République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université d' Oran 2 Mohamed BEN AHMED

Faculté des Sciences de la Terre et de l'Univers

Département de Géographie et Aménagement du Territoire

Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master

Master en Géographie et Aménagement de territoire,

Option : Gestion des risques et sécurité civile (GRSC)

Thème :

Le Constat de la forêt des planteurs dans la ville d'Oran et le risque d'inondation

Réalisé par :

- CHELLAF Khaoula
- TALHA Hanan

Membre du jury

Mr BELMAHI Nadir	Président	MCA	Université d'Oran 2
Mme. AIT MENGUELLAT Zoulikha	Encadrante	grade M.A.A	Université d'Oran 2
Mr ALLAL Nadir Elouassini	Examinateur	MCA	Université d'Oran 2

Année universitaire

2025/2026

Remerciement

À l'heure où nous apporte la touche finale à ce mémoire

Nous remercions avant tout Mon DIEU tout puissant que nous a donné la foi, la santé, la volonté et la patience pour la réalisation de ce modeste travail durant cette période.

Nous tenons à remercier sincèrement Mme.AIT MENGUELLAT Z. de nous avoir guidé et dirigé, par ses conseils et ses orientations qui nous ont été très utiles.. Aussi pour l'intérêt et l'enthousiasme montrés lors de la proposition du sujet et tout au long de suivi de ce travail. Son aide et sa compréhension nous ont été de réels stimulants pour mener ce modeste travail à terme.

À Mm Gourine Farida chef du département des Sciences de la Terre et de l'Univers pour sa présence, sachant répondre à toutes nos interrogations ; sans oublier sa participation au cheminement de cette formation.

À Monsieur le responsable de la filière de Gestion des risques et sécurité civile pour leur soutien moral et pour leurs précieux orientations qu'elles nous ont prodigués tout le long de master.

Et aussi à tous les membres du jury pour avoir accepté d'en faire partie et pour l'intérêt qu'ils ont porté à ce mémoire.

Nous remercions tous les responsables de la conservation des forets de la Wilaya d'Oran pour les informations et les données qu'ils ont mis à notre disposition.

À l'ensemble des enseignements du département géographie pour leur patience, leurs conseils et l'intérêt qu'ils ont porté à nos travaux.

Et enfin nos profonds remerciements à toutes les personnes qui ont aidés et Soutenue de près ou de loin.

Dédicace

Ce parcours n'a pas toujours été facile, mais j'ai fait preuve de patience, de motivation et de persévérance pour continuer et ne pas abandonner.

Il y a eu des moments de doute et de fatigue, mais j'ai toujours essayé de rester forte et de croire en mes capacités.

Aujourd'hui, je suis fière du chemin que j'ai parcouru et des expériences que j'ai vécues.

Ce travail représente une étape importante de ma vie et le résultat de tout mon engagement.

A mon cher père

Je remercie mon père FAIZE AHMED, qui est la personne qui m'a le plus encouragée et qui m'a donné la force de continuer.

Je le remercie pour tous ses efforts et son soutien.

Merci pour les sacrifices qu'il a faits afin de me permettre d'étudier dans de bonnes conditions.

Je lui suis également reconnaissante pour sa confiance en moi et pour son encouragement tout au long de mes études.

Malgré toutes les difficultés et les moments difficiles que nous avons traversés, il est toujours resté présent à mes côtés et m'a donné la force de continuer.

A ma chère mère

Je remercie profondément ma mère FADHILA, la personne la plus chère à mon cœur

Merci pour ton amour infini, ta tendresse et ta présence constante à mes côtés.

Tu as toujours cru en moi, même dans mes moments de doute, et tu m'as donné la force de continuer sans jamais abandonner.

Tes sacrifices, ta patience et tes prières ont été ma plus grande source de courage.

A mes chère frères YOUCEF YACINE YOUNES

A ma belle sœur HOURIA

À ma sœur de cœur et ma binôme HANAN,

Merci d'avoir partagé avec moi cette aventure pleine de stress, de fatigue mais aussi de beaux souvenirs.

Tu as été bien plus qu'une simple binôme, tu as été un vrai soutien et une présence précieuse durant tout ce parcours.

Je suis fière de nous et heureuse d'avoir vécu cette étape avec toi.

Avec tout mon amour.

A tous les étudiants de ma promotion.

Khaoula

Avec une immense gratitude et une profonde affection, je dédie ce modeste travail :

À mon cher **père,** mon premier soutien et mon plus grand modèle de générosité. Merci pour l'amour, la confiance et la sécurité que tu m'as toujours offerts. Tu as constamment veillé à mon bien-être et tu n'as jamais hésité à mettre à ma disposition tout ce dont j'avais besoin pour réussir et poursuivre mes études dans les meilleures conditions, Ce succès est aussi le tien.

Merci pour tes sacrifices, tes encouragements et ta présence rassurante qui m'ont donné la force d'avancer et de croire en mes capacités. Ta confiance en moi a toujours été une source de motivation et de détermination. Aujourd'hui, je suis fière de partager avec toi la joie de cette réussite, qui est aussi le fruit de tous les efforts que tu as consentis pour moi.

À ma très chère **mère**, ma source de courage et de sérénité. Merci pour ton amour infini, tes sacrifices silencieux, ton soutien moral et matériel qui ne m'a jamais fait défaut. Tes prières ont toujours accompagné chacun de mes pas et ont illuminé mon chemin dans les moments les plus difficiles. Tu as cru en moi même lorsque je doutais de moi-même, et tu as été la force qui m'a poussée à avancer et à persévérer jusqu'à aujourd'hui. Si j'ai atteint cette étape de ma vie, c'est en grande partie grâce à toi.

À ma sœur bien-aimée, **Leïla**, ma deuxième maman, celle qui a toujours été à mes côtés dans les moments de joie comme dans les moments difficiles. Merci pour ton amour, ta tendresse, tes conseils précieux et ton soutien indéfectible. Ta présence a toujours été pour moi une source de réconfort, de force et de sérénité. Tu as su m'encourager lorsque je doutais et partager mes réussites comme si elles étaient les tiennes. Je suis infiniment reconnaissante de t'avoir dans ma vie

À ma binôme, mon amie et ma sœur de cœur, **Khaoula**. Je suis fière d'avoir partagé avec toi cette aventure universitaire et heureuse d'être arrivée à cette étape à tes côtés. Que notre amitié demeure aussi solide que les souvenirs que nous avons construits ensemble.

À mes chers frères **Abdeljalil, Tarek et Farouk**, À mes adorables neveux **Rinad** et **Wassim**, qui apportent joie et bonheur à notre famille.

À toute ma famille, à mes proches, ainsi qu'à toutes les personnes qui m'aiment sincèrement, me souhaitent le meilleur et ont contribué, de près ou de loin, à la réalisation de ce travail.

Je leur adresse mes plus sincères remerciements et toute ma reconnaissance.

HANAN

Résumé

La forêt des Planteurs, forêt de protection, située sur les versants du Murdjadjo, représente un espace forestier périurbain (ville d'Oran) d'une grande importance écologique, environnementale et sociale. Cette forêt centenaire, a été plantée (d'où son nom) pour protéger l'ancienne ville d'Oran contre les inondations (bab el hamra, sidi El houari,)x. Par ailleurs, la forêt des planteurs est considéré comme le «poumon vert» d'Oran.

L'étude de l'état actuel de la forêt des planteurs par l'analyse diachronique des cartes d'occupation du sol entre 2001 et 2025, montre des mutations contradictoires: une progression du couvert forestier (reboisement) suite aux opérations de démolition de l'habitat informel mais parallèlement, une extension urbaine et augmentation des sols nus.

A cet égard, une gestion durable de cet écosystème forestier est nécessaire par des opérations de DRS(défense et restauration des sols) afin de préserver ses fonctions écologiques et limiter les risques environnementaux dans la région d'Oran.

Mots-clés : forêt des Planteurs, forêt périurbaine, Murdjadjo, urbanisation, risque d'inondation, DRS, Oran.

الملخص

تُعد غابة بلونتور(Forêt des Planteurs) ، وهي غابة حماية تقع على سفوح جبل مرجاجو، فضاءً غابياً شبه حضري ذا أهمية بيئية وإيكولوجية واجتماعية كبيرة بالنسبة لمدينة وهران. وقد أُنشئت هذه الغابة منذ أكثر من قرن (ومن هنا جاءت تسميتها) بهدف حماية المدينة القديمة لوهران من أخطار الفيضانات، خاصة أحياء باب الحمراء وسيدي الهواري. كما تُعتبر غابة بلونتور «الرئة الخضراء» لمدينة وهران.

وقد أظهرت دراسة الوضعية الحالية لغابة بلونتور، من خلال التحليل الزمني المقارن لخرائط استعمالات الأراضي خلال الفترة الممتدة بين 2001 و2025، وجود تحولات متباينة؛ إذ سُجل توسع في الغطاء الغابي نتيجة عمليات إعادة التشجير التي أعقبت إزالة السكنات غير الشرعية، غير أن ذلك تزامن مع استمرار التوسع العمراني وازدياد المساحات العارية.

وفي هذا الإطار، تبرز ضرورة اعتماد تسيير مستدام لهذا النظام البيئي الغابي، من خلال تطبيق عمليات حماية واستصلاح التربة(DRS) ، بهدف المحافظة على وظائفه البيئية والحد من المخاطر البيئية في منطقة وهران.

الكلمات المفتاحية :غابة بلونتور، الغابة شبه الحضرية، مرجاجو، التوسع العمراني، خطر الفيضانات، حماية واستصلاح التربة(DRS) ، وهران.

Abstract

The Planteurs Forest, a protection forest located on the slopes of Mount Murdjadjo, constitutes a peri-urban forest area of great ecological, environmental, and social importance for the city of Oran. This century-old forest was planted (hence its name) to protect the old city of Oran from flooding, particularly the districts of Bab El Hamra and Sidi El Houari. Moreover, the Planteurs Forest is considered the "green lung" of Oran.

The assessment of the current state of the Planteurs Forest, based on a diachronic analysis of land-use maps between 2001 and 2025, reveals contrasting changes. On the one hand, forest

cover has expanded due to reforestation efforts following the demolition of informal settlements. On the other hand, urban expansion and the increase in bare soils have continued.

In this context, sustainable management of this forest ecosystem is essential through Soil Conservation and Restoration (SCR) measures in order to preserve its ecological functions and reduce environmental risks in the Oran region.

Keywords: Planteurs Forest, peri-urban forest, Murdjadjo, urbanization, flood risk, soil conservation and restoration (SCR), Oran.

Table des matières

Introduction générale 1
I.1 Notion de foret 4
I.1.1 Définition de la foret 4
I.1.2 Les fonctions de la forêt 4
I.2 Les forêts dans le monde 5
I.3 Les forets en Algérie 5
I.3.1 Rôle des forêts en Algérie 6
I.3.2 Pressions et menaces sur les forets algériens 8
I.4 La foret de Planteur – Oran (zone d'étude) 9
I.4.1 Historique du foret de planteurs 9
II.1 Situation géographique 14
II.2 Relief et topographie 15
II.3 Géologie 18
II.4 La pédologie 20
II.5 Hydrographie 21
II.6 Cadre climatique 24
II.6.1 Données climatiques 24
II.6.2 Synthèse bioclimatique 26
II.6.3 Le mécanisme sécheresse – inondation 28
II.6.4 Relation précipitations–ruissellement : calcul indicatif 29
II.6.5 Aggravation prévisible sous l'effet du changement climatique 30
II.7 Cadre socio-économique 30
II.7.1 Présentation et Contexte du Quartier 30
II.7.2 Cartographie de l'Expansion Urbaine 31
Conclusion 34
III.1 Introduction 36
III.2 Généralités 37
III.2.1 Définitions 37
III.2.2 Typologies des inondations 37
III.2 .3 les inondations majeures en Algérie (1962-2012) 38
III.2.4 Inondations dans la Wilaya d'Oran 41
III.3 Méthodologie de cartographie de l'occupation du sol 41
III.3.1 Classification de l'occupation du sol 42
III.3.2 Cartographie des cartes d'occupation des sols 42

III.3.3 Analyse de la dynamique spatio-temporelle 44
II.4.4 Évaluation de la vulnérabilité 45
III.4 Propositions d'aménagement 48
III.4.1 Mesures structurelles 48
III.4.2 Mesures non structurelles 50
Conclusion 51
Conclusion générale 54
Annexes 57

Liste des figures

Figure I.1: Les trois dimensions du rôle de la forêt algérienne[2] 8
Figure I.2 : Chronologie de la forêt de Planteur (Oran) 10
Figure I.3 : foret de planteur Oran carte postale algérienne 11
Figure I.4 : Geneanet. (1916). *Oran, forêt des planteurs et Santa-Cruz*. Carte postale ancienne. 12
Figure II.1 : Carte de localisation de la forêt des Planteurs (Oran). 15
Figure II.2 : Catre schématique des classes des pentes et de leur influences sur la couverture végétale 17
Figure II.3 : carte géologique de la zone des planteurs (Adapté et mis à jour à partir des données MECELLEM, K. (2008) de la zone des Planteurs (2025).) 19
Figure II.4 : réseau hydrographique et bassins versants de la wilaya d'Oran 22
Figure II.5: Carte de réseau hydrographique et hydrogéologique de la région du Murdjadjo (forets des planteurs_Oran) 23
Figure II.6 : Histogramme des Précipitations Mensuelles (Station d'Oran Es-Sénia (1990–2020)) 25
Figure II.7 : Courbe des Températures Mensuelles (T°max, T°moy, T°min) 26
Figure II.8 : Diagramme Ombrothermique de Gaussen de la zone d'étude (1990-2020) 27
Figure II.9 : Carte d'expansion urbaine 2001du quartier planteurs 32
Figure II.10 : Carte d'expansion urbaine en 2025 du quartier planteurs 33
Figure III.1: Carte d'occupation du sol « Forêt des Planteurs » en 2001 Source : Traitement personnel — Landsat 7 (2001), classification supervisée sous QGIS 43
Figure III.2: Carte d'occupation du sol « Forêt des Planteurs » en 2025 (Source : Traitement personnel — Landsat 8/9 (2025), classification supervisée sous QGIS) 44
Figure III.3 — Dynamique spatio-temporelle de l'occupation du sol entre 2001 et 2025 Source : Traitement personnel — Landsat 7 (2001) et Landsat 8/9 (2025), traitement et cartographie sous QGIS 45
Figure III.4: forêt des planteurs et les constructions illicitescliché de terrain 2025 46
Figure III.5: vue d'ensemble de l'extension urbaine (cliché de l'année 2025) 47
Figure III.6 : forêt des planteurs 2025 47
Figure III.7: Affaissement de la chaussée 48

Liste des tableaux

Tableau I.1 : Répartition du couvert forestier en Algérie selon les principales essences 6

Tableau II.1 : les sols dominants et leur géologie (Amouziane, E. & Hadjal, Y. (2019).) 21
Tableau II.2 : Principales caractéristiques hydrographiques[6] 24
Tableau II.3: Données climatiques mensuelles et annuelles de la station d'Oran Es-Sénia (1990–2020) 25
Source : Nasa power (Merra-2) 25
Tableau III.1: Typologies des inondations et leurs caractéristiques (Adapté de Ledoux (2006) ; Citeau (2004) ; Llasat et al. (2010) 38
Tableau III.2: Principales inondations enregistrées en Algérie (1962–2012) (*DGPC .catalogue 1962–2012)* 40

Introduction Générale

Introduction générale

Les études scientifiques et techniques confirment que la forêt joue un rôle majeur dans la prévention des inondations. Les arbres favorisent l'infiltration de l'eau, réduisent le ruissellement de surface, stabilisent les sols grâce à leurs racines et retardent les débits de pointe des cours d'eau.

En Algérie, les écosystèmes forestiers subissent de nombreuses pressions liées à l'urbanisation, aux incendies, à la dégradation anthropique ainsi qu'aux effets du changement climatique, ce qui réduit progressivement leur capacité à assurer leurs fonctions écologiques et protectrices. [9]

Parmi les espaces forestiers les plus exposés à ces contraintes figure la forêt des Planteurs, située sur les versants du massif du Murdjadjo dans la wilaya d'Oran. Cette forêt périurbaine constitue un élément essentiel du paysage oranais et joue un rôle important dans la protection des sols, la régulation des écoulements de surface et l'amélioration du cadre environnemental urbain. [29]

Cependant, les transformations progressives de l'occupation du sol observées au cours des dernières décennies, marquées notamment par l'extension de l'urbanisation et la fragmentation du couvert végétal, ont modifié le fonctionnement hydrologique de la zone.

Associées aux caractéristiques physiques du massif du Murdjadjo, telles que les fortes pentes, la faible profondeur des sols et la concentration saisonnière des précipitations, ces mutations favorisent l'augmentation du ruissellement superficiel et accentuent le risque d'inondation dans les secteurs situés en aval. [26]

Dans ce contexte, l'analyse de la vulnérabilité de la forêt des Planteurs face au risque d'inondation apparaît comme une démarche indispensable pour comprendre les interactions entre les facteurs naturels et anthropiques qui influencent la dynamique hydrologique du territoire.

