

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر وتهيئة الساحل
École Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral



Mémoire de Fin d'Études
En vue de l'obtention du Diplôme d'Ingénieur d'état en Sciences de la Mer
Option : Aménagement du littoral

*Mise en place d'un atlas des littoraux Est-algérois, entre
paradigme de disponibilité de l'information géographique et
données à libre-accès*

Présenté par :
Abdelmoueine FERHAT

Soutenu le 12/10/2019 devant le jury suivant :

Membre de jury	Grade	Affiliation	Qualité
Mr BELKESSA.R	Professeur	ENSSMAL	President
Mr DAHMANI	Maitre-assistant B	ENSSMAL	Examinateur
Mme KERAGHEL.M	Maitre-assistante B	ENSSMAL	Examinatrice
Mr RABEHI.W	Maitre de recherche B	CTS	Promoteur
Mr OTMANI.H	Maitre-assistant A	ENSSMAL	Co-Promoteur

Promotion : 2019

Remercîment

Au terme de ce travail, je remercie notre Bon Dieu le tout puissant pour m'avoir donné la santé, le courage et la volonté, pour réaliser ce modeste travail.

A cet effet, je tiens à remercier Mr BELKESSA.R d'avoir accepté de présider le jury de cette soutenance, ainsi que Mr DAHMANI et Mme KERAGHEL de nous avoir honorés de leur présence, et d'avoir acceptés d'examiner ce travail et dont les critiques me servirai sûrement.

Je voudrais également remercier Monsieur RABEHI, pour avoir accepté, de diriger et de suivre constamment le progrès de ce travail, par ses suggestions et ses critiques constructives, dont la patience et la sympathie m'ont fait aimer le domaine de cartographie.

Ainsi que Monsieur OTMANI, pour sa présence continue, son aide, ses conseils, ses recommandations et ses réponses à toutes les questions qu'on a pu le lui poser.

Notre profonde reconnaissance au personnel de la bibliothèque de l'ENSSMAL, à l'ensemble du personnel du département d'Observation de la Terre du CTS d'Arzew, ainsi qu'à toutes les personnes qui m'ont aidé de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire de fin d'étude.

Je tiens à exprimer ma vive gratitude à tous mes enseignants, depuis la première année fondamentale, jusqu'à la cinquième année universitaire. Un grand merci à tous les membres de ma famille pour leur soutien tout au long de cette année, en particulier, mes parents.

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
CHAPITRE I.....	3
GENERALITE.....	3
1. Le concept Atlas	4
2. Historique	4
3. Les types d'atlas	5
4. Les atlas du littoral	5
4.1. Types.....	5
4.1.1 Atlas des ressources / infrastructure	5
4.1.2 Atlas comme support à des documents législatifs	5
4.1.3 Atlas de risques / catastrophes	5
4.2. Composantes	6
4.2.1 L'information géographique propriétaire	6
4.2.1.1 Images satellitaires.....	6
4.2.1.2 MNT.....	7
4.2.1.3 Imageries aériennes.....	7
4.2.1.4 Cartes thématiques	7
a. Carte topographique	8
b. Carte géologique	8
c. Carte hydrogéologique	8
d. Carte Bathymétrique	8
4.2.2 L'information géographique à accès libre	9
4.2.2.1 Les images satellitaires	9
a. Les Programmes USGS-Landsat	9
b. Le programme COPERNICUS-Sentinel 2	11
c. Les archives Modis	11
4.2.2.2 MNT à libre accès	11
a. Aster	12
b. SRTM.....	12
4.2.2.3 La donnée vecteur	12
a. OpenStreetMap	12
4.2.3 L'information descriptive	13
4.2.3.1 L'information Statistique (démographie, etc).....	13

4.2.3.2 L'information In situ.....	14
4.2.3.3 L'observation terrain / constat	14
4.2.3.4 La photographie	14
CHAPITRE II	15
CADRE GENERAL DU SITE D'ETUDE.....	15
1. Le système littoral.....	16
2. La zone côtière	16
3. Les plages.....	16
4. Le littoral algérien	16
4.1. Le littoral algérois	16
5. Situation géographique.....	16
5.1. Wilaya d'Alger	16
5.1.1 Baie d'Alger.....	17
5.1.1.1 Zone d'étude 1	17
a. Communes	18
b. Aperçu hydrographique	18
5.1.1.2 Zone d'étude 2	19
a. Communes	19
b. Aperçu hydrographique	20
CHAPITRE III.....	22
MATERIELS ET METHODES	22
1. Objectif de l'Atlas du littoral Est-Algérois.....	23
2. Conception de l'Atlas.....	23
2.1. Modèles référence.....	23
2.1.1 Atlas de Mayotte (Atlas descriptif).....	23
2.1.2 L'Atlas du risque d'inondation-Normandie (caractère cartographique):	24
2.1.3 Concept Mixte de l'Atlas du littoral Algérois	24
2.1.3.1 Modèle retenu	25
3. Logiciels utilisés.....	26
3.1. ArcGIS 10.0 - Traitement SIG.....	26
3.2. Microsoft Powerpoint - Conception de l'Atlas	26
3.3. Microsoft Paint	27

4. Réalisation des couches de base	27
4.1. Image Alsat 2	27
4.1.1 l'affinage panchromatique (Fusion d'image)	27
4.2. Photo aérienne.....	28
4.2.1 Prétraitement.....	28
4.2.2 Le géoréférencement.....	29
4.3. Géologie.....	30
4.4. Le découpage	31
4.5. Occupation du sol	32
4.5.1 Numérisation-support	32
4.6. La mise en page cartographique	33
4.6.1 Habillage de la carte	34
4.6.1.1 La légende :.....	34
4.6.1.2 Flèche du nord :	35
4.6.1.3 Barre d'échelle :.....	35
4.6.1.4 Le texte d'échelle :.....	35
4.6.1.5 Le quadrillage	36
4.7. Modèle Numérique de Terrain-MNT :	36
4.7.1 Symbologie/classification	37
5. Données in-situ:.....	38
5.1. Mission terrain	38
CHAPITRE IV	40
RESULTATS ET DISCUSSION.....	40
1. Aperçu de la plage référence.....	41
1.1. L'aspect cartographique.....	41
1.1.1 Carte géologique	41
1.1.2 Carte de Relief	41
1.1.3 Cartes d'assemblages-photos aériennes	42
1.1.4 Cartes d'assemblages-Asat	42
1.1.5 La plage référence.....	43
1.1.6 L'évolution multitemporelle.....	45
1.2. L'aspect descriptif.....	45

1.2.1 Calcule des surfaces	46
2. Evolution multi temporelle	47
2.1. Statistiques surfaciques de la couche « Artificialisé ».....	47
2.2. Statistiques surfaciques de la couche Plage	48
3. Discussion	48
3.1. Potentialité de l'Atlas en données propriétaires	49
3.2. Potentialité de l'Atlas en données à libre accès	49
CONCLUSION	50
BIBLIOGRAPHIE.....	52
ANNEXE.....	58

Listes des figures

Figure 1 : Carte bathymétrique de la baie d'Alger (Houma-Bachari, 2007).	9
Figure 2 : Périodes temporelles des satellites Landsat.....	10
Figure 3 : Coordonnées Path/Raw de la wilaya d'Alger	10
Figure 4 : Dispersion spatiale de la densité démographique.....	13
Figure 5 : Situation géographique de la zone d'étude.....	17
Figure 6 : Carte d'assemblage des plages étudiées (Zone 1).....	17
Figure 7 : Carte d'assemblage des plages étudiées (Zone 2).....	19
Figure 8 : Interface d'Atlas du Mayotte.	23
Figure 9 : Interface d'Atlas du risque d'inondation Normandie.	24
Figure 10 : Interface d'Atlas du risque d'inondation Normandie (Planche cartographique / document de synthèse).	24
Figure 11 : Interface d'Atlas Algérois retenu.	25
Figure 12 : Interface d'Atlas Algérois multi temporelle.	25
Figure 13 : Interface du logiciel ArcGis.....	26
Figure 14 : Interface du logiciel Microsoft office Powerpoint.	26
Figure 15 : Images Alsat 2A des deux zones d'étude (très haute résolution).....	27
Figure 16 : La fenêtre propriétés de la couche-L'onglet symbologie.	28
Figure 17 : Les étapes de découpage des bordures via le logiciel Microsoft Paint.	29
Figure 18 : Le message d'avertissement.....	29
Figure 19 : La répartition et l'emplacement des points d'appuis.	30
Figure 20 : Carte géologique détaillée (Alger).	30
Figure 21 : La vectorisation des usages de la carte géologique.	31
Figure 22 : Figure illustrative des différentes couches (Raster/Vecteur) lors du découpage..	32
Figure 23 : Fenêtres du découpage d'un Raster avec une couche vecteur (A droite) et d'un fichier vecteur avec vecteur (A gauche).....	32
Figure 24 : Organisation en couches des différents thèmes du territoire. On distingue les deux principales composantes (graphique et attributaire) de l'information géographique au format vecteur.	33
Figure 25 : Les différentes icônes du menu Insérer	34
Figure 26 : Les différents onglets de l'assistant de légende	34
Figure 27 : Le volet Fleche du Nord.	35

