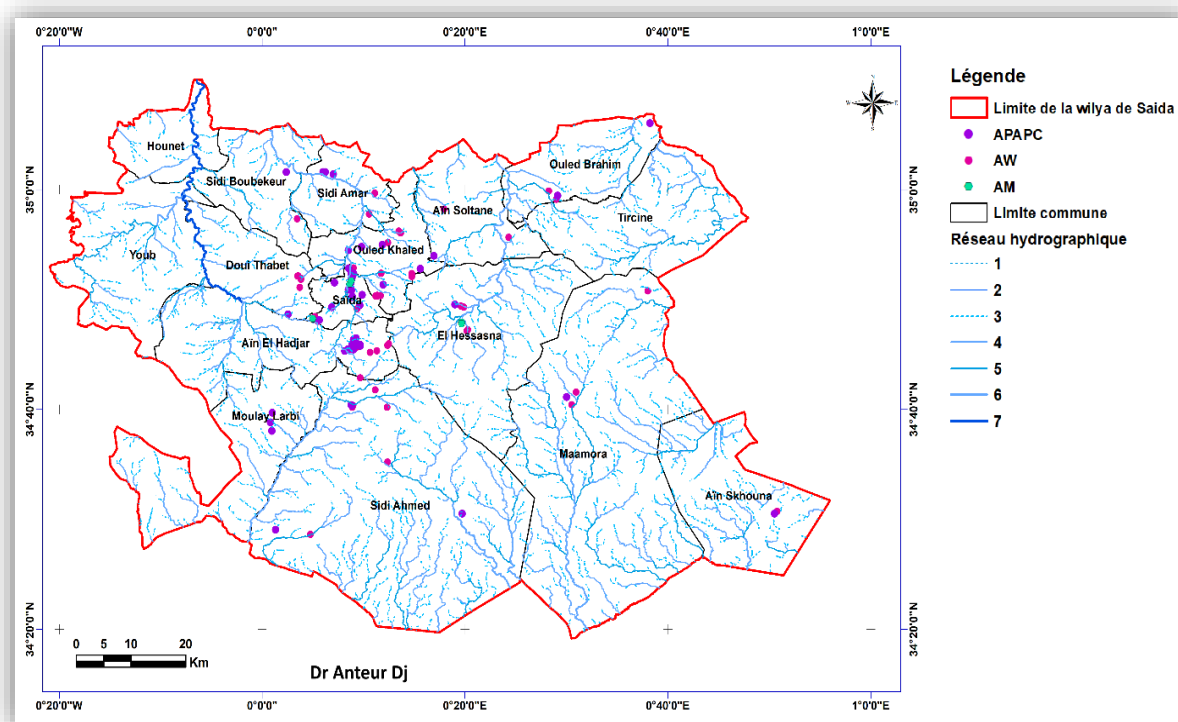


Figure 16: Carte hydrographique de la Wilaya de Saida (Dr.Anteur Dj Modifiée)..

12. Les infrastructures de liaisons :

La wilaya de Saida est dotée d'une infrastructure routière dense, le linéaire total du réseau routier est de 2670.36 kms en répartis comme suit :

- 401.949 kms en routes nationales

- 615.916kms en chemins de wilaya
- 650.75kms en chemins communaux revêtus
- Et 76.90kms en chemins communaux à l'état de pistes.

Pour mieux présenter la dotation de la wilaya en termes de réseau routier, la carte suivante présente le maillage routier de la wilaya de Saïda.

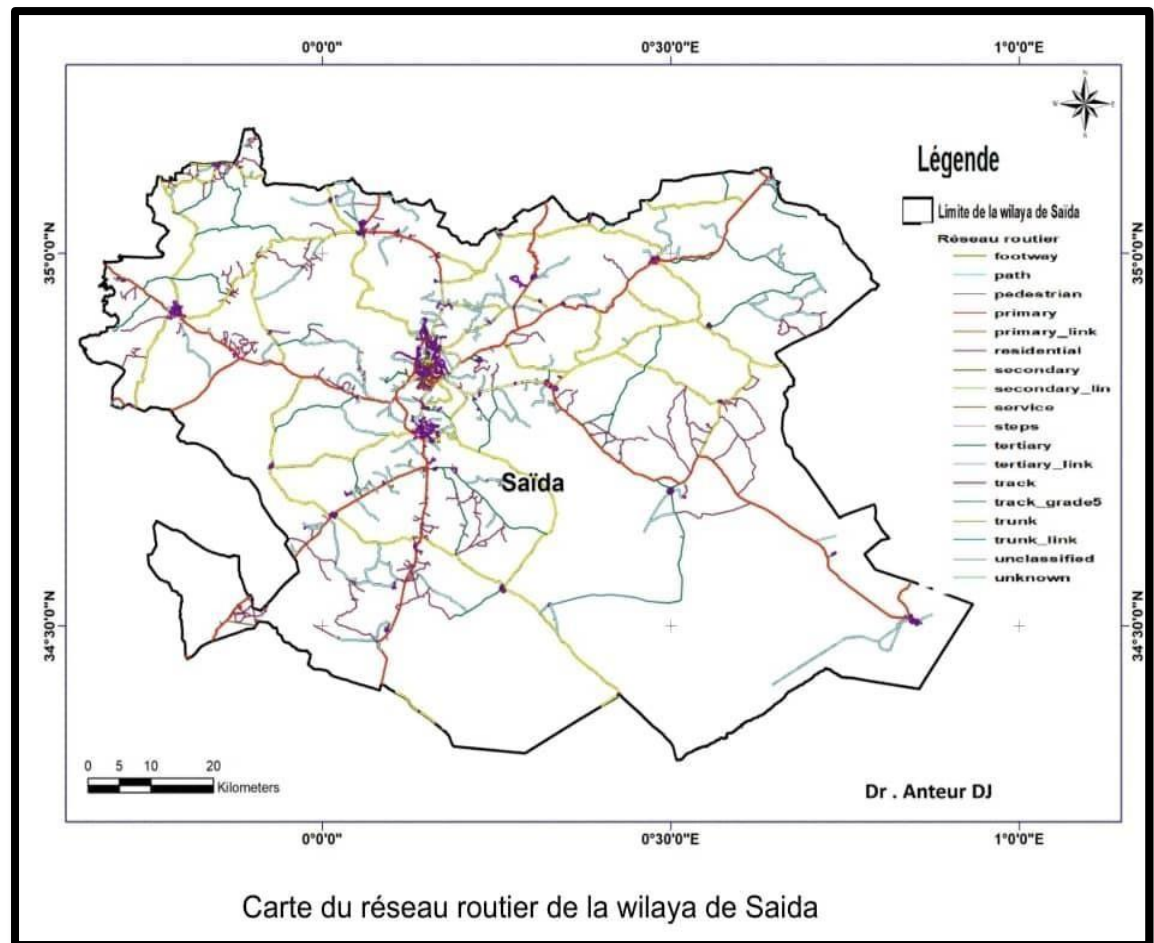


Figure 17: Carte du réseau routier de la Wilaya de Saïda. (Dr.Anteur Dj Modifiée).

CHAPITRE III : LE SYSTEM D'INFORMATION GEOGRAPHIQUE (SIG)

Chapitre III : LE SYSTEM D'INFORMATION GEOGRAPHIQUE (SIG)

III.1. Introduction :

Bien que la géomatique soit un domaine plutôt méconnu du grand public, la population utilise quotidiennement ses applications sans même le savoir. En effet, la géomatique est à la base des applications de localisation installées sur les téléphones portables (Android, IOS, Blackberry...), du géopositionnement par technologies spatiales (GPS) ainsi que du site Google Earth, entre autres.

La géomatique est une discipline qui intègre les technologies de l'informatique aux sciences de la Terre. Elle permet de manipuler et de traiter une foule de données afin de constituer des cartes et des images sur mesure. Ces éléments se composent de différentes couches d'information superposées, établies à partir de préoccupations et de besoins particuliers.

Grâce à la géomatique, le traitement de l'information géographique de base ou thématique devient plus convivial. Les techniques informatiques permettent d'analyser l'évolution des données dans le temps et dans l'espace, un avantage que les cartes traditionnelles n'ont pas. La géomatique vient ainsi appuyer le processus de décision et pave la voie à une gestion plus efficace et plus éclairée.

III.2. Géomatique

III.2.1. Définitions et typologie

La géomatique est une discipline regroupant les pratiques, méthodes et technologies qui permettent de modéliser, de représenter et d'analyser le territoire pour en faire des représentations virtuelles : géolocalisation, imagerie spatiale, bases de données, systèmes d'information et SIG (Système d'information géographique), systèmes décisionnels, technologies du Web... Dans ses applications, la géomatique est largement ouverte sur l'ensemble des secteurs économiques : développement et aménagement durables du territoire, agriculture, milieux naturels, gestion de ressources, transports, urbanisme, industrie spatiale, gestionnaires de réseaux (routes, télécommunications, etc.), énergie, défense et sécurité civile, commerce et géomarketing...

La Géomatique est maintenant l'un des secteurs de la technologie de l'information les plus dynamiques, elle s'est imposée comme un outil de gestion de l'information indispensable intégré obligatoirement dans le processus décisionnel.

Le terme géomatique provient de la contraction des termes géographie et informatique. La géomatique permet donc de tirer le meilleur parti de chacun de ces deux domaines.

III.2.2. Notions de base

Pour fournir aux spécialistes et aux gestionnaires un produit géographique de qualité, offrant des données précises et le plus à jour possible, plusieurs sciences sont mises à contribution.

□ La géodésie étudie la forme et les dimensions de la Terre, ainsi que la localisation de points à sa surface. Elle est utilisée au début des travaux de cartographie, de télédétection, de génie civil et de navigation terrestre ou spatiale. Elle permet d'assurer le positionnement des bases de données géographiques.

□ La topométrie sert à collecter et à enregistrer, sur le terrain, des mesures d'angles et de distances.

□ La photogrammétrie utilise des photographies aériennes et des images satellites pour effectuer l'interprétation, le positionnement et la prise de mesures des détails topographiques visibles.

□ L'arpentage détermine la position et la limite d'une propriété, d'un bâtiment ou d'un territoire administratif à partir de l'analyse des titres, des lois, des règlements et des arpentages antérieurs. L'opération peut comprendre la création d'une désignation territoriale officielle et l'établissement de repères au sol, afin, entre autres, de reconstituer en tout temps le périmètre du terrain ou du territoire concerné.

□ La télédétection recueille de l'information sur une cible au sol, et ce, par l'analyse et l'interprétation d'images captées à partir de plates-formes comme les satellites.

□ La cartographie permet la représentation géographique des éléments naturels et artificiels d'un territoire dans un système de coordonnées terrestres.

1.3 Métiers de la géomatique

L'approche géomatique est par essence multifacettes et pluridisciplinaire, elle permet d'accéder quatre familles représentatives de métiers [<http://www.ensg.eu/Les-metiers-de-la-geomatique>] :

□ acquisition de données géographiques : il s'agit de l'ensemble des technologies visant à produire de l'information géographique via des mesures (positionnement, imagerie aérienne ou spatiale, LIDAR, etc.), à caractériser leur qualité et leur fiabilité ;

□ Informatique et technologies de l'information : les données géographiques générées sont très variées dans leur nature et représentent des volumes d'information très importants. Pour les exploiter efficacement et rapidement, il faut recourir aux technologies informatiques. Il est nécessaire de modéliser la connaissance pour structurer et ordonner intelligemment les données géographiques, pour identifier leurs interdépendances et les urbaniser dans le cadre de systèmes d'information complexes. Il faut aussi mettre en place les modalités de diffusion et d'accès à l'information ;

□ utilisation métier dans un domaine applicatif : les données géographiques et les SIG ainsi produits ont vocation à être utilisés par des professionnels exerçant dans des secteurs économiques variés ; la géomatique doit répondre à leurs besoins en adoptant leur point de vue, tout en restant accessible à ces publics non spécialistes. La géomatique est donc une rencontre entre un expert en géomatique, capable de comprendre les enjeux d'un domaine applicatif, et un professionnel non spécialiste ; le premier doit savoir reformuler les besoins du second et proposer des solutions technologiques exploitables par lui ; le second doit comprendre la plus-value de l'outil géomatique afin de jouer pleinement son rôle d'utilisateur ;

□ Sphère décisionnelle : la rencontre des données géographiques, des technologies de l'information et d'un domaine métier applicatif font de la géomatique un outil incomparable d'aide à la prise de décision (quelle stratégie pour développer un territoire ? Quel plan d'action pour gérer une catastrophe ? Où implanter une structure commerciale pour garantir sa viabilité ?). L'outil géomatique s'adresse donc directement aux décideurs par l'approche intuitive qu'il propose et sa facilité d'emploi. La géomatique est un outil de gouvernance.

III.2.3. Domaines d'application (utilisation)

Ces outils de gestion sont utilisables dans plusieurs domaines à savoir : l'agriculture, l'environnement et la gestion des ressources en eau, le transport, la santé, les risques majeurs et sécurité, les réseaux de distribution (télécommunication, gaz, électricité

et mines), géomarketing (localisation de la clientèle et zones de chalandises) et géostratégie...etc.

Ainsi, les domaines d'applications de la géomatique peuvent se regrouper en cinq grands axes :

III.2.3.1. Prévention des risques

La géomatique est un outil d'étude de risques naturels (inondations, désertification, feux de forêt...). Elle aide d'une part à développer des techniques et des méthodes d'analyse pour une meilleure gestion et compréhension des catastrophes naturelle et d'autre part à mettre en place des plans de prévention et de protection. Elle est particulièrement utile pour gérer les crises.