L'utilisation des Systèmes d'Information Géographique (SIG) et des techniques de télédétection permet aujourd'hui d'étudier l'évolution de l'occupation du sol, d'identifier les zones les plus sensibles et de mieux appréhender les mécanismes à l'origine des phénomènes d'inondation. [8]

L'objectif principal de cette étude est d'établir l'état actuel de la forêt des planteurs par une une analyse diachronique des cartes d'occupation du sol entre 2001 et 2025 et de mettre le doigt

sur les différentes mutations qu'a subi cet espace d'évaluer le risque d'inondation. Afin de proposer des mesures d'aménagement adaptées permettant de réduire les risques en occurrence le risque d'inondation.

Problématique

La forêt des Planteurs, située sur les versants du massif du Murdjadjo à Oran, constitue un espace naturel périurbain soumis à de nombreuses pressions environnementales et anthropiques. L'urbanisation croissante, la dégradation du couvert végétal et l'occupation des versants ont progressivement modifié les caractéristiques naturelles du milieu, influençant ainsi les conditions d'écoulement des eaux pluviales.

Par ailleurs, les épisodes de fortes précipitations enregistrés dans la région favorisent l'apparition de phénomènes de ruissellement importants pouvant engendrer des inondations dans les secteurs situés en aval. Cette situation soulève des interrogations quant à l'impact des transformations du milieu sur l'augmentation du risque d'inondation et sur la vulnérabilité des populations et des infrastructures exposées.

Dans ce contexte, la problématique de cette étude peut être formulée comme suit :

Comment les transformations de l'occupation du sol et les caractéristiques physiques de la forêt des Planteurs influencent-elles le risque d'inondation dans la zone d'étude ?

Pour atteindre cet objectif, ce mémoire est structuré en trois chapitres:

Le premier chapitre présente les généralités sur les forêts ainsi que les principales caractéristiques de la forêt des Planteurs.

Le deuxième chapitre est consacré à l'étude du cadre physique de la zone d'étude à travers l'analyse des composantes géographiques, géologiques, pédologiques, hydrographiques et climatiques.

Enfin, le troisième chapitre porte sur l'analyse du risque d'inondation, l'évaluation de la vulnérabilité du territoire et la proposition de mesures d'aménagement et de gestions adaptées à la spécificité de la zone étudiée.

Chapitre I
Généralités sur les forets

I.1 Notion de foret

I.1.1 Définition de la foret

Une forêt est un écosystème complexe dominé par des arbres (hauteur > 5 m, couvert > 10 %) sur une surface minimale (souvent 0,5 ha), caractérisé par sa structure, sa biodiversité et ses interactions avec l'homme et l'environnement.

Elle remplit des fonctions écologiques, économiques et sociales [15], fournissant différents biens et services pour la société. C'est des espaces de loisirs et de détente pour les populations locales et les touristes, contribuant au bien-être général et au développement socio-économique, ainsi qu'une grande variété de produits forestiers, notamment du bois pour la construction et le chauffage [35].

I.1.2 Les fonctions de la forêt

La forêt assure des fonctions protectrices et régulatrices d'une importance capitale, qui justifient à elles seules les efforts considérables consentis par les pouvoirs publics pour sa préservation à travers les siècles [22]

- **Protection contre l'érosion**

Grâce à la continuité de son couvert végétal, la forêt joue un rôle de premier plan dans le maintien des sols. Ses racines fixent les particules terreuses et limitent le ravinement, les glissements de terrain et les départs d'avalanches en zones montagneuses.

Cette fonction protectrice a été illustrée historiquement par les grands travaux de reboisement menés dans les pays confrontés à la désertification et à la dégradation des terres [22].

- **Régulation du climat et du cycle de l'eau**

Les massifs forestiers influencent directement le microclimat local en déviant les vents, en régulant l'hygrométrie et en régularisant le taux gaz carbonique, qui est un gaz essentiel dans le processus de la photosynthèse.

Par ailleurs, le couvert forestier limite considérablement le ruissellement de surface. En effet, les racines augmentent la capacité de rétention du sol, permettant à l'eau infiltrée d'alimenter les nappes phréatiques et de réguler les débits des cours d'eau**.**

- **Épuration de l'air et lutte contre l'effet de serre**

Un hectare de forêt à l'état futaie (adulte) est capable d'extraire entre 30 et 60 tonnes de poussières par an.

Grâce à la fonction chlorophyllienne, ce même hectare fixe annuellement entre 6 et 10 tonnes de carbone tout en libérant entre 12 et 20 tonnes d'oxygène dans l'atmosphère.

Ces chiffres illustrent concrètement le rôle des forêts dans l'atténuation des effets du changement climatique mondial [22].

I.2 Les forêts dans le monde

Les forêts couvrent environ 4,06 milliards d'hectares à l'échelle planétaire, soit près de 31 % de la superficie totale des terres émergées [37]. Elles se répartissent de manière inégale entre les différentes régions du globe, avec une concentration majeure dans cinq pays à savoir la Russie, le Brésil, le Canada, les États-Unis et la Chine, qui regroupent à eux seuls plus de la moitié du couvert forestier mondial**.**

Sur le plan écologique, les forêts tropicales d'Amazonie, du bassin du Congo et d'Asie du Sud-Est constituent les réservoirs de biodiversité les plus riches de la planète.

Elles abritent plus des deux tiers des espèces animales et végétales connues, tout en jouant un rôle irremplaçable dans la régulation du climat mondial par le stockage massif du carbone atmosphérique [37].

Cependant, malgré cette richesse, le couvert forestier mondial est en recul constant. La FAO (Food Agricultur Organisation) estime, qu'entre 1990 et 2020, la planète a perdu près de 178 millions d'hectares de forêts, sous l'effet conjugué de la déforestation, de l'extension agricole et de l'urbanisation croissante [37]**.**

I.3 Les forets en Algérie

Le patrimoine forestier algérien couvre une superficie estimée à environ 4,1 millions d'hectares, auxquels s'ajoutent près de 3 millions d'hectares de maquis et de broussailles[16].

Ce couvert végétal se concentre essentiellement dans la partie nord du pays, notamment dans les régions telliennes et les massifs montagneux de l'Atlas, du Rif oriental et des Aurès.

Les essences dominantes varient selon les étages bioclimatiques (Tableau I.1). Le pin d'Alep (Pinus halepensis) constitue l'espèce la plus répandue, particulièrement adaptée aux conditions semi-arides qui caractérisent une grande partie du nord algérien.

On le retrouve souvent associé au chêne vert, au chêne-liège dans les zones subhumides, et au cèdre de l'Atlas dans les massifs d'altitude comme le Djurdjura et les Aurès [16].

Essence	Nom scientifique	Superficie (ha)	Zone	Caractéristiques
Pin d'Alep	***Pinus halepensis***	**~1 200 000**	**Tell, zones semi-arides**	**Résistant à la sécheresse, essence dominante**
Chêne vert	***Quercus ilex***	**~600 000**	**Atlas tellien, zones subhumides**	**Essence méditerranéenne robuste**
Chêne-liège	***Quercus suber***	**~460 000**	**Nord-Est algérien, Kabylie**	**Valeur économique importante**
Cèdre de l'Atlas	***Cedrus atlantica***	**~30 000**	**Djurdjura, Aurès, Belezma**	**Essence d'altitude menacée**
Maquis et broussailles	**-**	**~3 000 000**	**Ensemble du Tell**	**Végétation dégradée**
Total	**-**	**~4 100 000**	**Nord de l'Algérie**	**-**

Tableau I.1 : Répartition du couvert forestier en Algérie selon les principales essences

I.3.1 Rôle des forêts en Algérie

- **Sur le plan écologique**

Les forêts algériennes jouent un rôle protecteur fondamental dans un pays où les terres sont fortement exposées à l'érosion hydrique et éolienne.

En fixant les sols par leurs systèmes racinaires, elles limitent le ruissellement des eaux pluviales et réduisent l'envasement des barrages, problème particulièrement aigu en Algérie où

certains ouvrages hydrauliques perdent une part importante de leur capacité de stockage chaque année à cause des sédiments charriés par les crues [16].

Par ailleurs, le couvert forestier contribue à la régulation du microclimat local, à la recharge des nappes phréatiques et au maintien de la biodiversité faunistique et floristique caractéristique des écosystèmes méditerranéens [22].

- **Sur le plan économique**

La forêt algérienne représente une source de revenus non négligeable pour les populations rurales riveraines. Elle fournit du bois d'œuvre, du bois énergie, du liège dont l'Algérie est l'un des producteurs méditerranéens ainsi qu'une variété de produits forestiers non ligneux tels que les plantes médicinales, les champignons et le miel forestier.

Sawunnyama (2024) souligne dans ce sens que la valorisation économique durable de la forêt constitue un levier important pour le développement local des régions forestières algériennes**.**

- **Sur le plan social**

Au-delà de ses fonctions écologiques et économiques, la forêt occupe une place importante dans le quotidien des populations. Elle offre des espaces de détente, de loisirs et de ressourcement, notamment pour les habitants des grandes agglomérations urbaines comme Oran, Alger ou Tlemcen, où les massifs forestiers périurbains constituent de véritables poumons verts [35] **.**

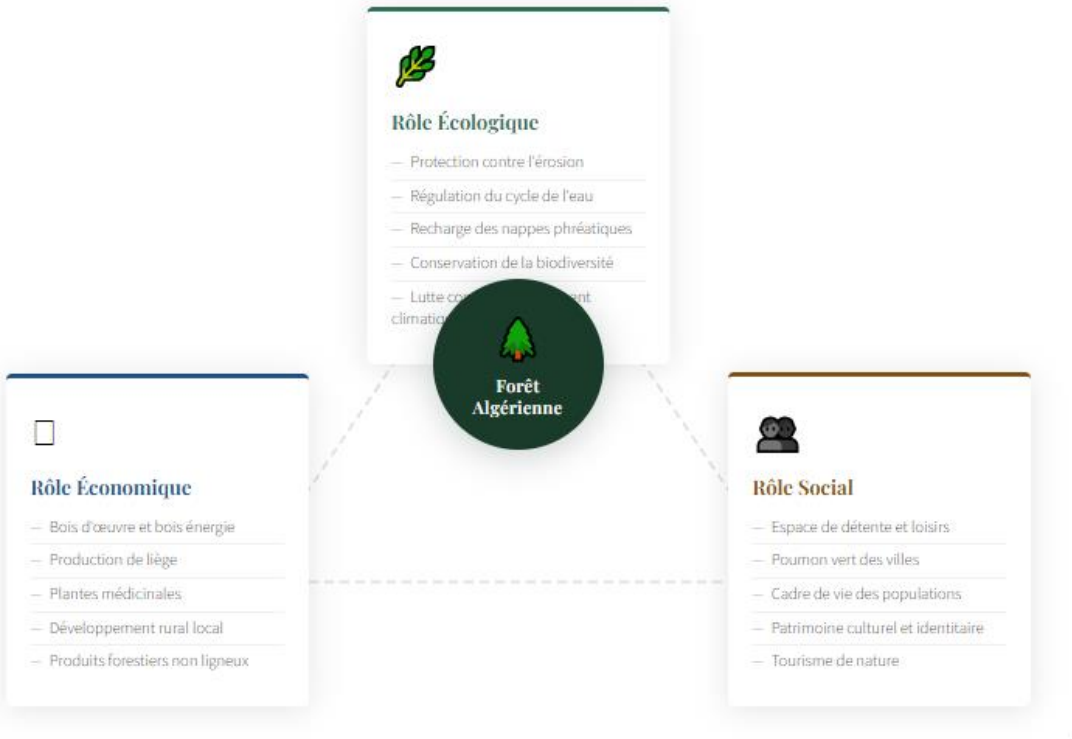


Figure I.1: Les trois dimensions du rôle de la forêt algérienne[35]

I.3.2 Pressions et menaces sur les forets algériens

Les forêts algériennes font face à des pressions multiples et souvent combinées, qui fragilisent dangereusement un patrimoine naturel déjà vulnérable par les conditions climatiques semi-arides qui caractérisent le nord du pays.

- **Les incendies de forêt**

Les incendies constituent sans doute la menace la plus dévastatrice pour les forêts algériennes. Chaque été, des milliers d'hectares partent en fumée, laissant derrière eux des sols nus exposés à l'érosion et des écosystèmes perturbés pour de longues années. Bouabdallah (2020), rappelle que ces incendies sont dans leur grande majorité d'origine humaine, qu'il s'agisse de négligences, d'actes intentionnels ou de pratiques agricoles non contrôlées.

- **La dégradation anthropique**

Le surpâturage, le défrichement illégal et l'exploitation excessive du bois exercent une pression constante sur le couvert forestier.

Dans de nombreuses régions rurales, la forêt est perçue comme un espace à exploiter plutôt qu'à préserver, ce qui génère des conflits récurrents entre les populations riveraines et l'administration forestière [5]

- **L'urbanisation galopante**

L'extension des villes vers les espaces périurbains et forestiers constitue une menace croissante, particulièrement dans les grandes agglomérations du nord algérien, qui est le plus peuplé.

Ce phénomène réduit progressivement la superficie des massifs forestiers et fragmente les habitats naturels, compromettant ainsi les capacités de régénération des écosystèmes [5].

- **Le changement climatique**

L'allongement des périodes de sécheresse, la hausse des températures et l'irrégularité des précipitations affaiblissent progressivement les peuplements forestiers, les rendant plus vulnérables aux attaques de ravageurs et aux incendies.

Ce facteur agit comme un multiplicateur qui amplifie l'ensemble des autres pressions [22].

I.4 La foret de Planteur – Oran (zone d'étude)

I.4.1 Historique du foret de planteurs

La forêt de Planteur tire son nom des grandes campagnes de reboisement menées dès la seconde moitié du XIXe siècle par l'administration coloniale française, qui cherchait à stabiliser les versants érodés du djebel Murdjadjo dominant Oran.

Les essences introduites, principalement le Pin d'Alep et l'Eucalyptus, furent choisies pour leur croissance rapide et leur résistance au climat semi-aride.

Après l'indépendance de l'Algérie en 1962, l'État algérien a poursuivi et amplifié cet effort dans le cadre des programmes nationaux de reboisement, notamment le Plan National de Reboisement.

Au fil des décennies, ce massif artificiel s'est progressivement naturalisé, devenant un véritable espace de biodiversité périurbaine et un poumon vert pour l'agglomération oranaise, tout en restant sous la tutelle de la Direction Générale des Forêts. (figure I.2)

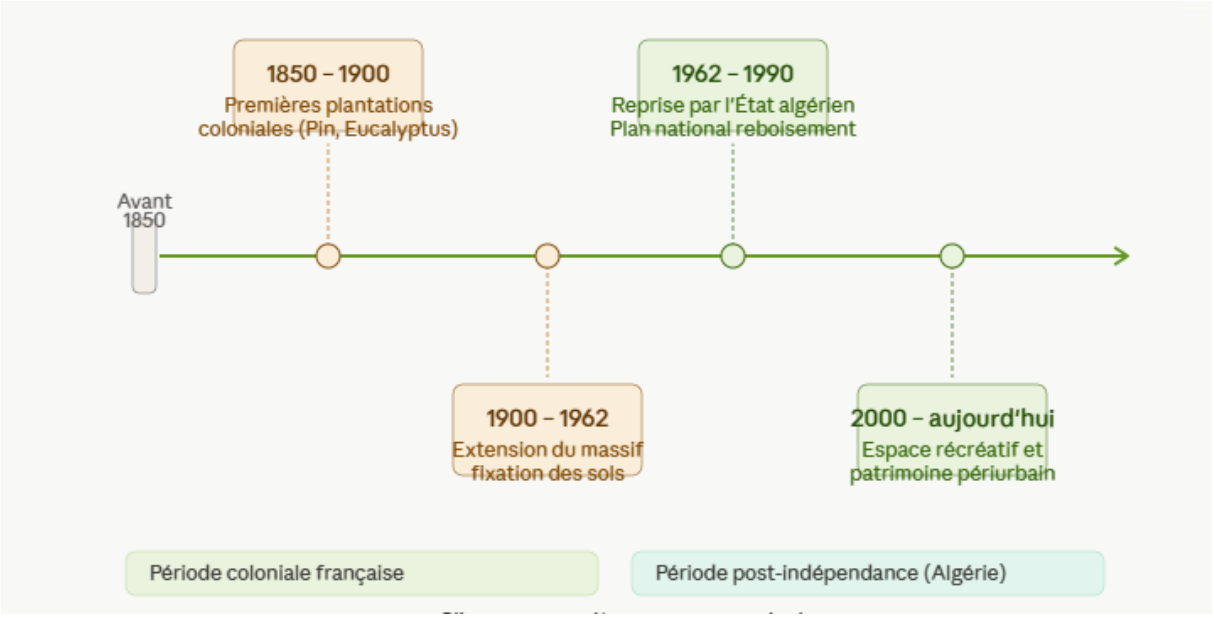


Figure I.2 : Chronologie de la forêt de Planteur (Oran)



Figure I.3 : foret de planteur Oran carte postale algérienne



Figure I.4 : Geneanet. (1916). *Oran, forêt des planteurs et Santa-Cruz*. Carte postale ancienne.