Figure 28 : Le volet Barre d'échelle.	35
Figure 29 : Volet de Texte d'échelle.	36
Figure 30 : Volet propriétés et les paramètres modifier.	36
Figure 31 : Module Propriétés de la couche-onglet Symbologie.	37
Figure 32 : Classification des couches sous la fenêtre Symbologie-onglet Classer.	37
Figure 33 : Les éléments principaux de la planche géologique.	41
Figure 34 : Les éléments principaux des deux planches de la carte de Relief.	42
Figure 35 : Les éléments principaux des deux planches de la carte d'assemblages des photos aériennes.	42
Figure 36 : Les éléments principaux des deux planches de la carte d'assemblages d'image satellitaires Alsac.	43
Figure 37 : Les éléments principaux de la Planche 01-plage référence.	43
Figure 38 : Les éléments principaux de la Planche 02-plage référence.	44
Figure 39 : Les éléments principaux de la Planche 03-plage référence.	44
Figure 40 : Les éléments principaux de la Planche 03-plage référence.	45
Figure 41 : Les éléments principaux de la planche évolution multitemporelle-plage référence.	45

Liste des tableaux

Tableau 1 : Caractéristiques des scènes Sentinel 11	11
Tableau 2 : Caractéristiques des scènes de SRTM 1 12	12
Tableau 3 : Primatie de la capitale algérienne. 13	13
Tableau 4 : Liens de données à libre accès. 14	14
Tableau 5 : Caractéristiques des scènes des images aériennes 28	28
Tableau 6 : Caractéristiques des scènes de SRTM 1. 37	37
Tableau 7 : Evaluation environnementale globale des plages de la zone 2. 39	39
Tableau 8 : Evaluation environnementale globale des plages de la zone 1. 39	39
Tableau 9 : Surface des différents usages du sol de chaque plage en 2016. 46	46
Tableau 10 : Surface des différents usages du sol de chaque plage en 1980. 46	46
Tableau 11 : Evolution de l'artificialisation de 1980 à 2016. 47	47
Tableau 12 : Evolution morphologique des plages entre 1980 et 2016. 48	48

Liste des acronymes

µm : Micromètre

APPL : Agence urbaine chargée de la Protection et de la Promotion du Littoral

APPL : Agence urbaine chargée de la Protection et de la Promotion du Littoral Algérois

ASAL : Agence Spatiale Algérienne

BHIM : le Bureau Hydrographique International de Monaco

CAR/ASP : Centre d'Activités Régionales pour les Aires Spécialement Protégées

CNES : Centre national d'études spatiales

CNL : commissariat national du littoral

CTS : centre des techniques spatiales

ENSSMAL : Ecole Nationale de Science de la Mer et de l'Aménagement de Littoral

ESA : European Space Agency

IG : Information Géographique

km : Kilomètre

km² : Kilomètre carré

LEM : Laboratoire d'Etude Maritime

m : Mètre

MEER : Ministère de l'Environnement et
des Énergies Renouvelables

MNT : Modèle Numérique de Terrain

MODIS : Moderate-resolution Imaging
Spectroradiometer

NASA : National Aeronautics and Space
Administration

NGA : The National Geospatial-
Intelligence Agency

ODbL : Open Data Commons Open
Database

OSMF : Fondation OpenStreetMap

SIG : Système d'Information Géographique

SPOT : Satellite Pour l'Observation de la
Terre

SRTM : Shuttle Radar Topography
Mission

UNESCO : United Nations Educational,
Scientific and Cultural Organization

USGS : United States Geological Survey

Introduction

Les espaces littoraux sont des milieux très prisés, tant pour l'attrait touristique que pour l'implantation fréquente de zones industrielles et plateforme de service économiquement très attractive à l'emploi. Ils sont aussi caractérisés par la diversité naturelle des écosystèmes soit sur le volet des composantes environnementales (Dune, Plage, Oued, estuaire, Lagune...), ou sur le volet des espèces animales et végétales présentes.

Dans cette conjoncture de « présence anthropique – résilience de l'espace côtier », la notion « d'observatoire du littoral » ou d'inventaire de « la ressource côtière », sont redondantes, et s'impose comme un impératif en vue d'instaurer une durabilité écosystémique des zones de rivage.

Un des outils les plus performants dans la quête du monitoring des espaces côtiers est l'Atlas du littoral (ou des plages dans le présent cadre). L'Atlas est un document graphique et sémantique permettant de représenter un territoire d'intérêt selon diverses couches thématiques (selon le besoin des utilisateurs).

Même si les premières visions de l'Atlas ont été plutôt orientées vers des infrastructures économiques (Réseau routier, Villes, Tourisme), l'émergence des notions de durabilité et de résilience, ont permis l'éclosion de nouveaux types d'Atlas avec une dimension environnementale (Atlas des Lacs/cours d'eau, Atlas des forêts, Atlas des zones humides... ou encore des plages/littorale). Le but de ce travail est de dresser un Atlas des Plages Est - Algéroises, suivant deux zones d'étude (l'Est de la Baie d'Alger, et le bassin du Lac Reghaia), permettant une vision plus analytique de ces plages.

Un atlas des plages est un document permettant de visualiser diverses couches thématiques sur celle-ci ; notamment l'occupation du sol, la géologie, la morphologie (via la très haute résolution satellitaire), le relief à travers le MNT ou encore le changement diachronique avec une photographie aérienne ancienne.

La conception d'un Atlas comporte diverses phases, allant du recensement du besoin (en matière de couche d'information), jusqu'au traitement de l'information géographique sous un SIG en passant par la conception graphique/design de l'Atlas, sans omettre les missions terrain pour la collecte d'un autre type de données « la donnée In situ » primordiale pour le volet descriptif de l'Atlas.

Le présent travail répond à diverses interrogations dans les domaines de la recherche/professionnel en Algérie quant à la conception de ce type de document, notamment la faisabilité, la disponibilité de l'information géographique (type, échelle, droits...), notamment les interrogations : Comment cartographier la morphologie et de la dynamique des plages ? Quelle donnée utiliser ? À quel niveau la donnée à libre accès est disponible et quel niveau de perception permet-elle ?

Ce présent travail provient donc du besoin sectoriel d'organismes nationaux de ce type d'information graphique souvent manquante pour la gestion et prise de décision dans l'espace côtier. Il est le fruit de la collaboration/partage de données entre l'ENSSMAL-Alger et le Centre des Techniques Spatiales d'Arzew.

Chapitre I

Généralité

1. Le concept Atlas

Le Glossaire français de cartographie (1990) donne la définition suivante pour le mot atlas : « recueil de cartes, conçu pour représenter un espace donné et exposer un ou plusieurs thèmes ».

L'atlas est par définition un inventaire géographique intelligent, l'outil indispensable qui permet précisément à la géographie d'abandonner ses aspects d'inventaire sans intérêt : « la carte est représentation des lieux, l'atlas fichier des lieux, la géographie explication des lieux » (**Brunet et al., 1995**).