Dans d'autres domaine comme celui de la santé, l'outil géomatique sert à étudier et à mieux comprendre la propagation de maladies afin de réduire les risques d'épidémies. Enfin, grâce à l'analyse et à la représentation des données qui se caractérisent sa localisation géographique, elle permet d'améliorer l'accessibilité aux soins pour les populations.

III.2.3.2. Environnement et développement durable

La réalisation de cartes, de plans, d'images numériques à partir des données géographiques et de leur traitement concourt à la protection de l'environnement et contribue au développement durable.

La gestion spatiale des données permet de modéliser le territoire afin de trouver les meilleurs sites pour des nouvelles infrastructures. Elle permet aussi de gérer l'occupation des sols (forets, végétations, espaces agricoles...), de mieux maitriser l'expansion de l'urbanisation et ainsi de préserver les espèces et les écosystèmes.

III.2.3.3. Aménagement de territoire

Les outils géomatiques, et tout particulièrement les Système d'Information Géographique (SIG) sont au cœur de l'aménagement du territoire. Ils sont utilisés pour des taches telles que la numérisation, le stockage, la mise à jour et la production de plusieurs types de documents, mais aussi pour mieux prévoir le développement des territoires. En effet, ces systèmes permettent de croiser des informations diverses et complémentaires sur le territoire: occupation du sol, populations, réseaux, espaces naturels... Par leur fonction

d'analyse spatiale, il est possible de réaliser des études d'impacts ou de déterminer les sites les plus appropriés pour installer des services.

III.2.3.4. Géolocalisation

La géolocalisation est un outil essentiel permettant de localiser un objet en tout point de la planète, c'est-à-dire d'obtenir ses coordonnées dans un référentiel lié à la Terre. La géolocalisation s'est fortement démocratisée grâce aux systèmes de positionnement par satellite (GPS, Glonass, Galileo) avec une précision allant d'une dizaine de mètres pour les applications grand public à quelques millimètres pour les applications scientifiques.

Les techniques de géolocalisation permettent aussi d'améliorer le fonctionnement des services urbains pour rendre la ville plus intelligente : meilleure prévision des tournées de ramassages des déchets, gestion de l'éclairage urbain, gestion des réseaux d'eau ou d'électricité.

L'utilisation des techniques de localisation a tenu sa part dans des applications biologiques (étude du déplacement des populations animales, la santé de la flore).

III.2.3.5. Aide à la prise de décision

La rencontre des données géographiques, des technologies de l'information et d'un domaine métier applicatif font de la géomatique un outil incomparable d'aide à la prise de décision. En effet, l'outil géomatique s'adresse directement aux décideurs par l'approche intuitive qu'il propose et sa facilité d'emploi. La géomatique est un outil de gouvernance.

III.3. Bases de données à référence spatiales

III.3.1. Définitions

Des bases de données ont été développées depuis de nombreuses années dans toute une série de domaine, de la gestion des données statistiques ou médicale à celles des entreprises. Selon Laurini et Thompson (Laurini, et al., 1992), une base de données est une collection de données non-redondantes représentant les besoins d'un ensemble d'utilisateurs. De manière générale, le recours à une base de données présente les avantages suivants :

Gestion d'un grand volume de données ;

- Organisation et structuration des données ;
- Facilité de saisie, de consultation et de mise à jour des données ;
- Rapidité d'extraction et de traitement des données ;
- Accès facilité aux données au travers d'un langage d'interrogation approprié ;
- Consistance, sécurité et protection des données.

L'augmentation considérable des capacités de calcul des systèmes informatiques, accompagnée du développement d'applications graphiques élaborées, comme les SIG, s'est traduit par des besoins nouveaux en matière de gestion de données possédant une référence spatiale. La grande famille des bases de données a ainsi accueilli un nouveau membre : les bases de données géographiques (ou bases de données à référence spatiale BDRS). Ces derniers peuvent se définir comme un ensemble de données géoréférencées organisé en vue de son utilisation par des programmes d'ordinateurs (des applications), pouvant décrire plusieurs thèmes à des échelles différentes pour un même territoire (Federal Geographic Data Committee 1994 ; Commission permanente de la Recherche Géographique 1993). En effet, les géodatabases sont des bases de données relationnelles qui contiennent des informations géographiques. Le modèle de géodatabase prend en charge un modèle de données vectorielles orienté objet. Avec ce modèle, les entités sont représentées comme des objets avec des propriétés, un comportement et des relations. Une entité du monde réel est représentée par un objet correspondant à un enregistrement dans une table relationnelle.

III.3.2. Caractéristiques des BDG

Les bases de données géographiques se distinguent par les aspects suivants :

Elles contiennent des données alphanumériques et des données graphiques. Ces dernières permettent de localiser et de définir la forme géométrique des phénomènes représentés.

- Les liens de voisinage, d'adjacence, d'intersection, d'appartenance et d'inclusion qui relient les phénomènes du territoire, nécessitent de prendre en compte la dimension topologique de l'information spatiale.
- L'échelle de perception de la réalité n'est pas unique, ce qui nécessite de disposer de plusieurs niveaux de définition de l'information spatiale.
- L'existence de deux modes de structuration de l'information géographique, à savoir les modes matriciel (raster) et vectoriel, nécessite de les faire cohabiter

et de les combiner pour pouvoir intégrer et exploiter l'ensemble des informations spatiales répondant aux besoins des utilisateurs.

- Le besoin de pouvoir accéder aux informations au travers des objets graphiques nécessite le développement de structures de représentation physiques appropriées et l'extension des langages d'interrogation habituellement utilisés.

III.3.3. Information géographique

L'information géographique (IG) peut être définie comme l'ensemble de la description d'un objet et de sa position géographique à la surface de la Terre. Il est courant de dire que 80% de l'information que nous traitons possède une dimension géographique. A cette information peut être attachée une ou plusieurs représentations graphiques.

Selon Quodverte, l'information géographique est la représentation d'un objet ou d'un phénomène réel, localisé dans l'espace à un moment donné (Quodverte, 1994)

En général, l'information géographique est une information ayant une référence au territoire, soit sous la forme de coordonnées, de nom de lieu, d'adresse postale ou autre.

Elle peut être dupliquée sans dégradation,

- Circule et s'échange à grande vitesse via les réseaux de communication,
- Se combine avec d'autres informations en vue d'en créer de nouvelles.

Les informations géographiques sont acquises, stockées, analysées, visualisées et distribuées à l'aide de systèmes d'information géographique (Coordination de l'information géographique et des systèmes d'information géographique, 2001, Suisse).

On distingue habituellement deux types d'information géographique :

- Des informations de base ou de référence (ex. : Référentiel à Grande Echelle),
- Des informations thématiques concernant un domaine thématique particulier (environnement, biodiversité, transport, réseaux d'utilités, foncier, etc.) venant enrichir la description d'un espace ou d'un phénomène défini par des informations de base.

Les trois composantes de l'information géographique sont (Association Française de l'information géographique) :

- L'information relative à un objet décrit par sa nature, son aspect : c'est le niveau sémantique. L'ensemble des attributs de l'objet forme ses attributs (ex.

: le numéro d'une parcelle cadastrale, le nom d'une route, d'une rivière, d'une commune, etc.).

- Les relations éventuelles avec d'autres objets ou phénomènes : c'est le niveau topologique (ex. : la contiguïté entre deux communes, l'inclusion d'une parcelle dans une commune, l'adjacence entre les différents nœuds des tronçons constituant des parcelles cadastrales, etc.).
- la forme et la localisation de l'objet sur la surface terrestre, exprimés dans un système de coordonnées explicite c'est le niveau géométrique (ex. : coordonnées géographiques polaires ou sphériques de type Longitude-Latitude ou coordonnées cartographiques issues d'une projection cartographique comme la projection Lambert). Un système de coordonnées peut être valable sur tout ou partie de la surface terrestre ou autre (ex. : le système géodésique mondial WGS84)..

III.4. Système d'Information Géographique

III.4.1. Introduction

L'information géographique est devenue l'instrument indispensable de la gestion rationnelle de l'espace. Il y a quelques années la mise en place de SIG paraissait réservée aux grandes structures. Aujourd'hui les progrès informatiques et les possibilités offertes en matière de gestion et d'analyse, conduisent à la généralisation de l'outil à tous les échelons du territoire. Cependant la mise en place d'un SIG, quelle que soit la taille du territoire, reste un investissement humain et financier important.

Le premier système d'information géographique a été mis en place à la fin des années 60 par le gouvernement fédéral canadien qui avait besoin d'un outil pour effectuer ces activités de cartographie et assurer la gestion et la mise à jour de la base de données territoriales nationales(Roche, 2000).

Le système d'information géographique ou S.I.G. est un véritable instrument de travail, son application permet de représenter sur un écran d'ordinateur (système informatique) une carte ou un plan plus renseigné qu'un document papier ou un fichier d'attribut du faite que, chaque information attributaire est liée directement à un objet géographique.

III.4.2. Définitions

Selon la Comité Fédéral de Coordination Inter-agences pour la Cartographie Numérique, 1988, USA., le Système d'Information Géographique est un Système informatique de matériels, de logiciels, et de processus conçu pour permettre : (1) la collecte, (2) la gestion, (3) la manipulation, (4) l'analyse, (5) la modélisation et (6) l'affichage de données à référence spatiale afin de résoudre des problèmes complexes d'aménagement et de gestion.

La Société française de Photogrammétrie et de télédétection (1989) a donné la définition suivante : « Un système informatique permettant, à partir de diverses sources, de rassembler et d'organiser, de gérer, d'analyser et de combiner, d'élaborer et de présenter des informations localisées géographiquement (géoréférencées) ». Aronoff, le définit comme unsystème informatique pour gérer les donnéesgéoréférencées, il offre les quatre fonctionnalités : acquisition, gestion des données(archivage de données), la manipulation et l'analyse, etl'affichage de données (Aronoff, 1989).

L'économiste français M. Didier le définit comme « un ensemble de données repérées dans l'espace, structuré de façon à pouvoir en extraire commodément des synthèses utiles à la décision ». (Didier, 1990). À cet ensemble, il faut ajouter les outils informatiques, tant matériels que logiciels, nécessaires à l'exploitation des données.

Selon Randremanana,(Randremanana, et al., 2001), un SIG peut être défini comme "un ensemble de données de nature diverse, structurées de façon à être gérées facilement et dont le point commun est d'être géoréférencées, c'est-à-dire être repérées dans l'espace, à l'aide de coordonnées géographiques".

Un SIG. est donc constitué : d'une part, d'un ensemble de données géographiques numériques, accompagnées de leur description détaillée en termes de précision, d'exhaustivité; d'autre part, des moyens informatiques permettant de traiter ces informations, de les gérer et d'en extraire - de la façon la plus efficace et la plus simple possible - des sous-ensembles utiles pour les présenter à l'utilisateur.

Par conséquent, cette diversité de définition des SIG a causée de nombreuses nominations de ces systèmes. Les anglophones utilise le terme GIS (Geographic Information System) sans faire de distinction le logiciel et l'application qui l'utilise (Thériault, 1996)in(Joerin, 1997). Les francophones utilisent les termes SIG, SIRS. SIL, SIT...etc.

III.4.3. Notions de base

Il est nécessaire de différencier entre deux termes couramment utilisés dans les problématiques qui peuvent être traitées avec les Système d'Information Géographique à savoir la donnée et l'information :

Donnée : représentation d'une information sous forme conventionnelle destinée à faciliter son traitement et sa communication. Elle sera plutôt utilisée pour désigner des éléments dans le cadre de leur manipulation informatique, sans référence à leur signification.

Information: une information est la signification qui est attachée à une donnée. Une information concerne un utilisateur. Elle devient une donnée quand elle est dans l'ordinateur. L'information sera plutôt utilisée pour désigner des éléments avant et après le traitement informatique.

III.4.4. Fonctionnalités d'un SIG

Les SIG présentent un certain nombre de fonctionnalités qui peuvent être rassemblées de différentes manières. Dans ce contexte, on trouve plusieurs typologies qui regroupent d'une façon plus ou moins exhaustive l'éventail des potentialités des SIG.

III.4.4.1. Abstraction

Les SIG sont utilisés pour réaliser des descriptions du territoire permettant d'obtenir l'information nécessaire pour répondre à une problématique déterminée. Ils contiennent cette information sous plusieurs formes dont certaines sont des représentations d'éléments ou de phénomènes existants. Ces représentations cherchent à reproduire le plus fidèlement possible la réalité d'une manière compréhensible par les utilisateurs et utilisable informatiquement dans le but de répondre à des objectifs donnés. Il est donc nécessaire de préciser les éléments sur lesquelles on doit disposer d'information et la nature de celle-ci. Le monde réel est ainsi modélisé en fonction des besoins, ce qui permet de définir précisément le contenu du système.

Les SIG (au sens du logiciel) gèrent plusieurs types de supports d'informations correspondant à plusieurs familles de données : certaines sont dites "vectorielles" (les objets sont représentés ou schématisés par un élément ayant une forme et des propriétés), d'autres sont dites "raster" (appelé aussi mode image ou mode matriciel) telles les photographies, les images satellitaires, images scannées...etc.

