



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة وهران 2

Université d'Oran 2

Faculté des sciences de la terre et de l'univers

Département de la Géographie et de l'Aménagement du Territoire

**Mémoire en vue d'obtention d'un diplôme de Master en Géographie
et Aménagement du territoire**

Option : Gestion des risques et sécurité civile

Sous le thème:



**Les mouvements de terrain un risque
naturel, le cas Kristel
(wilaya d'Oran)**

Présenté par : Tasserat Keltoum

Devant les jurys :

Président : Mr Allal Nadir Eluassini

Examineur : Mr Belmahi Mohamed Nadir

Encadrante : Mme Gourine.F

2025/2026

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Dédicace:

(وَقُلْ اَعْمَلُوا فَسَيَرَى اللّٰهُ عَمَلَكُمْ وَرَسُولُهُ وَالْمُؤْمِنُونَ)

صدق الله العظيم

(سورة التوبة، الآية 105)

Avant toute chose, je rends grâce à Allah, le Tout-Puissant, pour Sa protection, Sa guidance et la force qu’Il m’a accordée tout au long de mon parcours.

Je me dédie également ce travail. À moi-même, pour avoir persévéré malgré les difficultés, pour être restée forte face aux épreuves et pour n’avoir jamais cessé de croire en mes rêves. Je suis fière du chemin parcouru et de la personne que je suis devenue.

À mes très chers parents, **Mohammed (Hamidou)** et **Saadia (Saedoud)**,

Aucun mot ne saurait traduire ma reconnaissance pour votre amour, vos sacrifices et votre soutien indéfectible. Ce travail est le fruit de votre patience, de vos efforts et de vos prières.

À mes frères **Madani** et **Hamouda**, à ma sœur **Bariza**, à ma belle-sœur **Lydie**, à leur futur bébé, ainsi qu’à ma petite nièce adorée **Meryam (Mimi)**, pour leur affection et leur présence précieuse dans ma vie.

À ma grand-mère bien-aimée, ainsi qu’à toute ma famille paternelle et maternelle, pour leur amour et leurs encouragements.

À mes chères amies **Anou**, **Bniwen**, **Fatoum**, **Amoun**, **Chouchou**, **Lily**, **Djeloul Naouel**, **Ilhem keenna**, **Fazila**, ainsi qu’au petit **Djoud**,

Merci pour votre amitié sincère, votre soutien et tous les beaux souvenirs partagés.

Enfin, je dédie ce travail à toutes les personnes qui ont illuminé mon parcours par un mot bienveillant, un conseil, une motivation ou un simple sourire.

À tous, merci d’avoir été une partie de cette aventure.

Remerciement :

Au terme de ce travail, il m'est impossible de tourner cette dernière page sans adresser ma profonde gratitude à celles et ceux qui ont éclairé mon chemin de savoir, de leurs conseils, de leur bienveillance et de leur confiance.

Mes premiers remerciements vont à mon encadrante, **Mme GOURINE Farida**, qui a accompagné ce travail avec rigueur, patience et générosité intellectuelle. Par ses orientations avisées, ses remarques pertinentes et son exigence scientifique, elle a contribué à donner à cette recherche sa forme et sa profondeur. Qu'elle trouve ici l'expression de mon profond respect et de ma sincère reconnaissance.

J'adresse également ma gratitude à l'ensemble de mes enseignants qui, au fil des années, ont semé les graines du savoir et nourri ma curiosité intellectuelle. Chacun d'eux a laissé une empreinte dans mon parcours, car enseigner ne consiste pas seulement à transmettre des connaissances, mais aussi à ouvrir des horizons, éveiller les consciences et inspirer des vocations.

Je remercie les membres du jury pour l'honneur qu'ils me font en acceptant d'examiner ce travail et d'y porter leur regard critique et bienveillant.

Enfin, mes pensées reconnaissantes vont à toutes les personnes qui ont croisé ma route universitaire et humaine. À celles qui m'ont offert un conseil, un encouragement, une écoute attentive ou simplement un sourire au moment opportun. Car si chaque réussite porte un nom, elle porte aussi l'empreinte discrète de toutes les mains qui ont aidé à la construire.

À tous ceux qui ont contribué, de près ou de loin, à cette aventure intellectuelle et humaine, j'exprime ma plus profonde gratitude.

Résumé

Les mouvements de terrain constituent l'un des principaux risques naturels susceptibles d'affecter les territoires littoraux, particulièrement dans les secteurs caractérisés par des reliefs accidentés, des pentes importantes et des formations géologiques sensibles à l'instabilité. Leur apparition et leur évolution résultent généralement de l'interaction de plusieurs facteurs naturels, notamment la nature et la structure des formations géologiques et lithologiques, la morphologie des versants, les conditions climatiques, l'action des eaux superficielles et souterraines, ainsi que les processus d'érosion, auxquels peuvent s'ajouter différentes actions anthropiques. Dans ce contexte, la falaise de Kristel, située dans la partie nord-est de la wilaya d'Oran, présente un intérêt particulier en raison de la présence de secteurs soumis à différentes formes d'instabilité et de l'exposition de plusieurs enjeux humains et matériels.

Le présent travail a pour objectif principal d'analyser les mouvements de terrain affectant la falaise de Kristel, d'identifier les principaux facteurs naturels et anthropiques favorisant leur apparition et leur évolution, et d'évaluer la vulnérabilité des populations et des différents enjeux exposés. L'étude vise également à identifier les secteurs les plus sensibles et à proposer des mesures susceptibles de contribuer à la prévention et à la gestion de ce risque dans le cadre de l'aménagement du territoire.

La méthodologie adoptée repose sur une recherche documentaire et bibliographique, complétée par des investigations de terrain. L'analyse du contexte physique de la zone d'étude a porté notamment sur les caractéristiques géologiques, lithologiques, géomorphologiques, climatiques et hydrographiques. Les observations effectuées sur le terrain ont permis de localiser et de caractériser différents secteurs instables, ainsi que d'identifier plusieurs formes de mouvements de terrain, notamment des glissements de terrain, des éboulements rocheux, des chutes de blocs et des décrochements superficiels. L'analyse met en évidence le rôle combiné de plusieurs facteurs, tels que la nature des formations lithologiques, la forte déclivité de certains versants, l'action des eaux, l'altération des matériaux, l'érosion marine et les processus d'instabilité affectant les falaises. À ces facteurs naturels s'ajoutent certaines interventions humaines, notamment l'exploitation ancienne de matériaux, l'urbanisation et certaines pratiques agricoles, qui peuvent contribuer à modifier les conditions de stabilité des versants.

L'évaluation de la vulnérabilité montre que plusieurs enjeux sont exposés aux mouvements de terrain, notamment les populations, les habitations, les infrastructures routières, les réseaux, les équipements liés aux activités locales ainsi que les espaces agricoles. Certains secteurs présentent ainsi une sensibilité particulière en raison de la combinaison entre les caractéristiques physiques du milieu et la présence d'enjeux humains et matériels. L'étude met également en évidence l'importance de la perception et de la connaissance du risque par les populations, qui peuvent continuer à occuper des secteurs exposés malgré la connaissance des phénomènes et de leurs conséquences potentielles.

Les résultats obtenus soulignent la nécessité de renforcer la prise en compte des contraintes géomorphologiques et des risques naturels dans les politiques d'aménagement du territoire. Ils mettent notamment en évidence l'intérêt d'une surveillance régulière des secteurs instables, de l'élaboration de cartographies détaillées des zones sensibles, de la maîtrise de l'urbanisation, de la protection des versants et du renforcement de la sensibilisation des populations. Le recours aux outils des systèmes d'information géographique (SIG), à la télédétection et aux techniques de suivi des mouvements de terrain pourrait également contribuer à améliorer la connaissance, la surveillance et la gestion du risque. Ainsi, une meilleure intégration du risque lié aux mouvements de terrain dans la planification territoriale apparaît nécessaire afin de réduire la vulnérabilité des populations et des infrastructures et de favoriser une gestion plus durable du territoire de Kristel.

Mots-clés : mouvements de terrain ; mouvements de masse ; falaise de Kristel ; risque naturel ; vulnérabilité ; instabilité des versants ; érosion marine ; glissement de terrain ; éboulement ; chute de blocs ; aménagement du territoire ; SIG.

المخلص

تُعدّ حركات الأرض من بين أهم الأخطار الطبيعية التي يمكن أن تؤثر على المناطق الساحلية، خاصة في القطاعات التي تتميز بتضاريس وعرة، وانحدارات مهمة، وتكوينات جيولوجية قابلة لعدم الاستقرار. وينتج ظهور هذه الحركات وتطورها عادة عن تداخل مجموعة من العوامل الطبيعية، من بينها طبيعة وبنية التكوينات الجيولوجية والليثولوجية، وشكل المنحدرات، والظروف المناخية، وتأثير المياه السطحية والجوفية، إضافة إلى عمليات التعرية، والتي قد تتداخل معها مختلف الأنشطة والتدخلات البشرية. وفي هذا السياق، تكتسي جرف كريستل، الواقعة في الجزء الشمالي الشرقي من ولاية وهران، أهمية خاصة نظراً لوجود قطاعات تعرف أشكالاً مختلفة من عدم الاستقرار، إلى جانب تعرض عدد من الرهانات البشرية والمادية لهذا الخطر.

يهدف هذا العمل أساساً إلى تحليل حركات الأرض التي تؤثر على جرف كريستل، وتحديد أهم العوامل الطبيعية والبشرية التي تساهم في ظهورها وتطورها، بالإضافة إلى تقييم درجة هشاشة السكان ومختلف العناصر المعرضة للخطر. كما تهدف الدراسة إلى تحديد القطاعات الأكثر حساسية، واقتراح مجموعة من التدابير التي يمكن أن تساهم في الوقاية من هذا الخطر وتسييره في إطار التهيئة العمرانية والإقليمية.