La forêt des Planteurs, connue administrativement sous le nom de Si Salah, constitue l'un des espaces naturels les plus remarquables de la ville d'Oran. Implantée sur les versants oriental et nord du massif du Murdjadjo, elle s'impose comme une frontière naturelle vivante entre la ville et la montagne, offrant depuis ses hauteurs une vue panoramique exceptionnelle sur la baie d'Oran et la mer Méditerranée [35]

Sa position géographique lui confère une double identité : espace forestier à part entière d'un côté, et forêt périurbaine de l'autre, soumise en permanence aux pressions d'une agglomération en expansion.

C'est précisément cette situation d'interface entre le naturel et l'urbain qui en fait un terrain d'étude particulièrement pertinent dans le cadre de l'analyse du risque d'inondation [35].

Par ailleurs, la zone possède une dimension historique et patrimoniale non négligeable. Elle jouxte des sites emblématiques tels que le fort de Santa Cruz et le plateau de Moulay Abdelkader El Djillani, témoins de l'histoire pluriséculaire de la région oranaise (figure n I.3).

Chapitre II
Cadre physique

II.1 Situation géographique

La forêt des Planteurs est située dans la partie Nord-Ouest de la ville d'Oran, dans la région occidentale de l'Algérie. Elle s'étend sur les pentes du massif montagneux du Murdjajo, l'un des reliefs les plus caractéristiques de la région oranaise.

Le massif du Murdjajo, également appelé montagne de l'Aïdour, représente un repère géographique majeur dans le paysage d'Oran. La forêt des Planteurs occupe principalement le versant oriental et une partie du versant nord de ce massif.

Grâce à cette position dominante, elle offre une vue panoramique exceptionnelle sur la mer Méditerranée, la baie d'Oran ainsi que sur l'ensemble de l'agglomération urbaine.

A cet effet, la forêt des Planteurs, joue un rôle essentiel dans l'équilibre environnemental de la ville. Elle constitue un espace naturel de détente et de loisirs pour les habitants, tout en participant à la régulation du microclimat urbain et à l'amélioration de la qualité de l'air.

De ce fait, elle est souvent considérée comme l'un des principaux **poumons verts de la ville d'Oran**.

Par ailleurs, la forêt des Planteurs possède également une dimension historique et patrimoniale importante. Elle se trouve à proximité de plusieurs sites emblématiques tels que le fort de Santa Cruz et le plateau de Moulay Abdelkader El Djillani, qui dominent la ville et témoignent de l'histoire ancienne de la région.

La zone d'étude (la forêt des planteurs ou si salah) est délimitée par plusieurs éléments géographiques et urbains (figure II.1):

Au N**ord**, elle est bordée par la baie d'Oran et la mer Méditerranée, ce qui lui confère une forte influence maritime sur le plan climatique.

- Au S**ud**, elle est limitée par les zones urbaines de la ville d'Oran et par certains quartiers résidentiels situés au pied du massif.
- À **l'Est**, elle se rapproche des quartiers historiques de la ville tels que Bab El Hamra et Ras El Aïn.
- À **l'Ouest**, elle s'étend vers les reliefs du massif du Murdjajo en direction de la commune de Mers El Kébir. [29]



Figure II.1 : Carte de localisation de la forêt des Planteurs (Oran).

II.2 Relief et topographie

Le relief de la zone d'étude est fortement marqué par la présence du massif montagneux du Murdjajo. Ce massif constitue l'un des principaux éléments morphologiques du paysage oranais.

L'altitude dans la zone varie généralement entre les parties basses situées à proximité de la ville et les sommets du massif qui dépassent les **400 mètres d'altitude**, notamment au niveau du plateau de Moulay Abdelkader El Djillani.

Cette différence d'altitude crée un relief contrasté caractérisé par des pentes parfois fortes et irrégulières.

Les pentes du massif présentent souvent un aspect escarpé avec des versants inclinés et des reliefs accidentés.

Ces caractéristiques topographiques influencent fortement la répartition de la végétation et des sols dans la forêt.

Les zones les plus abruptes sont généralement couvertes par une végétation des versants forestière adaptée aux conditions de sécheresse et aux sols peu profonds [27].

Le versant nord se caractérise par une couverture forestière relativement dense dominée principalement par le Pin d'Alep (*Pinus halepensis*), espèce méditerranéenne adaptée aux conditions climatiques semi-arides mais nécessitant néanmoins un certain degré d'humidité.

Cette densité végétale s'explique par une exposition moins directe au rayonnement solaire, favorisant une meilleure conservation de l'humidité des sols, une évapotranspiration plus faible ainsi qu'un microclimat plus tempéré. Ces conditions écologiques permettent le développement d'une végétation plus abondante et continue.

À mesure que l'altitude augmente, on observe une modification progressive des formations végétales liée aux variations thermiques, édaphiques et hydriques. En effet, les changements de pente, la nature du substrat rocheux ainsi que l'action des facteurs climatiques influencent directement la structure et la composition floristique des formations végétales.

Le sommet, situé à environ 400 m d'altitude, constitue une zone de transition écologique où les conditions environnementales deviennent plus contraignantes en raison de l'exposition aux vents et de la diminution de l'épaisseur des sols.

Le versant sud présente quant à lui une végétation plus clairsemée dominée par des formations de type garrigue et par la présence d'Eucalyptus. [27]

Cette différence s'explique essentiellement par une exposition plus importante au rayonnement solaire, entraînant une augmentation des températures et une réduction de l'humidité disponible dans les sols. Ces conditions favorisent le développement d'espèces xérophiles capables de résister à la sécheresse et aux fortes chaleurs.

La garrigue constitue ainsi une formation végétale typique des milieux méditerranéens dégradés ou soumis à une forte pression climatique et anthropique sur sols où la roche mère est gréseuse tandis que le maquis est un stade de dégradation de la forêt sur sols où la roche mère est calcaire.

En effet, la topographie et l'exposition des versants influence directement la répartition et la distribution des espèces végétales et expliquent les contrastes observés entre les deux versants.

La figure II.2 présente une classification des pentes en trois catégories : les pentes faibles (< 10 %), les pentes modérées (10–25 %) et les pentes fortes (> 25 %).

figure: Carte schématique des classes de pentes et de leur influence sur la couverture végétale

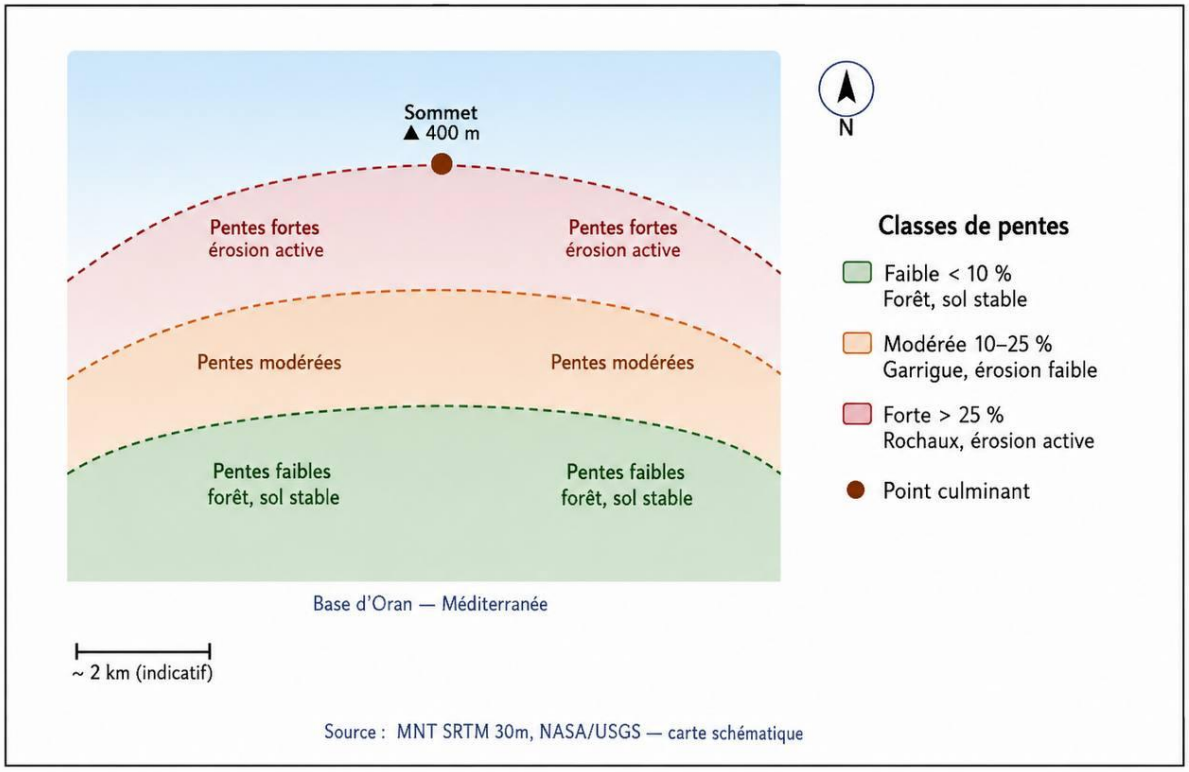


Figure II.2 : Catre schématique des classes des pentes et de leur influences sur la couverture végétale

Les zones à faible pente, situées à proximité du sommet et sur les parties les plus stables du relief, favorisent le développement d'une forêt dense grâce à une meilleure stabilité des sols. Les pentes modérées sont généralement occupées par une végétation de type garrigue et présentent un risque d'érosion limité. En revanche, les pentes fortes sont caractérisées par des affleurements rocheux et une érosion active, ce qui réduit la densité du couvert végétal et accentue la vulnérabilité des sols à la dégradation

Le relief joue également un rôle important dans la dynamique écologique de la zone. Il influence l'écoulement des eaux de pluie, l'exposition au soleil ainsi que la circulation des

vents. Par exemple, les versants exposés au nord et à l'ouest reçoivent généralement plus d'humidité provenant de la mer, ce qui favorise le développement d'une végétation relativement plus dense.

II.3 Géologie

Le monde méditerranéen représente un véritable puzzle, tant par son modèle fragmenté et hétérogène à l'extrême que par sa géologie, qui est certainement l'une des plus complexe au monde [34].

La région Oranaise est donc très diversifiée, ses strates géologiques appartiennent aux quatre ères. Les différentes formations géologiques de cette région s'étendent depuis l'âge primaire jusqu'au quaternaire. (figure II.3)

Surplombant la ville d′Oran à l′est et la Grande Sebkha (Oran-Aïn Témouchent) au sud, l

e Djebel Murdjadjo s′étend sur une quinzaine de kilomètres et sur 4 à 5 km de largeur. Il pré

sente une ligne de crêtes orientée E-O, d′altitudes moyennes (500 à 560 m), légèrement dévers

ée vers la Grande Sebkha d′Oran au sud et fortement escarpée vers le nord avec des falaises

a

b

Le massif, lui-même, est constitué d′un socle mésozoïque, sur lequel s′installe une sé

r

dimentation marine détritique et carbonatée d′âge miocène supérieur.[6]

En effet, le Djebel Murdjadjo, qui domine Oran, est un massif constitué principalement

p

de calcaires récifaux du Miocène supérieur (notamment du Messinien) et de formations

t

pliocènes. Ce complexe abrite des sédiments marins mondialement reconnus, incluant un récif

é

corallien fossile et des gisements de poissons fossilisés. [6]

Les principales caractéristiques géologiques du massif s'articulent autour de plusieurs

é

éléments clés :

n

- Les calcaires du Murdjadjo : Il s'agit d'une puissante formation de calcaires récifaux datant d'environ 7,2 à 5,3 millions d'années. Ces roches forment un immense aquifère karstique qui alimente historiquement la région, notamment à travers la source de Ras el Aïn.

e

s

c

a

l

i

e

- Paléobiologie et fossiles : Le massif est un géosite de premier plan. Les couches pré-récifales (marno-calcaires et diatomites) ont livré d'importants gisements de poissons fossiles.
- Le Pliocène : Les flancs du massif (comme vers Misserghin) présentent des sables deltaïques, des formations lacustres, des conglomérats et des brèches formés au fur et à mesure du retrait de la mer.
- Activité tectonique : Le relief est traversé par des accidents tectoniques, dont la faille du Murdjadjo. Cette structure géologique est sous surveillance active par le Centre de Recherche en Astronomie, Astrophysique et Géophysique (CRAAG) en raison de son potentiel sismologique dans la région oranaise.

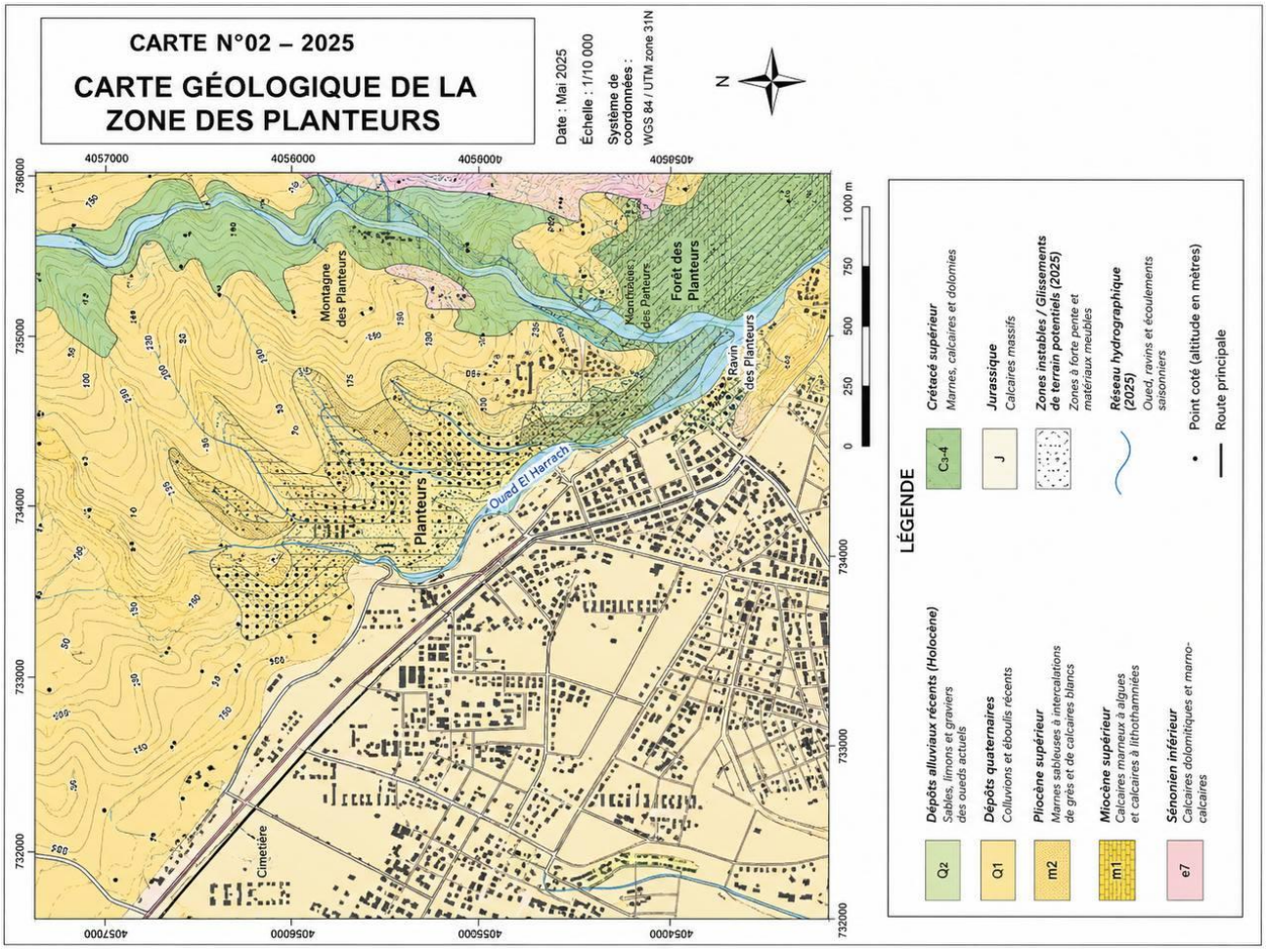


Figure II.3 : carte géologique de la zone des planteurs (Adapté et mis à jour à partir des données MECELLEM, K. (2008) de la zone des Planteurs (2025).)