Le système d'information géographique sera ainsi basé sur une description synthétique du territoire, c'est à dire qu'un choix de contenu a été effectué, un mode de description a été retenu et les relations entre objets et les renseignements attributaires ont été identifiés. Il reprend toutes les fonctionnalités attendues d'un système d'information et prend en compte la dimension supplémentaire imposée par la géométrie

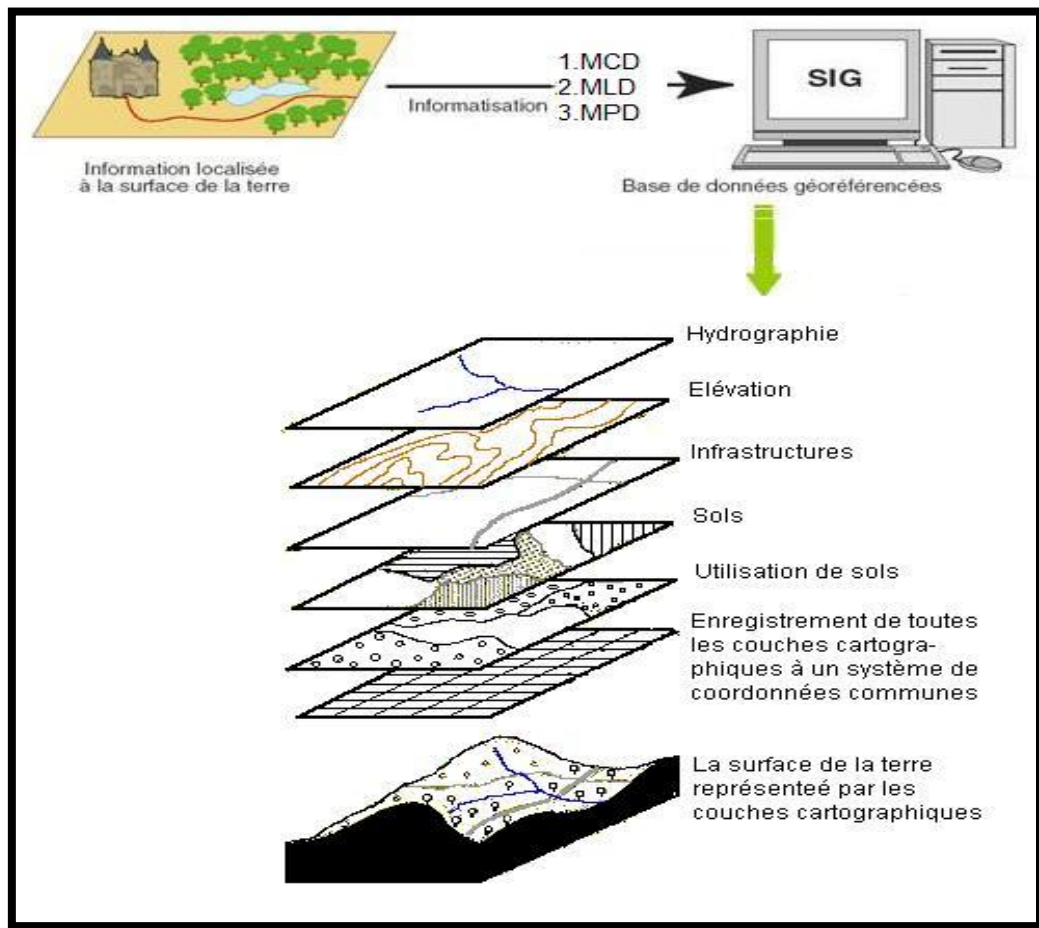


Figure 18: Modélisation du monde réel

III.4.4.2. Acquisition des données

Les éléments que doit contenir le système sont connus dès que le modèle conceptuel est établi et les informations géométriques et sémantiques nécessaires sont précisées. Les données doivent ensuite être intégrées et doivent répondre aux exigences de qualité induites par les objectifs à atteindre. Ces données peuvent provenir de fournisseurs extérieurs, de numérisation directe ou de traitements particuliers comme des images satellites par exemple.

-Les techniques d'acquisition

Pour les données vecteurs les sources sont soit indirectes, plan, photo, image satellite, soit directes avec des levés terrains.

- Acquisition à partir de documents existants

Du papier (plan carte) au numérique, à partir d'une planche à numériser ou du scannage de la donnée sur l'écran de l'ordinateur, on numérise des objets dessinés sur le plan en données vecteurs. L'inconvénient de cette méthode est la retranscription des erreurs dues au support d'origine (déformation du papier, épaisseur du trait, ...). Si la donnée est scannée et géo-référencée c'est de la donnée « raster » .

- **Acquisition à partir de photos**

De la photo (scannée) ortho-rectifiée à la donnée vecteur, c'est une des principales sources pour une numérisation précise sur de grands territoires (la constitution de la donnée topographique de l'INCT (Institut National de Cartographie et de la Télédétection) ou du ANC (Agence National du Cadastre) pour l'ensemble du territoire se fait par photogrammétrie). La précision de la donnée est en relation avec la précision de la photo. Ce type d'acquisition nécessite soit des enquêtes terrain soit des croisements avec d'autres données pour qualifier la donnée ; la photo est une simple collection de pixels.

- **Acquisition à partir d'image satellite**

L'image satellite constitue la principale source d'information pour l'occupation du sol grâce à la télédétection qui regroupe l'ensemble des connaissances et techniques utilisées pour déterminer des caractéristiques physiques et biologiques d'objets par des mesures effectuées à distance, sans contact matériel avec ceux-ci.

- **Acquisition à partir de donnée alphanumérique**

La donnée littérale permet de créer de la donnée (géocodage) ou de l'enrichir.

- **Acquisition à partir du terrain**

Généralement utilisée pour des chantiers de petite taille ou en complément avec d'autres techniques.

- Levé GPS (Global Positionning System) système de positionnement, à l'échelle du Globe, sur un ensemble de satellites artificiels.

- Levé à la planchette.

- Levé avec théodolite (mesure des angles) et/ou distance mètre.

Remarque : Il faut clairement distinguer la précision de la localisation et la qualité des données attributaires. On peut dire que la fiabilité résulte d'une combinaison de la précision géométrique et de la présence de métadonnées judicieuses.

La création de donnée géographique rentre dans le cadre de production intellectuelle et donc de la propriété intellectuelle.

L'acquisition de données n'entraîne pas le transfert au profit de l'acquéreur des droits exclusifs de propriété. Leur utilisation peut-être limitée, interdiction ou limitation de reproduction graphique ou numérique de la donnée sur internet ou document papier.

L'achat de données à un producteur autorise le plus souvent à utiliser la donnée mais ne donne pas la propriété de celle-ci.

Le droit de la propriété intellectuelle, droit d'auteur s'applique à des données dont la mise en forme (structuration) doit présenter un caractère d'originalité. L'utilisateur devra s'assurer auprès de l'auteur qu'il est autorisé à reproduire tout ou partie de l'œuvre de celui-ci.

Le droit économique permet de protéger les données en raison de l'investissement

Substantiel qui a permis de les produire. Ce droit permet de protéger le contenu de la base et non plus sa seule structure. Ces deux protections sont cumulables ou peuvent être indépendamment invoquées.

Toute concession de droits d'utilisation de données géographiques accordée par un fournisseur à un tiers doit faire l'objet d'un écrit (contrat ou licence) prévoyant la nature des droits cédés ainsi qu'une description de la donnée.

III.4.4.3. Archivage

Le SIG rassemble un volume important d'information afin de permettre son utilisation dans des applications variées, il possède des capacités de traitements spécifiques à la composante géométrique et offre une palette d'outils permettant de travailler avec en particulier dans les calculs de proximité ou dans les recherches basées sur des critères géométriques. C'est une des fonctions les moins visibles pour l'utilisateur. Elle dépend de l'architecture du logiciel avec la présence intégrée ou non d'un Système de Gestion de Base de Données (SGBD) relationnel ou orienté objet. Au niveau logique, certains systèmes informatiques gèrent simultanément les données géométriques et les données

attributaires alors que d'autres séparent ces deux types de données. Cela entraîne des conséquences car les possibilités de traitements ne sont pas les mêmes. De plus au niveau physique, les bases de données peuvent être réparties sur plusieurs sites, le lien étant réalisé par des serveurs.

III.4.4.4. Analyse

L'analyse est le mode le plus puissant et le plus riche. On regroupe dans les fonctionnalités d'analyse des opérateurs permettant d'incorporer dans les requêtes des critères géométriques et certaines possibilités de calculs sur les données géographiques (Henri, 1995). Les différentes relations que l'on peut mettre en œuvre concernent la proximité (trouver les objets proches d'un autre), la topologie (objets jointifs, inclus, partiellement inclus, exclus...etc.) ou la forme (taille, type...etc.). Il est ainsi possible de combiner les propriétés géométriques avec les propriétés sémantiques afin de réaliser une analyse assez complète.

Les autres fonctions d'analyse spatiale sont des opérations mathématiques qui exploitent les propriétés topologiques des données géographiques :

- Création de zones tampons autour de points, lignes, polygones ;
- Croisement de polygones (calcul des polygones résultants de l'intersection de deux ou plusieurs objets surfaciques), et plus généralement opérations booléennes sur des polygones (intersection, union, inclusion, exclusion...etc.) ;
- Analyse de graphes (recherche le plus court chemin suivent la distance ou un autre critère.) ;

Cette liste n'est pas complète, car il faudrait ajouter d'autres fonctionnalités ; notamment celles spécifiques aux données pixels.

La combinaison de toutes ces fonctionnalités de requêtes, d'analyse, sur des données en mode vecteur ou raster, permet de résoudre des problèmes assez complexes.

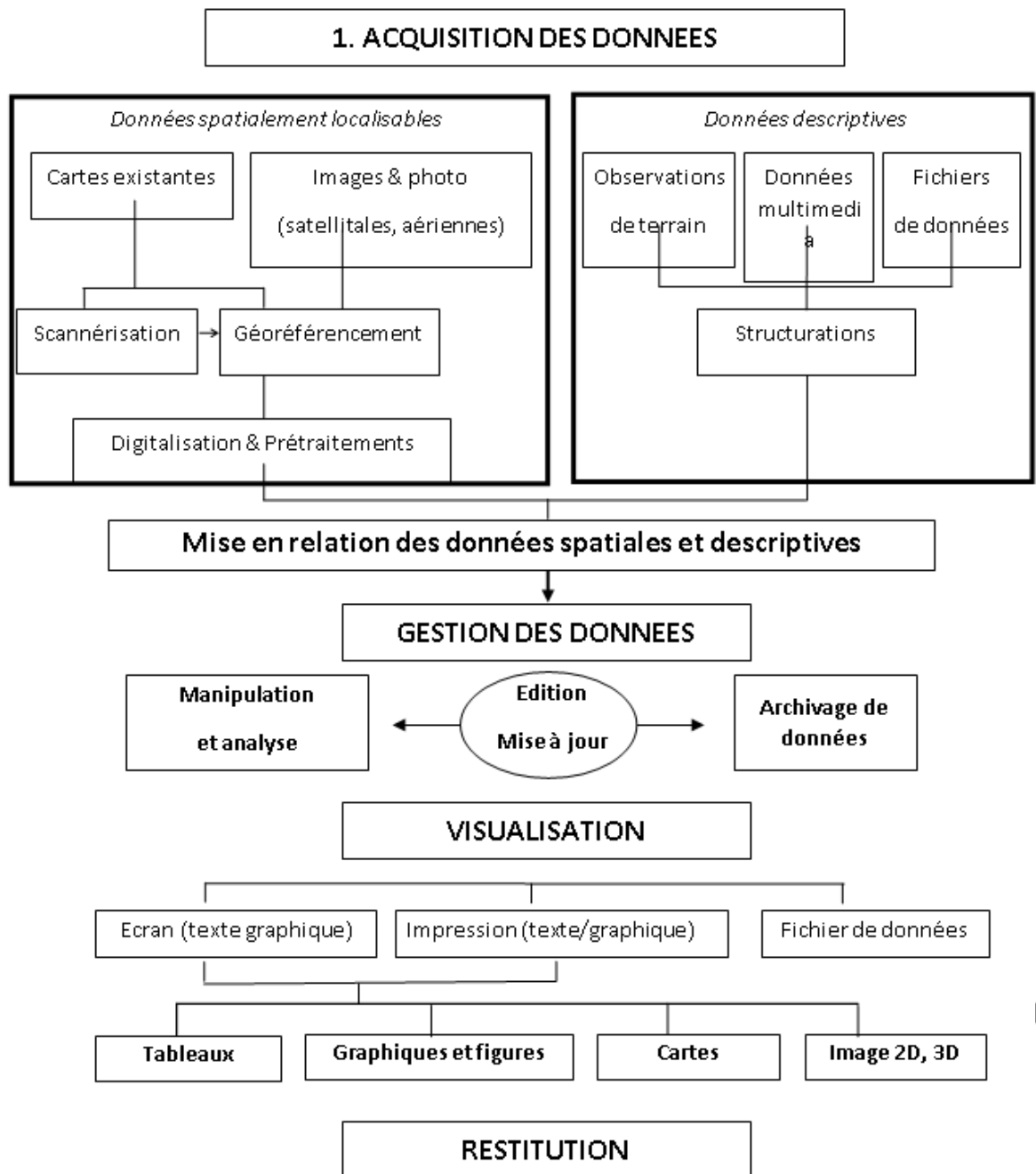
III.4.4.5. Affichage

Les SIG permettent l'édition des données et des résultats des traitements sous diverses formes: affichage à l'écran (affichage des différentes couches, résultat des requêtes...etc.), édition sur traceur, imprimante (édition des données sur support papier),

ou copie d'écran, mais aussi création de rapports, statistiques, d'histogrammes ou de graphiques diverses.

Les SIG sont principalement caractérisés par leur capacité à traiter numériquement à la fois la composante spatiale et la composante thématique d'un phénomène (Joliveau, 2000).