2. Historique

L'utilisation des cartes et de la cartographie pour comprendre le monde à une très longue histoire, on pense que le nom "atlas", qui désigne une collection de cartes, vient de la figure mythologique grecque Atlas. La légende dit qu'Atlas a été contraint de tenir la terre et le ciel sur ses épaules en guise de punition des dieux. Son image était souvent imprimée sur des livres avec des cartes et ils sont finalement devenus des atlas. Le plus ancien atlas connu est associé au géographe gréco-romain Claudius Ptolemy. Son travail, *Geographia*, a été le premier livre de cartographie publié, composé des connaissances de la géographie du monde connues à l'époque du deuxième siècle. Les cartes et les manuscrits ont été écrits à la main à l'époque. Les premières publications survivantes de *Geographia* remontent à 1475.

Les voyages de Christopher Columbus, John Cabot et Amerigo Vespucci ont accru la connaissance de la géographie du monde à la fin des années 1400. Cartographe et explorateur européen, Johannes Ruysch a créé une nouvelle carte du monde en 1507 qui est devenue très populaire. Il a été réimprimé dans une édition romaine de *Geographia* cette année-là. Une autre édition de *Geographia* a été publiée en 1513 et reliait l'Amérique du Nord avec celle du Sud. Le premier atlas moderne a été imprimé en 1570 par Abraham Ortelius, cartographe et géographe Flamand. Cela s'appelait *Theatrum Orbis Terrarum*, ou théâtre du monde. Il s'agissait du premier livre de cartes contenant des images de taille et de conception uniformes. La première édition comprenait 70 cartes différentes. Comme *Geographia*, le Théâtre du Monde était extrêmement populaire et fut imprimé à de nombreuses éditions de 1570 à 1724.

En 1633, Henricus Hondius, cartographe et éditeur néerlandais, conçut une carte du monde richement décorée qui figurait dans une édition de l'atlas du géographe Flamand Gerard Mercator, publiée à l'origine en 1595.

Les œuvres d'Ortelius et de Mercator seraient le début de l'âge d'or de la cartographie néerlandaise. C'est la période où la popularité des atlas augmente et qui se modernise. Les Hollandais ont continué à produire de nombreux volumes d'atlas tout au long du XVIIIe siècle, tandis que les cartographes d'autres régions d'Europe ont également commencé à imprimer leurs œuvres. Les Français et les Britanniques ont commencé à produire davantage de cartes à la fin du XVIIIe siècle, ainsi que des atlas maritimes en raison de leurs activités maritimes et commerciales accrues (**Encyclopaedia, 1979**).

3. Les types d'atlas

Les atlas sont aujourd'hui des produits éditoriaux extrêmement différenciés :

- selon le public visé (atlas scolaires, etc.) et le degré de spécificité (atlas généraux, comportant à la fois des cartes physiques et politiques, ou atlas spécialisés);
- selon leur objets spécifiques (atlas économique, atlas géologique, atlas linguistique ou atlas dialectal, atlas ornithologique, atlas de paysages...);
- selon la perspective de leur description (atlas synchronique ou atlas historique).

4. Les atlas du littoral

Un atlas du littoral peut être défini comme une collection de cartes thématiques et numériques relatives aux mers et aux zones côtières, avec un ensemble de données alphanumériques spatialement référencées, tableaux supplémentaires, illustrations et informations qui met en évidence les caractéristiques du littoral décrivant la nature environnemental, les spécificités socio-économiques et démographiques, l'organisation administrative et les politiques de gestion des mers et des côtes, souvent avec des outils cartographiques (O'Dea et al., 2011).

Un atlas côtier peut servir comme un outil qui améliore l'efficacité dans la recherche de données géo spatiales à jour et en constante évolution, il peut également fournir une grande partie des informations de base, pour la planification et la gestion des zones côtières, mais aussi de facilité la prise de décision des différents utilisateurs pour trouver des solutions aux divers problèmes (État de Californie et al., 2010).

4.1. Types

A travers une consultation de divers atlas thématiques accessibles, nous proposons la classification suivante :

4.1.1 Atlas des ressources / infrastructure

Il s'agit d'un document réalisé en vue d'inventorier les ressources naturelles (cours d'eau, zone humides, parc protégé, etc.) ou des infrastructures humaines (réseau routier, habitat, zones industrielles ... etc.), le but étant la quantification géographique et statistique.

4.1.2 Atlas comme support à des documents législatifs

Certain type d'atlas, porte d'autre appellations, comme « livret du littoral », ou « catalogues des zones de servitude », dans ce cas ce sont des supports cartographiques à des plans d'urbanisme par exemple, ou encore des schémas directeurs d'aménagement.

4.1.3 Atlas de risques / catastrophes

Certains de ces atlas sont réalisés de manière plus ponctuelle et spontanée, souvent lié à des cas de risques imminent (zones vulnérables, fort aléas...) ou dans le cas de catastrophes déjà survenues, le but de ces atlas est la quantification des zones à risques / ou sinistrées, pour supporter la prise de décision.

4.2. Composantes

Un atlas est composé de diverse couches thématiques que ce soit de l'information sémantique/descriptive ou à dimension géographique.

4.2.1 L'information géographique propriétaire

Selon **Pierre-Joseph (1866)** l'information géographique propriétaire est celle qui dispose à une production intellectuelle, reconnue et consacrée par une autorité, la société, la loi, la raison générale ou le consentement universel.

La géographie est la science de la connaissance de l'aspect actuel, naturel et humain de la surface terrestre. Elle permet de comprendre l'organisation spatiale de phénomènes (physiques ou humains) qui se manifestent dans notre environnement et façonnent notre monde. L'information géographique est par définition, la représentation d'un objet ou d'un phénomène réel ou imaginaire, présent, passé ou futur, localisé dans l'espace à un moment donné et quelles qu'en soient la dimension et l'échelle de représentation (**Armand Colin, 2005**).

On appelle « information géographique » une information liée à une position géographique. Cette position, ou localisation, s'exprime sous une forme numérique qui permet son traitement informatique. La longitude et la latitude sont les informations les plus utiles (**Duckham et al., 2004**).

L'information géographique comprend toutes les données localisables sur le territoire, sous forme de points, de cartes, de tableaux, d'images, etc. Elle renseigne sur :

- Le territoire;
- La localisation et la répartition des ressources naturelles et environnementales;
- Les infrastructures (routes, immeubles, équipements, etc.);
- La population (caractéristiques socioéconomiques, sociodémographiques, etc.);
- Les domaines administratifs et juridiques.

4.2.1.1 Images satellitaires

Elle est beaucoup plus récente puisqu'elle dépend du lancement de son vecteur, le satellite artificiel, dont le premier exemplaire, le Spoutnik Russe, n'a été lancé qu'en 1957. En fait, la télédétection satellitaire a réellement démarré au début des années 70 seulement (Satellites Landsat) et, contrairement à la photo aérienne qui semble désormais atteindre ses limites, elle est en phase de progrès constants à l'heure actuelle et elle devrait donner à la cartographie des performances inédites à ce jour (**Steinberg, 2003**).

D'après **Tamim (2015)** une image satellitaire est la traduction des mesures des énergies acquises dans des plages spectrales bien déterminées (visible, vapeur d'eau, infrarouge thermique, proche infrarouge, hyperfréquence, etc.), pour chaque surface observée. La résolution spatiale correspond à l'unité élémentaire d'acquisition de surface au sol effectuée par chaque capteur (et la mesure associée est celle d'un pixel élémentaire). Ainsi, chaque canal est représenté par une image, et chaque image est constituée d'une succession de lignes composées elle-même de pixels. L'image, à ce stade, ne représente aucune valeur géophysique, interprétable ou utilisable pour décrire un phénomène marin ou terrestre, c'est une image avec des valeurs radiométriques exprimées en octets qui nécessitera toute une série de prétraitements pour passer de la valeur de luminance à la valeur géophysique (température, albédo, ...).

4.2.1.2 MNT

Un modèle numérique de terrain correspond à une représentation sous forme numérique du relief d'une zone géographique. Ce modèle peut être composé d'entités vectorielles ponctuelles (points cotés), linéaires (courbes de niveau), surfaciques (facettes) ou représenté en mode raster (cellules). (Cherel, 2010).

D'après Lamber et Zanin (2016) un modèle numérique de terrain (MNT) est une modélisation informatique de la forme brute de la terre, sans urbanisation ni végétation. Elle renseigne sur le relief et elle permet de délimiter les zones à risque d'inondation.