II.4 La pédologie

Les sols de la forêt des Planteurs sont étroitement liés à la nature géologique du massif du Murdjadjo ainsi qu'aux conditions climatiques semi-arides de la région oranaise. Ils sont généralement peu profonds et reposent sur un substrat rocheux calcaire, caractéristique des reliefs méditerranéens [18]

Ces sols présentent souvent une texture limono-argileuse à limono-sableuse, relativement pauvre en matière organique (taux d'humus inférieur à 2 %), ce qui limite parfois le développement d'une végétation dense.

Cependant, certaines espèces méditerranéennes, notamment le Pin d'Alep (*Pinus halepensis*), sont particulièrement adaptées à ces conditions édaphiques difficiles grâce à leur système racinaire pivotant profond capable d'exploiter les fissures du substrat calcaire [34].

Du point de vue de la classification, on distingue principalement trois types de sol sur le massif:

- Les rendzines dominent les versants rocheux exposés, avec une épaisseur souvent inférieure à 30 cm ; elles se caractérisent par un horizon A organo-minéral directement posé sur la roche mère calcaire [21].
- Les sols bruns calcaires s'observent dans les zones de pente modérée, présentant un profil de type A/C peu différencié avec une teneur en calcaire actif parfois élevée.
- Les colluviaux dans les zones de replat et de fond de vallons abrités, plus épais permettent le développement d'une végétation arbustive plus dense, offrant des conditions d'humidité et de fertilité relativement meilleures [11].

Dans les zones de forte pente (> 25 %), les sols sont soumis à des phénomènes d'érosion hydrique actifs (effet de splash), notamment le ruissellement superficiel et le ravinement, qui appauvrissent continuellement l'horizon superficiel.

La présence du couvert végétal joue donc un rôle essentiel dans la stabilisation de ces sols et dans la limitation du ruissellement et du risque d'inondation en aval [23].

Les incendies de forêt, récurrents dans la région, aggravent considérablement ces processus érosifs en détruisant la couverture végétale protectrice [4].

L'acidité du sol est généralement basique à légèrement alcaline (pH entre 7,5 et 8,5), ce qui influe directement sur la disponibilité des nutriments, en particulier le fer et le phosphore, et conditionne la flore associée au Pin d'Alep [35].

Le tableau II.1 résume les sols dominants en relation avec leur géologie et les contraintes qu'ils peuvent poser.

Élément	Description
Formations géologiques principales	Massif calcaire et marneux du Murdjadjo, avec affleurements rocheux fréquents
Types de sols dominants	Sols peu profonds, caillouteux, de type rendzines et sols bruns méditerranéens
Contraintes pédologiques	Forte pierrosité, faible profondeur utile, sensibilité à l'érosion sur les pentes

Tableau II.1 : les sols dominants et leur géologie (Amouziane, E. & Hadjal, Y. (2019).)

II.5 Hydrographie

La région d'Oran abrite plusieurs bassins versants côtiers, notamment celui de la Sebkha d'Oran (une vaste zone humide enclavée) et des sous-bassins littoraux comme celui d'Aïn El Turck sur le versant nord du Djebel Murdjadjo.

Les principaux bassins versants et réseaux hydrographiques de la région s'organisent autour de plusieurs entités spécifiques [10] :

- Le bassin de la Sebkha d'Oran : Ce bassin sédimentaire sublittoral couvre un espace important et reçoit l'écoulement d'oueds comme l'Oued Tlelat. Il s'agit d'une zone endoréique (l'eau ne rejoint pas la mer) très sensible à la salinité et aux variations climatiques semi-arides
- Le sous-bassin côtier d'Aïn Turck : Situé sur le versant nord du massif du Murdjadjo, il est alimenté par l'Oued Beggoug et l'Oued Guessiba.
- Les bassins côtiers oranais au sens large : Ces espaces font face à la mer Méditerranée et s'intègrent dans le système hydrographique de l'Oranie, fortement sollicité pour le développement économique et touristique de la bande côtière.
- La Macta : Située à l'est d'Oran, cette zone humide majeure reçoit les eaux de plusieurs oueds et constitue un bassin soumis à une forte pression de surexploitation des ressources en eau.

Le réseau hydrograpgique de la forêt des planteurs fait partie des bassins versants côtiers en occurrence le sous-bassin côtier d'Aïn Turck (figure II.4).

Figure: Carte du réseau hydrographique et des bassins versants de la wilaya d'Oran(Réalisation personnelle à partir des données HydroSHEDS, SRTM 30 m et GADM (ArcGIS 10.8)

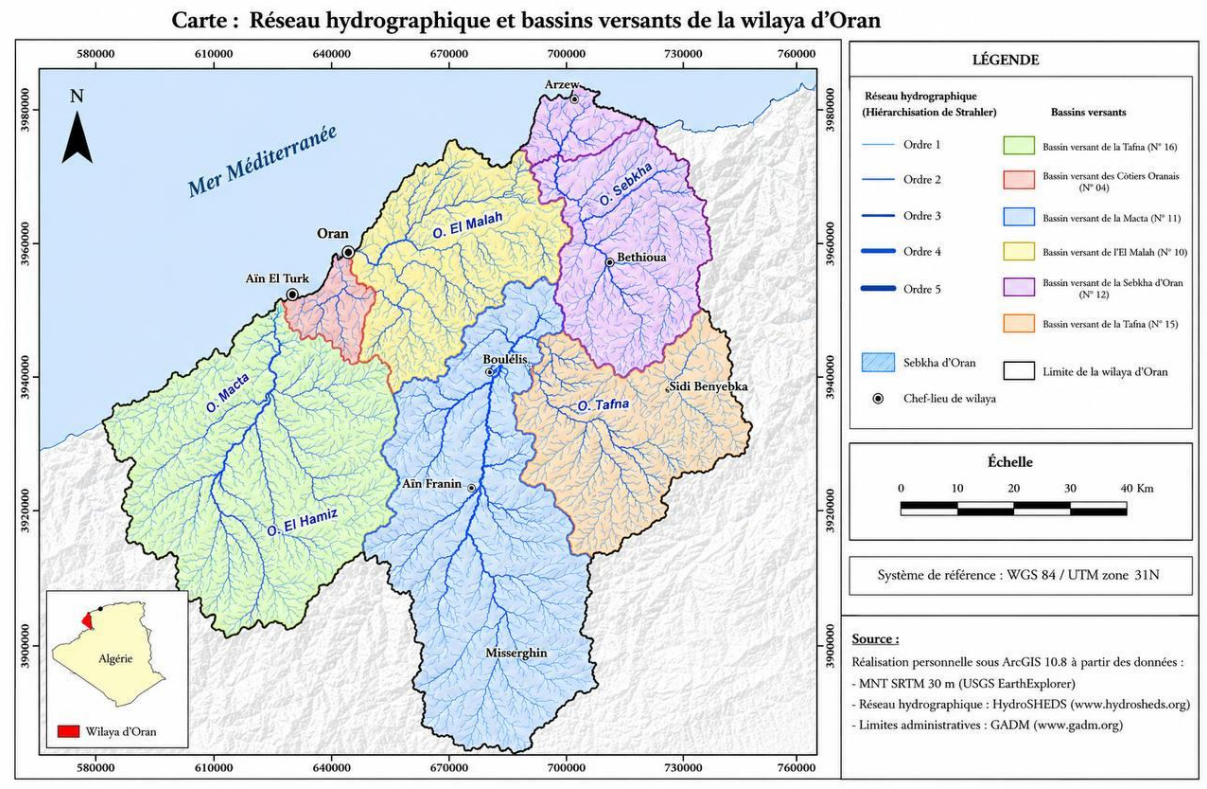


Figure II.4 : réseau hydrographique et bassins versants de la wilaya d'Oran

L'hydrographie du Murdjadjo se caractérise principalement par un réseau d'eau souterrain complexe plutôt que par des cours d'eau de surface. Son aquifère majeur alimente la région en eau douce et converge vers les zones de décharge de la Grande Sebkha d'Oran [15].

Les principales composantes de ce système hydrogéologique comprennent :

- La source de Ras-el-Aïn : Située au cœur de l'agglomération d'Oran, elle est le principal exutoire naturel de la nappe aquifère contenue dans les formations calcaires du massif. Son débit varie en fonction des saisons et de la fracturation de la roche.
- La nappe des calcaires du Murdjadjo : Ces formations géologiques (notamment les calcaires messiniens) présentent un relief karstique caractérisé par une forte perméabilité. L'eau de pluie s'y infiltre efficacement pour former des aquifères souterrains.

- La Grande Sebkha d'Oran : Ce bassin versant est délimité au nord par les reliefs du Murdjadjo. Les écoulements issus de ses versants, aussi bien souterrains que de surface (lors des précipitations), convergent vers cette vaste zone de décharge située en contrebas.

Le réseau hydrographique dans la zone de la forêt des Planteurs est relativement limité en raison du climat semi-aride. Les cours d'eau permanents sont rares, et la majorité des écoulements sont temporaires. (figure II.5)

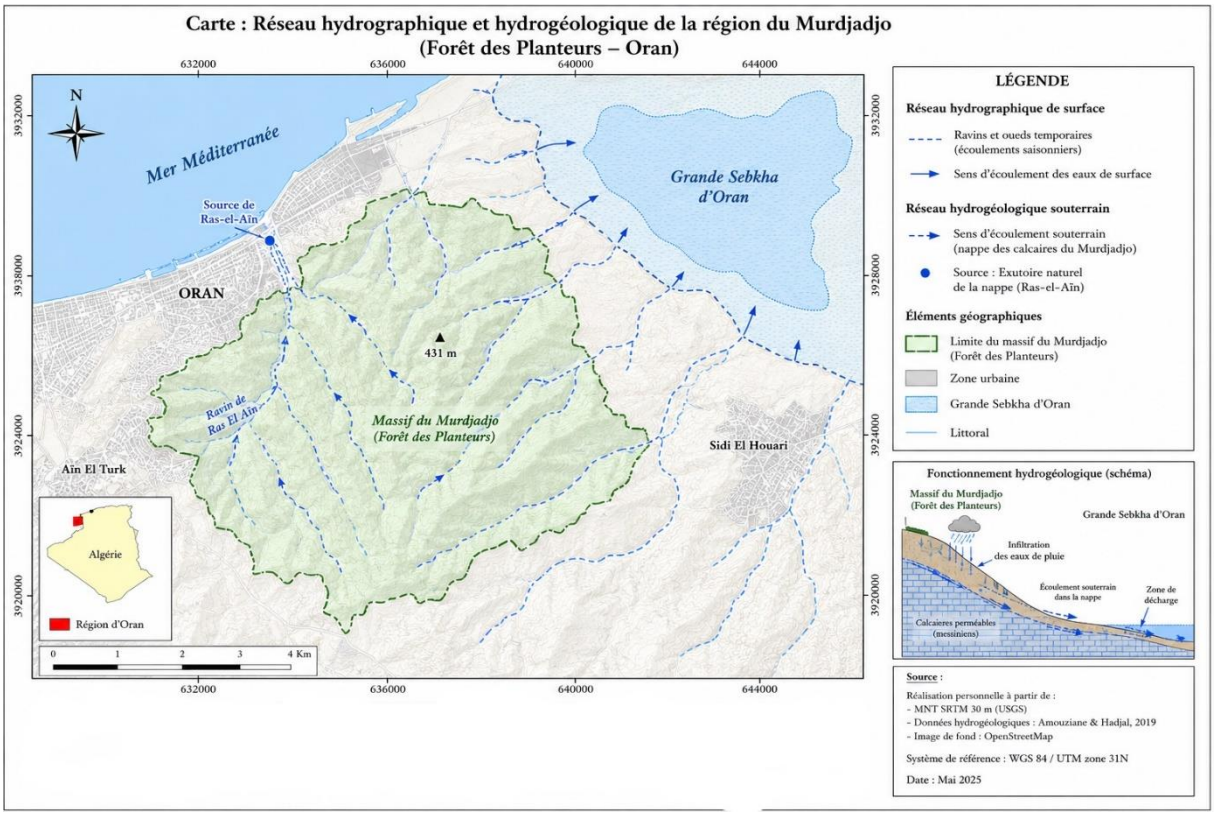


Figure II.5: Carte de réseau hydrographique et hydrogéologique de la région du Murdjadjo (forets des planteurs_Oran)

La zone est caractérisée principalement par la présence de ravins et de petits oueds saisonniers qui se forment lors des épisodes de fortes pluies. Ces écoulements permettent l'évacuation des eaux de ruissellement vers les zones plus basses situées à proximité de la ville (en occurrence sidi el houari) et du littoral (tableau II.2).

Élément	Description
Cours d'eau principaux	Petits ravins et oueds temporaires descendant vers la baie d'Oran (ex. ravin de Ras el-Aïn)
Type de régime	Régime torrentiel, écoulements saisonniers en période de pluies

Rôle pour la forêt	Drainage des versants, concentration des eaux de ruissellement, risques d'érosion et de ravinement

Tableau II.2 : Principales caractéristiques hydrographiques [28]

II.6 Cadre climatique

La région d'Oran est caractérisée par un climat méditerranéen, typique des régions littorales du nord de l'Algérie. Ce climat se distingue par une forte saisonnalité des précipitations et des températures.

Les étés sont généralement chauds et secs, avec des températures pouvant dépasser 30°C durant les mois de juillet et août. Les hivers, en revanche, sont relativement doux et humides, avec des températures modérées.

Les précipitations annuelles dans la région d'Oran sont relativement faibles et irrégulières, avec une moyenne qui varie généralement entre 300 et 400 mm par an. La majorité des pluies tombe durant la période allant de l'automne au début du printemps.

La proximité de la mer Méditerranée joue un rôle important dans la régulation du climat local. Les brises marines contribuent à atténuer les températures élevées durant l'été et apportent une certaine humidité à la région.

Cette influence maritime se manifeste également par la présence d'un air chargé d'embruns marins et d'iode, qui participe à la formation d'un microclimat particulier dans les zones forestières situées sur les hauteurs.

II.6.1 Données climatiques

L'étude climatique s'est basée sur l'exploitation des données climatiques extraites à partir du site Nasa power (Merra-2) qui a utilisé comme station de référence la Station d'Oran d'Es Sénia pour la période 1990 – 2020. Cette station météorologique se situe à une altitude de 90 m et comme coordonnées Lambert 35°37'N et 0°36'W.

Le tableau II.3 présente les principales variables climatiques pour la période 1990–2020.

Paramètre	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc	Moy/Tot
T° max (°C)	16.8	18.2	21.0	23.4	27.6	32.8	36.4	36.8	31.6	26.0	20.4	17.2	—
T° moy (°C)	12.2	13.1	15.2	17.6	21.0	25.4	28.8	29.1	25.2	20.4	15.8	12.8	19.7

Paramètre	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc	Moy/Tot
T° min (°C)	7.6	8.0	9.4	11.8	14.4	18.0	21.2	21.4	18.8	14.8	11.2	8.4	—
P (mm)	35	31	26	21	13	3	1	2	13	29	35	38	247
Humidité Relative (%)	72	70	66	63	58	50	42	44	56	66	71	73	61
Vent (m/s)	3.3	3.5	3.9	3.7	3.6	3.9	3.7	3.3	3.1	3.1	3.3	3.1	3.5

Tableau II.3: Données climatiques mensuelles et annuelles de la station d'Oran Es-Sénia (1990–2020)

Source : Nasa power (Merra-2)

Les figures II.7 et II.8 montrent la représentation graphique respective des précipitations et des températures pour la période 1990-2020. On remarque, que comme tous les régions circ-méditteraniennes, le climat est saisonnier avec concentration des précipitations en automne et hiver et une sécheresse pendant la saison estivale.

D'après l'étude climatique réalisée par Mecellim K(2008), sur la période (1980–2008), et par rapport à la période 1990-2020, on note une hausse de la température moyenne annuelle de +0.8°C et une diminution des précipitations de 26 mm, témoignant d'une tendance vers l'aridité (phénomène impliquant une diminution des précipitations et augmentation des températures).