La figure suivante présente l'ensemble des fonctions d'un Système d'Information Géographique, aussi les relations entre ces différentes fonctions sont exprimées :



III.4.5. Structuration de l'information géographique

L'information dite géographique s'oppose à la donnée brute en ce qu'elle est plus élaborée. L'information géographique comporte deux aspects : une dimension spatiale de type géométrique et une dimension thématique d'ordre sémantique. La première permet de localiser les objets dans un système de coordonnées (latitude et longitude ou coordonnées cartésiennes). La dimension thématique, quand à elle, renseigne sur les qualités de ces derniers à travers des attributs qui les caractérisent (nature, aspect...).

Ces données géographiques sont stockées dans des bases de données spatiales et attributaires. En effet, elles sont structurées sous forme de couches d'informations monothématiques, c'est à dire composées d'entités de même nature, auxquelles correspond une table attributaire. Les couches sont superposables et peuvent respectivement contenir du linéaire, du surfacique ou encore du ponctuel.

III.4.5.1. Les données graphiques

On distingue essentiellement deux modes de représentation de données graphiques : le mode vecteur et le mode raster.

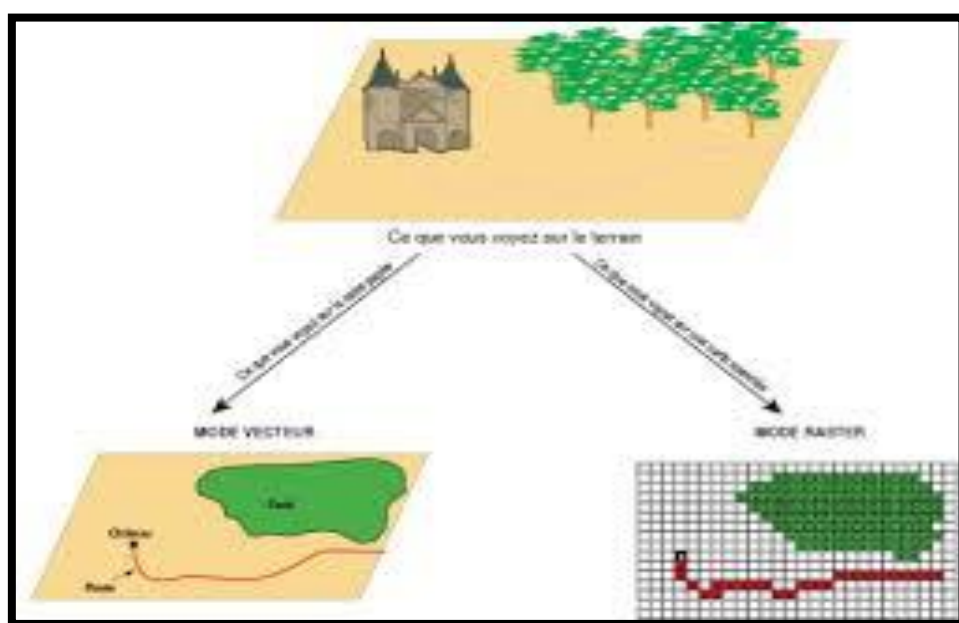


Figure 19: Modes de représentation de l'information géographique

Données vecteurs : Les données vecteur sont un ensemble d'objets géographique représenté chacun par des primitives graphiques : le point et l'arc, Les arcs se connectent à leur extrémité ou nœud pour former des lignes et des polygones.

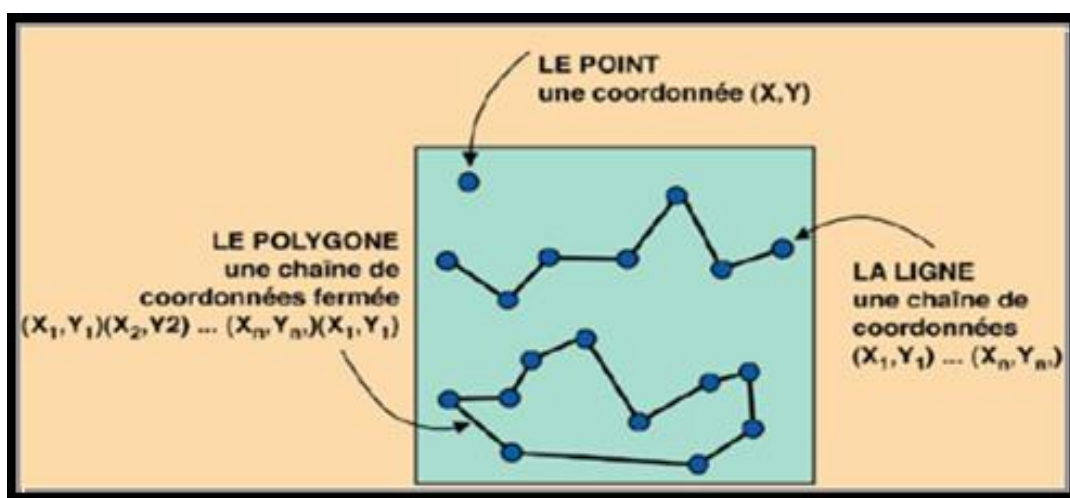


Figure 20: Primitives élémentaires dans le mode vecteur

Les points : Ils définissent des localisations d'éléments séparés pour des phénomènes

Géographiquement trop petits pour être représentés par des lignes ou des surfaces qui n'ont pas de surface réelle comme les points côtés, les puits, les points de sondages, les sièges d'exploitation ...etc.

- **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 réseaux techniques, les cours d'eau ou les voies sont des données linéaires.

- **Les polygones :** Ils représentent la forme et la localisation d'objets homogènes comme des pays, des parcelles ou tout autre zonage thématique ; ce sont des données surfaciques.

Remarque : le choix des primitives élémentaires utilisées dans ce mode dépend aussi de l'échelle de présentation (petite, moyenne et grande).

b. Données raster: En mode raster, l'image est composée par un ensemble d'éléments carrés de même dimension, le pixel. Parmi les données graphiques en mode raster, on retrouve, l'image satellitaire, l'ortho photographie, l'orthophotoplan. C'est également un mode de représentation des phénomènes alternatifs au mode vectoriel en ce qu'il permet une représentation homogène et généralisée des processus, phénomènes et des territoires.

La réalité est décomposée en une grille régulière et rectangulaire, organisée en lignes et en colonnes, chaque maille de cette grille ayant une intensité de gris ou une couleur. La juxtaposition des points recrée l'apparence visuelle du plan et de chaque information. Une forêt sera "représentée" par un ensemble de points d'intensité identique.

On peut distinguer deux types de données raster :

- Les images : utilisées essentiellement pour la représentation graphique (photo aérienne, carte scannée).

L'information contenue dans la matrice de pixel concerne la couleur de représentation de l'information. Cette information n'est pas directement accessible.

- Les grilles : utilisé pour du calcul et de la modélisation (modèle numérique du terrain).

L'information contenue dans la matrice de pixel concerne une valeur quantitative (ex. Altitude), cette information peut être vue où modifier dans la table attributaire.

c. Données alphanumériques : Les données alphanumériques sont l'ensemble des données qualitatives (nom de la parcelle) et quantitatives (rendement d'une parcelle agricole) associées à chaque entités du fichier de formes.

Le lien dynamique entre donnée alphanumérique et graphique peut se traduire de deux manières :

- à chaque fois que l'on pointe graphiquement sur l'objet d'une couche (une parcelle...) on connaît les propriétés de l'objet pointé.

- à chaque fois que l'on pointe dans une table attributaire sur un objet, on sait immédiatement où se situe cet objet sur la couche d'information associée.

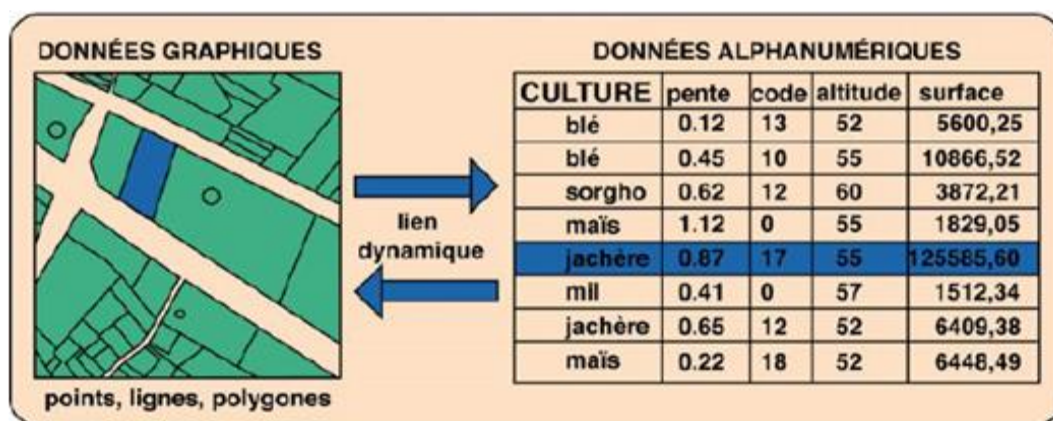


Figure 21: Lien dynamique entre objet géométriques et son attribut

III.4.5.2. Comparaison entre le mode vecteur et raster

Les avantages et les inconvénients traditionnels du mode raster vis-à-vis le mode vecteur ont été documentés par Kenndey et Meyers (1997) (REDDY, 2008). Les questions fondamentales incluent le volume de données, l'efficacité de récupération, l'exactitude de données, l'affichage de données, l'exactitude à la perturbation, et la manipulation de données, l'efficacité, et les possibilités de traitement. Des comparaisons détaillées entre les deux modes sont présentées dans le tableau 08 :

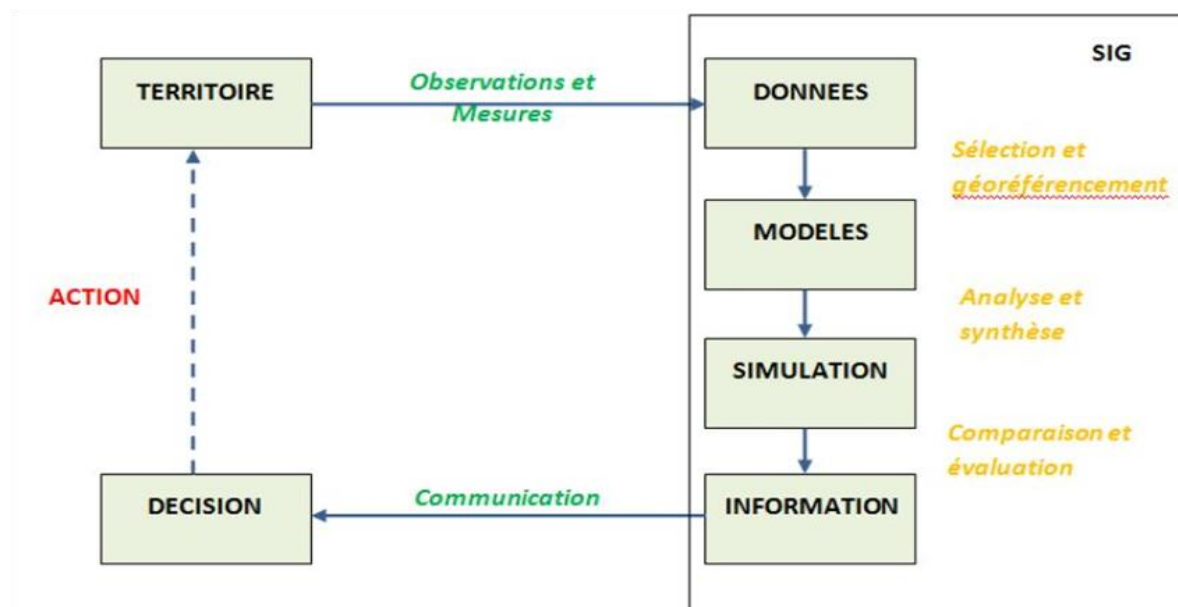
Tableau 3: Comparaison entre le mode raster et vecteur

	Raster	Vecteur
Avantages	<ol style="list-style-type: none"> 1. Structure de données simple. 2. la superposition des couches est facilement et efficacement réalisable. 3. La variabilité spatiale est efficacement représentée dans ce mode. 4. Le mode raster est plus ou moins exigé pour la manipulation et le perfectionnement efficaces des images numériques. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Il fournit une structure de données plus compacte que le mode raster. 2. Il fournit le codage efficace de la topologie, et, en conséquence, l'exécution plus efficace des opérations qui exigent l'information topologique, comme, analyse en réseau. 3. Le mode le mieux adapté à la représentation de la réalité.
Inconvénients	<ol style="list-style-type: none"> 1. La structure de données raster est moins compacte. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. C'est la structure de données la plus complexes qu'une structure raster simple.

III.4.6. Les SIG ; outil d'aide à la prise de décision

De l'observation du réel découle un ensemble de données qui se voient modélisées. Soumises à un ensemble d'opérations d'analyses spatiales (requête spatiale, attributaire, calcul de densité.), les données participent à la construction d'une information

géographique. Cette dernière sert de support d'aide à la prise de décision au moyen d'un outil de communication visuelle qu'est la carte. Le SIG donne aux acteurs locaux des outils, des moyens, des méthodes, des informations qui sont à même de leur permettre d'évaluer et de comprendre les phénomènes et les territoires en vue d'action de ces derniers.



Source : X. Amelot

Les SIG offrent un véritable aide pour les utilisateurs en ce qui concerne la gestion et la représentation des données spatiales. Ainsi, ces systèmes ont joués un rôle important dans le cadre de l'aménagement du territoire (étude d'impact, choix des sites d'implantation... etc.). Les SIG en favorisant, sur une zone très large, le croisement (superposition), le traitement, et le stockage de l'information géographique, améliorent encore sa représentation (divers genres de représentation).