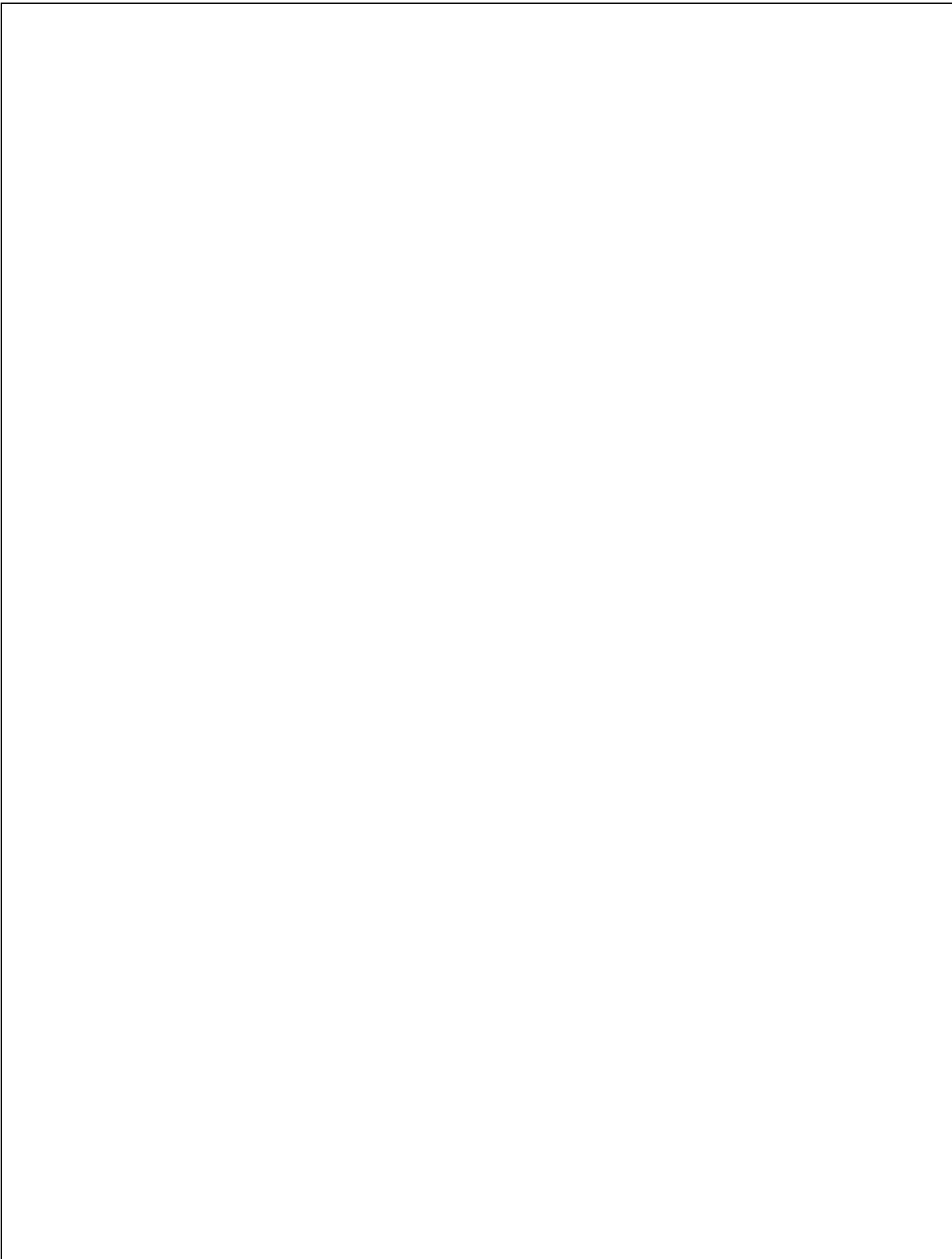
اعتمدت الدراسة على منهجية تجمع بين البحث الوثائقي والبليوغرافي والتحقيقات الميدانية. وقد شمل تحليل الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة الجوانب الجيولوجية والليثولوجية والجيومورفولوجية والمناخية والهيدروغرافية. كما سمحت المعاينات الميدانية بتحديد ووصف مختلف القطاعات غير المستقرة، والتعرف على عدة أشكال من حركات الأرض، من بينها الانزلاقات الأرضية، والانهيارات الصخرية، وتساقط الكتل الصخرية، والانفصالات السطحية. وقد أظهر التحليل أن عدم استقرار المنحدرات يرتبط بتداخل عدة عوامل، من بينها طبيعة التكوينات الليثولوجية، وشدة انحدار بعض المنحدرات، وتأثير المياه، وتجوية المواد، والتعرية البحرية، ومختلف العمليات المؤدية إلى عدم استقرار الجروف. وإلى جانب هذه العوامل الطبيعية، تساهم بعض التدخلات البشرية، خاصة الاستغلال القديم للمواد، والتوسع العمراني، وبعض الممارسات الزراعية، في تغيير ظروف استقرار المنحدرات وزيادة قابليتها للتأثر.

أظهر تقييم الهشاشة وجود عدة عناصر معرضة لحركات الأرض، لاسيما السكان والمساكن والطرق وشبكات الخدمات والمنشآت المرتبطة بالأنشطة المحلية، بالإضافة إلى الأراضي والمجالات الزراعية. وتتميز بعض القطاعات بحساسية أكبر نتيجة اجتماع الخصائص الفيزيائية والطبيعية للوسط مع وجود رهانات بشرية ومادية. كما أبرزت الدراسة أهمية إدراك السكان للخطر ومعرفتهم به، إذ يمكن أن يستمر شغل بعض المناطق المعرضة للخطر رغم الوعي بوجود هذه الظواهر وبالأثار المحتملة المترتبة عنها.

وتؤكد النتائج المتوصل إليها ضرورة تعزيز إدماج القيود الجيومورفولوجية والأخطار الطبيعية ضمن سياسات تهيئة الإقليم والتخطيط العمراني. كما تبرز أهمية المتابعة المنتظمة للقطاعات غير المستقرة، وإعداد خرائط دقيقة للمناطق الحساسة، والتحكم في التوسع العمراني، وحماية المنحدرات، وتعزيز توعية السكان بمخاطر حركات الأرض. ويمكن كذلك الاستفادة من نظم المعلومات الجغرافية، وتقنيات الاستشعار عن بعد، ومختلف تقنيات مراقبة وتتبع حركات المنحدرات، من أجل تحسين المعرفة بالخطر ومراقبته وتسييره. ومن ثم، فإن إدماج خطر حركات الأرض بشكل أكبر في عملية التخطيط الإقليمي يعد أمراً ضرورياً للحد من هشاشة السكان والمنشآت وتعزيز تسيير أكثر استدامة لمجال كريستل.

الكلمات المفتاحية: حركات الأرض؛ حركات الكتلة؛ جرف كريستل؛ الخطر الطبيعي؛ الهشاشة؛ عدم استقرار المنحدرات؛ التعرية البحرية؛ الانزلاق الأرضي؛ الانهيار الصخري؛ تساقط الكتل؛ تهيئة الإقليم؛ نظم المعلومات الجغرافية.

Introduction général



Introduction

Les espaces littoraux constituent des territoires particulièrement dynamiques où interagissent en permanence les processus naturels et les activités humaines. Leur attractivité économique, sociale et touristique a favorisé une concentration croissante des populations, des infrastructures et des équipements le long des côtes. Cependant, cette occupation intensive s'accompagne d'une augmentation de l'exposition aux risques naturels, notamment ceux liés aux instabilités de terrain et aux mouvements de masse qui affectent fréquemment les reliefs côtiers.

Les mouvements de masse regroupent l'ensemble des déplacements gravitaires de matériaux rocheux ou meubles le long des versants sous l'effet de la gravité. Ils se manifestent sous différentes formes telles que les glissements de terrain, les éboulements, les chutes de blocs, les coulées de matériaux ou encore les affaissements. Leur apparition résulte généralement de l'action combinée de plusieurs facteurs parmi lesquels figurent la nature géologique des terrains, la morphologie des pentes, les conditions climatiques, l'action des eaux superficielles et souterraines ainsi que les interventions anthropiques. Ces phénomènes représentent aujourd'hui l'un des principaux aléas géomorphologiques affectant les territoires montagneux et littoraux à travers le monde.

En Algérie, les risques liés aux mouvements de masse connaissent une importance croissante en raison de l'urbanisation accélérée, de l'extension des infrastructures et de l'exploitation intensive des ressources naturelles. De nombreux secteurs présentent des conditions favorables au développement des instabilités de terrain, particulièrement dans les régions côtières où les versants escarpés sont soumis à l'action simultanée de l'érosion marine et continentale. Ces phénomènes engendrent fréquemment des dommages aux habitations, aux réseaux routiers, aux équipements publics et aux activités économiques, constituant ainsi un enjeu majeur pour les politiques d'aménagement et de gestion des risques.

La falaise de Kristel, située sur le littoral nord-est de la wilaya d'Oran, constitue un exemple représentatif de ces espaces soumis à une forte dynamique géomorphologique. Cette zone se caractérise par une géologie complexe, des formations lithologiques variées, des pentes parfois abruptes et une exposition continue aux processus d'érosion marine. Les observations de terrain mettent en évidence la présence de plusieurs formes d'instabilité affectant les versants, notamment des glissements de terrain, des éboulements rocheux et des phénomènes d'érosion active. À ces contraintes naturelles s'ajoutent diverses pressions anthropiques liées à l'urbanisation, aux activités agricoles et à l'exploitation passée de certains matériaux, contribuant à accroître la vulnérabilité du site.

Dans ce contexte, l'étude des mouvements de masse au niveau de la falaise de Kristel apparaît essentielle afin de comprendre les mécanismes responsables de l'instabilité des versants et d'évaluer les risques auxquels sont exposés les populations et les infrastructures. Une meilleure connaissance de ces phénomènes constitue un outil d'aide à la décision pour les gestionnaires territoriaux et les acteurs chargés de la prévention des risques naturels.