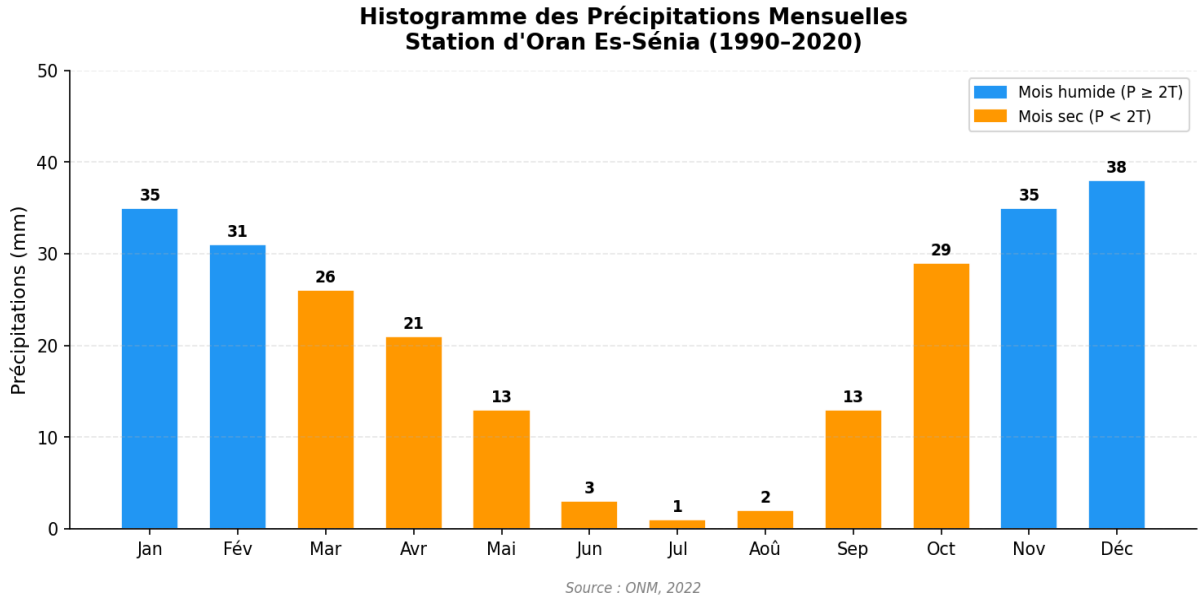


Figure II.6 : Histogramme des Précipitations Mensuelles (Station d'Oran Es-Sénia (1990–2020))

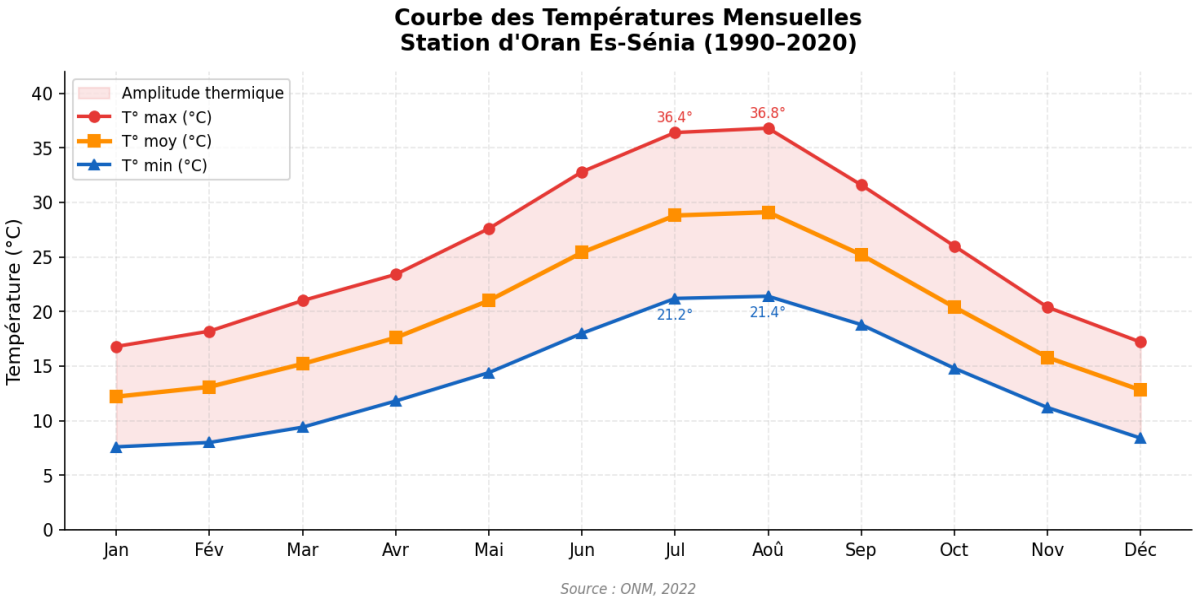


Figure II.7 : Courbe des Températures Mensuelles (T°max, T°moy, T°min)

II.6.2 Synthèse bioclimatique

L'étude climatiques se fait par le calcul d'indices bioclimatiques afin de situer la zone d'étude dans l'espace et dans le temps. Parmi eux:

- **Diagramme xérothermique ou Ombrothermique de Banouls et Gaussen**

Banouls et Gaussen considèrent qu'un mois est sec quand les précipitations sont inférieures ou égales à deux fois la température.

Ce diagramme met en évidence les périodes sèches et humides selon la règle

P < ou= 2T.

Pour la période 1990–2020, la période sèche s'étend sur six mois consécutifs, de mai à octobre (figure n°8), soit un mois de plus par rapport à la période 1980–2008. [19]

Cette extension de la sécheresse estivale aggrave le déficit hydrique de la forêt des Planteurs et augmente la vulnérabilité des sols au ruissellement lors des premières pluies automnales.

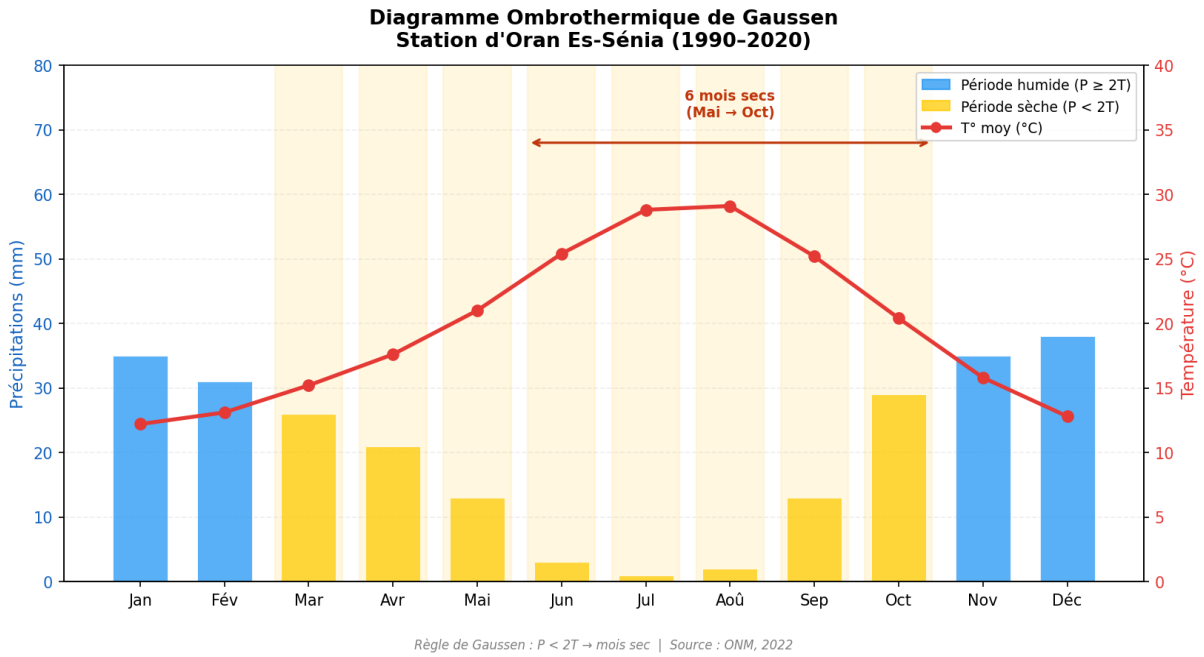


Figure II.8 : Diagramme Ombrothermique de Gaussen de la zone d'étude (1990-2020)

- **Indice de De Martonne**

L'indice d'aridité de De Martonne, noté I, cet indice permet de déterminer le degré d'aridité d'une région.

Pour le calculer, on utilise la formule $I = \frac{P}{T + 10}$

où P désigne les précipitations totales annuelles et T la température moyenne annuelle

Pour notre cas l'indice I =8.31.

D'après la classification de De Martonne, on est dans le semi aride

En résumé, la comparaison entre les deux périodes (celle et 1990-2020) met en évidence une tendance à l'aridité: La température moyenne annuelle est passée de **18.9°C à 19.7°C**, soit **+0.8°C en trente ans**. Les précipitations annuelles ont diminué de **273 mm à< 247 mm**, soit **- 26 mm**.

Cette baisse, conjuguée à la hausse des températures, aggrave le bilan hydrique déficitaire de la région. Les pluies restent concentrées sur la période octobre–avril, avec des épisodes intenses qui, sur des sols desséchés par six mois de sécheresse, se transforment rapidement en ruissellement.ou écoulement de surface.

Cette tendance à l'aridité constitue un facteur aggravant, conjugué avec la disparition éventuelle du couvert végétal, du risque d'inondation dans la zone des Planteurs.

La combinaison d'une longue période sèche suivie de pluies automnales intenses, sur des versants à forte pente et à couverture végétale dégradée, crée des conditions hydrologiques propices aux crues torrentielles.

En effet, le mécanisme principal repose sur la succession d'une longue période sèche (six mois consécutifs et plus) et de pluies automnales concentrées, créant un **choc hydrique** que les sols et le réseau de drainage urbain ne peuvent absorber.

II.6.3 Le mécanisme sécheresse – inondation

Le paradoxe hydrologique d'Oran réside dans l'enchaînement de deux phénomènes extrêmes opposés: une aridité estivale prolongée suivie de précipitations automnales intenses.

Ce mécanisme se déroule en **trois phases successives et quantifiables** à partir des données de la station.

- **Phase 1 — Dessiccation estivale (Mai – Octobre)**

Durant six mois consécutifs, les précipitations restent inférieures à 2T (règle de Bagnouls et Gaussen).

À l'échelle du sol, les argiles et limons des versants des Planteurs subissent une contraction importante : la surface se craquèle et forme une **croûte imperméable** qui bloque l'infiltration. Le couvert végétal, stressé hydriquement, perd sa capacité de rétention racinaire, réduisant l'effet « éponge » de la forêt.

- **Phase 2 — Choc hydrique automnal (Octobre – Novembre)**

Les premières pluies d'octobre (**29 mm**) et de novembre (**35 mm**), soit **64 mm cumulés (26 % du total annuel),** tombent sur des sols encore imperméables, car la réhumidification de la couche argileuse prend plusieurs semaines. Pendant cette fenêtre critique, le **coefficient de ruissellement dépasse 0.7** sur les versants à forte pente comme le cas des Planteurs.

Concrètement, pour chaque 10 mm de pluie tombés sur un bassin versant à coefficient de ruissellement de 0.7, **7 mm se transforment immédiatement en ruissellement de surface**, sans aucune atténuation par infiltration ou rétention végétale.

Les eaux s'accumulent rapidement dans les talwegs et convergent vers les quartiers bas de la ville, saturant en quelques heures les collecteurs d'assainissement.

Cette phase concentre la **majorité des événements d'inondation historiquement recensés à Oran**, notamment les crues des oueds Rhi et M'zar lors des fortes pluies d'octobre et novembre.

- **Phase 3 — Saturation hivernale (Décembre – Mars)**

À partir de décembre (**38 mm**, maximum mensuel), les sols progressivement réhumidifiés atteignent leur capacité de rétention. Le risque d'inondation reste **modéré à élevé**, mais le mécanisme change de nature : ce ne sont plus des sols secs imperméables qui provoquent le ruissellement, mais des sols saturés qui ne peuvent absorber aucune pluie supplémentaire.

Les cumuls janvier–mars (**92 mm**) représentent 37 % du total annuel et entretiennent un état de saturation prolongé. Sur des pentes fortes et avec un réseau d'assainissement déjà sous pression, tout épisode dépassant la normale mensuelle peut provoquer des débordements localisés, notamment dans les zones de bas-fond.

II.6.4 Relation précipitations–ruissellement : calcul indicatif

En appliquant la méthode du coefficient de ruissellement aux données disponibles, il est possible d'estimer l'ordre de grandeur des volumes d'eau générés lors des épisodes critiques :

- En octobre (29 mm, Cr estimé à 0.70) : environ 20.3 mm de ruissellement effectif par unité de surface, soit 203 m³/ha/épisode si la pluie tombe en 24h.
- En novembre (35 mm, Cr estimé à 0.55) : environ 19.3 mm, soit 193 m³/ha, avec une légère amélioration de l'infiltration.
- En décembre (38 mm, Cr estimé à 0.45) : environ 17.1 mm, soit 171 m³/ha, sols partiellement réhumidifiés.

Si on rapporte ces volumes à la superficie du bassin versant des Planteurs (estimée à plusieurs dizaines d'hectares), on pourra expliquer la rapidité avec laquelle les inondations se déclenchent, parfois en moins de deux heures après le début d'un épisode pluvieux.

II.6.5 Aggravation prévisible sous l'effet du changement climatique

Les tendances observées sur la période 1990–2020, comparées à 1980–2010, indiquent une **aggravation structurelle du risque** sur trois axes convergents :

- Allongement de la période sèche de 5 à 6 mois, augmentant la durée de dessiccation des sols et leur imperméabilisation saisonnière, ce qui accroît la durée de la fenêtre de risque maximal en automne.
- Hausse de la température moyenne de +0.8°C, accroissant l'évapotranspiration et approfondissant le déficit hydrique estival, ce qui aggrave l'état de la croûte superficielle au moment des premières pluies.
- Diminution de 26 mm des précipitations annuelles totales, mais maintien d'épisodes intenses concentrés en automne, augmentant l'irrégularité inter annuelle et la violence des crues ponctuelles.

Ces évolutions climatiques, conjuguées à l'extension de l'urbanisation sur des versants à forte pente et à la dégradation du couvert forestier des Planteurs, pourraient créer un contexte de vulnérabilité croissante. Ce qui fera l'objet du second chapitre

II.7 Cadre socio-économique

La forêt des Planteurs s'insère dans un contexte urbain dense, au sein de la wilaya d'Oran qui compte près de 1,7 à 1,8 million d'habitants et une population largement urbanisée, concentrée dans l'agglomération oranaise[38].

II.7.1 Présentation et Contexte du Quartier

Le quartier des Planteurs est l'un des quartiers populaires les plus emblématiques d'Oran. Situé sur les hauteurs du mont Murdjadjo, mitoyen du vieux quartier de Sidi El Houari, il occupe une position géographique particulière qui détermine à la fois ses atouts paysagers et ses vulnérabilités naturelles (glissements de terrain, ravins).

Né d'une urbanisation spontanée et progressive depuis les années 1960-1970, le quartier accueille une population dense composée principalement de ménages à revenus modestes. Il constitue un cas d'école en matière de Résorption de l'Habitat Précaire (RHP) à l'échelle nationale algérienne.

Le quartier des Planteurs lui-même est marqué par un habitat précaire et une urbanisation souvent anarchique, conséquence d'une forte pression démographique et d'une mobilité résidentielle importante vers la périphérie de la ville.

Ces caractéristiques socio-spatiales se traduisent par des besoins élevés en espaces récréatifs, en qualité de vie et en opportunités économiques pour des ménages aux revenus généralement modestes.

Il est composé par : [37]

- Sites planifiés : Petit Santon, Si Ali 2, Cité Sidi Houari, Bachtarzi, Cité Planteurs I, Cité Planteurs II, Bouakeul / Douar Bouakeul, Haï El Louz.
- Sites précaires : Ensemble des sites informels dans les fonds de ravins et de carrières : Si Ali I, Hadj Hacène, Terrain Chabbat, Terrain Chabbat II, Terrain Terrad, Terrain Guerreb, Ras El Aïn, Carrière, Terrain Gerbaud, Terrain Mirand, Terrain Cazals, Douar A et B.

II.7.2 Cartographie de l'Expansion Urbaine

Les cartes (figures n° II.9)ont été produites par Système d'Information Géographique (SIG) en utilisant le référentiel GCS WGS 1984. Elles illustrent l'évolution de l'expansion urbaine au sein du périmètre du quartier de Planteur entre 2001 et 2025.