Un MNT représente la surface théorique du sol et il permet :

- De reconstituer une vue en images de synthèse du terrain.
- De déterminer une trajectoire de survol du terrain.
- De calculer des surfaces ou des volumes.
- De tracer des profils topographiques.
- D'une manière générale, de manipuler de façon quantitative le terrain étudié.

4.2.1.3 Imageries aériennes

Imageries aériennes c'est une technique déjà ancienne puisqu'elle date du XIX^e siècle, mais elle n'a véritablement concerné la cartographie que depuis un demi-siècle, à la suite de la seconde guerre mondiale. D'abord cantonnée à la couverture topographique d'un pays, elle s'est étendue à la cartographie thématique, par exemple dans le cadre de programmes de représentation de l'occupation de sol (Steinberg, 2003).

D'après Lamber et Zanin (2016) la photographie aérienne est une image prise à la verticale à l'aide d'une caméra spécialisée, installée à bord d'un avion équipé pour de tels travaux. Les prises de vues aériennes sont toujours effectuées de façon à ce que deux photographies aient un même recouvrement longitudinal et latéral. Ces recouvrements permettent d'observer le territoire en trois dimensions, à l'aide d'un appareil spécialisé. Le phénomène optique qui permet de voir en trois dimensions s'appelle la stéréoscopie. Afin d'obtenir une vision en trois dimensions du territoire couvert, une partie du sol représentée sur une photographie doit également être présente sur la suivante. C'est ce qu'on appelle le recouvrement. Lorsque l'avion se déplace, la zone photographiée qui est commune sur les deux photographies aériennes fournit une vue du territoire prise sous deux angles différents. En regardant cette partie à l'aide d'un stéréoscope, il est possible d'obtenir un aperçu du relief puisqu'il apparaît en trois dimensions.

4.2.1.4 Cartes thématiques

La carte thématique est un document graphique basé sur la communication par les signes. Elle relève du langage visuel. A ce titre et même si sa construction doit suivre les règles de la sémiologie graphique, elle reste un outil formidable de communication et d'information qui ne restreint pas son champ d'actions aux seuls géographes. La carte thématique n'est pas et ne doit pas être une simple image artistique d'un espace. Elle doit transmettre une information, un message. « Elle met en scène des structures qui ne sont généralement pas directement visibles dans le paysage mais seulement visualisables » (Torricelli, 1990).

a. Carte topographique

Les cartes topographiques sont des cartes sur lesquelles figurent essentiellement les résultats des observations directes: relief, cours d'eau, aménagement humains, etc. Elles sont la représentation des éléments concrets, fixes et durables, existant sur une portion d'espace terrestre à un moment donné (**Lamber et Zanin, 2016**).

D'après le Gouvernement du Canada (système national de la carte topographique) une carte topographique est une carte à échelle réduite représentant le relief déterminé par altimétrie et les aménagements humains d'une région géographique de manière précise et détaillée sur un plan horizontal.

b. Carte géologique

D'après **Nicklès Maurice (1969)** la carte géologique est la représentation des roches et structures géologiques, présentes à l'affleurement ou en (su) surface, d'une région. Son objectif est de présenter la répartition spatiale des faciès lithologiques, leur succession, ainsi que les diverses structures d'ordre tectonique. Ces cartes font le plus souvent abstraction des formations superficielles récentes, pour se concentrer sur le substrat rocheux sous-jacent ; cependant, la plupart des cartes géologiques récentes d'échelle locale incorporent ces données, en vue de leur application dans certains domaines, comme la géotechnique.

c. Carte hydrogéologique

Les buts de la cartographie hydrogéologique sont fonction à la fois du degré de développement des connaissances hydrogéologiques et des besoins d'informations des praticiens.

Par définition il nous paraît souhaitable d'entendre par carte hydrogéologique la synthèse cartographique des données scientifiques de base : situation géologique des eaux souterraines et caractères géométriques des principales nappes. Dans ce type de carte, les données scientifiques doivent prendre le pas sur les indications pratiques directes, ce qui est l'objet de cartes de ressources en eau (**Margat et al., 2013**).

d. Carte Bathymétrique

La bathymétrie est la mesure de la profondeur d'une surface immergée. Le relevé précis et fiable des coordonnées x, y et z des fonds subaquatiques, dit relevé bathymétrique (**BHIM et al., 2015**).

Une carte bathymétrique révèle une morphologie sous-marine régulière sans accident topographiques majeur. La pente continentale passe du massif de la Bouzaréah au cap Matifou d'une façon quasi rectiligne, les isobathes sont régulières et parallèles à la côte et la distance qui sépare deux isobathes est d'environ 6 milles descendante en pente douce et uniforme de 0 à 100 m (0°35") (**Leclaire, 1972**).

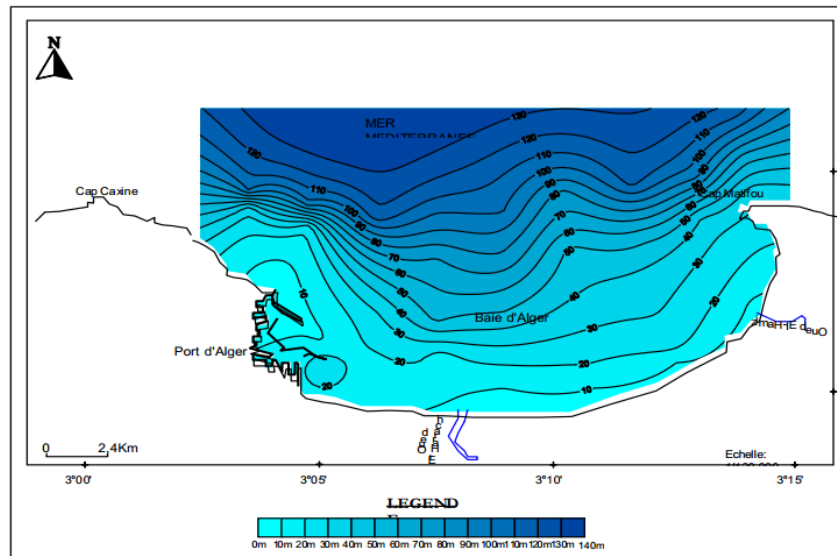


Figure 1 : Carte bathymétrique de la baie d'Alger (Houma-Bachari, 2007).

4.2.2 L'information géographique à accès libre

Par "IG à accès libre" à la littérature, nous entendons sa mise à disposition gratuite sur l'Internet public, permettant à tout un chacun de lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces informations, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale, sans barrière financière, légale ou technique autre que celles indissociables de l'accès et l'utilisation d'Internet (UNESCO).

4.2.2.1 Les images satellitaires

Quand on pense à des données accessibles pour intégrer dans les SIG, on pense rarement à des données satellitaires. Et pourtant, il est possible via les données à libre accès, dont on cite:

a. Les Programmes USGS-Landsat

Le projet Landsat fait partie intégrante du volet télédétection du programme de l'United States Geological Survey (organisme étatique américain spécialisé dans les sciences de la terre). Landsat¹ représente la plus longue archive satellitaire acquise au monde des données de télédétection spatiale à résolution moyenne (Bauer, et al., 2003). Quatre décennies d'imagerie constituent une ressource unique pour les domaines de l'agriculture, la géologie, la foresterie, l'aménagement du territoire et urbanisme, l'éducation, la cartographie et le suivi du changement sur la planète. Les images Landsat sont également inestimables pour les interventions d'urgence et les secours en cas de catastrophe.

En tant qu'initiative conjointe du US Geological Survey (USGS) et de la NASA, le projet Landsat et les données qu'il recueille soutiennent les communautés gouvernementales, commerciales, industrielles, civiles, militaires et éducatives à travers les États-Unis et dans le monde entier en mettant à libre accès cette archive.

¹<https://landsat.usgs.gov/>

Les différents capteurs Landsat (1 à 8) composant cette archive (de 1972 jusqu'à ce jour «fin 2017») sont mentionnés dans la figure 2 ci-dessous.



Figure 2 : Périodes temporelles des satellites Landsat.

Dans le site d'archive USGS² et selon l'angle de fauchée du capteur satellitale, les scènes sont réparties en mailles égales indexées en lignes/colonnes (Path/Raw), la wilaya d'Alger est située dans le Path 196 entre les Raw « 34 et 35 », (Figure 1).