III.5. Conclusion

La combinaison des données de différentes sources et de différents types que nous venons de décrire, ne constitue que la pointe de l'iceberg pour l'intégration de données et l'analyse. Dans un environnement numérique, où toutes les sources de données sont géométriquement liées à une base géographique commune, le potentiel pour l'extraction de l'information est très grand. Ceci définit le principe de l'analyse numérique dans un système d'information géographique (SIG). Toutes les données qui peuvent être repérées

dans un système de coordonnées géographiques communes sont susceptibles d'être utilisées dans ce type d'environnement.

Récemment, il y a eu une révolution dans la disponibilité d'information et dans le développement et l'application des outils pour contrôler l'information.

Les besoins en information sur les problèmes de l'accidentologie sont beaucoup et variés.

L'utilisation de la géomatique constitue un outil important pour l'analyse statistique des accidents de la route. En effet, les Système d'Information Géographique, qui est adapté à de grandes variétés de données spatiales et attributaires, offre la possibilité d'intégration de données multiples et de l'analyse spatiale. L'information incluse dans des SIG est employée pour viser des aperçus et des arrangements de surveillance.

III.6. Matériels et méthodes :

Notre travail est basé sur la collecte des données relatives à la situation des installations classées pour la protection de l'environnement dans la wilaya de Saida. Par commune, catégories, activités, impactes sur l'environnement.

III.6.1. Collecte des données :

La démarche de recherche adoptée ici a combiné plusieurs méthodes et outils d'investigation. Les données collectées sont des données d'inventaires des établissements classés. Celles-ci ont ensuite fait l'objet d'une analyse statistique et cartographique.

Les données concernant de l'établissement classé de la région de Saida ont été recueillies auprès la direction d'environnement (D.E) de la wilaya de Saida.

III.6.2. Les outils des traitements des données :

- Un GPS «GPSmap76CSx» pour enregistrer les coordonnées géographiques des différents établissements ;
- Un appareilphoto ;
- Un microordinateur ;
- Le système d'information géographique (SIG)aide à manipuler les données de l'ordinateur pour simuler des solutions de rechange et prendre les décisions les plus efficaces Le traitement des données collectées a été effectué sous diverses formes :

Le transfert des données collectées de notre zone d'étude vers le

- Logiciel Arc Gis ; Une base de données crée à travers ce logiciel pour regrouper les diverses informations concernant les établissements classés de Saida ; Utilisation de logiciel Arc Gis 10.8 pour des représentations cartographiques thématiques. De façon générale, il est à noter que, les analyses ont été réalisées avec ce dernier ; cela suivant la nature des informations recherchées.

III.6.3. Etude cartographique :

- **Collecte des cartes :** Les cartes qui ont été utilisées dans ce travail, ainsi que d'autres cartes thématiques,
- **Traitement des cartes :** Pour, le traitement des cartes, le logiciel Arc GIS 10.8 a été utilisé. Les données hydrométriques et topographiques en relation avec l'hydrologie de la région ont été extraites après traitement approprié des cartes.

RESULTATS ET DISCUSSIONS

RESULTATS ET DISCUSSIONS

Notre travail est basé sur la collecte des données relatives à la situation des installations classées pour la protection de l’environnement dans la wilaya de Saida. Par commune, catégories, activités, impactes sur l’environnement.

1. Cartographie thématique :

1.1 Carte des établissements classés de la wilaya de Saida :

1.1.1 Inventaire des établissements classés :

Tableau 4: Inventaire des établissements classés (D.E Saida2024.2025)

Dairas	Catégories des Etablissements classées			Total
	1 ^{er} Catégorie (AM)	2 ^{er} Catégorie (AW)	3 ^{er} Catégorie (APAPC)	Des EsCs Par daïra
Saida	03	08	14	25
Ain El Hadjar	00	15	21	36
El Hassasna	02	07	04	13
Sidi Boubekeur	00	17	10	27
Youb	00	11	03	14
Balloul	00	04	03	07
Total De chaque Cat des EsCs Dans la wilaya	05	62	55	122

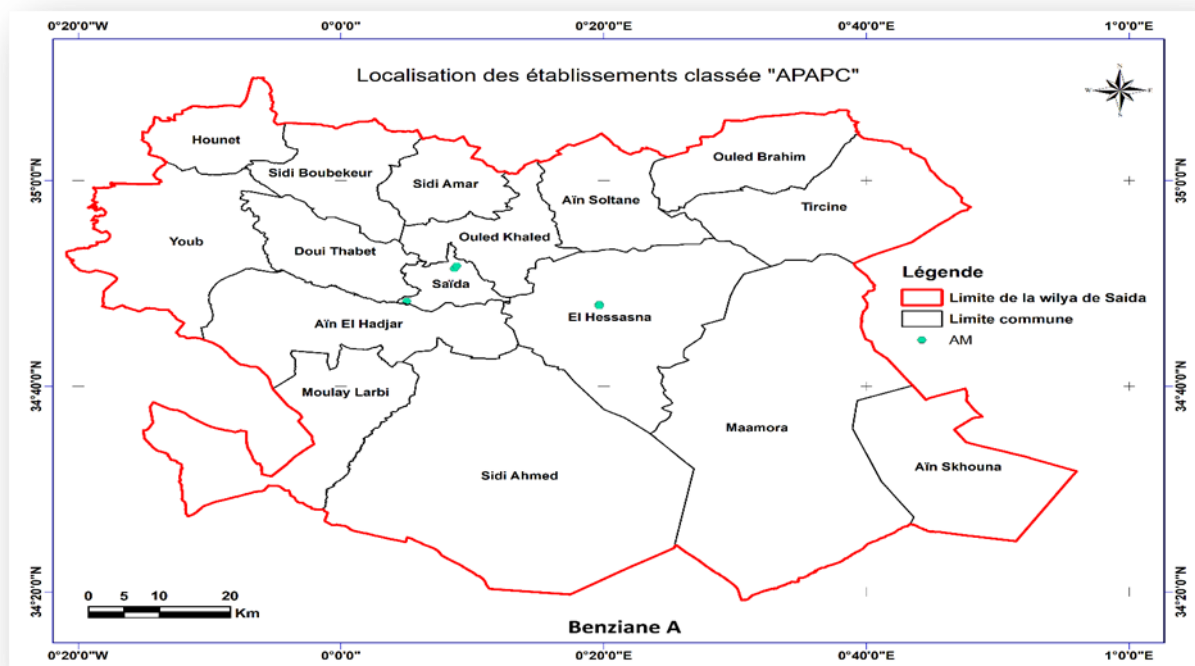


Figure 22: Carte localisation des établissements classés AM dans la wilaya de Saïda

(Dr Anteur Dj, Benziane A).

- La wilaya de Saïda est délimitée par des frontières administratives (traits épais).
- Les limites communales sont également indiquées (traits fins).

Cette carte représente la répartition géographique de cinq (05) établissements classés relevant d'AM (autorisation ministériel) dans la wilaya de Saïda. Voici une analyse détaillée :

- Daïra de Saïda : couvre 03 installations classées (AM)
(Coopératif des Céréales, NAFTAL District GPL, incinérateurs)
- Daïra de El Hassasna : couvre 02 installations classées (Cimenterie, unité Chaux).

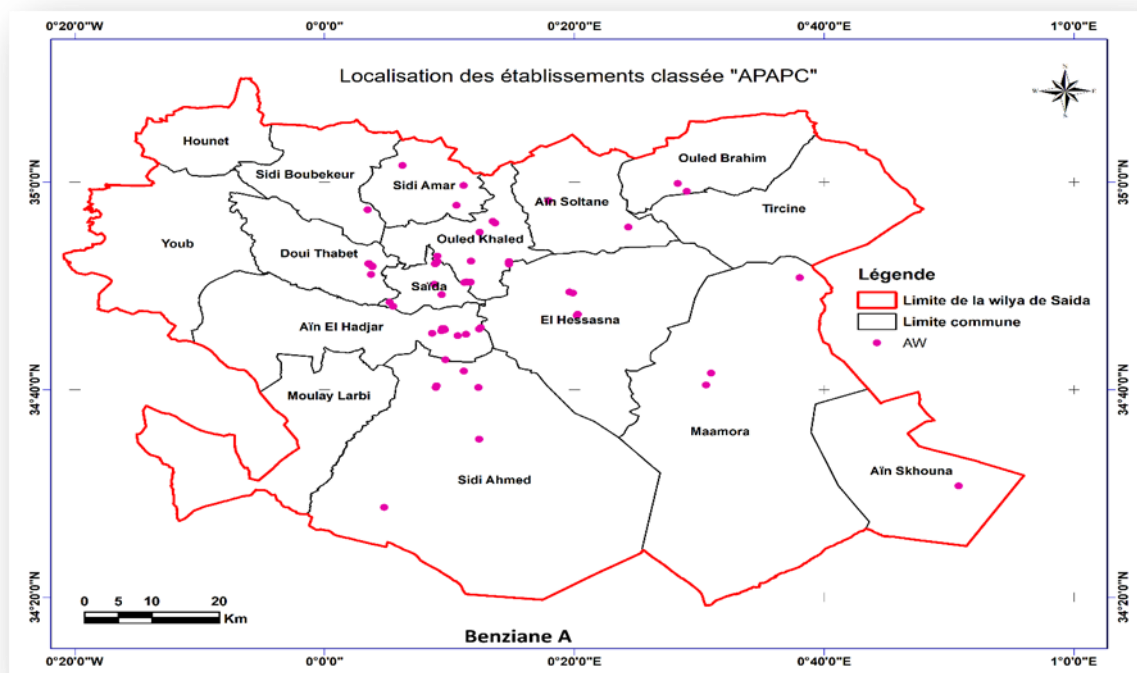


Figure 23: Carte localisation des établissements classés AW dans la wilaya de Saida.(Dr Anteur Dj,Benziane A).

Cette carte représente la répartition géographique de soixante-deux(62) établissements classés relevant de AW (autorisation du Wali) dans la wilaya de Saïda. Voici une analyse détaillée :

- Daïra de Saïda** : couvre 08 installations classées (Carrières, Station Services, Minoteries, Station d'épuration, Eaux minéral, Briqueterie).
- Daïra d'Aïn El Hadjar** : couvre 15 installations classées (Carrières, Station Services, Minoteries, Coopératif des Céréales).
- Daïra d'El Hassasna** : couvre 07 installations classées (Station Services, Carrières Coopératif des Céréales, aquaculture, Dépôt engrais, Abattoirs).
- Daïra de Sidi Boubekeur** : couvre 17 installations classées (Carrières, Station Services, Briqueterie, Complexe Avicole).
- Daïra de Youb** : couvre 11 installations classées (Carrières, Station Services, Sablières).
- Daïra de Balloul** : couvre 04 installations classées (Carrières, Eaux minérale, Aliments bétail, Station Services).

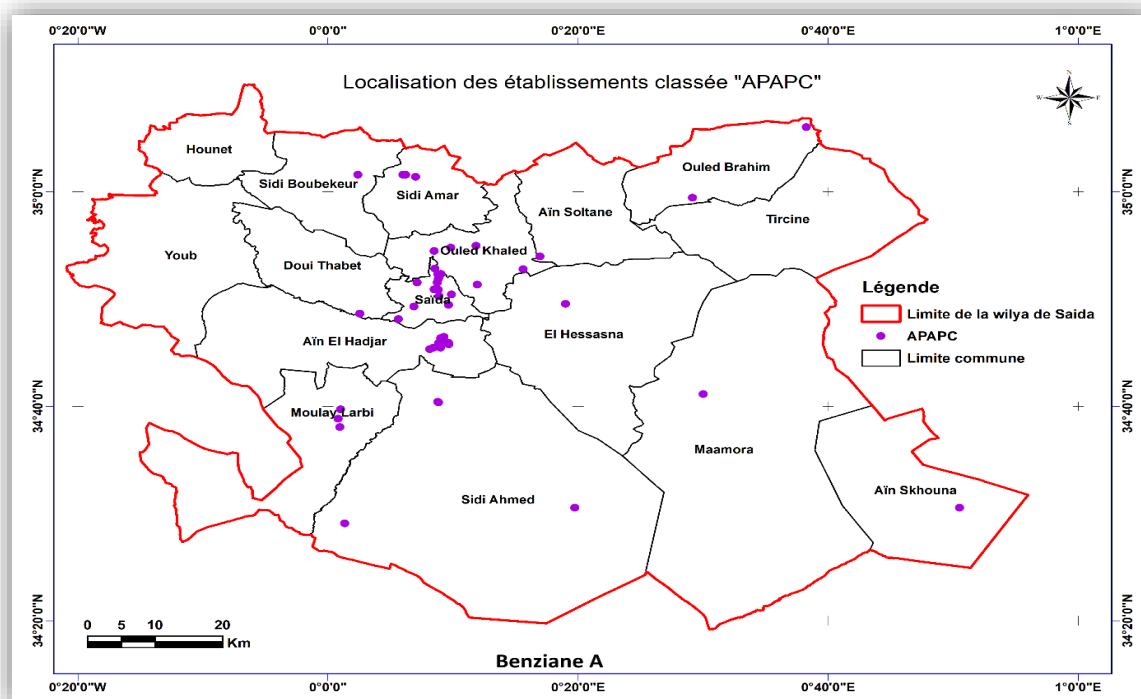


Figure 24: Carte localisation des établissements classés APAPC dans la wilaya de Saida (Dr Anteur Dj, Benziane A).