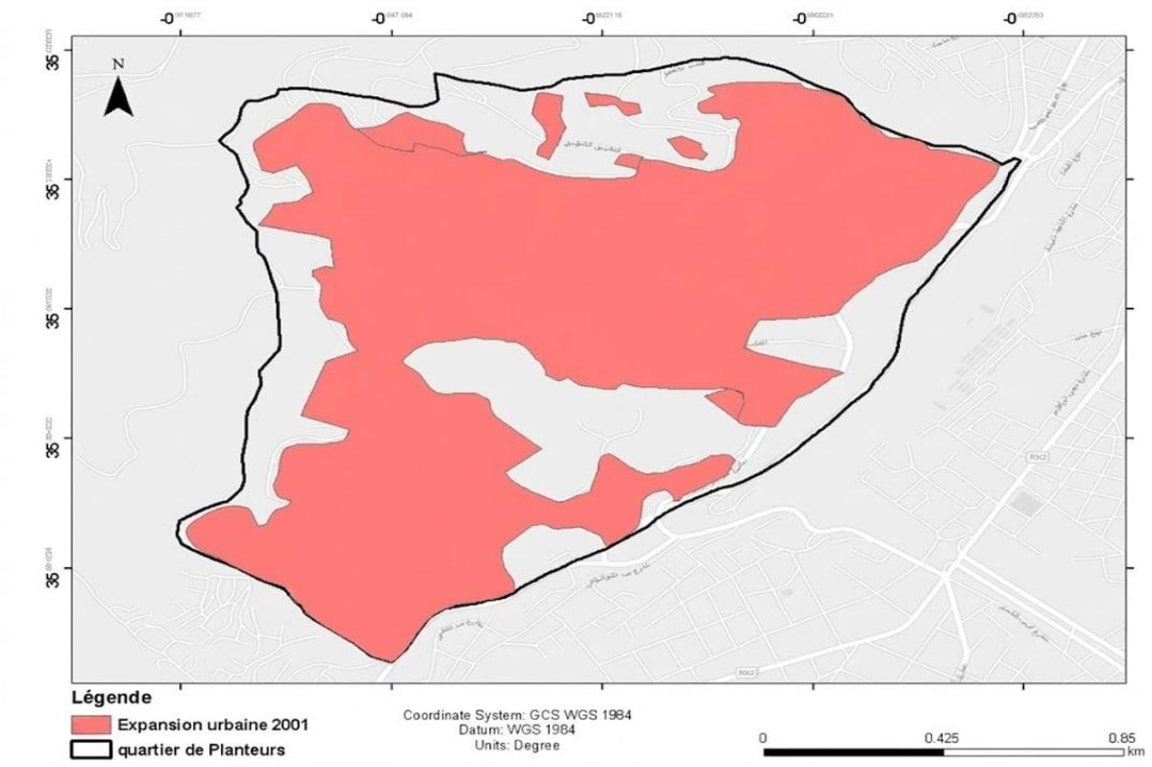


Figure II.9 :Carte d'expansion urbaine 2001du quartier planteurs

Cette carte montre l'état de l'urbanisation au sein du quartier des Planteurs en 2001. La surface construite couvre la majeure partie du périmètre, révélant une urbanisation déjà très avancée avec quelques espaces non bâtis résiduels au centre et à la périphérie. L'expansion vers les pentes et les ravins est nettement visible, caractérisant le mode d'occupation spontanée propre à ce quartier.

Source : Cartographie SIG auteur — GCS WGS 1984

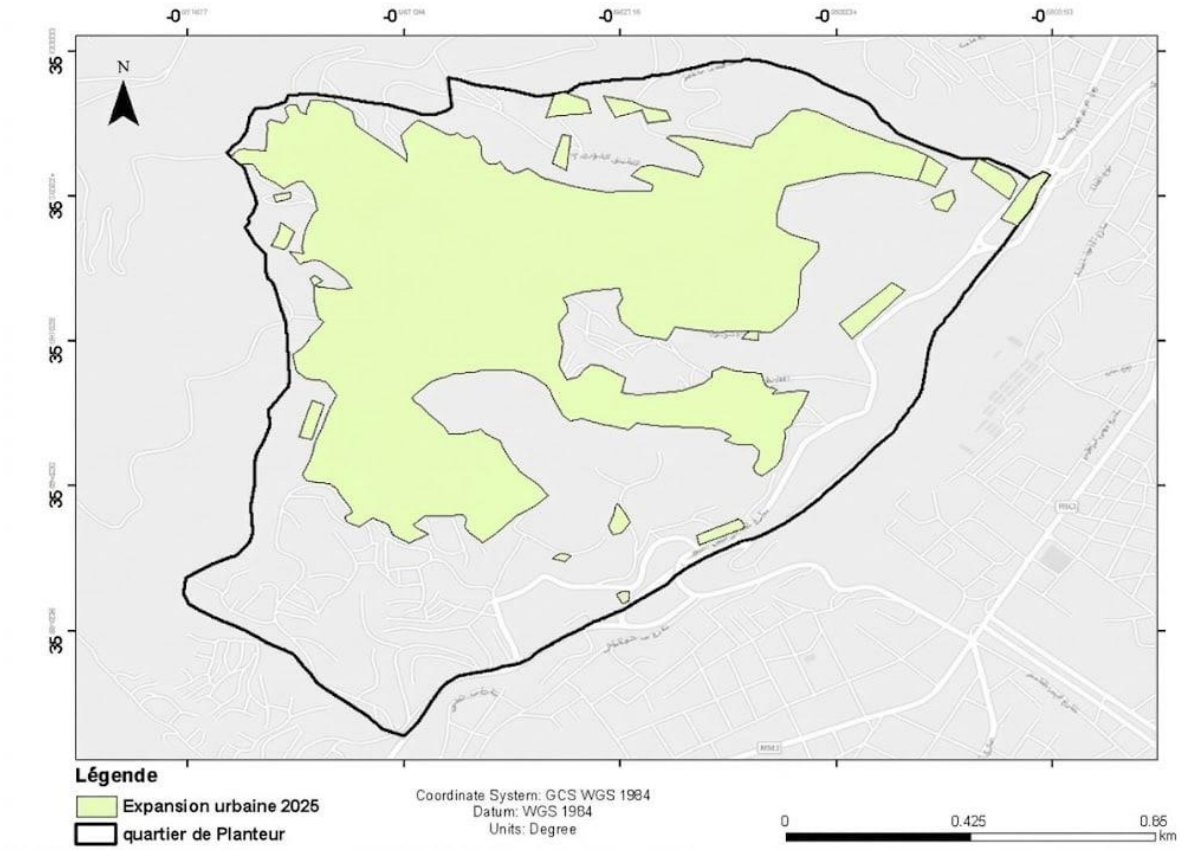


Figure II.10 : Carte d'expansion urbaine en 2025 du quartier planteurs

La carte de 2025 révèle une transformation significative : la réduction notable des surfaces bâties par rapport à 2001, directement liée aux multiples opérations de démolition-relogement menées depuis 2007. Des zones auparavant densément construites apparaissent désormais libérées, notamment dans les sites les plus précaires et dangereux. Les zones grises témoignent des démolitions effectuées.

Les opérations de démolition ont suscité des tensions et affrontements entre forces de l'ordre et habitants exclus des listes de relogement.

Malgré les démolitions, plus de 200 nouvelles constructions illicites ont été érigées récemment alimentées par l'afflux de personnes cherchant à être recensées pour bénéficier d'un logement social.

Par ailleurs, des risques naturels sont à enregistrer comme le cas du glissement de terrain Chabat (avril 2025) qui a causé 4 décès dans une même famille et conduit au relogement d'urgence de 150 familles à Misserghin.

Les familles relogées ont été orientées vers plusieurs pôles urbains périphériques d'Oran [20]:

• Haï Essabah, Haï Nour, Haï El Yasmine (au sud-est de l'agglomération) en 2007

• Hassi Bounif en 2014

• Sites OPGI divers en 2016 et 2021et 2025

Conclusion

L'analyse du cadre physique de la forêt des Planteurs, a permis de dresser un portrait cohérent d'un écosystème méditerranéen à la fois remarquable et vulnérable.

Sur le plan naturel, le massif du Murdjadjo impose ses contraintes à l'ensemble du milieu forestier. Son relief accidenté, avec des pentes pouvant dépasser 25 %, combiné à des sols peu profonds de type rendzines pauvres en matière organique et sensibles à l'érosion hydrique, limite les capacités de développement de la végétation et accentue la fragilité du milieu.

Le réseau hydrographique, dominé par des écoulements souterrains karstiques et des oueds saisonniers en surface, joue un rôle ambivalent : il assure l'alimentation de la nappe aquifère du massif tout en concentrant les eaux de ruissellement vers les zones urbaines en contrebas lors des épisodes pluvieux intenses.

Le cadre climatique renforce cette vulnérabilité. La tendance vers l'aridité augmente le risque d'incendies, déjà élevé dans la région.

À ces contraintes naturelles vient s'ajouter une pression humaine considérable. La forêt des Planteurs subit les effets d'une urbanisation anarchique sur ses versants (constructions illicites), d'une fréquentation intense et d'un habitat précaire dont les risques témoignent de la dangerosité croissante de l'interface forêt–ville.

La forêt des planteurs a subit et subit encore des mutations qui engendre des conséquences dont la plus soudaine c'est les inondations ce qui fera l'objet du prochain chapitre.

Chapitre III
Analyse du risque d'inondation et propositions

III.1 Introduction

La Forêt des Planteurs (aussi appelée Parc naturel des Planteurs) est le véritable poumon vert d'Oran, s'étendant sur plus de 600 hectares de pins d'Alep sur les flancs du mont Murdjadjo. Elle offre un panorama exceptionnel et constitue un lieu d'escapade très apprécié

Cette forêt a été plantée (d'où son nom), à dos d'âne, pendant la période coloniale, pour réduire l'effet de splash, le ruissellement et pour protéger les agglomérations, en ocurence l'ancienne ville d'Oran à savoir Sidi Houari, qui se trouve en aval de ce bassin hydrologique côtier, contre les risques d'inondations.

Dans la ville d'Oran, et plus particulièrement dans le quartier des Planteurs situé sur les versants du massif du Murdjadjo, le risque d'inondation est fortement influencé par les caractéristiques topographiques du terrain, les épisodes pluvieux intenses ainsi que les transformations progressives de l'occupation du sol.

En effet, la dégradation du couvert végétal, l'extension de l'urbanisation au détriment de la forêt et l'imperméabilisation des surfaces contribuent à l'augmentation du ruissellement et à l'exposition croissante des populations aux phénomènes de crues et d'inondations.

Dans cette optique, l'utilisation des Systèmes d'Information Géographique (SIG) et des techniques de télédétection offre des outils performants pour l'analyse spatiale du risque.

Ces technologies permettent d'intégrer différentes données environnementales, topographiques et urbaines afin d'identifier les secteurs les plus vulnérables et de mieux comprendre les mécanismes responsables de la genèse des inondations.

L'objectif de ce chapitre est de mettre en évidence la mutation de l'espace et d'évaluer le risque d'inondation dans la forêt des Planteurs et ses environs à travers une approche spatiale multicritère fondée sur les outils SIG.

Ainsi, ce chapitre constitue une étape essentielle dans la compréhension des relations existant entre l'évolution du couvert forestier, les dynamiques d'occupation du sol et la vulnérabilité du territoire face aux aléas hydrologiques, dans une perspective de gestion durable des risques et de protection de l'environnement.

III.2 Généralités

III.2.1 Définitions

L'inondation est un phénomène naturel qui se traduit par la submersion temporaire d'espaces habituellement hors d'eau, sous l'effet d'un excès d'écoulement ou d'une accumulation anormale des eaux. Elle résulte généralement d'un déséquilibre entre les apports hydriques et la capacité du milieu naturel ou des infrastructures à les évacuer ou à les absorber.

Selon Ledoux (2006), une inondation correspond à l'envahissement d'un territoire par l'eau lorsque les capacités de stockage, d'infiltration ou d'écoulement sont dépassées.

Ce phénomène peut être provoqué par le débordement des cours d'eau, le ruissellement intense des eaux pluviales, la remontée des nappes phréatiques ou encore la combinaison simultanée de plusieurs mécanismes hydrologiques.

L'inondation ne constitue pas uniquement un phénomène hydrologique ; elle devient un risque majeur lorsqu'elle affecte des populations, des infrastructures ou des activités économiques.

Le risque d'inondation résulte ainsi de l'interaction entre un aléa naturel et la vulnérabilité des enjeux exposés. L'augmentation de l'urbanisation, l'occupation des zones inondables et l'imperméabilisation des sols contribuent fortement à l'aggravation des conséquences des crues [38].

Dans les régions méditerranéennes, les inondations présentent des caractéristiques particulières liées aux conditions climatiques. Ces régions connaissent généralement de longues périodes sèches interrompues par des épisodes pluvieux courts mais très intenses. Les précipitations peuvent atteindre en quelques heures des quantités équivalentes à plusieurs mois de pluie, provoquant des écoulements rapides et difficiles à maîtriser. [13]

Ce type d'événement est connu sous le nom de « crue éclair » ou « flash flood », caractérisé par sa rapidité d'apparition et son fort pouvoir destructeur. [25]

III.2.2 Typologies des inondations

Plusieurs typologies d'inondations sont distinguées dans la littérature scientifique, selon leur origine, leur dynamique et leur localisation géographique (tableau III.1) :

Type d'inondation	Origine	Caractéristiques	Contexte d'occurrence
Crues torrentielles (flash floods)	Précipitations intenses et brèves	Montée rapide, forte énergie, transport solide important	Zones de relief, bassins versants imperméables
Inondations par ruissellement urbain	Imperméabilisation des sols	Vitesse variable, impact direct sur les infrastructures	Zones périurbaines, faible capacité d'infiltration
Inondations par remontée de nappe	Saturation du sol	Montée lente, durée prolongée	Zones basses, proximité d'aquifères
Débordements de cours d'eau	Dépassement du lit mineur	Progression lente à rapide selon le bassin versant	Plaines alluviales, oueds en régime méditerranéen
Inondations par submersion marine	Tempêtes, surcotes marines	Effets sur le littoral, zones côtières basses	Zones côtières et estuariennes

Tableau III.1: Typologies des inondations et leurs caractéristiques (Adapté de Ledoux (2006) ; Citeau (2004) ; [25]

III.2 .3 les inondations majeures en Algérie (1962-2012)

À l'échelle nationale, les inondations figurent parmi les catastrophes naturelles les plus fréquentes et les plus dommageables. En effet, plusieurs événements majeurs ont marqué l'histoire récente de l'Algérie.

Les inondations de Bab El Oued en novembre 2001 ont causé d'importantes pertes humaines et matérielles, tandis que celles de Ghardaïa (zone saharienne) en 2008 ont mis en évidence la vulnérabilité de nombreuses zones urbaines face aux crues exceptionnelles.

Ces événements ont souligné la nécessité de renforcer les politiques de prévention et de gestion des risques naturels.[12]

Le tableau III.2 présente les principaux événements d'inondation survenus en Algérie entre 1962 et 2012 ainsi que leurs conséquences humaines.

Date	Lieu	Décès	Blessés
09.10.1969	Est du pays	27	44
12.10.1971	Tizi Ouzou (Azazga)	**40**	—
28.03.1974	Tizi Ouzou	**52**	—
01.09.1980	Sétif (El Eulma)	**44**	50
11.11.1982	Annaba	21	—
29.12.1984	Jijel	29	—
20.10.1993	Relizane (Oued R'hiou)	23	20
23.09.1994	Bordj Bou Arreridj	16	—
28.09.1994	Mascara	2	—
28.10.1995	Laghouat	**40**	—
10.11.2001	Alger (Bab El Oued)	**+900**	—
14.04.2004	Adrar	3	—
14.09.2007	Khenchela (commune Babar)	1	—
01.10.2008	Ghardaïa	**43**	86
08.10.2008	Bechar	13	—
01.10.2011	El Bayadh	11	—
22.02.2012	El Tarf	3	—

Tableau III.2: Principales inondations enregistrées en Algérie (1962–2012) (*DGPC .catalogue 1962–2012)*

Les données montrent que les inondations constituent l'un des risques naturels les plus meurtriers du pays, touchant aussi bien les régions côtières que les zones intérieures et sahariennes.

III.2.4 Inondations dans la Wilaya d'Oran

Dans la zone d'Oran, le risque d'inondation côtière est modéré, d'après les informations de modélisation actuellement disponibles. Cela signifie qu'il existe une probabilité supérieure à 20% qu'une onde de crue susceptible de causer des dommages survienne au cours des 10 prochaines années [9].

La figure n° présente le niveau de risque d'inondation dans la wilaya d'Oran selon la plateforme [39].

Dans le cas de la forêt des Planteurs, les inondations les plus pertinentes sont les crues torrentielles et les inondations par ruissellement urbain. [9] et [30]

D'après leurs travaux, la combinaison de pentes fortes (> 25 %), d'une couverture végétale fragmentée, de sols peu perméables et d'une urbanisation croissante en piémont crée des conditions propices aux ruissellements rapides et aux accumulations d'eaux en bas de versant, notamment vers les quartiers de Sidi El Houari et des zones littorales.

Figure III.1: Niveau de risque d'inondation dans la wilaya d'Oran selon la plate forme ThinkHazard! [9]

III.3 Méthodologie de cartographie de l'occupation du sol

La télédétection est la discipline scientifique qui regroupe l'ensemble des connaissances et des techniques utilisées pour l'observation, l'analyse, l'interprétation et la gestion de l'environnement à partir de mesures et d'images obtenues à l'aide de plates-formes aéroportées, spatiales, terrestres ou maritimes. [7]

Les images satellitaires constituent un outil important dans la cartographie de l'occupation du sol ; elles sont descriptives et apportent une information à la fois spatiale, beaucoup plus importante par rapport aux autres sources d'information [33], et spectrale permettant la caractérisation des objets dans une large bande spectrale.

Le processus d'interprétation, qu'il soit visuel ou automatique, transforme les données contenues dans l'image en éléments d'informations attachés à une localisation géographique.

C'est dans cette intégration des données que le potentiel de développement des applications de télédétection est le plus important. [32]

L'objectif de notre travail est l'élaboration des cartes d'occupation du sol en fonction du temps. A cet effet, on a procédé à l'acquisition d'image satellitaire de deux dates, une ancienne (2001) et une récente (2025).