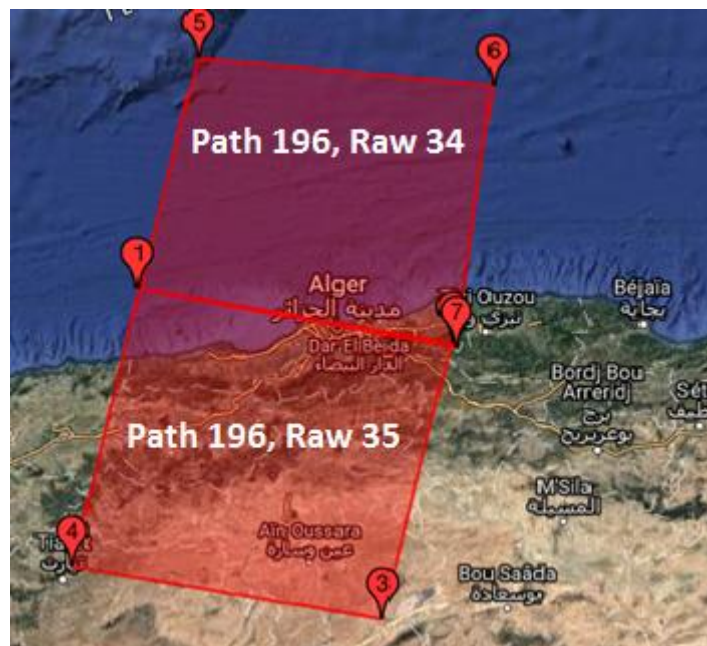


Figure 3 : Coordonnées Path/Raw de la wilaya d'Alger

²<https://earthexplorer.usgs.gov>

b. Le programme COPERNICUS-Sentinel 2

Héritière des programmes Landsat de la NASA et SPOT du CNES, la mission Sentinel-2 fait partie du programme d'observation et de surveillance de la Terre "Copernicus³", conduit par l'Union européenne. L'Agence spatiale européenne (ESA) est responsable du développement des 2 satellites jumeaux (A et B), de leurs instruments et du segment sol. Les engins spatiaux ont été conçus et fabriqués par un consortium de 60 entreprises, sous la direction d'Airbus Defence and Space (**Hagolle, 2015**). Suite à un accord de coopération, le CNES a développé le prototype du segment sol de traitement des données, défini et prototypé les traitements de niveau 1, développé un système de qualité d'image et un démonstrateur pour les traitements de niveau 2 (détection des nuages et corrections atmosphériques). Le CNES met à disposition de manière libre et gratuite les données des Sentinel-2 sur sa plateforme Internet PEPS, et fournit des produits corrigés des effets atmosphériques par l'intermédiaire du pôle thématique THEIA .

Tableau 1 : Caractéristiques des scènes Sentinel

Caractère Satellite	Résolution (Spectrale/Spatiale)	Temps de revisite	Première acquisition
Sentinel 2A	- 13 Bandes (de 0.44 à 2.2 μ m)	10 jours chacun ou 5 jours pour les deux	Juin 2015
Sentinel 2B	- 10 à 60 m de résolution		Mars 2017

La mission Sentinel 2 (tableau 1) de l'ESA, se compose de deux satellites, Sentinel 2A et Sentinel 2B ; le premier a été lancé en juin 2015 et le second en mars 2017.

Chacun de ces satellites permet une couverture de toute la terre tous les 10 jours, à 10 m de résolution, dans 13 bandes spectrales du visible au moyen infra-rouge. En combinant les données des deux satellites, chaque pixel sera donc observé tous les 5 jours (**Hagolle, 2015**).

c. Les archives Modis

Les divers produits issus de MODIS décrivent les caractéristiques terrestres, océaniques et atmosphériques. Il existe plusieurs moyens d'accès libre aux données MODIS : Parmi les interfaces faciles à utiliser sont EARTH EXPLORER, GLOVIS.

4.2.2.2 MNT à libre accès

Un Modèle Numérique de Terrain (Digital Terrain Model) se rapporte à l'élévation du terrain lui-même, Quelques agences cartographiques (américaines principalement grâce aux

³<https://sentinel.esa.int/web/sentinel/missions/sentinel-2>

subventions dont elles disposent) mettent gratuitement à disposition du public des bases de données importantes, accessibles sur le Web. Citons:

a. Aster

La base de données d'ASTER représente plus de 2,95 millions d'images satellites - et une observation de plus de 16 ans - à laquelle le public peut désormais avoir accès gratuitement. Une des caractéristiques les plus importantes de ASTER est sa résolution plutôt élevée, avec une taille de pixel de 15 m dans les bandes 1 à 3 (par comparaison à la résolution de 15 à 30 m du capteur TM de Landsat).

b. SRTM

Shuttle Radar Topography Mission est une campagne qui fait référence à des fichiers matriciels et vectoriels topographiques fournis par deux agences américaines : la NASA et la NGA.

Cette campagne d'observation a permis d'établir des données radar brutes et des données générées à partir des modèles numériques de terrain mises à la disposition du public.

Entre autre, le gouvernement américain a récemment (2003) autorisé la distribution des fichiers SRTM qui offrent une résolution de 90 mètres pour environ 80 % des terres émergées, là ou auparavant il n'y avait que des résolutions de 1 km (GTOPO30). En 2014, les acquisitions des satellites radar TerraSAR-X et TanDEM-X seront disponibles sous la forme d'une couverture mondiale homogène avec une résolution de 12 mètres (NASA.s.d).

Ce dernier est le plus populaire, et est celui retenu pour le présent Atlas. (Tableau 2 ci-dessous).

Tableau 2 : Caractéristiques des scènes de SRTM 1

Scene	Resolution	Version	Sources
SRTM 1 Arc- Second Global	30 m / 6000x 6000 pixels	SRTM DATA VERSION 4.1	USGS- NASA©

4.2.2.3 La donnée vecteur

a. OpenStreetMap

OpenStreetMap est un ensemble de données ouvertes, disponibles sous licence libre Open Data Commons Open Database License (ODbL) auprès de la Fondation OpenStreetMap (OSMF), qui soutient et encourage le développement de données géo-spatiales librement réutilisables, elle inclut également des données publiées sous licence ouverte par des agences nationales de cartographie et par d'autres sources.

4.2.3 L'information descriptive

Shannon et Weaver (2011) définissent l'information comme étant une connaissance pouvant avoir un effet, et elle doit être portée par un support et mise en présence d'une entité qui fasse quelque chose à partir de cette information.

L'information descriptive est une donnée qui décrit une population ou un échantillon étudié, et qui permet de résumer les distributions étudiées en quelques caractéristiques (**Lamizet et Silem, 1997**).

4.2.3.1 L'information Statistique (démographie, etc)

Comme information statistique à intégrer dans un atlas, l'information la plus répondue est les statistiques démographiques, cependant en Algérie, cette information est le plus souvent présente à l'échelle de la wilaya (Figure 4), et souvent avec des intervalles temporaires éloignés (recensement national de 1998, recensement national de 2008).

Selon les résultats préliminaires du RGPH 2008, la population totale de la wilaya d'Alger est de 2.947.466 habitants, soit une densité de 3.642 habitants par km² (**Berrah, 2011**), cependant il existe d'autres approximations qui mettent en doute ces chiffres, et estiment la population algéroise à 4 millions d'habitants (**Safar Zitoun, 2009**), et jusqu'à 7.4 Millions d'habitant en 2015 (**Population Data, 2015**).

Tableau 3 : Primatie de la capitale algérienne.