Cette carte représente la répartition géographique de cinquante-cinq (55) établissements classés relevant d'APAPC (Autorisation du Président de l'Assemblée Populaire Communale) dans la wilaya de Saïda. Voici une analyse détaillée :

- **Daïra de Saida** : couvre 14 installations classées (Station Services, Minoteries, Ateliers).
- **Daïra d'Ain El Hadjar** : couvre 21 installations classées (Central a bétons, Station Services, Minoteries, Ateliers).
- **Daïra d'El Hassasna** : couvre 04 installations classées (Station Services).
- **Daïra de Sidi Boubekeur** : couvre 10 installations classées (Station Services).
- **Daïra de Youb** : couvre 03 installations classées (Station Services).
- **Daïra de Balloul** : couvre 01 installation classée (Station Services).

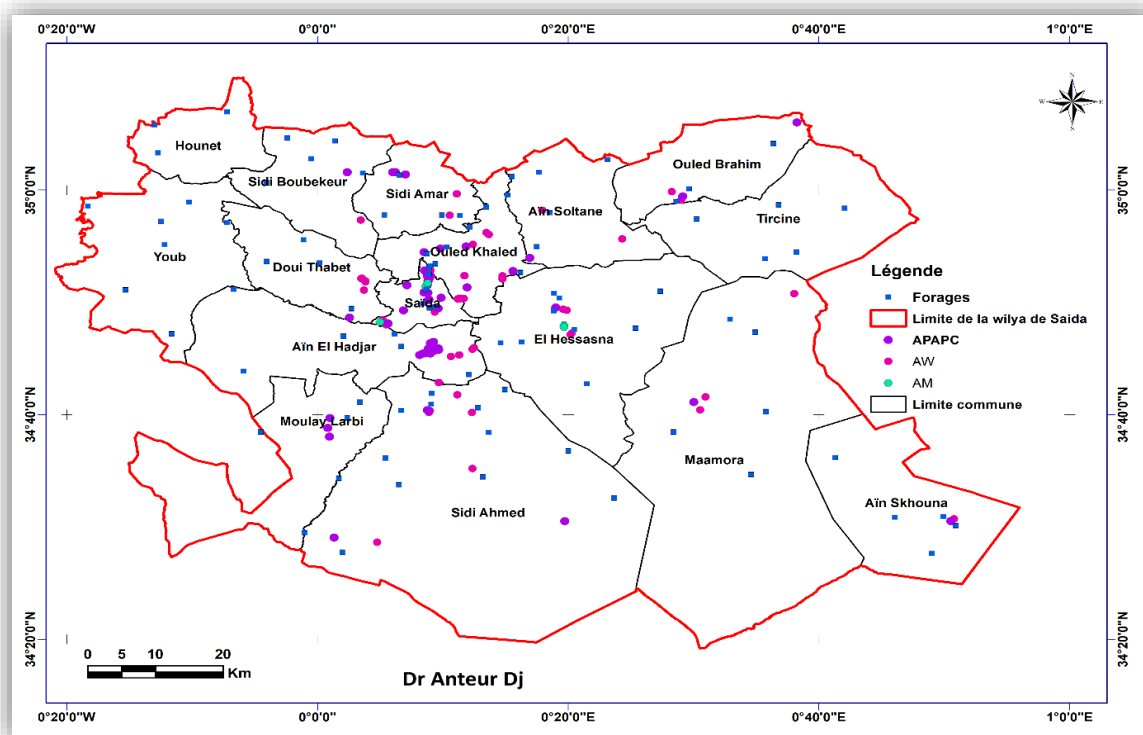


Figure 25: Carte localisation des différentes catégories des établissements classés dans la wilaya de Saida (Dr Anteur Dj, Benziane A).

Un établissement classé pour la protection de l'environnement (ICPE) est une installation industrielle, agricole ou commerciale susceptible de provoquer des nuisances ou des dangers pour l'environnement ou la santé (pollution, odeurs, risques d'explosion, etc.). Ces établissements sont soumis à autorisation ou déclaration préfectorale.

Exemples de secteurs soumis à l'EIE :

- Industrie chimique : production de substances chimiques, installations de traitement des déchets, usines de traitement des métaux.
- Énergie : centrales thermiques, éoliennes, barrages hydroélectriques.
- Transports : infrastructures routières, ferroviaires, aéroports.
- Agriculture industrielle : élevages intensifs, cultures à grande échelle.

Encadrement et gestion des risques

Les ICPE sont soumises à :

- Des études d'impact environnemental.

- Des plans de prévention des risques.
- Une surveillance réglementée (inspections DREAL, normes de rejet).
- Parfois, des consultations publiques.

Processus de l'EIE :

1. Identification du projet et du site :

*Description du projet (nature, taille, localité, processus de production, matières premières utilisées, etc.).

*Identification des milieux sensibles (zones Nature, sites classés, nappes phréatiques, etc.).

2. Analyse des impacts directs et indirects :

- Impacts sur l'air (émissions de gaz polluants, particules fines, etc.).
- Impacts sur l'eau (pollution des rivières, nappes phréatiques, etc.).
- Impacts sur les sols (pollution, changement d'affectation, perturbation de la faune et de la flore).
- Impacts socio-économiques (santé publique, nuisances sonores, emploi, infrastructure).

3. Proposition de mesures d'atténuation et de gestion :

- Mise en place de systèmes de filtration, de recyclage des eaux ou de traitement des gaz.
- Restauration écologique : planter des haies, aménager des zones tampons pour protéger les zones sensibles.
- Formation et sensibilisation des employés et du public aux bonnes pratiques environnementales.

4. Consultation publique et approbation :

- Présentation de l'EIE aux autorités compétentes et au public pour recueillir des avis.
- Intégration des retours dans le projet final avant l'autorisation d'exploitation.
- Bénéfices d'une gestion durable par l'EIE :

1. Protection des écosystèmes :

- Préservation de la biodiversité et des ressources naturelles vitales pour les générations futures.

2. Amélioration de la compétitivité :

- Une entreprise respectant les normes environnementales peut obtenir des avantages financiers (subventions, subventions fiscales, réductions d'impôts) et attirer des consommateurs soucieux de l'environnement.

3. Réduction des risques à long terme :

- Prévention de catastrophes environnementales qui pourraient causer des dommages économiques importants ou des sanctions légales.

Conclusion :

La réalisation d'une Etude d'Impact Environnemental (EIE) devient essentielle pour concilier

développement industriel et protection de l'environnement. Elle permet de garantir qu'un projet n'entraîne pas de dommages irréversibles et que les risques environnementaux sont gérés de manière proactive.

L'EIE n'est pas seulement un outil de réglementation, mais aussi une opportunité de valoriser les démarches écologiques et de contribuer à une économie plus verte et plus durable.

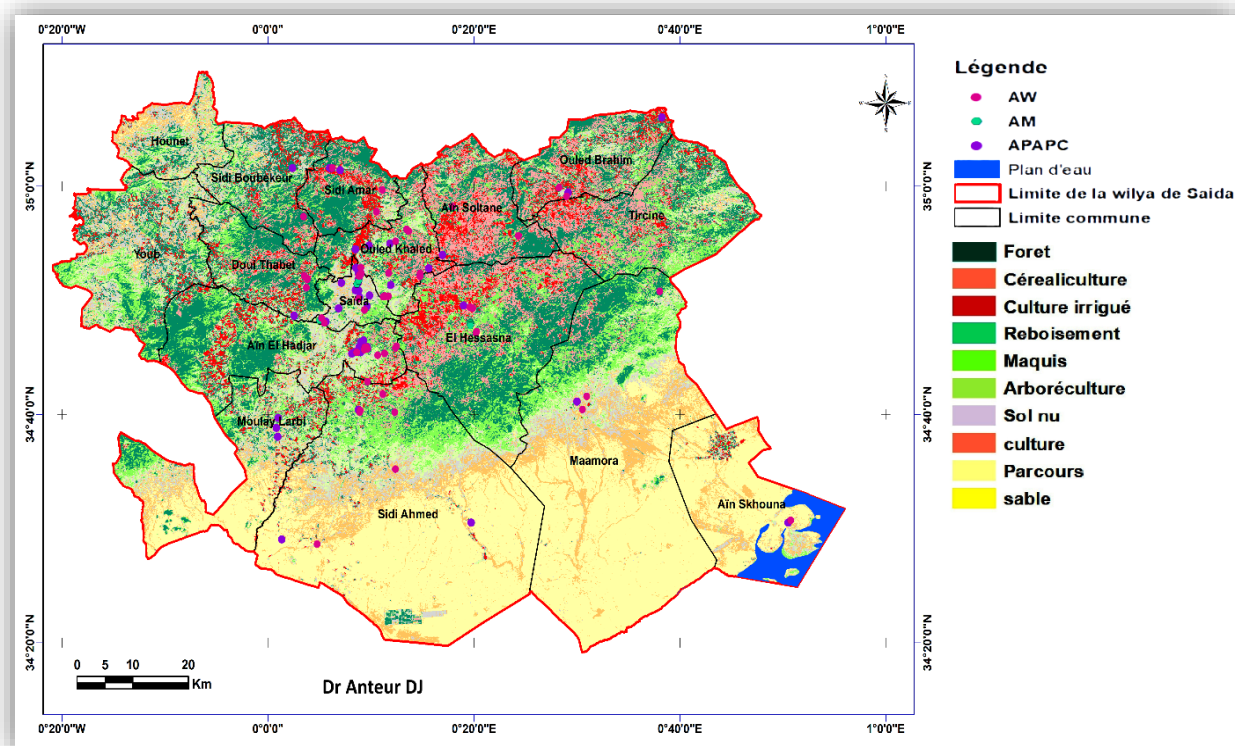


Figure 26: Carte l'effet biophysiques des établissements classés dans la wilaya de Saida (Dr Anteur Dj, Benziane A).

L'effet des établissements classés pour la protection de l'environnement (ICPE) sur l'agriculture peut être positif ou négatif, selon la nature de l'activité de l'établissement, son niveau de contrôle environnemental, et sa proximité avec les zones agricoles.

Effets potentiellement positifs (selon le type d'établissement)

1. Valorisation des déchets agricoles

- Certaines ICPE comme les unités de méthanisation permettent de transformer les effluents d'élevage en énergie (biogaz) et en fertilisants.
- Création de boucles locales d'économie circulaire.

2. Opportunités économiques

- Création d'emplois locaux indirects.
- Possibilité pour des agriculteurs de vendre leurs sous-produits ou de collaborer (ex. : fourniture de matières pour la biomasse).

3. Mise en place de mesures de compensation écologique

• Reboisement, haies, zones humides, zones tampons, financées par l'exploitant industriel.

L'effet des établissements classés sur l'agriculture dépend fortement :

- De la nature et la taille de l'activité.
- De la gestion des risques et de la réglementation appliquée.
- De la proximité des zones agricoles.
- De la capacité des acteurs à dialoguer et collaborer.

Dans certaines conditions, ces établissements peuvent coexister avec l'agriculture, voire lui apporter des ressources ou des services. Mais sans un encadrement rigoureux, ils représentent souvent une source de nuisances environnementales majeures.

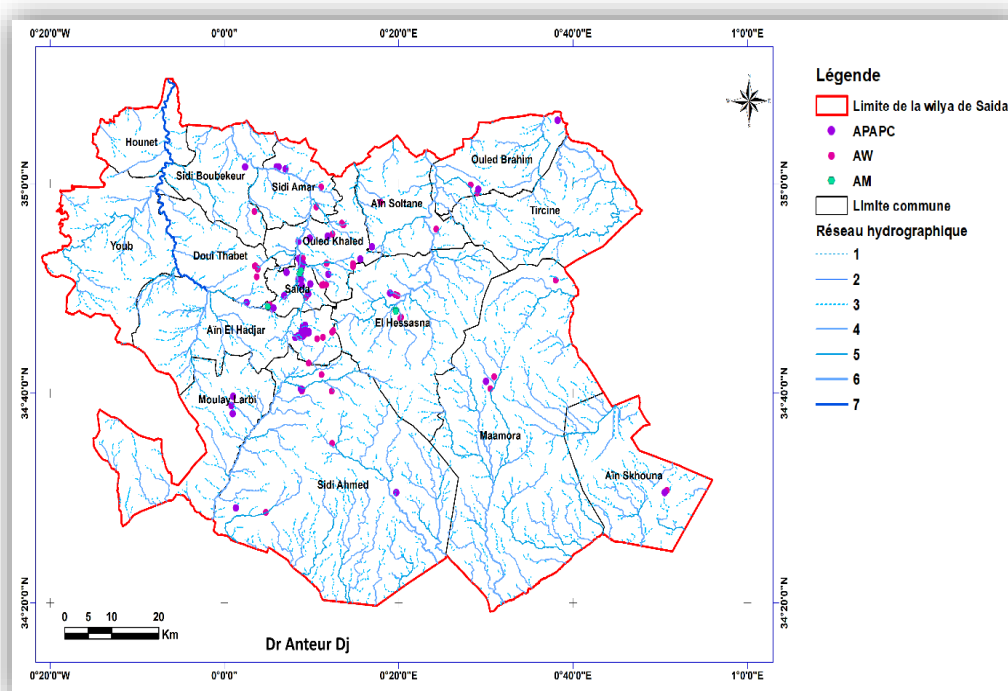


Figure 27: Carte l'effets biophysiques des établissements classés dans la wilaya de Saida (Dr Anteur Dj, Benziane A).

L'effet des établissements classés pour la protection de l'environnement (ICPE) sur le réseau hydrographique peut être très significatif, car ces installations sont souvent à

l'origine de rejets liquides, de modifications physiques des cours d'eau, ou de pollutions diffuses.

Voici une présentation claire et structurée des principaux effets :

1. Pollution des eaux de surface

Rejets polluants

- Les ICPE peuvent rejeter dans le réseau hydrographique :
 - Des substances chimiques (hydrocarbures, solvants, métaux lourds),
 - Des nutriments (azote, phosphore) pouvant entraîner l'eutrophisation,
 - Des matières organiques qui appauvrissent l'oxygène de l'eau.
- Cela provoque :
 - Une dégradation de la qualité de l'eau,
 - Une mortalité de la faune aquatique,
- la prolifération d'algues (eaux vertes).