Phénomènes résultent généralement de l'interaction entre plusieurs facteurs naturels et anthropiques dont l'influence varie selon les caractéristiques propres à chaque milieu. Dans les zones littorales, où les reliefs escarpés côtoient des espaces fortement occupés par l'homme, les mouvements de masse représentent une menace importante pour la sécurité des populations, la pérennité des infrastructures et la gestion durable des territoires.

La falaise de Kristel, située sur le littoral nord-est de la wilaya d'Oran, constitue un espace particulièrement sensible à ces phénomènes. Sa complexité géologique, la diversité de ses formations lithologiques, l'importance des dénivelés topographiques, l'action des eaux superficielles et souterraines ainsi que les effets de l'érosion marine créent des conditions favorables au développement de différentes formes d'instabilité. À ces contraintes naturelles s'ajoutent diverses interventions anthropiques qui contribuent à modifier l'équilibre des versants et à accroître la vulnérabilité des enjeux exposés.

Dans ce contexte, la compréhension des relations existant entre les caractéristiques physiques du milieu et les mouvements de masse apparaît indispensable afin d'évaluer les risques auxquels est confrontée la zone d'étude et de proposer des mesures adaptées de prévention et de gestion.

La problématique de cette recherche peut alors être formulée comme suit :

Dans quelle mesure les caractéristiques physiques de la falaise de Kristel favorisent-elles l'apparition et l'évolution des mouvements de masse, et quels sont les niveaux de vulnérabilité et de risque associés aux enjeux humains et matériels exposés dans ce secteur littoral ?

Pour répondre à cette problématique, le présent travail s'appuie sur une analyse approfondie des composantes physiques de la zone d'étude, notamment la géologie, la lithologie, la géomorphologie, le climat et l'hydrographie, afin d'identifier les facteurs prédisposant à l'instabilité des versants. Cette démarche permet de comprendre les mécanismes responsables du déclenchement et de l'évolution des mouvements de masse observés au niveau de la falaise de Kristel.

Par ailleurs, l'étude s'intéresse à l'identification et à la caractérisation des différents types de mouvements de masse recensés sur le terrain, ainsi qu'à l'analyse des facteurs naturels et anthropiques intervenant dans leur développement. Une attention particulière est accordée à l'évaluation de la vulnérabilité des populations, des infrastructures et des différentes formes d'occupation du sol présentes dans les zones exposées.

Enfin, l'intégration des résultats obtenus permet d'établir un diagnostic des secteurs les plus vulnérables, d'apprécier le niveau de risque associé aux mouvements de masse et de proposer des recommandations visant à améliorer la prévention, la protection et la gestion durable de cet espace littoral

Objectifs et méthodologie de l'étude

Objectifs de l'étude :

- L'objectif principal de cette étude est d'analyser les mouvements de masse affectant la falaise de Kristel à travers l'identification des facteurs physiques responsables de leur apparition et de leur évolution, ainsi que l'évaluation de la vulnérabilité des enjeux exposés, afin de contribuer à une meilleure gestion du risque dans ce secteur littoral.

Pour atteindre cet objectif général, plusieurs objectifs spécifiques ont été définis :

- Caractériser le cadre physique de la falaise de Kristel à travers l'analyse de ses composantes géologiques, lithologiques, géomorphologiques, climatiques et hydrographiques ;
- Identifier et inventorier les différents types de mouvements de masse observés dans la zone d'étude ;
- Analyser les facteurs naturels et anthropiques intervenant dans le déclenchement et l'évolution de ces phénomènes ;
- Évaluer la vulnérabilité des populations, des infrastructures et des différentes formes d'occupation du sol situées dans les zones exposées ;
- Identifier les secteurs les plus sensibles aux mouvements de masse et établir un diagnostic des zones à risque ;
- Proposer des mesures de prévention, de protection et d'aménagement visant à réduire les impacts potentiels des mouvements de masse et à renforcer la résilience du territoire.

Méthodologie de l'étude :

Afin de répondre à la problématique de recherche et d'atteindre les objectifs fixés, cette étude s'appuie sur une démarche méthodologique combinant une analyse documentaire approfondie et une investigation de terrain. Cette approche a permis de comprendre les caractéristiques physiques de la falaise de Kristel, d'identifier les mouvements de masse observés et d'évaluer les risques associés aux enjeux exposés.

1. État de l'art et recherche documentaire :

La première étape de cette étude a consisté en une recherche bibliographique et documentaire visant à établir un cadre théorique et conceptuel relatif aux mouvements de masse et à la gestion des risques naturels. Cette phase a permis de rassembler les connaissances scientifiques nécessaires à la compréhension des mécanismes d'instabilité des versants ainsi que des facteurs influençant leur déclenchement.

Les informations exploitées proviennent de différentes sources, notamment des ouvrages spécialisés, des articles scientifiques, des mémoires universitaires, des rapports techniques et des documents institutionnels traitant de la géologie, de la géomorphologie et des risques naturels. Des cartes topographiques, géologiques et thématiques relatives à la région de Kristel ont également été consultées afin de mieux caractériser la zone d'étude.

Objectifs et méthodologie de l'étude

Cette analyse documentaire a permis d'identifier les principales caractéristiques physiques du secteur étudié, de comprendre son évolution géomorphologique et d'établir une base scientifique solide pour l'interprétation des observations réalisées sur le terrain.

2. Sortie de terrain et collecte des données :

La seconde étape repose sur une sortie de terrain effectuée au niveau de la falaise de Kristel. Cette phase constitue un élément essentiel de la démarche méthodologique puisqu'elle a permis d'observer directement les phénomènes d'instabilité affectant la zone d'étude.

Les investigations de terrain ont consisté à effectuer des observations visuelles des versants, à localiser les secteurs instables et à identifier les différentes formes de mouvements de masse présentes dans la région. Cette démarche a permis de reconnaître plusieurs manifestations d'instabilité telles que les glissements de terrain, les éboulements rocheux, les chutes de blocs ainsi que les zones soumises à une forte érosion.

Des prises de photographies géoréférencées ont été réalisées afin de documenter les phénomènes observés et de constituer une base d'analyse pour l'interprétation des mécanismes d'instabilité. Une attention particulière a été portée à l'identification des facteurs de déclenchement, notamment la nature des formations géologiques, les caractéristiques morphologiques des versants, l'action des eaux superficielles et souterraines, l'érosion marine ainsi que les activités humaines présentes dans la zone.

La sortie de terrain a également permis de repérer les enjeux exposés aux mouvements de masse, notamment les habitations, les infrastructures routières, les équipements portuaires et les espaces agricoles. L'ensemble des observations recueillies a ensuite été analysé et confronté aux données documentaires afin d'évaluer la vulnérabilité du territoire et de proposer des recommandations adaptées à la gestion du risque.

Ainsi, la complémentarité entre l'analyse documentaire et les investigations de terrain a permis d'obtenir une compréhension globale des mouvements de masse affectant la falaise de Kristel et de leurs implications pour l'aménagement et la gestion durable de cet espace littoral.

Chapitre I : Caractéristiques générales de la falaise de Kristel

Introduction :

La falaise de Kristel constitue l'un des ensembles géomorphologiques les plus remarquables du littoral oranais. Située sur la façade méditerranéenne orientale de la wilaya d'Oran, elle se distingue par un relief accidenté, des versants abrupts et une structure géologique complexe héritée d'une longue évolution tectonique et morphologique. Son emplacement à l'interface entre le domaine marin et les reliefs telliens lui confère des caractéristiques naturelles particulières qui influencent directement sa stabilité et son évolution.

L'étude des caractéristiques générales de cette falaise est indispensable pour comprendre les mécanismes géodynamiques qui l'affectent, notamment les phénomènes d'érosion et les mouvements de masse. Ce chapitre présente ainsi le cadre physique de la zone d'étude à travers l'analyse de sa situation géographique, de ses unités morphologiques, de son contexte lithologique ainsi que des principaux facteurs naturels qui conditionnent son fonctionnement géomorphologique.

Présentation de Kristel :

Situation géographique de Kristel :

La figure numéro 01 représente la localisation géographique de la falaise de Kristel, qui est située dans la partie orientale de la wilaya d'Oran. Elle appartient administrativement à la commune de Gdyl et s'inscrit dans l'ensemble géographique du littoral oranais. Kristel se développe au nord de la baie d'Oran et occupe une position de transition entre les espaces côtiers méditerranéens et les reliefs des monts d'Arzew.

Ce secteur est limité au nord par les monts d'Arzew, au sud-est par le Djebel Kahar, à l'est par le plateau de Gdyl et à l'ouest par la mer Méditerranée. Cette situation géographique lui confère un caractère stratégique au sein du littoral oranais, marqué par une forte interaction entre les dynamiques marines et continentales. La présence de falaises côtières, de versants escarpés et d'un réseau hydrographique relativement dense contribue à la diversité paysagère du secteur et explique en partie sa vulnérabilité face aux phénomènes d'érosion et aux mouvements de terrain.