Ce chapitre porte sur la cartographie de l'occupation des sols à partir des images satellitaires pour la forêt des planteurs.

L'élaboration des cartes d'occupation du sol pour les années 2001 et 2025 a été réalisée à l'aide du logiciel QGIS en exploitant des images satellitaires Landsat 7 ETM+ (2001) et Landsat 8 OLI/TIRS (2025).

III.3.1 Classification de l'occupation du sol

La cartographie de l'occupation du sol a été réalisée à partir des images satellitaires Landsat 7 (2001) et Landsat 8 (2025) à l'aide du logiciel QGIS.

Après les opérations de prétraitement et de composition colorée des bandes spectrales, des échantillons d'apprentissage (Training Samples) ont été créés manuellement pour chaque classe d'occupation du sol identifiée dans la zone d'étude.

Ces échantillons ont servi à l'entraînement d'un modèle de classification supervisée permettant de distinguer les différentes catégories d'occupation du sol.

Le modèle obtenu a ensuite été appliqué aux images satellitaires afin de produire des cartes thématiques sous forme raster.

Les résultats de la classification ont été convertis du format raster vers le format vecteur afin de faciliter leur exploitation cartographique.

Enfin, une symbologie adaptée a été attribuée à chaque classe selon sa nature afin de produire les cartes finales d'occupation du sol des années 2001 et 2025.

III.3.2 Cartographie des cartes d'occupation des sols

La cartographie de l'occupation du sol pour les années 2001 et 2025 constitue le socle de l'analyse du risque d'inondation.

- **Occupation du sol 2001**

En 2001, la forêt des Planteurs présentait une structure d'occupation du sol dominée par les formations forestières denses (Forêt) et les espaces de prairie (Prairie), qui couvraient ensemble la grande majorité du massif du Murdjadjo.

Le bâti était essentiellement concentré en périphérie et dans les zones de piémont, tandis que les espaces agricoles (vides labourables) restaient peu étendus. La carte d'occupation du sol 2001 (Figure III.2) révèle un couvert végétal relativement continu sur les versants nord et ouest du massif.

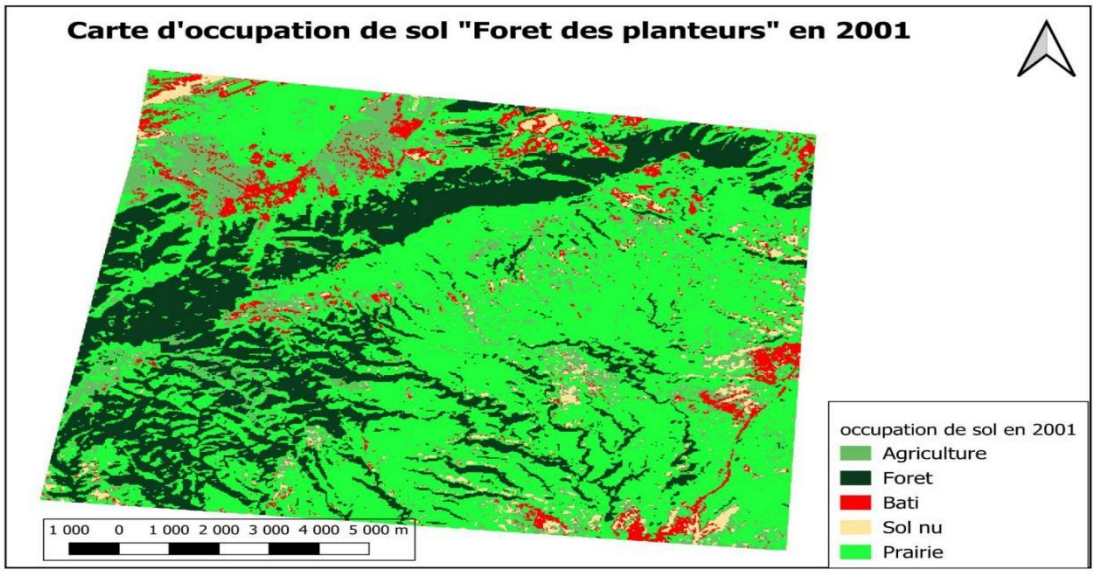


Figure III.1: Carte d'occupation du sol « Forêt des Planteurs » en 2001 Source : Traitement personnel — Landsat 7 (2001), classification supervisée sous QGIS

- **Occupation du sol 2025**

En 2025, la structure d'occupation du sol a connu des évolutions notables par rapport à la carte d'occupation du sol de 2001.

La carte (Figure III.2) montre une expansion significative du couvert forestier sur certains secteurs du massif (reforestation en vert), mais également une extension des zones bâties(en rouge) en périphérie de la forêt, notamment sur les versants méridionaux et orientaux.

La fragmentation du couvert végétal s'est accentuée dans les zones de transition forêt-urbain, créant des discontinuités qui favorisent le ruissellement concentré conséquence de l'extension des constrictions illicites au détriment de la forêt.

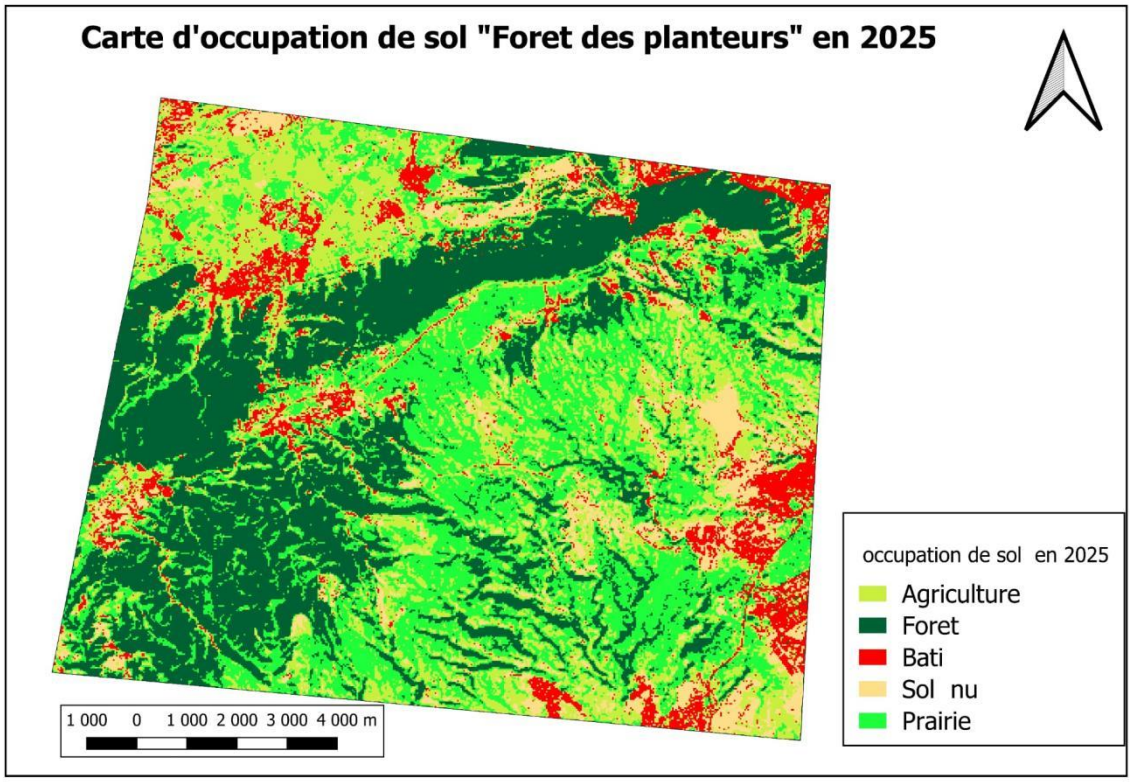


Figure III.2: Carte d'occupation du sol « Forêt des Planteurs » en 2025 (Source : Traitement personnel — Landsat 8/9 (2025), classification supervisée sous QGIS)

III.3.3 Analyse de la dynamique spatio-temporelle

L'analyse diachronique a été réalisée par la superposition des deux cartes. a permis de mettre en évidence les changements d'occupation du sol et d'évaluer les tendances générales de l'évolution du paysage.

En effet, la superposition des deux classifications révèle une dynamique complexe d'occupation du sol sur la période 2001–2025 (Figure n°). Cinq catégories de changement ont été identifiées :

- Reforestation (vert foncé) : Zones de reboisement ou de régénération forestière dense, contribuant à l'amélioration de la fonction protectrice contre les ruissellements.
- Dégradation (beige/ocre) : Zones forestières ayant perdu une part de leur couvert, exposées à une augmentation du ruissellement de surface.
- Régénération (vert clair vif) : Zones en cours de reconstitution de la végétation, avec une fonction hydraulique intermédiaire.
- Expansion agricole (vert olive) : Extension des surfaces cultivées en périphérie forestière,.

- Urbanisation (rouge) : Extension du tissu bâti, facteur majeur d'imperméabilisation et d'augmentation du ruissellement.

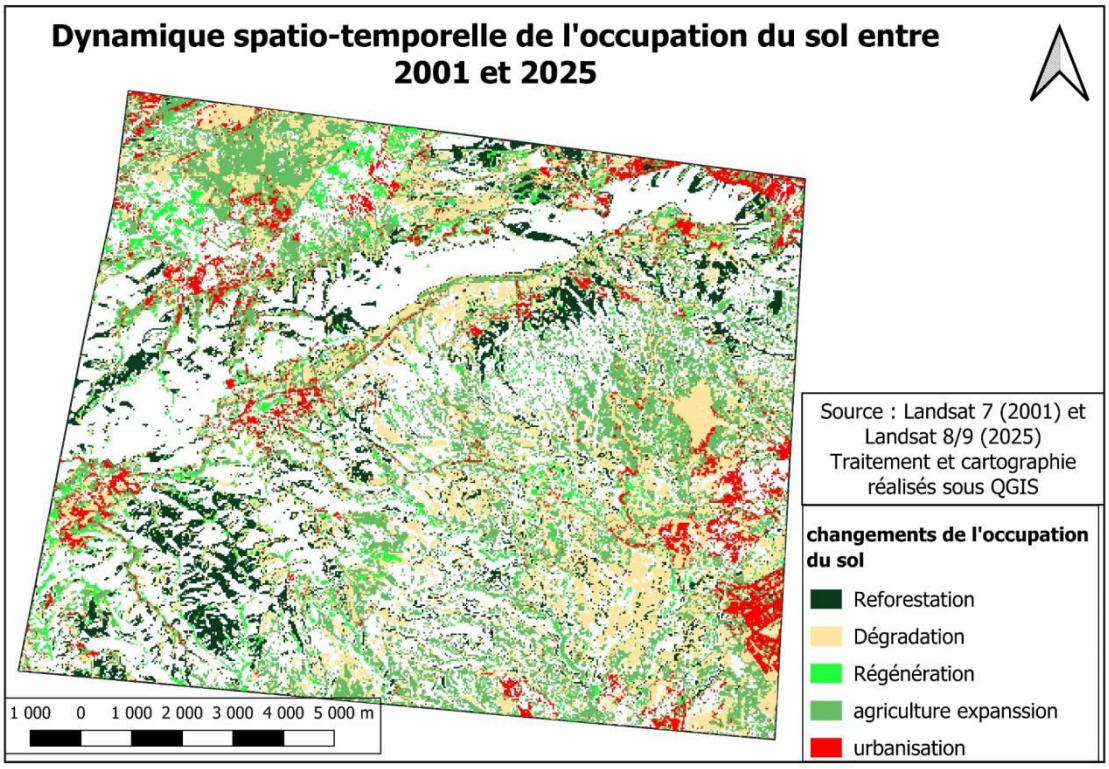


Figure III.3 — Dynamique spatio-temporelle de l'occupation du sol entre 2001 et 2025 Source : Traitement personnel — Landsat 7 (2001) et Landsat 8/9 (2025), traitement et cartographie sous QGIS

II.4.4 Évaluation de la vulnérabilité

La vulnérabilité face aux inondations est ici évaluée comme la combinaison de l'exposition (liée à la localisation dans une zone d'aléa) et de la sensibilité (liée aux caractéristiques des éléments exposés : population, infrastructures, écosystèmes). Dans la zone d'étude, plusieurs facteurs de vulnérabilité ont été identifiés :

- Présence d'habitations illicites sur les versants forestiers à proximité de la forêt : Ces constructions, souvent dépourvues de systèmes d'assainissement adéquats, sont directement exposées aux ruissellements et se situent fréquemment dans des zones à fort aléa (MECELLEM, 2008).
- Imperméabilisation croissante des surfaces en piémont : L'extension du tissu urbain réduit la capacité d'infiltration des sols et augmente le volume et la vitesse des ruissellements vers les zones basses.

- Absence ou insuffisance de réseaux d'assainissement pluviaux adaptés : Les infrastructures existantes sont sous-dimensionnées par rapport aux débits de pointe générés lors des épisodes pluvieux extrêmes.
- Dégradation du couvert végétal protecteur : La perte de forêt dense au profit de zones dégradées ou urbanisées réduit la fonction tampon et initiale est de réduire la quantité de ruissellement, la vitesse de ruissellement et l'effet splash (contact de la goutte d'eau sur le sol de la forêt) et accélère les temps de concentration des eaux et par conséquent source d'inondation.

Les figures III.5 et III.6, qui sont des prises de vue de l'état actuel de la forêt des planteurs et témoins de la réalité du terrain. Des constructions souvent réalisée sur des terrains à forte pente, contribue à l'imperméabilisation des sols et à la perturbation des écoulements naturels. Par conséquent, les eaux de ruissellement se concentrent rapidement vers les quartiers situés en contrebas, augmentant ainsi le risque d'inondation

La figure III.7 illustre la présence de remblais, de déchets à proximité des zones de drainage naturel qui perturbe le fonctionnement hydrologique du milieu. Cette situation favorise l'obstruction des écoulements, accentue les phénomènes d'érosion et augmente la vulnérabilité des secteurs exposés aux risques d'inondation.

Par ailleurs, la figure III.8 montre l'affaissement de la chaussée du fait d'enlèvement des dallettes qui servait d'orientation des écoulements.

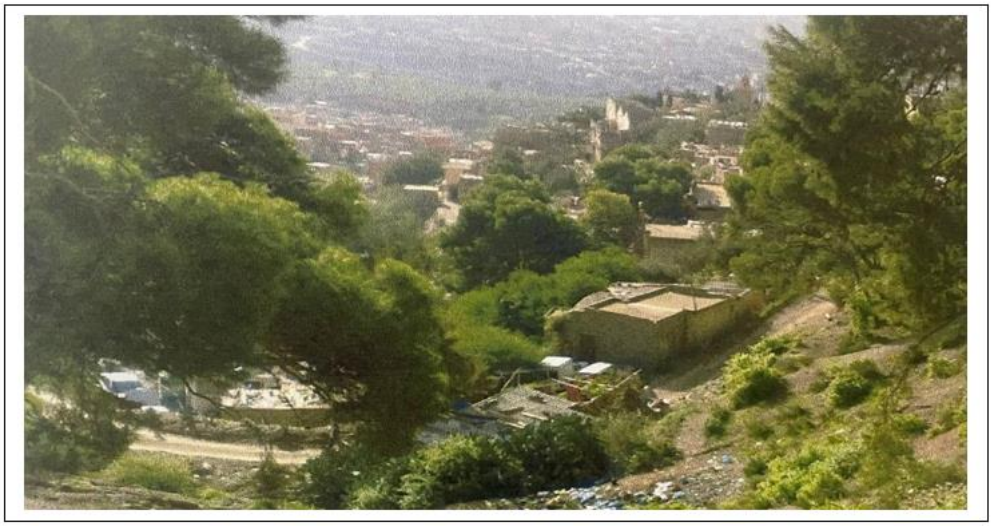


Figure III.4: forêt des planteurs et les constructions illicitescliché de terrain 2025