L'année	1966	1977	1987	1998	2008
Primatie (%)	25	20,3	13,2	9,3	10,5
Population Alger / Algérie (%)	7,9	8	6,6	5,4	6,9

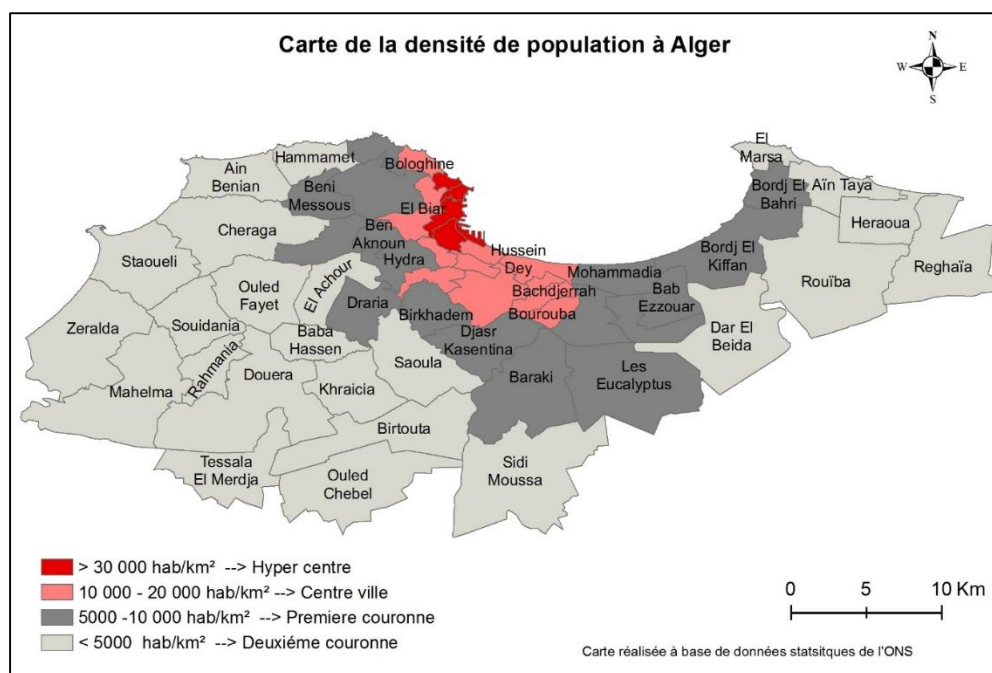


Figure 4 : Dispersion spatiale de la densité démographique (Rabehi, 2018).

4.2.3.2 L'information In situ

C'est une information provenant directement du terrain, cruciale pour une bonne maîtrise de la zone d'intérêt, dans le cas des Atlas on peut la classer en deux types :

4.2.3.3 L'observation terrain / constat

C'est des informations descriptives sur la qualité du terrain, il s'agit pour l'Atlas des plages d'un état des lieux constat (qualitatif / quantitatif). Divers volet peuvent faire l'objet d'une observation du terrain, notamment la qualité environnementale de plage (pollution, dégradation), l'accessibilité, le nombre d'accommodation, une description physiques des composantes...etc.

4.2.3.4 La photographie

La photographie est un des meilleurs outils du monitoring in-situ, elle permet de conserver un état des lieux temporelle d'une plage (un état t_1 puis un état t_2 ...), que ce soit des composantes naturelles ou les infrastructures littorales.

Pour conclure ce chapitre, ci-dessous un tableau, décrivant quelques liens de données à libre accès (descriptives ou couches SIG), pour les éventuelles mise-en-œuvre d'Atlas à libre accès au futur.

Tableau 4 : Liens de données à libre accées.

Données	Type	Site internet
Environnement/écologie	Vecteur (Shp/MXD)	www.naturalearthdata.com
Imageries satellitales/MNT	Raster (Geotiff/Jpeg)	www.earthexplorer.usgs.gov
Occupation du sol	Vecteur (OSM)	www.openstreetmap.org
Socioéconomiques	Raster (Geotiff, Png)	www.sedac.ciesin.columbia.edu
Topographie/MNT	Raster (tiff, ASCII)	www.opentopography.org
Contours administratifs/MNT	Vecteur (shp)/raster (Grid)	www.diva-gis.org
Atmosphère/environnement	Raster(Geotiff), Text(CSV)	www.neo.sci.gsfc.nasa.gov
Végétation/élévation	Raster (Geotiff/BIL)	www.iscgm.org
Environnement/économie	Vecteur/raster/csv	www.geodata.grid.unep.ch
Agriculture/socioéconomie	Vecteur/raster/csv	www.fao.org/geonetwork
Trait de côte, littoraux	Vecteur (shp)	www.shoreline.noaa.gov
Littoral, géologie	Raster/vecteur/csv	www.Ifremer.fr

Chapitre II

Cadre général du site d'étude

1. Le système littoral

Le littoral est l'espace de rencontre entre la terre, la mer et l'atmosphère. Ce lieu de convergence et de compétition entre de nombreuses activités humaines, quelquefois concurrentes (industrie, agriculture, transport, tourisme), constitue aussi un patrimoine biologique et paysager de première importance où les équilibres écologiques sont sans cesse fragilisés par les aléas naturels mais également par l'Homme (**EID - Méditerranée et al., 2005**).

2. La zone côtière

Selon le **FAO (2017)**, la zone côtière est l'interface ou la transition entre la terre et la mer, y compris les grands lacs. Elle est variable dans l'espace par sa fonction, sa forme dynamique est difficilement délimitée d'une façon stricte.

3. Les plages

Les plages représentent un milieu original, caractérisé à la fois par l'instabilité de son équilibre et par l'attrait qu'il exerce sur l'homme d'aujourd'hui. Une plage est le versant externe d'une accumulation littorale de sédiments libres (**Pinot, 2019**).

4. Le littoral algérien

Le littoral algérien s'étend sur 1200 km. Il représente un écosystème fragile et constamment menacé de dégradation en raison de la concentration de la population (2/3 de la population sur 4% du territoire seulement), des activités économiques et des infrastructures le long de la bande côtière (**M.A.T.E, 2000**).

4.1. Le littoral algérois

Selon le **commissariat littoral** le littoral algérois est une zone côtière densément peuplée et en croissance démographique forte qui s'étend sur 107 km, avec une superficie terrestre de 122,17 km², et marine de 1783 km² et avec un nombre de communes littorales de 20.

5. Situation géographique

5.1. Wilaya d'Alger

La wilaya d'Alger est limitée par la mer Méditerranée au Nord, par la wilaya de Blida au Sud, par la wilaya de Tipaza à l'Ouest et par la wilaya de Boumerdès à l'Est ; et est comprise entre les longitudes 2° 49' 22" et 3° 23' 40" Est; Latitude 36° 42' 50" et 36° 46' 30" Nord. Le linéaire côtier s'étend sur une longueur de 80 km, et se divise en trois zones distinctes:

- le secteur Est, allant du Cap Matifou à Oued Réghaïa;
- le secteur centre, comprenant quant à lui la baie d'Alger; et
- le secteur Ouest, qui s'étend de Rais Hamidou jusqu'à l'Oued Mazafran.
-

5.1.1 Baie d'Alger

Située dans la partie centrale de la côte algérienne, elle s'inscrit en creux dans la plaine de la Mitidja. De forme semi-circulaire et d'une superficie approximative de l'ordre de 180 km², elle est délimitée par deux caps, la Pointe-Pescade (Rais-Hamidou) à l'Ouest et le cap Matifou (Bordj El Bahri) à l'Est. Elle est limitée au Nord par la mer Méditerranée. Les coordonnées géographiques de son étendue la situe entre une longitude Est de 03° 13' 25'' à 03° 02' 21'', et une latitude Nord de 36° 48' 53'' à 36° 44' 38'' (Houma-Bachari, 2009).