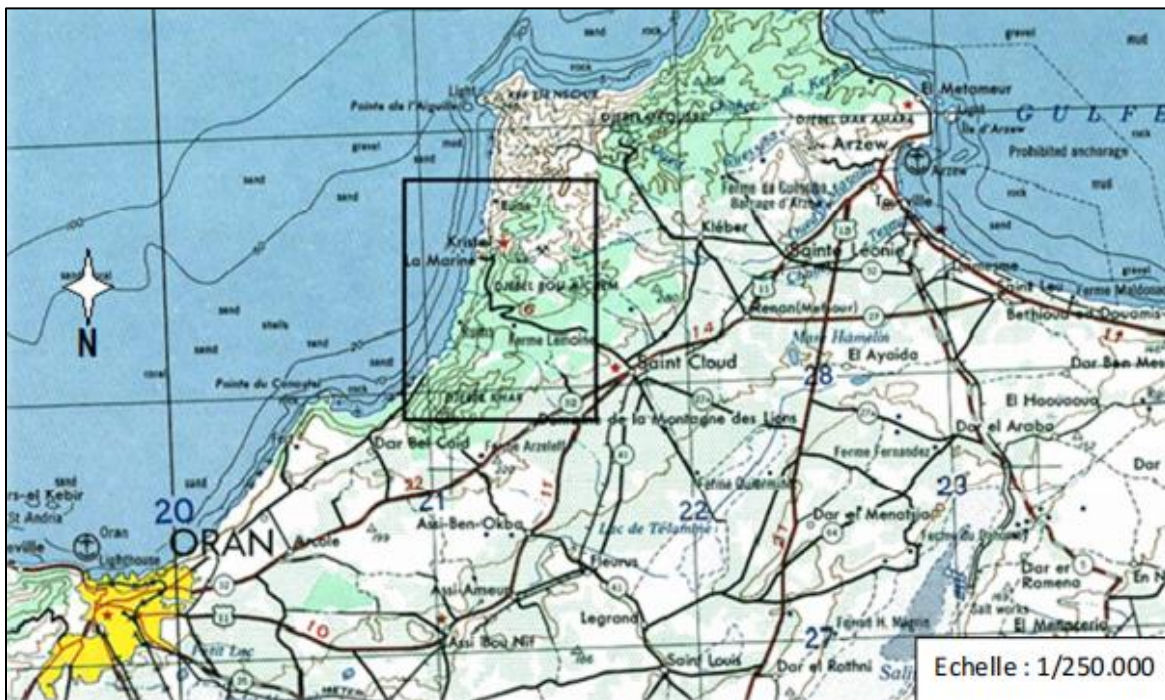


Figure 1 Situation géographique de Kristel

Situation administrative :

Administrativement, la falaise de Kristel relève de la commune de Gdyl, située dans la wilaya d'Oran. Cette commune appartient à la daïra de Gdyl et constitue l'une des principales entités territoriales du littoral oriental oranais.

Grâce à sa position littorale, la commune joue un rôle important dans l'organisation spatiale régionale. Elle assure la liaison entre l'agglomération oranaise et les espaces industriels de la région d'Arzew. Son territoire connaît une dynamique d'urbanisation croissante favorisée par le développement des infrastructures de transport et l'attractivité résidentielle du littoral.

Le secteur de Kristel représente ainsi un espace où coexistent des fonctions résidentielles, agricoles, touristiques et environnementales, ce qui accentue les enjeux liés à la gestion des risques naturels.



Figure 2 Situation selon cadre administrative

1.Caractéristiques physiques du milieu

Introduction :

Le contexte naturel de Kristel est caractérisé par un relief fortement contrasté. Les monts de Kristel constituent l'élément dominant du paysage avec des altitudes pouvant atteindre plus de 550 mètres, tandis que le Djebel Orous culmine à environ 631 mètres. Les versants présentent des pentes variables allant de modérées à très fortes et sont entaillés par de nombreux ravins et talwegs.

Selon les travaux réalisés sur la côte de Kristel, deux grandes unités morphologiques se distinguent : les zones montagneuses et les replats littoraux. Les montagnes occupent principalement les secteurs nord et nord-est, tandis que les replats se développent entre les reliefs et le littoral méditerranéen.

La région bénéficie d'un climat méditerranéen marqué par des étés chauds et secs et des hivers relativement doux et humides. La pluviométrie annuelle moyenne est d'environ 286 mm, avec une concentration des précipitations durant la saison froide.

L'ensemble de ces caractéristiques naturelles favorise le développement de processus géodynamiques tels que l'érosion, les éboulements et les glissements de terrain, faisant des falaises de Kristel un secteur particulièrement sensible aux mouvements de masse.

1.1 Lithologie de la falaise de Kristel

La structure géologique constitue un facteur déterminant dans la compréhension des mouvements de masse affectant les falaises de Kristel. La nature des formations rocheuses, leur degré de fracturation ainsi que leur comportement face aux agents d'altération influencent directement la stabilité des versants.

Selon la carte géologique d'Arzew au 1/50 000, la région de Kristel présente une grande diversité lithologique résultant d'une histoire géologique complexe. Les formations affleurantes entre Kristel, la Pointe de l'Aiguille et Cap Carbon sont principalement constituées de schistes argileux fortement tectonisés et affectés par l'érosion. Ces formations présentent généralement une coloration claire à ocre due à l'altération superficielle des matériaux. Elles sont associées à des bancs de quartzites ainsi qu'à des niveaux de calcaires marneux disposés en couches plus ou moins épaisses.

La région est également caractérisée par la présence de masses carbonatées lenticulaires, fortement consolidées, qui forment notamment les reliefs du Djebel Orous et les principales lignes de crête dominant le secteur de Kristel. Ces formations rocheuses plus résistantes contrastent avec les matériaux schisteux et marneux plus sensibles aux phénomènes d'altération.

Au niveau des falaises littorales, les formations du Miocène supérieur sont essentiellement composées d'argiles grises, bleutées ou verdâtres associées à des niveaux de marnes sableuses, de grès et de conglomérats. Ces matériaux présentent une cohésion relativement faible lorsqu'ils sont soumis à l'action de l'eau, ce qui favorise le développement des phénomènes d'instabilité.

Les dépôts quaternaires recouvrent localement ces formations anciennes. Ils sont constitués de lumachelles consolidées, de dépôts dunaires et d'alluvions argilo-sableuses présentant parfois des encroûtements calcaires. L'ensemble de ces formations contribue à la diversité géologique du secteur et joue un rôle majeur dans la prédisposition des falaises aux mouvements de masse.

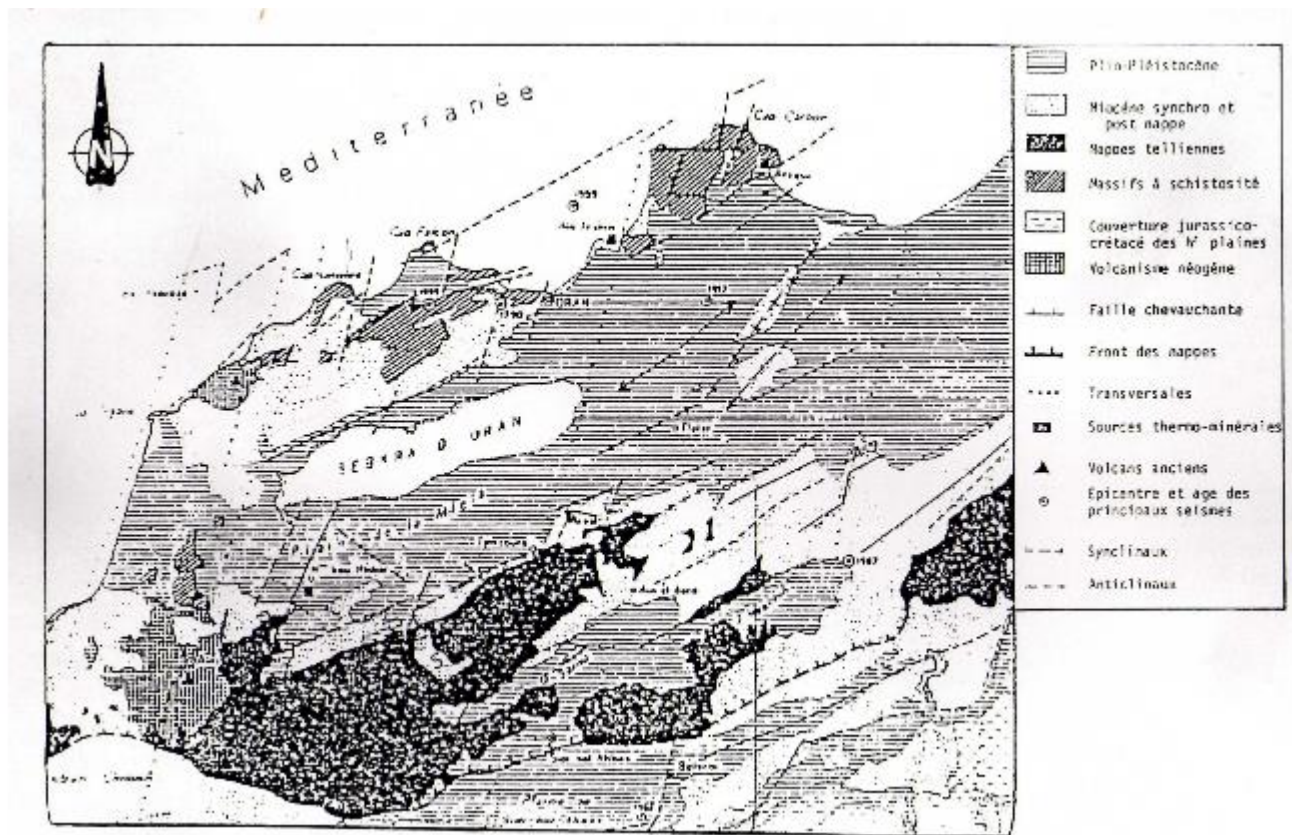


Fig ...schémas structural de la région d'Oran .(source Tomas,1985)

2.2. Géomorphologie et morphologie :

La région de Kristel présente une morphologie contrastée résultant de l'action combinée des processus tectoniques, climatiques et marins. Deux grandes unités morphologiques peuvent être distinguées : les zones montagneuses et les replats littoraux.