2. Altération physique du réseau hydrographique

Modifications hydromorphologiques Certains établissements classés modifient :

- le cours naturel des rivières (canalisations, dérivations),
- Les zones humides attenantes (assèchement, remblais),
- Les régimes hydrauliques (débits, écoulement, crues).

Conséquences :

- Perturbation des habitats aquatiques,
- Érosion des berges ou envasement du lit,
- Affaiblissement de la résilience écologique du cours d'eau.

3. Risques d'accidents ou de fuites

Les ICPE peuvent être sources :

- D'accidents industriels (ex. : rupture de cuve, incendie, explosion),
- De pollution accidentelle des rivières ou nappes.

Exemple : pollution de la Loire par des effluents chimiques lors d'un incident.

4. Pollution des nappes phréatiques (liée au réseau hydrographique souterrain)

- Infiltration de substances toxiques dans les sols depuis les ICPE.
- Risques pour les captages d'eau potable.
- Contamination lente mais durable des aquifères.

5. Encadrement réglementaire

Les ICPE sont soumises à :

- Une autorisation préfectorale,
- Des études d'impact avec volet hydrologique,
- Une obligation de traitement des eaux usées avant rejet,
- Une surveillance continue des rejets dans le milieu aquatique.
- Des normes strictes sont imposées sur :
 - Le débit, la température, et la composition des rejets,
 - Les zones de rejet autorisées.

6. Impact sur la biodiversité aquatique

- Altération des conditions de vie pour poissons, invertébrés, amphibiens, etc.
- Risque de rupture de la chaîne alimentaire aquatique.
- Diminution de la qualité écologique des cours d'eau.

Conclusion

Les établissements classés peuvent avoir des effets négatifs importants sur le réseau hydrographique, notamment en cas :

- De mauvaise gestion des effluents,
- De non-respect des réglementations,
- Ou d'accidents industriels.

Cependant, un encadrement réglementaire strict, une surveillance environnementale active, et l'utilisation de technologies de traitement avancées peuvent réduire ces impacts.

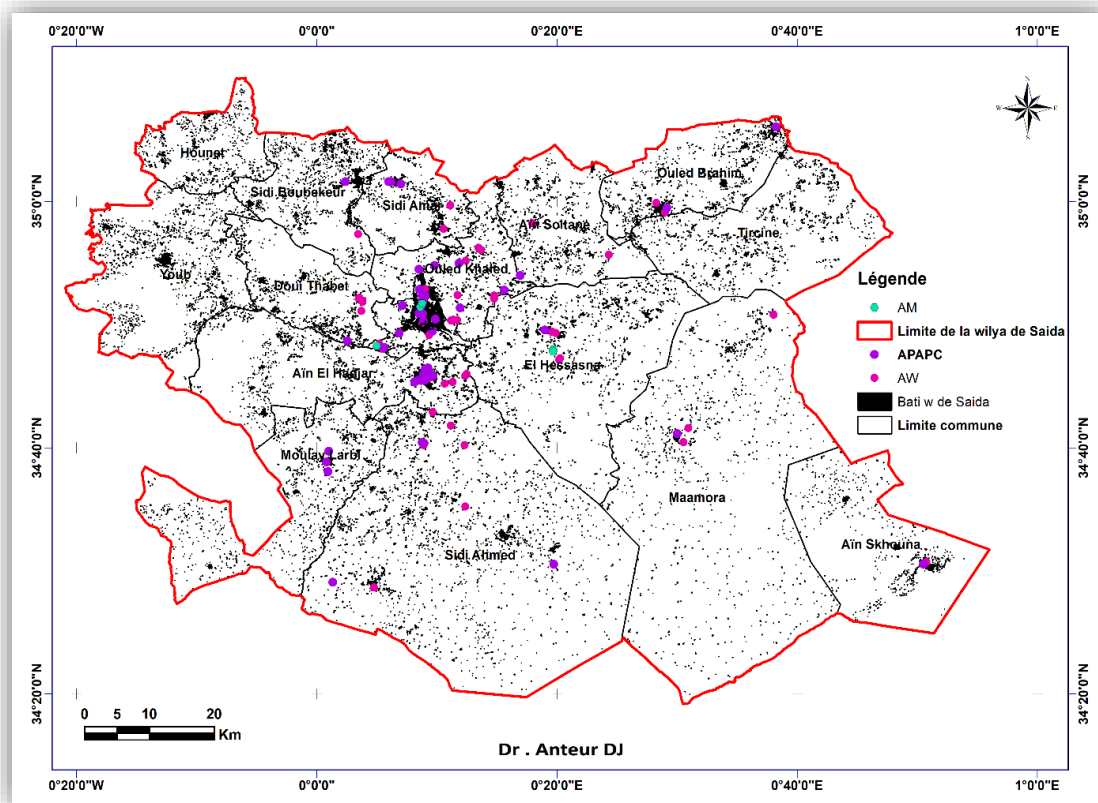


Figure 28: Carte l'effets biophysiques des établissements classés dans la wilaya de Saida (Dr Anteur Dj, Benziane A).

L'effet des établissements classés pour la protection de l'environnement (ICPE) sur le bâti environnant (habitations, bâtiments publics, infrastructures, etc.) dépend de plusieurs facteurs : la nature de l'activité, le niveau de danger ou de nuisance, la proximité du bâti, et la gestion des risques par l'exploitant.

1. Dévalorisation du bâti

Perte de valeur immobilière

• La présence d'un établissement classé peut entraîner une baisse du prix des habitations ou terrains environnants, à cause :

- Des nuisances (odeurs, bruit, poussières),
- De la perception de danger,
- De l'image négative du quartier.

Cela affecte la patrimonialisation du bâti résidentiel et freine les investissements immobiliers.

2. Nuisances pour les occupants du bâti

Pollution et nuisances sonores

- Bruit, vibrations, émanations toxiques peuvent affecter le confort et la santé des
- Habitants ou usagers des bâtiments à proximité.

Dégradation des façades

- Poussières industrielles, pluies acides, gaz corrosifs peuvent :
 - Salir,
 - User,
 - Ou corroder les matériaux (ex : béton, enduits, toitures métalliques).

Cela entraîne des coûts d'entretien plus élevés pour les bâtiments.

3. Risques industriels sur le bâti

Explosions, incendies, fuites toxiques

- Certains ICPE sont classés Seveso (à seuil bas ou haut), c'est-à-dire présentant des risques majeurs.
- En cas d'accident, les bâtiments peuvent être détruits ou fortement endommagés (ondes de choc, incendies, contamination).

Exemples :

4. Restrictions d'urbanisme autour des ICPE

Servitudes et zones d'exclusion

- Des servitudes d'utilité publique (SUP) peuvent interdire ou limiter :
 - La construction de nouveaux bâtiments,
 - La transformation de bâtiments existants,
 - L'accueil du public (écoles, hôpitaux).

Plans de Prévention des Risques Technologiques (PPRT)

- Autour des ICPE Seveso, l'État peut imposer :

- Des zones de délaissement (interdiction de construire),
- Des travaux de renforcement du bâti existant (murs renforcés, fenêtres anti-explosion).

Ces contraintes modifient l'usage du sol et la morphologie du bâti local.

5. Impact indirect sur le développement urbain

- Les ICPE peuvent freiner l'expansion de zones résidentielles ou commerciales proches.
- Elles influencent la planification urbaine (zonages).

En contrepartie : effets potentiellement positifs

Revitalisation de friches industrielles

- Les ICPE désaffectées peuvent, après dépollution, être reconverties en :
 - Écoquartiers,
 - Équipements publics,
 - Zones d'activités.

Activité économique et emploi local

- La présence d'un établissement peut justifier la création d'infrastructures, de logements pour les salariés, etc.

Conclusion

Les établissements classés peuvent avoir un impact direct et indirect sur le bâti, en termes :

- de nuisance et dégradation,
- de risques industriels,
- de valeur immobilière,
- mais aussi d'urbanisme réglementé.

Cependant, une bonne gestion des risques, une concertation avec les collectivités, et une planification rigoureuse peuvent limiter les effets négatifs et parfois même valoriser le bâti à long terme (dans le cadre de reconversions industrielles).

4. Impacts sur l'environnement :

4.1. La pollution atmosphérique :

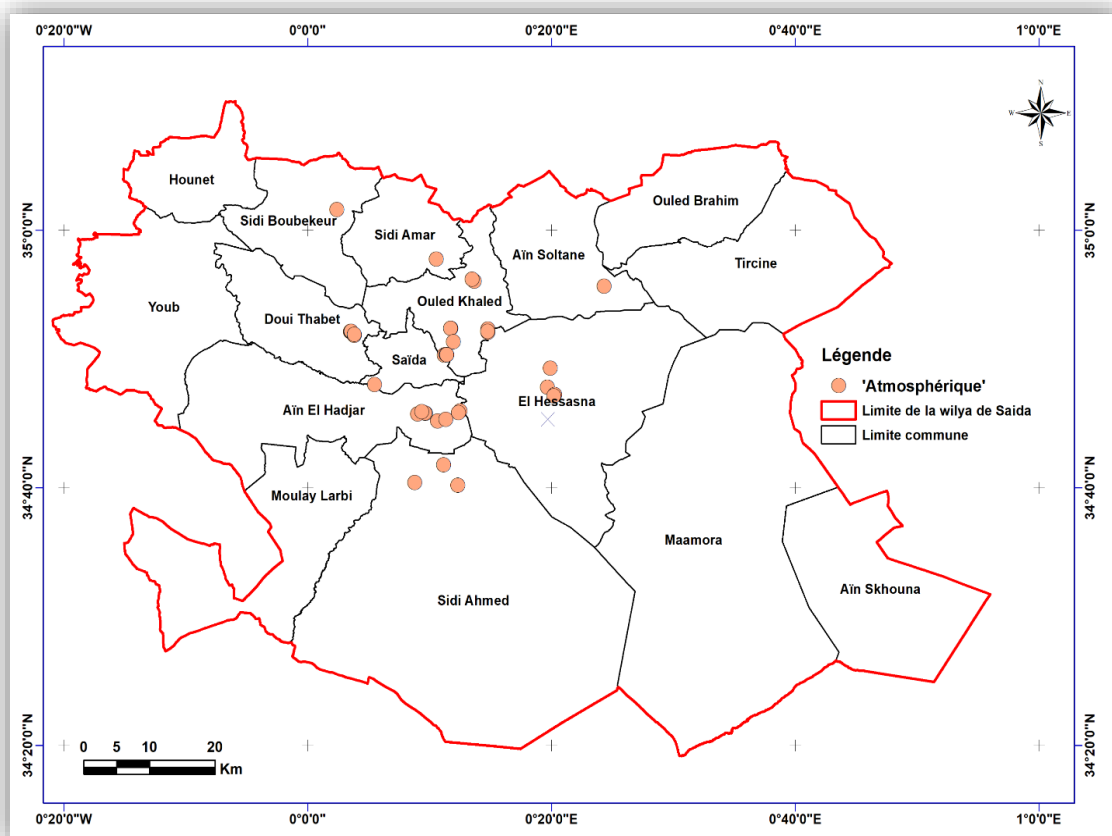


Figure 29: Carte d'impacts des établissements classés sur l'environnement dans la wilaya de Saïda. (Dr Anteur Dj, Benziane A)

- La carte semble traiter d'un phénomène atmosphérique (probablement pollution, dépôts atmosphériques, mesures de qualité de l'air).
- Les cercles orangés indiquent les sites de pollution atmosphériques.
- On constate une concentration des points dans la zone centrale (Saïda, Aïn El Hadjar, Ouled Khaled, El Hassasna).
- Une plus forte urbanisation,

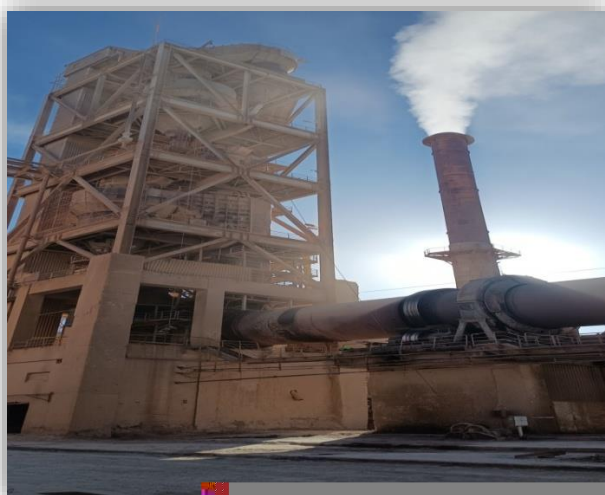
- La présence d'activités industrielles ou agricoles, (les carrières, station d'enrobage, la cimenterie, unité chaux, centrale à béton)
- Une accessibilité plus facile (routes, infrastructures).

Les communes périphériques (Maamora, Ain Skhouana, Sidi Ahmed, Youb, etc.) comportent peu ou pas de points.

- D'une densité de population plus faible,
- D'un moindre intérêt économique.