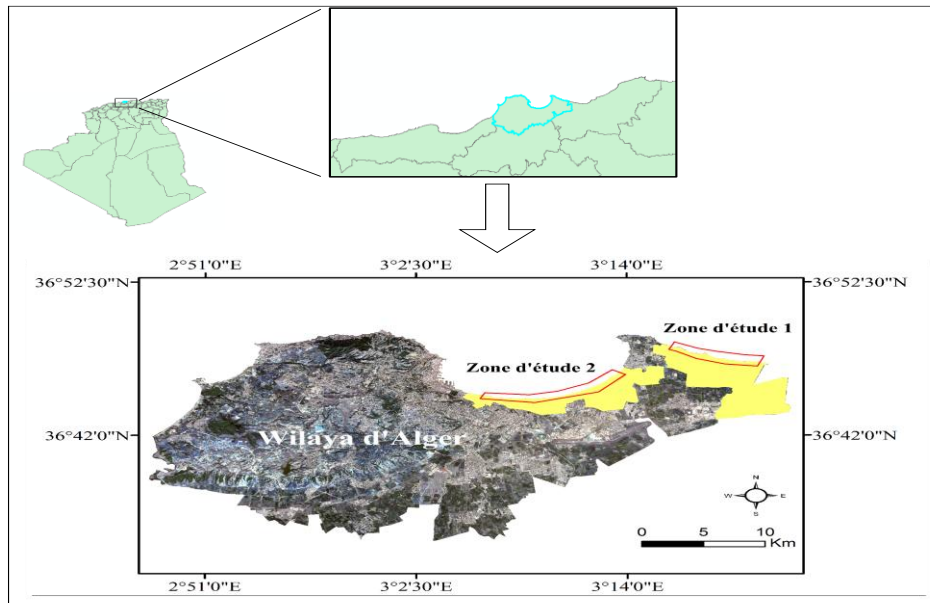


Figure 5 : Situation géographique de la zone d'étude.

5.1.1.1 Zone d'étude 1

Notre zone d'étude contient six plages pilote qui dépendent de la division administrative de trois communes (figure 6).

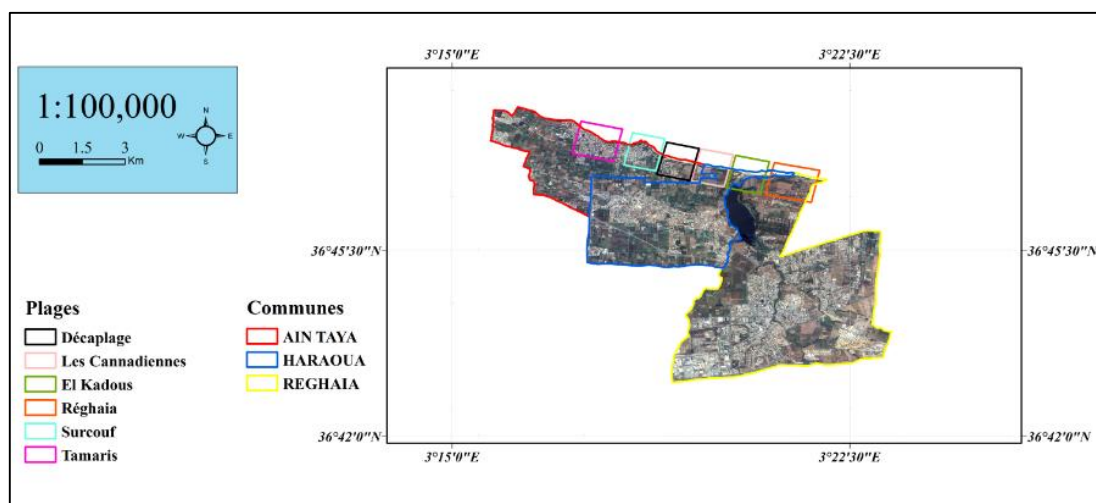


Figure 6 : Carte d'assemblage des plages étudiées (Zone 1).

a. Communes

Ain Taya

La commune d'Aïn Taya est située sur la bande côtière algérienne, à 27 km au nord-est d'Alger, elle est délimitée à l'est par la commune Haraoua, au nord par la mer, à l'ouest par la commune de Bordj El Bahri et au sud par Rouiba. Elle dépend de la circonscription administrative de Dar El Beïda, sa superficie est de 9,67 km² et avec une population de 34 501 habitants (**Journal Officiel, 1984**).

Plages :

- Décaplage.
- Surcouf.
- Les Tamaris.

Haraoua

Haraoua est une commune côtière située à environ 30 km à l'est d'Alger, délimitée à l'est par la commune de Réghaïa (Lac de Réghaïa), au nord par la mer, à l'ouest par la commune d'Aïn Taya et au sud par Rouiba, sa superficie est de 12,5 km² avec 27 565 habitants. Elle dépend de la circonscription administrative de Rouiba (**Journal Officiel, 1984**).

Plages :

- Les Cannadiennes.
- El Kadous.

La Reghaïa

La commune est située à environ 27 km à l'est d'Alger. Elle dépend de la circonscription administrative de Rouïba, sa superficie est de 26,3 km² avec une population de 85 452 habitants. Cette commune est caractérisée par la présence du lac Réghaïa, qui est inscrit sur la liste des zones humides d'importance internationale par la convention Ramsar sur une superficie globale de 150 ha tandis que la surface du plan d'eau est d'environ 75 ha (**CAR/ASP, 2015**).

Plage :

- Plage Réghaïa.

b. Aperçu hydrographique

La zone étudiée est alimentée par les nappes phréatiques à l'origine de la formation du marais de Réghaïa, les précipitations et des cours d'eau, avec principalement l'Oued Réghaïa, dont la superficie du bassin versant est de 75km² dont une part de 25km² est constituée par un territoire montagneux, le reste est une plaine inclinée vers la mer. Ce Oued est lui-même attenant à deux affluents à savoir Oued Guesbai et Oued Berraba. Deux autres oueds secondaires font aussi partie du réseau hydrographique local :

L'Oued El Biar :

Sa longueur est de 4075 mètres et son bassin versant de 20 km². Cet oued prend naissance aux environs de la zone industrielle Rouïba-Réghaia et traverse en grande partie des champs avant de se déverser au niveau du lac.

L'Oued Boureah :

C'est un affluent d'oued El Hamiz qui draine les eaux de ruissellement des terres agricoles de la Mitidja Nord Est. La superficie de son bassin versant est de 20km².

5.1.1.2 Zone d'étude 2

Notre deuxième zone d'étude contient aussi six plages pilote qui dépendent de la division administrative de trois communes (figure 7).

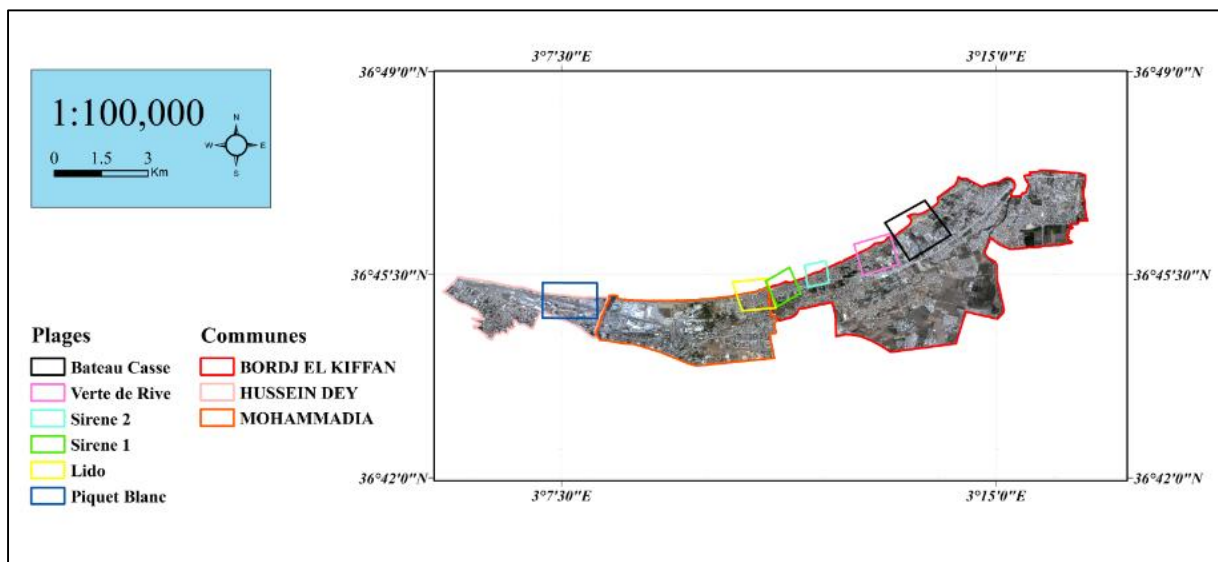


Figure 7 : Carte d'assemblage des plages étudiées (Zone 2).

a. Communes

Bordj El Kiffan

La commune est située à environ 15 km à Est d'Alger, sur la rive orientale de la baie d'Alger. Elle dépend de la circonscription administrative de Dar El Beïda, sa superficie est de 21,69 km² (**Journal Officiel, 1984**).