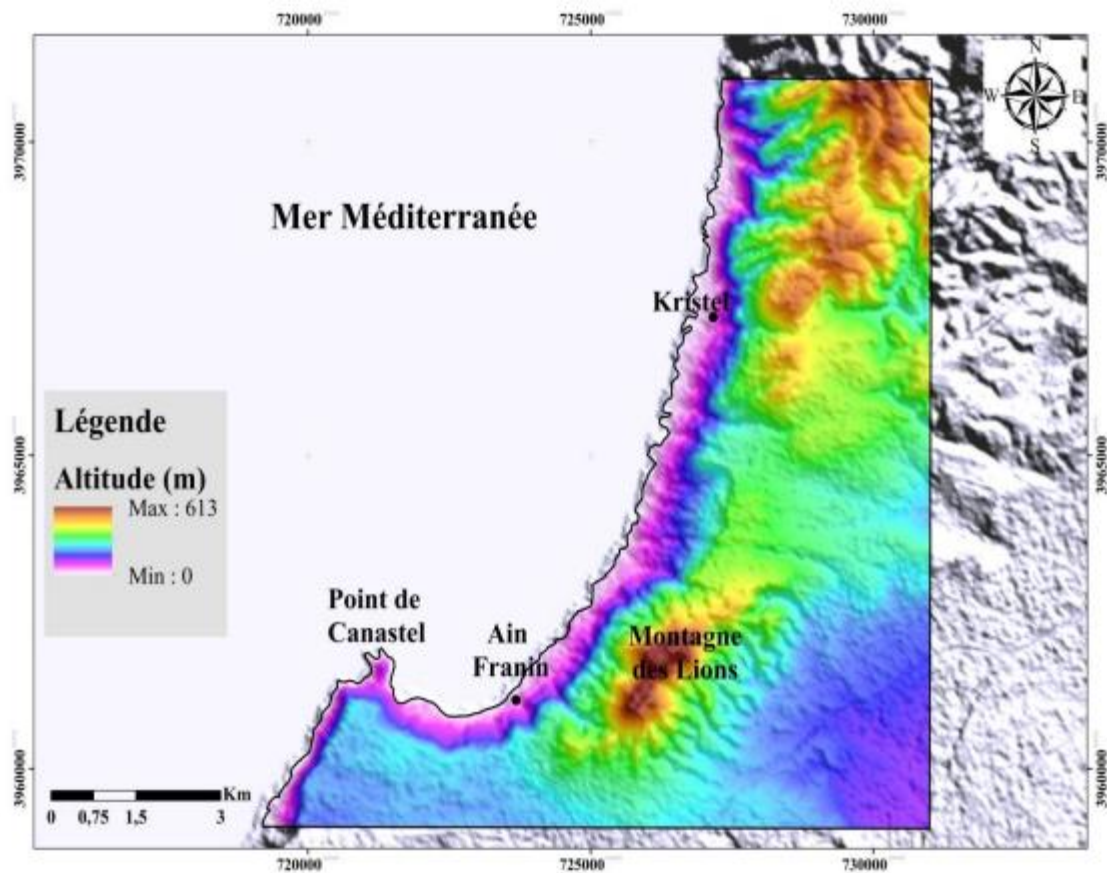
Les reliefs montagneux occupent principalement les secteurs nord et nord-est de la zone d'étude. Les altitudes y dépassent fréquemment 500 mètres et atteignent localement plus de 550 mètres. Les versants présentent des formes variées, alternant profils convexes et concaves, avec des pentes allant de modérées à très fortes. Le relief est profondément disséqué par un réseau de ravins et de vallons étroits qui témoignent de l'intensité des processus érosifs.

Ces versants constituent des espaces particulièrement sensibles aux mouvements de masse. La présence d'éboulis au pied des pentes, de blocs rocheux issus d'éboulements ainsi que de phénomènes de reptation et de solifluxion traduit une dynamique morphologique active. Ces manifestations témoignent d'une instabilité naturelle des pentes qui peut être accentuée sous l'effet des précipitations ou des interventions humaines.

Chapitre I : Caractéristiques générales de la falaise de Kristel

Les replats littoraux se développent entre les reliefs montagneux et la façade maritime. Leur altitude décroît progressivement de l'est vers l'ouest et dépasse rarement quarante mètres. Ces espaces accueillent l'essentiel de l'habitat, des infrastructures et des activités agricoles de la région. Ils sont limités à l'ouest par une série de falaises rocheuses dominant directement la mer Méditerranée.

La juxtaposition de reliefs élevés, de versants abrupts et de falaises littorales confère à la région de Kristel une morphologie favorable au déclenchement de différents types de mouvements de masse, notamment les éboulements rocheux et les glissements de terrain.



2.3. Conditions climatiques :

La région de Kristel est soumise à un climat méditerranéen à influence maritime caractérisé par des étés chauds et relativement secs ainsi que des hivers doux et humides.

Les données de la station météorologique d'Arzew montrent que les précipitations se concentrent essentiellement durant la période automnale et hivernale. La moyenne annuelle est d'environ 286 mm, avec un

maximum enregistré au cours du mois de novembre. Cette répartition irrégulière des pluies favorise parfois des épisodes de ruissellement intense susceptibles d'affecter la stabilité des versants.

Les températures demeurent relativement modérées grâce à l'influence régulatrice de la mer Méditerranée. Les valeurs les plus élevées sont observées durant la période estivale, tandis que les températures minimales sont enregistrées en hiver.

Le régime des vents constitue également un facteur important dans la dynamique du milieu. Les vents dominants participent aux processus d'érosion et d'altération des formations superficielles, particulièrement sur les secteurs exposés du littoral.

L'action combinée des précipitations, des variations thermiques et des vents contribue à l'évolution morphologique des falaises de Kristel et peut favoriser les processus préparatoires aux mouvements de masse.

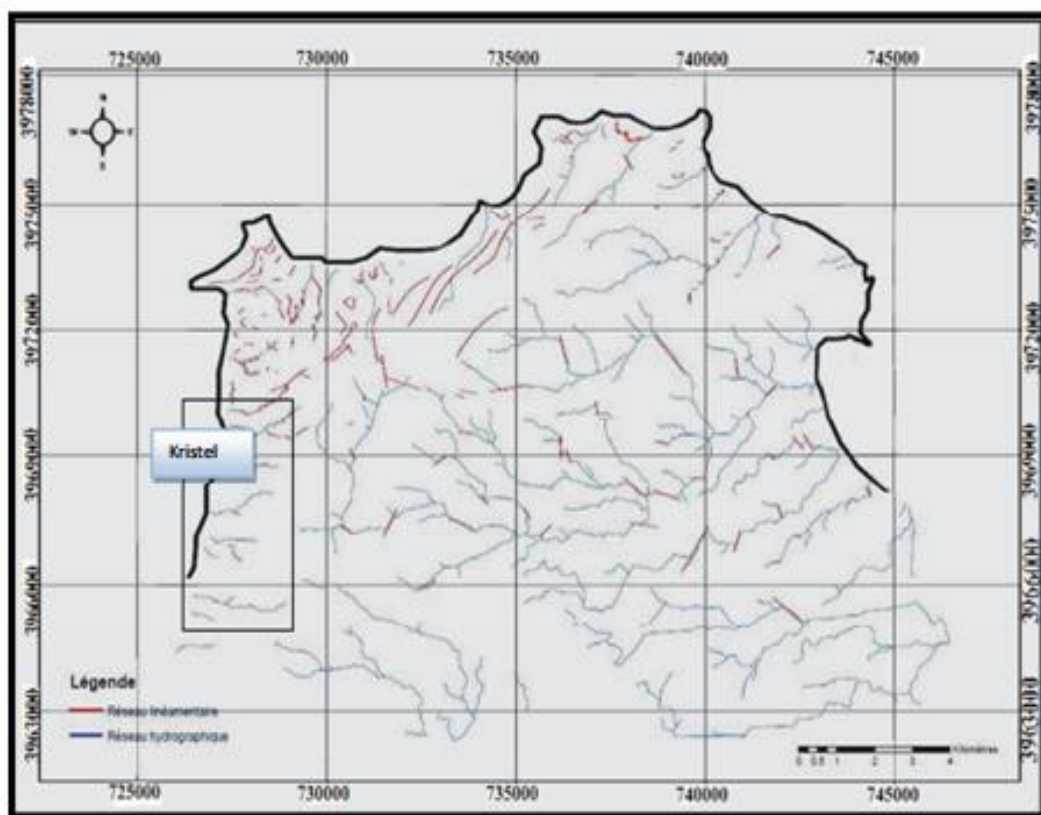
2.4. Hydrographie:

Le réseau hydrographique de la région s'organise autour d'un ensemble de cours d'eau temporaires dont l'écoulement dépend essentiellement des précipitations saisonnières. Cette caractéristique est typique des milieux méditerranéens où les écoulements sont souvent intermittents.

Le drainage régional est influencé par la structure géologique et la topographie des monts d'Arzew. Les principaux axes hydrographiques suivent généralement une orientation nord-est/sud-ouest, en relation avec les directions de fracturation dominantes du substratum.

Au niveau de la côte de Kristel, plusieurs oueds traversent les versants avant de rejoindre directement la mer Méditerranée. Parmi les principaux cours d'eau figurent l'oued Tamda, l'oued Bouhaichem et l'oued Boukchit. Ces écoulements participent activement à l'érosion des versants et à la mobilisation des matériaux meubles.

Lors des épisodes pluvieux intenses, le ruissellement peut entraîner une saturation des sols, réduire leur cohésion et favoriser le déclenchement de glissements de terrain ou de phénomènes d'éboulement. Ainsi, le réseau hydrographique constitue un élément essentiel dans l'analyse des mécanismes responsables des mouvements de masse observés au niveau des falaises de Kristel.



3.1. Occupation et organisation de l'espace

Les espaces agricoles se concentrent principalement sur les replats littoraux et les fonds de vallées. Les cultures maraîchères constituent l'activité agricole dominante et s'organisent sous forme de parcelles irriguées réparties sur plusieurs terrasses naturelles. Ces terres agricoles sont traversées par différents oueds, notamment l'oued Boukchit, l'oued Bouhaichem et l'oued Tamda, qui contribuent à leur alimentation en eau.

L'arboriculture est également présente, bien qu'elle occupe des superficies plus modestes. Elle est représentée principalement par des vergers de figuiers adaptés aux conditions écologiques locales.

La répartition actuelle de l'occupation du sol traduit ainsi une coexistence entre les espaces naturels, les surfaces agricoles et les zones habitées, créant une organisation spatiale relativement complexe sur un territoire marqué par de fortes contraintes topographiques.