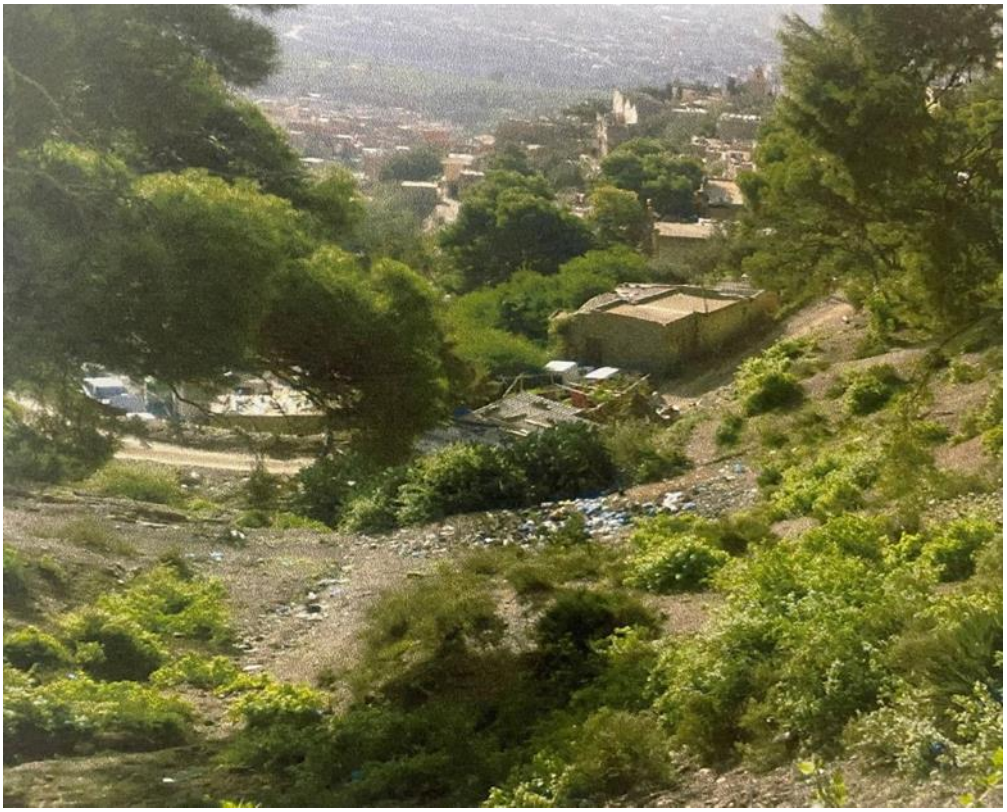


Figure III.5: vue d'ensemble de l'extension urbaine (cliché de l'année 2025)



Figure III.6 : forêt des planteurs 2025

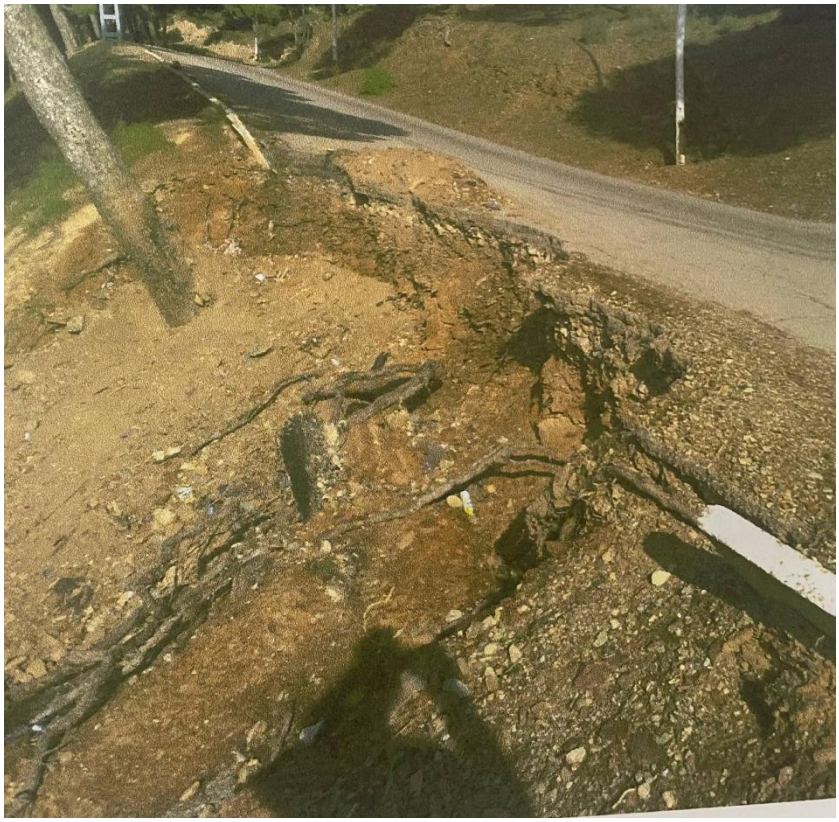


Figure III.7: Affaissement de la chaussée

III.4 Propositions d'aménagement

Sur la base de l'analyse du risque d'inondation réalisée dans les sections précédentes, des propositions d'aménagement concrètes et adaptées au contexte local sont formulées. Ces propositions s'inscrivent dans une logique de gestion intégrée du risque, combinant mesures structurelles (travaux physiques) et mesures non structurelles (organisation, réglementation, sensibilisation).

Ces recommandations sont inspirées des pratiques reconnues en matière de gestion des eaux pluviales en milieu méditerranéen et périurbain [17].

III.4.1 Mesures structurelles

Les mesures structurelles visent à agir directement sur les facteurs physiques qui génèrent ou amplifient le ruissellement et les inondations. Elles sont organisées selon

trois niveaux d'intervention : en amont (sur les versants du massif), en transit (sur les axes de drainage) et en aval (dans les zones urbanisées).

- **Reforestation et restauration des versants dégradés**

La reforestation des zones dégradées identifiées dans la cartographie dynamique 2001–2025 constitue la mesure la plus efficace à long terme pour réduire le ruissellement de surface.

Faisant référence aux travaux de HCDS (haut commissariat de la steppe) en 2018 et de Bouabdallah (2020), il est préconisé la plantation d'espèces forestières adaptées aux conditions semi-arides et aux sols calcaires peu profonds du massif et en particulier le Pin d'Alep *(Pinus halepensis),*

La mise en place de techniques de DRS (Défense et Restauration des Sols) sur les versants à forte pente : banquettes de rétention permettant de ralentir le ruissellement et de favoriser l'infiltration.

La priorité donnée aux zones de dégradation identifiées en beige sur la carte de dynamique spatio-temporelle.

- Aménagement des oueds et ravins saisonniers

Les oueds et ravins saisonniers constituent les principales voies de transit des eaux de ruissellement vers les zones urbaines en aval. Il est recommandé, faisant référence au Guide de l'aménagement des bassins versants torrentiels en Algérie.réalisé par le Ministère des Ressources en Eau (2019):

- Le curage et le recalibrage des lits des oueds saisonniers qui drainent les versants du Murdjadjo, notamment le ravin de Ras El Aïn, afin d'augmenter leur capacité de transit lors des crues.
- La construction de seuils de ralentissement dynamique (gabions) en tête des principaux ravins, permettant de laminer les pointes de crue et de retenir les sédiments.
- La végétalisation des berges des oueds avec des espèces riveraines adaptées (Tamaris, Saule, Peuplier) pour stabiliser les rives et réduire les apports solides.

- **Réseaux de drainage pluviaux en zone périurbaine**

Dans les zones périurbaines situées en piémont du massif, plusieurs aménagements hydrauliques sont préconisés d'après la Directive nationale pour la gestion du risque d'inondation. En 2018:

- La création de bassins de rétention et d'infiltration des eaux pluviales dans les zones de piémont, permettant d'absorber les pics de débit avant qu'ils n'atteignent les zones habitées basses.
- La mise en place de canaux collecteurs et de fossés enherbés le long des routes forestières et péri forestières pour canaliser le ruissellement et éviter les phénomènes de concentration.
- Le redimensionnement des réseaux d'assainissement pluviaux existants dans les quartiers exposés (Sidi El Houari, zones de piémont),

- **Lutte contre les constructions illicites sur les versants**

La présence de constructions illicites sur les versants forestiers constitue à la fois un facteur d'imperméabilisation et un enjeu de vulnérabilité humaine. Des mesures réglementaires et physiques sont nécessaires (référence aux travaux de MECELLEM, K. , 2008):

- L'interdiction stricte de toute nouvelle construction dans les zones à fort aléa identifiées par la cartographie du risque ce qui semble très difficile quand on voit l'extension urbaine (en rouge) sur la carte de dynamique spatio-temporelle dont une grande partie c'est des constructions informelles..
- La démolition progressive et la reforestation des zones de construction illicite les plus exposées, avec réinstallation des populations concernées dans des sites sécurisés.

III.4.2 Mesures non structurelles

Les mesures non structurelles constituent un complément indispensable aux aménagements physiques. Elles agissent sur la gouvernance du risque, la prévention, la préparation et la résilience des communautés exposées.

- **Cartographie et mise à jour du risque d'inondation**

D'après la Stratégie nationale de prévention des risques majeurs(2004), il est recommandé de mettre à jour régulièrement (tous les 5 ans) la cartographie de l'occupation du sol par télédétection, afin de surveiller l'évolution des zones à risque et d'adapter les mesures de gestion en conséquence.

- b) Plans d'évacuation et de secours

D'après la loi n° 04-20 du 25 décembre 2004 relative à la prévention des risques majeurs et à la gestion des catastrophes dans le cadre du développement durable,

l'élaboration et la diffusion de Plans Communaux de Sauvegarde (PCS) intégrant le risque d'inondation est une priorité pour les communes riveraines de la forêt des Planteurs.

Ces plans doivent notamment définir les itinéraires d'évacuation, les zones de refuge, les modalités d'alerte des populations et les procédures d'intervention des services de protection civile.

- Sensibilisation et éducation environnementale

La réduction du risque d'inondation passe également par une meilleure sensibilisation des populations riveraines aux comportements à risque (défrichement illégal, dépôts de déchets dans les oueds, constructions en zone inondable).

Des campagnes de sensibilisation, des formations et des activités d'éducation environnementale dans les établissements scolaires de la zone doivent être organisées en partenariat avec les services forestiers, les collectivités locales et les associations environnementales.

- Système d'alerte précoce

La mise en place d'un système d'alerte précoce aux inondations pour la zone de la forêt des Planteurs et des quartiers exposés en aval est fortement recommandée.

Ce système devrait s'appuyer sur un réseau de pluviomètres connectés, couplés à des modèles hydrologiques en temps, permettant d'anticiper les crues torrentielles et de déclencher les procédures d'alerte et d'évacuation avec un délai suffisant. [24]

La protection durable de la forêt des Planteurs contre les pressions anthropiques nécessite un renforcement des capacités de surveillance et d'intervention de la conservation des Forêts de la wilaya d'Oran.

Il est recommandé de mettre en place un système de surveillance par drones et caméras thermiques pour la détection précoce des incendies et des défrichements illégaux, ainsi qu'un dialogue participatif avec les populations riveraines pour co-construire des solutions de gestion durable de l'espace forestier.[36]

Conclusion

L'analyse du risque d'inondation au niveau de la forêt des Planteurs a permis de mettre en évidence l'influence combinée des facteurs naturels et anthropiques dans la genèse et l'aggravation de ce phénomène.

L'étude diachronique de l'occupation du sol entre 2001 et 2025 a révélé des transformations importantes du paysage, marquées par l'extension de l'urbanisation, la fragmentation du couvert végétal et la dégradation de certains secteurs forestiers. Ces changements ont contribué à l'augmentation des surfaces imperméabilisées et à l'intensification du ruissellement superficiel.

Les résultats obtenus montrent que les secteurs les plus vulnérables se situent principalement au niveau des versants dégradés, des ravins et des zones urbanisées localisées en piémont du massif du Murdjadjo. La présence de constructions illicites, l'insuffisance des réseaux de drainage et l'altération progressive du couvert forestier renforcent davantage l'exposition des populations et des infrastructures aux inondations.

Face à cette situation, plusieurs mesures d'aménagement ont été proposées afin de réduire le risque et d'améliorer la résilience du territoire. Celles-ci reposent notamment sur la reforestation des versants dégradés, l'aménagement des axes de drainage, le renforcement des réseaux d'assainissement pluvial, ainsi que sur des actions de prévention, de sensibilisation et de gestion durable de l'espace forestier.

Ainsi, la maîtrise du risque d'inondation dans la forêt des Planteurs nécessite une approche intégrée associant protection de l'environnement, aménagement du territoire et implication des différents acteurs locaux, dans une perspective de développement durable et de préservation de ce patrimoine naturel périurbain.

Conclusion générale

Conclusion générale

Les inondations constituent aujourd'hui l'un des risques naturels les plus fréquents et les plus destructeurs à travers le monde. Sous l'effet combiné des changements climatiques, de l'urbanisation accélérée et de la dégradation des milieux naturels, leur fréquence et leur intensité connaissent une augmentation préoccupante.

En Algérie, ces phénomènes ont provoqué au cours des dernières décennies d'importantes pertes humaines, matérielles et environnementales, faisant de la gestion du risque d'inondation une priorité pour les politiques d'aménagement et de développement durable.

En effet, en Algérie, les écosystèmes forestiers subissent de nombreuses pressions liées à l'urbanisation, aux incendies, à la dégradation anthropique ainsi qu'aux effets du changement climatique, ce qui réduit progressivement leur capacité à assurer leurs fonctions écologiques et protectrices [9].

Parler de forêt périurbaine, c'est parler du risque d'inondation, menaçant les habitants. Cette étude a révélé que le véritable danger ne réside pas uniquement dans l'intensité des précipitations ou la pente du relief, mais dans l'accumulation d'années de négligence, de carences en matière de gestion et de dégradation du couvert végétal qui constituait autrefois un bouclier naturel protecteur.

La forêt, censée retenir et absorber les eaux, est devenue, dans de nombreuses zones, un terrain nu qui accélère le ruissellement de surface vers les zones habitées.

Grâce à l'analyse diachronique des cartes d'occupation du sol entre 2001 et 2025, il est apparu que la région a connu des mutations contradictoires : une progression du couvert forestier suite aux opérations de démolition de l'habitat informel en 2006, mais parallèlement, une extension des zones dégradées et des terres nues sur les versants fragiles.

Nous sommes fermement convaincus que la volonté politique, lorsqu'elle est présente et accompagnée d'une planification scientifique rigoureuse, est capable de transformer cette zone, d'un foyer de danger en un modèle de coexistence durable entre l'homme et la nature.

Le reboisement des espaces nus par le pin d'Alep, l'aménagement des réseaux d'assainissement et l'instauration d'un cadre juridique strict interdisant toute construction dans les zones sensibles sont autant d'outils disponibles qui ne nécessitent qu'une décision ferme et une mise en œuvre continue.

La protection de la forêt de Planters n'est pas un luxe environnemental ; c'est une condition sine qua non pour la protection des vies et des biens.

Références

[1] Amouziane & Hadjal, 2019.

[2] ArcGIS 10.8.

[3] Bensaibi, M. & Ould-Rouis, M., 2009.

[4] Bensaid, 1995.

[5] protectrice (Bensaid, 1995).

[6] Bessedik & al., 2024.

[7] Bonn & Rochon, 1992.

[8] Bonn et Rochon, 1992; Pouchin, 2001; Vinet, 2010.

[9] Bouabdallah, 2020.

[10] Bouklia-Hassane.R, 2011 & Mahi.E, 2017.

[11] Boulaine, 1980.

[12] CGDR, 2004) et Bensaibi, M. & Ould-Rouis, M., 2009).

[13] Citeau, J.M., 2004.

[14] Citeau (2004) ; Llasat et al. (2010).

[15] CNPF, la gestion durable des forêts privées, n.d. (accessed June 6, 2026).

[16] Contribution à l'étude des principaux facteurs de dégradation des forêts en Algérie : cas de la forêt de Béni Ghobri, n.d. (accessed June 6, 2026).

[17] Descroix et al., 2012 ; DGPC, 2018 ; Ministère des Ressources en Eau, 2019.

[18] Duchaufour, 1983 ; CRSTRA, 2005.

[19] d'après Mecellim K, 2008.

[20] Erudit, 20022.

[21] FAO, 2006.

[22] L'Europe et la Forêt - Section V.14.3, n.d. (accessed June 6, 2026).

[23] Le Bissonnais et al., 2004.

[24] Llasat, M.C., et al., 2010.

[25] Llasat et al., 2010.

[26] MECELLEM, 2008; NASA POWER, 1990-2020; METAI, 2020.

[27] MECELLEM, K, 2008.

[28] Mercier, Denis. Vinet (Freddy), 2010. – Le risque inondation. Diagnostic et gestion. Norois, 2011: 74–76.

[29] METAI, A. (2020). Évaluation de la dynamique spatio-temporelle et de la vulnérabilité des écosystèmes forestiers face aux risques d'incendies et de dégradation : Cas du massif de Murdjajo (Oran, Algérie). Thèse de Doctorat en Sciences, Université d'Oran 1 Ahmed Ben Bella, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Département de Biologie, p. 45-46

[30] METAI, Po 2020; Sawunnyama, 2024.

[31] Monde (Quézel ; Médail, 2003 in Mansouri, 2012).

[32] Mr Belmahi M N, 1998 in Nour C.& Belmekhfi M, 2019.

[33] Pouchin, 2001.

[34] Quézel & Médail, 2003 in Mansouri, 2012.

[35] Rivas-Martinez, 1987.

[36] Sawunnyama CM. CARACTÉRISATION SOCIO-ÉCONOMIQUE ET PAYSAGÈRE DE LA FORÊT DOMANIALE DE TLEMCEN (ALGÉRIE), 2024.

[37] Source : URSA, Enquête terrain Juillet 1995.

[38] The State of Food Insecurity in the World 2002, n.d. (accessed June 6, 2026).

Annexes

Les photos suivantes représentent la zone d'étude