Photos des pollutions atmosphériques dans la wilaya de SAIDA

(La direction d'environnement bureau des établissements classes
22/07/2025 Saida)





4.2. Les déchets :

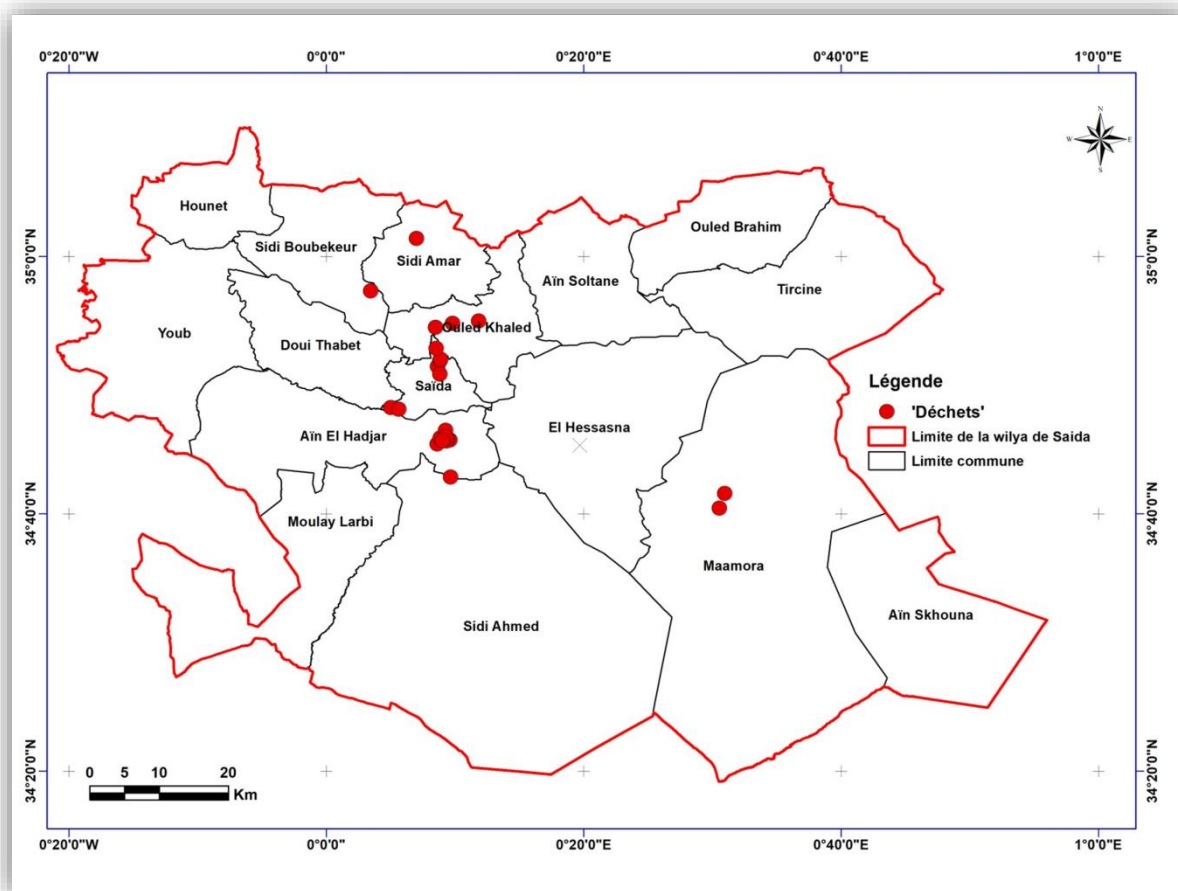


Figure 30: Carte d'impacts des établissements classés sur l'environnement dans la wilaya de Saïda. (Dr Anteur Dj, Benziane A)

Cette carte illustre la localisation des sites liés aux déchets dans la wilaya de Saïda.

- Les points rouges (sites liés aux déchets) ne sont pas uniformément répartis.
- Forte concentration dans la partie centrale : autour de Saïda, Aïn El Hadjar, Ouled Khaled et Sidi Amar. Cela traduit une corrélation entre urbanisation et production/accumulation de déchets.
- Quelques points isolés apparaissent dans la commune de Maamora.

Les autres communes (Youb, Moulay Larbi, Aïn Skhoune, Sidi Ahmed, etc.) ne présentent pas de points marqués.

-
- La carte est utile pour visualiser la répartition spatiale, mais reste générale et gagnerait à être enrichie (type de déchets, volume, nature des sites : décharge contrôlée, sauvage, etc.).

Photos des déchets dans la wilaya de SAIDA :

(la direction d'environnement bureau des établissements classes
15/05/2025 Saida)







4.3. Les rejets liquides :

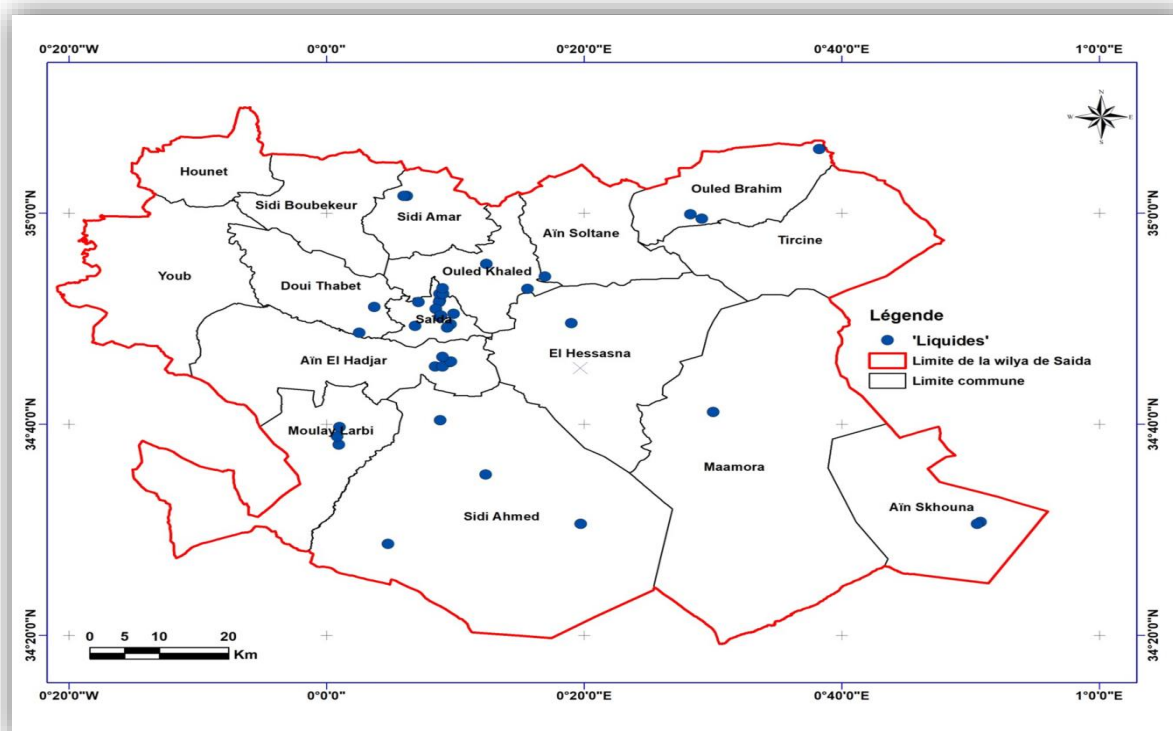


Figure 31: Carte d'impacts des établissements classés sur l'environnement dans la wilaya de Saïda. (Dr Anteur Dj, Benziane A)

Cette carte met en évidence la répartition spatiale des rejets liquides dans la wilaya de Saïda.

- Les points bleus désignent des sites liés aux rejets liquides.
- Cela peut correspondre à :
 - Des rejets d'eaux usées domestiques ou industrielles,
 - Des points de pollution liquide (effluents, infiltrations, drainage agricole),
 - Ou encore des stations de suivi/traitement (stations d'épuration, bassins de décantation).
- ❖ Zone centrale (Saïda, Aïn El Hadjar, Ouled Khaled, Doui Thabet) : forte concentration de points → zone la plus urbanisée et la plus active → production élevée d'eaux usées.
- ❖ Sud et Est (Moulay Larbi, Maamora, Aïn Skhouna, Sidi Ahmed) : plusieurs points → probablement liés à l'agriculture (irrigation, élevage, pollution diffuse).
- ❖ Nord-Est (Ouled Brahim, Aïn Soltane, Tircine) : quelques points isolés → sites ponctuels de rejets ou de suivi.

❖ Ouest (Youb, Hounet, Sidi Boubekeur) : quasi-absence de points → zones plus rurales, moins peuplées.

• La carte révèle donc une disparité territoriale qui souligne la nécessité d'une gestion intégrée des déchets liquides afin de réduire les risques de pollution des sols et des ressources en eau.

- **Photos de Rejets liquides dans la wilaya de SAIDA**
- (La direction d'environnement bureau des établissements classes
10/04/2025 Saida)



CONCLUSION GENERALE

Conclusion générale :

La gestion durable des ressources naturelles et la protection de l'environnement Constituent aujourd'hui une priorité majeure, notamment avec l'essor des établissements classés. Dans ce contexte, la réalisation d'une Étude d'Impact Environnemental (EIE) s'impose comme une exigence incontournable pour toute demande d'autorisation d'exploitation d'un établissement classé. Cette démarche permet d'anticiper, d'évaluer et de maîtriser les effets d'impact des activités générées par les établissements classés sur l'environnement, tout en garantissant un équilibre entre le développement économique et la préservation écologique.

La réalisation d'une telle étude nécessite une connaissance approfondie des caractéristiques des installations classées, ce qui implique la collecte, la gestion et l'analyse d'un large éventail de données géologiques, environnementales et socio-économiques. Afin de traiter ces informations complexes et d'en faciliter l'accès, le recours aux Systèmes d'Information Géographique (SIG) s'avère indispensable.

Notre travail a débuté par la phase de numérisation des cartes, permettant la construction des différentes entités avec leurs propriétés spécifiques. Par la suite, la conception d'une base de données alphanumérique a montré la nécessité d'intégrer une base de données graphique, compte tenu de ses nombreux apports, notamment la localisation et la répartition spatiale des ressources naturelles.

En intégrant les paramètres les plus pertinents relatifs aux établissements classés, il devient possible de déterminer automatiquement les sites les plus adéquats, c'est-à-dire ceux qui présentent les meilleures caractéristiques en matière de préservation de l'environnement.

La base de données ainsi constituée présente plusieurs avantages :

- Réduit le temps de mise en place et d'accès aux informations, en assure la disponibilité permanente,
- Facilite leur exploitation sous diverses formes (rapports, cartes, analyses).
- Permet également une mise à jour aisée (ajout ou suppression de données)
- Garantit une meilleure gestion des informations issues à la fois des bases alphanumériques et graphiques.

À l'issue de ce travail, nous avons constaté l'apport significatif du Système d'Information Géographique (SIG), qui facilite la localisation des établissements classés, leur dénombrement ainsi que l'évaluation de leur impact au niveau de la wilaya, grâce à la mise en place d'un système de gestion combinant bases de données alphanumériques et graphiques.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

- . Article.24. Journal Officiel de la république Algérienne n 37(8 Joumada EL Quia 1427.correspondant au 4juin2006) correspondant Décret exécutif n° 06-198 du 4 Joumada El Oula 1427 correspondant au 31 mai 2006 définissant la réglementation applicable aux Établissements classés pour la protection de l'environnement.
 - Amari, I., et al. (2020-2021). Quantification et mobilisation des ressources en eau dans la région de Saïda. Mémoire du Master, Université Ibn Khaldoun – Tiaret.
- ANTEUR Djamel. « Intégration des données multi-sources dans un Système d'Informations Géographiques (SIG) pour le diagnostic du milieu et l'aménagement hydro- agricole de la. Région steppique ouest-algérienne »."thèse de doctorat 2019. Université Abdelhamid Ibn Badis De Mostaganem.
- Brizin Z et Beddane Y 2019 Etude des ressources hydriques dans la région Saïda. 8. clair (1952 et pitaud(1973)).<https://www.aniref.dz/index.php?layout=edit&id=174>
- Bureau des établissements classés .Direction de l'environnement wilaya de SAIDA.
- CCT, 1999. Cours de télédétection du Centre canadien de télédétection (C.C.T). Le site consulter le 22/10/2009 (version française), adresse électronique: <http://www.ess.nrcan.gc.ca>
- D.P.A.T. (2011) – Monographie de la wilaya de Saïda. Saïda, 151 p., 10 fig., 170 tab.
- <https://saida.mta.gov.dz/fr/notre-wilaya/#:~:text=Sa%C3%AFda%20est%20situ%C3%A9%20%C3%A0%20l,%C3%A9tats%20des%20hauts%20plateaux%20occidentaux.>
- JournalOfficieldelarépubliqueAlgériennenn°34du22mai2007,d'approbation 1427. Correspondantau 4 juin2006) correspondant Décret exécutif n° 06-198 du 4 Joumada El Oula
- Journal Officiel de la république Algérienne n Décret exécutif n° 98-339 du 03 Novembre 1998 fixant la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement
- khelifa. m. (mars 2014). synthèse hydrogéologique de la région de saïda. a.n.r.h.

- **Meteo Et Climat :Saïda(Algerie)-QuandPartirASaïda?(N.D.).LePlanificateurDe Voyages.**<https://Planificateur.A-Contresens.Net/Afrique/Algerie/Wilaya-De-Saida/Saida/2482572.Html?Fbclid=Iwar1ozfislps5pleckvpt5qew9nr6lwwqcuqkhcg194eepp>.
- Pardo C., 2005. Du rural a l'urbain. Intégrations, usages et gestions de l'arbre dans les paysages de la méditerranée Nord-occidentale. Thèse de Doctorat de L'Université Paul Valery - Montpellier Iii. 613 pp.PAW (Plan d'Aménagement de la Wilaya) en 1995.
- Stewart P.H., 1968. Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, 59(1-4), pp.23-36
 - [Www.Infoclimat.fr-Saida](http://www.infoclimat.fr-Saida)