3.2. Urbanisation et infrastructures

L'urbanisation de Kristel s'est développée principalement le long du littoral et dans les zones présentant les conditions topographiques les plus favorables à l'implantation humaine.

L'agglomération de Kristel comprend deux ensembles urbains distincts. Le premier correspond au noyau ancien implanté à proximité immédiate du littoral et sur les piémonts. Le second est constitué d'un habitat plus récent développé à l'entrée du village. Cette extension urbaine s'est réalisée progressivement au détriment de certaines parcelles agricoles, traduisant une dynamique d'urbanisation croissante.

Le réseau de transport joue un rôle essentiel dans l'organisation de l'espace. La route de wilaya n°27 assure la liaison entre Kristel et le chef-lieu communal de Gdyel, tandis que la route de wilaya n°75 relie la localité à la ville d'Oran en longeant le littoral. À ces infrastructures s'ajoute un ensemble de routes secondaires, de pistes et de sentiers permettant l'accès aux différents secteurs du territoire.

Cependant, la desserte reste parfois contrainte par les caractéristiques du relief. Les fortes pentes, les éboulements et l'accumulation de matériaux rocheux sur certaines voies compliquent localement la circulation, notamment pendant les périodes de fortes précipitations.

La proximité de plusieurs infrastructures et habitations avec les falaises et les versants instables constitue un facteur important dans l'évaluation de la vulnérabilité territoriale face aux mouvements de masse.

3.3. Activités socio-économiques

Les activités socio-économiques de Kristel reposent essentiellement sur l'agriculture, le tourisme et diverses activités de services liées au littoral.

L'agriculture conserve une place importante dans l'économie locale. Elle est principalement de type traditionnel et privé, orientée vers les cultures maraîchères et fruitières. Les jardins situés à proximité du littoral constituent l'une des particularités du territoire. Leur fonctionnement dépend largement des ressources hydriques disponibles, notamment des sources naturelles utilisées pour l'irrigation.

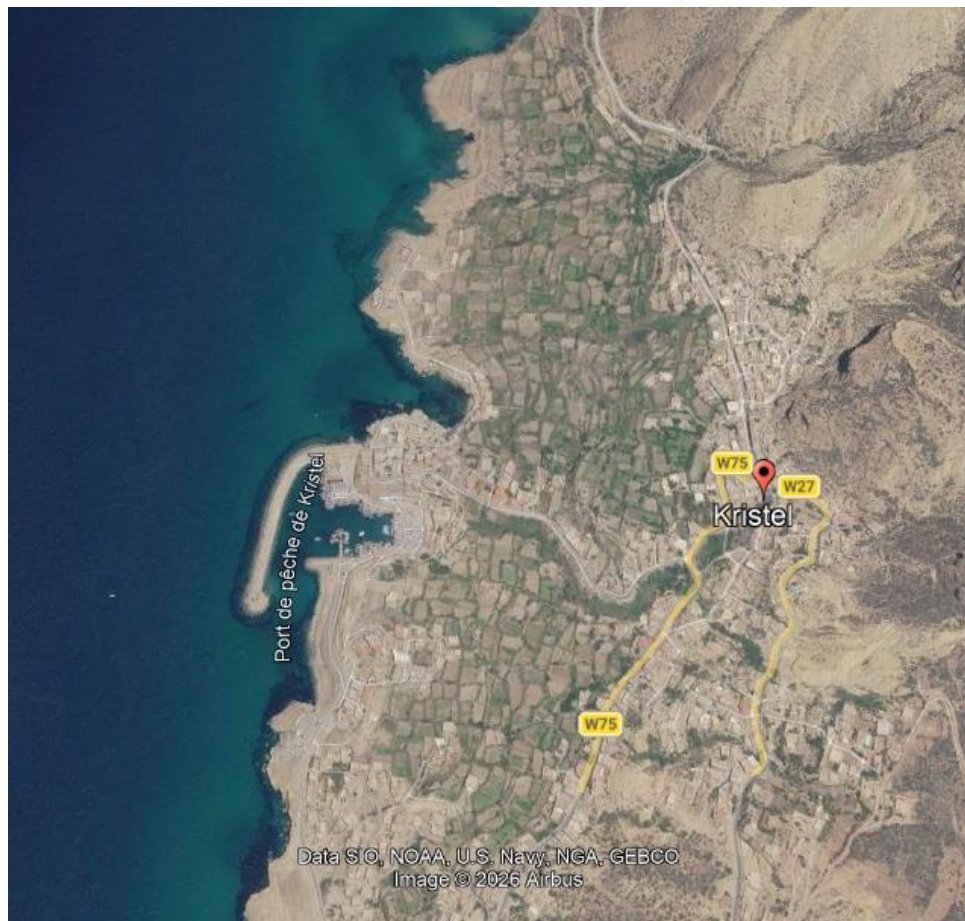
Le tourisme représente également un secteur en développement grâce aux atouts naturels et paysagers de la côte de Kristel. La présence de plages, d'espaces récréatifs et d'équipements touristiques contribue à l'attractivité de la région durant la saison estivale. L'aménagement de nouvelles infrastructures de loisirs témoigne de cette dynamique et participe à la valorisation du littoral.

Par ailleurs, les activités commerciales et les services se concentrent principalement au niveau de l'agglomération de Kristel où ils répondent aux besoins de la population locale ainsi qu'à ceux des visiteurs.

L'ensemble de ces activités contribue au développement économique du territoire mais accentue également les enjeux exposés aux risques naturels. La concentration des habitations, des infrastructures et des activités

Chapitre I : Caractéristiques générales de la falaise de Kristel

économiques à proximité des falaises renforce ainsi la vulnérabilité de certains secteurs face aux phénomènes de mouvements de masse.



Conclusion :

L'analyse des caractéristiques générales des falaises de Kristel a permis de mettre en évidence les principales composantes naturelles et humaines qui structurent ce territoire littoral. La situation géographique de la zone, son cadre administratif ainsi que son contexte naturel révèlent un espace marqué par une forte interaction entre les dynamiques marines, les reliefs montagneux et les activités anthropiques.

L'étude des caractéristiques physiques du milieu a montré que la diversité géologique et lithologique, associée à une morphologie dominée par des versants abrupts et des falaises côtières, constitue un facteur déterminant dans la stabilité des terrains. À cela s'ajoutent les conditions climatiques méditerranéennes et l'action du réseau hydrographique, qui participent activement aux processus d'érosion et à l'évolution morphodynamique des versants.

Chapitre I : Caractéristiques générales de la falaise de Kristel

Par ailleurs, l'analyse de l'occupation et de l'organisation de l'espace a mis en évidence une concentration des activités humaines au niveau des replats littoraux et des secteurs les plus accessibles. Le développement de l'habitat, des infrastructures de transport, des activités agricoles et touristiques traduit une valorisation croissante du territoire, mais accroît également les enjeux exposés aux aléas naturels.

Ainsi, la combinaison des facteurs naturels et anthropiques confère aux falaises de Kristel une sensibilité particulière aux phénomènes d'instabilité des versants. Ces constats justifient l'intérêt d'une étude approfondie des mouvements de masse dans cette région. Dès lors, le chapitre suivant sera consacré à l'identification et à l'analyse de ces phénomènes, ainsi qu'à l'évaluation de la vulnérabilité des populations et des infrastructures exposé

**Chapitre II : Analyse des mouvements de masse et vulnérabilité des
enjeux exposés**

Introduction :

Dans le premier chapitre, nous avons présenté les caractéristiques générales des falaises de Kristel ainsi que les principaux facteurs naturels et humains susceptibles d'influencer la stabilité des versants. L'analyse géologique, géomorphologique, climatique et territoriale a mis en évidence un environnement favorable au développement de différents phénomènes d'instabilité.

Dans cette perspective, le présent chapitre vise à identifier et caractériser les mouvements de masse observés au niveau des falaises de Kristel, à analyser la vulnérabilité des enjeux exposés et à proposer des mesures susceptibles de contribuer à la réduction du risque. L'objectif est d'établir un diagnostic territorial permettant de mieux comprendre les interactions entre les phénomènes naturels et les occupations humaines dans cette partie du littoral oranais.

1. Les types de mouvements de masse observés

1.1.1. Les glissements de terrain simple

Les investigations de terrain menées au niveau de la falaise de Kristel ont permis d'identifier plusieurs secteurs affectés par des glissements de terrain anciens. Ces instabilités se développent principalement au sein des formations meubles constituées d'alluvions, d'argiles et de matériaux altérés présentant une faible cohésion mécanique. Les observations révèlent la présence de surfaces de rupture, de matériaux déplacés et de dépôts accumulés en contrebas des versants, témoignant d'épisodes de glissement survenus antérieurement.

L'analyse géomorphologique montre que ces mouvements sont étroitement liés aux modifications anthropiques du relief. En effet, certaines zones ont fait l'objet d'anciennes exploitations de calcaires lacustres et de matériaux tufacés utilisés pour la construction et le revêtement routier. Ces excavations ont provoqué une rupture de l'équilibre naturel des versants en modifiant leur géométrie et en diminuant leur stabilité. L'extraction des matériaux a créé des surfaces de faiblesse favorisant le départ des masses meubles sous l'effet de la gravité.

La susceptibilité des terrains au glissement est renforcée par la présence de niveaux argileux qui présentent une forte sensibilité à l'humidité. Lors des périodes pluvieuses ou sous l'effet des infiltrations, ces matériaux perdent une partie importante de leur résistance au cisaillement, favorisant ainsi le déclenchement des mouvements gravitaires.

Par ailleurs, l'existence d'écoulements souterrains observés dans plusieurs secteurs de la falaise contribue à la saturation progressive des terrains et à l'augmentation des pressions interstitielles, ce qui constitue un facteur

Chapitre II : Analyse des m.m et vulnérabilité des enjeux exposés

majeur de déstabilisation des versants. Même en l'absence d'interventions humaines, ces circulations d'eau souterraine peuvent provoquer des mouvements de masse en diminuant la cohésion des matériaux.

Glissement de terrain ancien

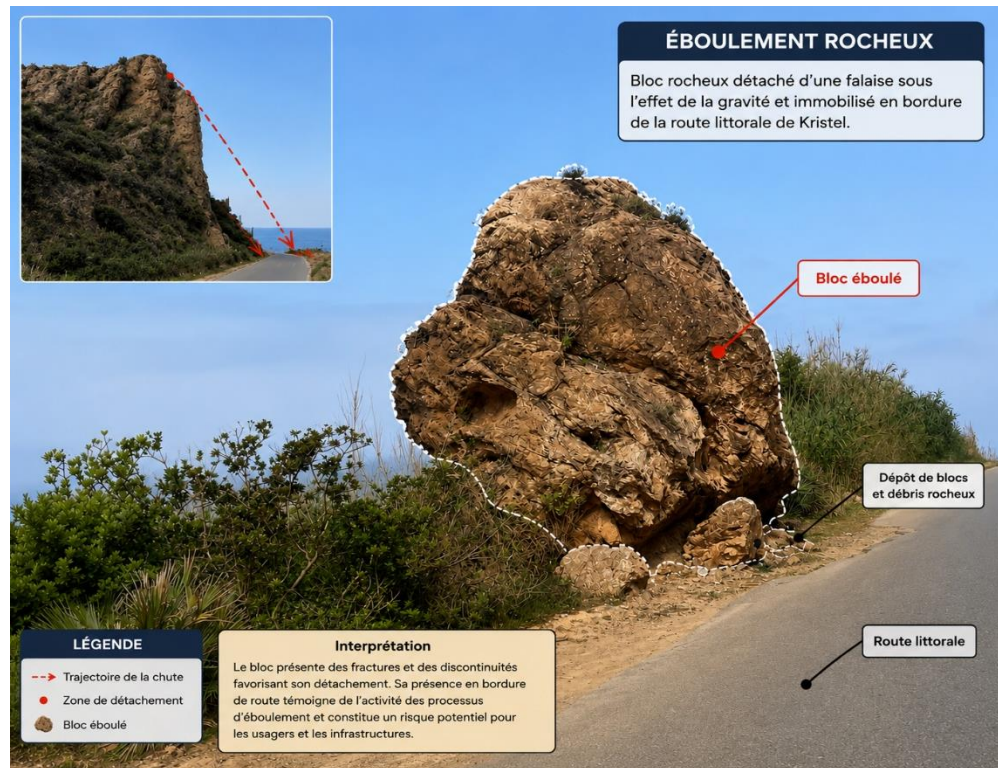


1.1.2. Les éboulements rocheux

Les éboulements représentent une autre forme d'instabilité largement observée le long de la falaise de Kristel. Ils concernent principalement les formations calcaires consolidées et les secteurs fortement fracturés du massif côtier. Des accumulations de blocs rocheux de dimensions variables ont été observées au pied de plusieurs versants, traduisant des épisodes de détachement et de chute de matériaux rocheux.

Ces phénomènes sont favorisés par la fracturation naturelle des formations calcaires ainsi que par l'action continue des agents d'altération physique et chimique. Les cycles d'humidification et de dessiccation, associés à la dissolution progressive des carbonates, contribuent à l'ouverture des discontinuités et à la diminution de la résistance mécanique des roches.

Les éboulements observés à la limite du village présentent un risque particulier dans la mesure où ils se développent à proximité des zones habitées. La chute brutale de blocs rocheux peut menacer directement les infrastructures et les populations riveraines



1.1.3. instabilités des versants de la falaise

Les observations de terrain ont également révélé plusieurs cas de décrochements superficiels affectant les matériaux de couverture. Ces phénomènes correspondent à des déplacements localisés de faible ampleur, généralement associés à la dégradation progressive des couches superficielles du versant.

La présence de décrochements malgré l'existence d'ouvrages de protection indique que certains secteurs demeurent soumis à une dynamique active d'érosion et d'instabilité. Ces manifestations constituent souvent les premiers signes annonciateurs d'une dégradation plus importante pouvant évoluer vers des glissements ou des éboulements de plus grande ampleur.

Chapitre II : Analyse des m.m et vulnérabilité des enjeux exposés

Les décrochements superficiels des matériaux de couverture

Digue de protection



1.2. Facteurs de déclenchement des mouvements de masse :

L'analyse des observations de terrain montre que les mouvements de masse de la falaise de Kristel résultent de la combinaison de facteurs naturels et anthropiques agissant simultanément sur la stabilité des versants.

1.2.1. Les facteurs naturels :

a) La lithologie

La nature lithologique des formations constitue l'un des principaux facteurs de prédisposition aux mouvements de masse. Les terrains argileux, marneux et alluvionnaires présentent une faible cohésion et une forte sensibilité aux variations de teneur en eau. Lorsqu'ils sont saturés, ces matériaux deviennent particulièrement vulnérables aux phénomènes de glissement.

b) Le réseau hydrographique

Le réseau hydrographique joue un rôle déterminant dans l'évolution morphodynamique de la falaise. Les ravins profondément encaissés favorisent la concentration des écoulements et accentuent l'érosion des versants



Photo N°.. ravin installé par la végétation et source avec un risque d'éboulement



naturelle

c) L'érosion marine

La falaise de Kristel est soumise à l'action permanente de la houle méditerranéenne. Cette dernière provoque un sapement progressif de la base des falaises par la formation de cavités marines visibles en surface et parfois développées à l'intérieur du massif rocheux. Ces cavités affaiblissent la structure des versants et favorisent le déclenchement d'éboulements et d'effondrements.

cavité dans la micro falaise



d) L'altération des formations lithologiques :

L'altération physico-chimique observée sur les anciennes dunes grésifiées et certaines formations carbonatées contribue à la dégradation progressive des matériaux. Cette altération modifie leurs propriétés mécaniques et augmente leur vulnérabilité face aux agents d'érosion.

Elle est due aux facteurs climatiques (précipitations et vents)

((ancienne dune grésifiée affectée par l'érosion linéaire régressive de deux étages le 1^{er} argileux-limoneux carbonaté le 2^{ème} calcaire infiltrer par les argiles)

argileux-limoneux

carbonaté

coquillages fossilisés



calcaire infiltrer par

argiles

photo ancienne dune grésifiées qui représente un substrat fossilisé et étage argilo-limoneu

1.2.2. Les facteurs anthropiques :

a) L'exploitation des matériaux

L'un des facteurs anthropiques majeurs identifiés sur le terrain est l'exploitation ancienne des matériaux de construction. Les extractions réalisées dans les formations calcaires ont profondément modifié la géométrie naturelle des versants et créé des déséquilibres favorisant l'apparition des glissements de terrain. Pour la production du tuf.

Matière première du tuf



Photo.Utilisation du calcaire de la falaise pour les aménagements de la route

b) L'urbanisation et l'habitat :

Le développement de l'habitat au voisinage de la falaise exerce une pression supplémentaire sur les versants. Les nouvelles constructions, les terrassements et les rejets domestiques modifient les conditions naturelles de drainage et contribuent à l'augmentation des contraintes exercées sur les terrains. Plus une photo de rejet

Chapitre II : Analyse des m.m et vulnérabilité des enjeux exposés



Photo.....nouvelle construction sur la falaise à 500 mètre du port de pêche

c) Les pratiques agricoles

La présence de culture saisonnière irriguée à proximité immédiate des habitations constitue un facteur aggravant. L'irrigation régulière, réalisée à partir des eaux souterraines ou du réseau d'alimentation, augmente l'humidité des sols et favorise les infiltrations susceptibles de déclencher ou d'accélérer les mouvements de masse



Photole village kristel

Chapitre II : Analyse des m.m et vulnérabilité des enjeux exposés

d) L'utilisation inappropriée de la falaise

Les observations montrent que certaines activités d'exploitation sont incompatibles avec les objectifs de protection du site. L'extraction de matériaux dans un secteur déjà fragile contribue à accentuer l'érosion et à accroître l'instabilité des versants, malgré la mise en place d'aménagements de protection

2.1. Population exposée (Risque cognitif)

La vulnérabilité humaine constitue l'un des principaux enjeux liés aux mouvements de masse observés au niveau de la falaise de Kristel. L'occupation progressive des versants et des zones situées à proximité immédiate des secteurs instables a conduit à une exposition croissante de la population aux phénomènes de glissement de terrain, d'éboulement et de chute de blocs.

Les observations de terrain ont révélé la présence d'habitations implantées à proximité des zones affectées par des instabilités anciennes ou actives. Cette proximité augmente considérablement le niveau de risque, notamment dans les secteurs où les fortes pentes, les formations argileuses et les falaises rocheuses favorisent le déclenchement de mouvements de masse.

La vulnérabilité de la population est également accentuée par la difficulté d'anticipation de certains phénomènes, particulièrement les éboulements rocheux qui peuvent survenir de manière brutale. En cas d'événement majeur, les conséquences peuvent se traduire par des dommages corporels, des pertes matérielles et des perturbations importantes des conditions de vie des habitants.

Par ailleurs, la concentration de l'habitat dans certains secteurs littoraux réduit les possibilités d'évacuation rapide et renforce l'exposition des populations aux aléas géomorphologiques.

Cependant, les enquêtes de terrain ont montré que les habitants de Kristel possèdent généralement une bonne connaissance des risques liés aux mouvements de masse. Cette connaissance résulte de leur expérience quotidienne du territoire ainsi que de l'observation des phénomènes survenus au cours des années précédentes. Cette situation renvoie à la notion de risque cognitif, qui désigne la perception et la compréhension qu'ont les populations des dangers auxquels elles sont exposées.

Malgré cette conscience du risque, les habitants continuent majoritairement à occuper les zones menacées. Cette situation s'explique principalement par leur fort attachement au territoire, à leurs terres et à leurs biens fonciers. La plupart des familles sont propriétaires des parcelles qu'elles occupent et entretiennent un lien historique,

Chapitre II : Analyse des m.m et vulnérabilité des enjeux exposés

social et économique avec ces espaces. Cet ancrage territorial contribue à une certaine acceptation du risque et limite les possibilités de relocalisation, même lorsque les dangers sont clairement identifiés.

Ainsi, la vulnérabilité de la population de Kristel ne résulte pas uniquement de son exposition physique aux mouvements de masse, mais également de facteurs sociaux, économiques et cognitifs qui influencent les comportements face au risque et participent au maintien des enjeux humains dans les zones exposées.

2.2. Infrastructures et équipements concernés

Les mouvements de masse observés dans la région de Kristel représentent une menace potentielle pour plusieurs infrastructures et équipements essentiels au fonctionnement du territoire.

Le réseau routier constitue l'un des éléments les plus exposés. Les routes longeant les versants ou traversant les secteurs instables peuvent être affectées par les glissements de terrain, les chutes de blocs ou les accumulations de matériaux provenant des éboulements. Ces phénomènes peuvent entraîner des coupures de circulation et compromettre l'accessibilité de certaines zones.



Photo...google earth limite des terrains agricoles du village de kristel

Chapitre II : Analyse des m.m et vulnérabilité des enjeux exposés

Les réseaux d'assainissement et d'alimentation en eau sont également vulnérables aux déformations du terrain. Les mouvements différentiels du sol peuvent provoquer des ruptures de conduites, des infiltrations supplémentaires et une aggravation des phénomènes d'instabilité.



Photo..... canalisations des eaux de sources et pluviale dans le village de kristel

Le port de pêche de Kristel représente un enjeu économique majeur. Bien qu'il soit protégé par des ouvrages côtiers tels que les digues et les brise-lames, il demeure indirectement exposé aux effets de l'érosion littorale et aux modifications morphologiques du rivage.



Chapitre II : Analyse des m.m et vulnérabilité des enjeux exposés

Photo Digue maritime du port de pêche de kristel

Les équipements publics ainsi que les constructions résidentielles implantées à proximité de la falaise sont également concernés par les risques d'instabilité. Leur vulnérabilité dépend principalement de leur localisation, de leur état de conservation et de leur distance par rapport aux zones les plus instables.

2.3. Occupation du sol en zone à risque

L'analyse de l'occupation du sol met en évidence une superposition entre certaines zones à risque et des espaces faisant l'objet d'activités humaines permanentes.

Les secteurs résidentiels constituent la principale forme d'occupation observée dans les zones proches de la falaise. La croissance de l'habitat a progressivement réduit les espaces tampons naturels capables de limiter l'exposition aux aléas.

Les activités agricoles, notamment les jardins potagers implantés devant plusieurs habitations, occupent également des secteurs sensibles. L'irrigation régulière favorise l'infiltration des eaux dans les formations superficielles, ce qui contribue à augmenter la teneur en eau des sols et à diminuer leur stabilité.

Certaines zones anciennement exploitées pour l'extraction de matériaux présentent aujourd'hui des conditions géomécaniques dégradées. Malgré l'arrêt ou la réduction de certaines activités extractives, ces secteurs demeurent particulièrement sensibles aux phénomènes de glissement et d'érosion.

L'analyse spatiale de l'occupation du sol montre ainsi que plusieurs enjeux humains et économiques se trouvent directement exposés aux mouvements de masse, ce qui justifie la mise en œuvre de mesures spécifiques de gestion du risque.

3.1. Diagnostic des secteurs les plus vulnérables

L'évaluation du risque permet d'identifier plusieurs secteurs particulièrement sensibles aux mouvements de masse au sein de la falaise de Kristel.

Les zones présentant des pentes fortes à très fortes constituent les secteurs les plus vulnérables. La gravité y exerce une influence importante sur la stabilité des matériaux, notamment lorsque les formations géologiques sont fortement altérées ou fracturées.

Chapitre II : Analyse des m.m et vulnérabilité des enjeux exposés

Les secteurs dominés par les formations argileuses et marneuses apparaissent particulièrement sensibles aux glissements de terrain en raison de leur faible résistance mécanique et de leur forte réactivité à l'eau.

Les portions de falaise directement exposées à l'action de la houle représentent également des zones critiques. Le sapement de la base des versants par l'érosion marine favorise la formation de cavités et contribue à l'apparition d'éboulements rocheux.

Enfin, les zones soumises à une forte pression anthropique, caractérisées par la présence d'habitations, de jardins irrigués et d'anciennes exploitations de matériaux, présentent un niveau de vulnérabilité élevé nécessitant une surveillance particulière.

3.3. Perspectives de gestion et d'aménagement

L'analyse des mouvements de masse observés au niveau de la falaise de Kristel met en évidence la nécessité d'adopter une approche intégrée associant gestion des risques, aménagement du territoire et protection des populations. Face à la persistance des phénomènes d'instabilité des versants, les perspectives futures doivent s'orienter vers une meilleure prise en compte du risque dans les politiques locales de développement.

La première perspective concerne l'élaboration d'outils de planification territoriale intégrant les contraintes géomorphologiques du site. L'identification et la cartographie des zones les plus exposées permettraient de mieux encadrer l'urbanisation future et d'éviter l'implantation de nouvelles constructions dans les secteurs fortement vulnérables. Une telle démarche contribuerait à réduire progressivement l'exposition des populations et des infrastructures aux mouvements de masse.

Par ailleurs, le renforcement des dispositifs de surveillance constitue un élément essentiel de la gestion préventive du risque. La mise en place d'un suivi régulier de l'évolution des falaises et des versants instables permettrait de détecter précocement les signes de dégradation susceptibles d'annoncer de nouveaux mouvements. L'utilisation des technologies géospatiales, notamment les SIG, les drones et la télédétection, pourrait améliorer considérablement la connaissance de la dynamique des versants et faciliter la prise de décision.

La sensibilisation des populations locales représente également un axe majeur. Les enquêtes de terrain ont montré que les habitants sont généralement conscients de l'existence du risque. Toutefois, leur fort attachement au foncier familial et à leurs terres agricoles favorise le maintien de l'occupation dans des secteurs potentiellement dangereux. Dans ce contexte, le développement d'actions d'information et d'éducation au risque apparaît indispensable afin de renforcer la culture de prévention et d'encourager l'adoption de comportements adaptés.

Chapitre II : Analyse des m.m et vulnérabilité des enjeux exposés

Enfin, une stratégie d'aménagement durable doit chercher à concilier développement territorial et sécurité des populations. Cela passe par la protection des espaces naturels jouant un rôle stabilisateur sur les versants, la maîtrise de l'expansion urbaine dans les zones sensibles et la valorisation des activités économiques compatibles avec les contraintes du milieu. L'intégration du risque dans les projets futurs constitue ainsi une condition essentielle pour assurer un développement équilibré et résilient du territoire de Kristel

Conclusion :

Les mouvements de masse constituent l'un des principaux aléas géomorphologiques affectant les espaces littoraux caractérisés par des reliefs accidentés et des conditions géologiques particulières. La falaise de Kristel, située sur le littoral nord-est de la wilaya d'Oran, illustre parfaitement cette problématique en raison de la combinaison de facteurs naturels et anthropiques favorisant l'instabilité des versants.

L'étude menée a permis de mettre en évidence le rôle déterminant des caractéristiques physiques du milieu dans l'apparition et l'évolution des mouvements de masse. L'analyse du cadre géographique et naturel a montré que la zone d'étude se distingue par une topographie contrastée, des formations géologiques hétérogènes, des pentes parfois importantes ainsi qu'une forte influence des processus d'érosion marine et continentale. Ces conditions créent un environnement particulièrement favorable au développement des phénomènes d'instabilité.

Les investigations de terrain ont permis d'identifier plusieurs formes de mouvements de masse, notamment les glissements de terrain, les éboulements rocheux et les chutes de blocs. L'analyse des facteurs de déclenchement a révélé l'influence conjointe de la lithologie, de la morphologie des versants, de l'action des eaux superficielles et souterraines, de l'érosion marine ainsi que des interventions humaines telles que l'exploitation ancienne des matériaux, l'urbanisation et certaines pratiques agricoles.

L'étude de la vulnérabilité a montré que les enjeux exposés concernent principalement les populations, les habitations, les infrastructures routières et les espaces agricoles situés à proximité des secteurs instables. Les observations de terrain ont également permis de souligner l'importance de la dimension cognitive du risque. En effet, bien que les habitants soient généralement conscients de l'existence des mouvements de masse et des dangers associés, leur fort attachement au territoire, aux terres familiales et à la propriété foncière contribue au maintien de l'occupation des zones exposées. Cette situation renforce la vulnérabilité du territoire face aux phénomènes naturels.

Ainsi, les résultats obtenus permettent de répondre à la problématique de recherche en montrant que les caractéristiques physiques de la falaise de Kristel jouent un rôle majeur dans le développement des mouvements de masse, tandis que la présence d'enjeux humains et matériels dans les zones concernées accroît significativement les niveaux de vulnérabilité et de risque.

Face à cette situation, la réduction du risque passe nécessairement par une meilleure intégration des contraintes géomorphologiques dans les politiques d'aménagement du territoire. Le renforcement des dispositifs de surveillance, la réalisation de cartographies détaillées des zones à risque, la maîtrise de l'urbanisation, la

Conclusion

protection des versants instables ainsi que la sensibilisation des populations apparaissent comme des actions prioritaires pour améliorer la résilience du territoire.

Enfin, cette étude pourrait être approfondie par des travaux futurs mobilisant les systèmes d'information géographique (SIG), la télédétection ou les drones afin de réaliser une cartographie plus précise de la susceptibilité aux mouvements de masse et de suivre l'évolution des instabilités dans le temps. De telles approches contribueraient à renforcer les outils d'aide à la décision et à promouvoir une gestion durable et préventive des risques au niveau de la falaise de Kristel.