Plages :

- Bateau cassé.
- Verte de Rive.
- Sirène 2.
- Sirène 1.

Hussein Dey

La commune est située à environ 5 km à l'est du centre-ville d'Alger, au cœur de la baie d'Alger. La commune d'Hussein Dey est délimitée à l'est par la bretelle d'autoroute du Caroubier, au nord par la mer, à l'ouest par le Chemin des fusillés qui la sépare de la commune de Belouizdad et au sud par les communes d'El Magharia et Kouba. Elle dépend de la circonscription administrative d'Hussein Dey, sa superficie est de 4,9 km² (**Kerdel, 2016**).

Plages :

- Piquet Blanc.

Mohammadia

La commune de Mohammadia est située à environ 12 km à l'est d'Alger, au cœur de la baie d'Alger. Elle est délimitée à l'ouest par l'Oued El Harrach au nord par la mer, au sud par la route nationale (RN) 5 et à l'est par les communes de Bordj El Kiffan et Bab Ezzouar. Elle dépend de la circonscription administrative de Dar El Beïda, sa superficie est de 7,9 km² (**Kerdel, 2016**).

Plage :

- Lido.

b. Aperçu hydrographique

Les oueds EL Harrach et EL Hamiz drainent respectivement les parties centrales et orientales de la Mitidja avant de se jeter dans la mer. Ces deux Oueds ainsi que leurs affluents sont des torrents à débit irréguliers. Dans leur cours inférieurs, ils présentent une direction générale du Sud vers Nord (**LEM, 1996**).

Oued EL Harrach :

Le régime hydrographique de l'Oued EL Harrach se caractérise par un long étiage de six (6) mois et des crues d'Hiver et de Printemps soudaines et rapide. Le bassin versant de l'Oued EL Harrach couvre une superficie de 387 Km², c'est un bassin difficile d'accès caractérisé par une forte dénivelée, une végétation peu dense et une pluviométrie importante. A ces facteurs érosifs s'ajoute le caractère torrentiel de l'Oued qui est en faveur d'un fort débit et d'un alluvionnement important. La formation à facies continental vallafranchien est connue sous le nom de formation de marnes d'EL Harrach. C'est une séquence relativement uniforme d'argiles jaunâtre ou grise per endroits, avec quelques cailloutis et lentilles de graviers épaisses de 2 à 6 mètres. La série de marne, épaisse de 200m environ, diminue d'épaisseur vers l'Atlas. Les marnes sont visibles à EL Harrach, sur le flanc Sud du Sahel et l'extrémité occidentale de la plaine de la Matidja (**LEM, 1996**).

Oued EL Hamiz :

En ce qui concerne l'Oued EL Hamiz, la présence d'un barrage portant le même nom a largement réduit les apports solides vers la mer actuellement, l'Oued EL Hamiz se jette en mer

par une ouverture étroite d'une trentaine (30^{ème}) de mètres de large, ce qui lui vaut une participation secondaire dans l'alimentation de la baie en apport solide (**LEM, 1996**).

Chapitre III

Matériels et méthodes

1. Objectif de l'Atlas du littoral Est-Algérois

Le but de ce travail est de mettre en œuvre un atlas multisources sur les plages Est-algéroise suivant deux zone d'étude distinctes (le bassin est de la baie d'Alger et le bassin entre Ain Taya et Réghaia), zone limitrophes de la wilaya de Boumerdes) en vue de réaliser un support cartographique et sémantique sur ces zones de fort intérêt environnemental et socioéconomique (Plages vulnérables entre deux cours d'eau et à proximité d'une zone humide « l'estuaire de Réghaia » ainsi que des zones industrielles Est-Algéroise « Rouïba, Dar el Beida ... »).

La mise en œuvre de cet Atlas provient des nécessités et besoins d'organismes responsables de la gestion du littoral algérien (ASAL, CNL, ex APPL, MEER...), en matière de caractérisation et d'inventaire des espaces côtiers (structure de plages, relief, géomorphologie, occupation du sol, durabilité...etc.), le présent travail est donc une préparation à une éventuelle collaboration prestataire.

2. Conception de l'Atlas

2.1. Modèles référence

La conception graphique d'un atlas est un travail minutieux nécessitant une bonne analyse des produits existants, entre simplicité nécessaire pour utilisation quotidien « aspect fiches administratives » et convivialité/créativité émanant de la tendance à la modernité des documents cartographiques.

A travers les Atlas consultés sur le web, deux ont été retenu comme références « L'Atlas du risque d'inondation de la haute perche Normandie-France » et « l'Atlas des Plages de Mayotte ».

2.1.1 Atlas de Mayotte (Atlas descriptif)

C'est un atlas dédié aux plages de l'île de Mayotte, réalisé par le BRGM sous la demande collectivités locales il a comme but non-seulement de cartographier la structure des plages de l'île, mais aussi d'inventorier les (mission terrain), la présence d'espèces rares comme les tortues marines, ou la présence d'espèces végétales précises « cocotier...etc ».

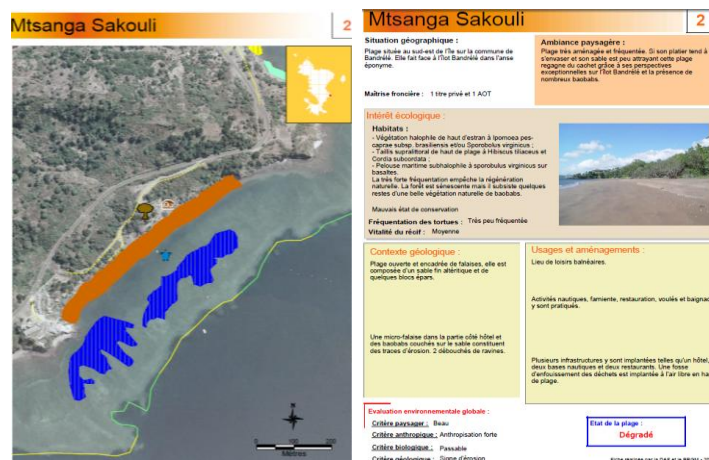


Figure 8 : Interface de l'Atlas du Mayotte.

L'Atlas contient aussi une grande masse d'informations sémantiques sur chacune des pages (compagne terrain, documents statistique, inventaire des espèces...), permettent une analyse bien approfondi de plages.

2.1.2 L'Atlas du risque d'inondation-Normandie (caractère cartographique):

Ce type d'Atlas est plutôt porté sur la production couches cartographiques multi sources sur la zone étudiée en vue de réaliser une carte de risque, on retrouve très peu d'information descriptive sur ce type d'Atlas.

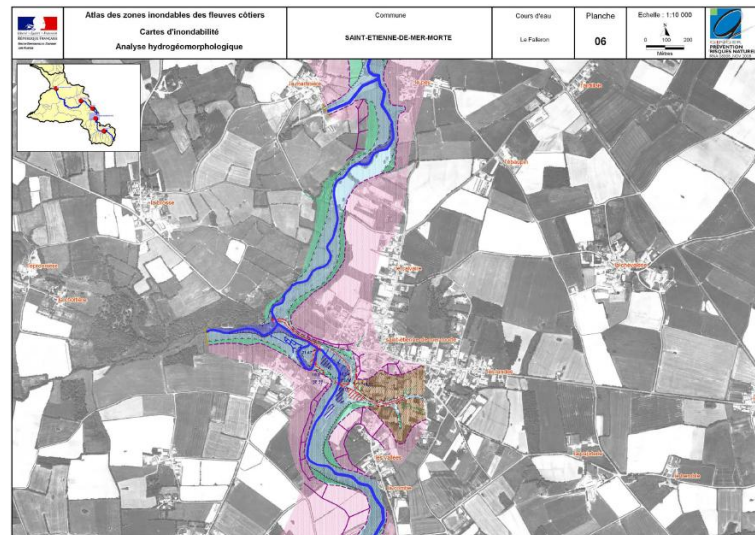


Figure 9 : Interface d'Atlas du risque d'inondation Normandie.

L'Atlas est divisé en planches cartographiques, avec un document de synthèse au début, regroupant toute la légende et signification.

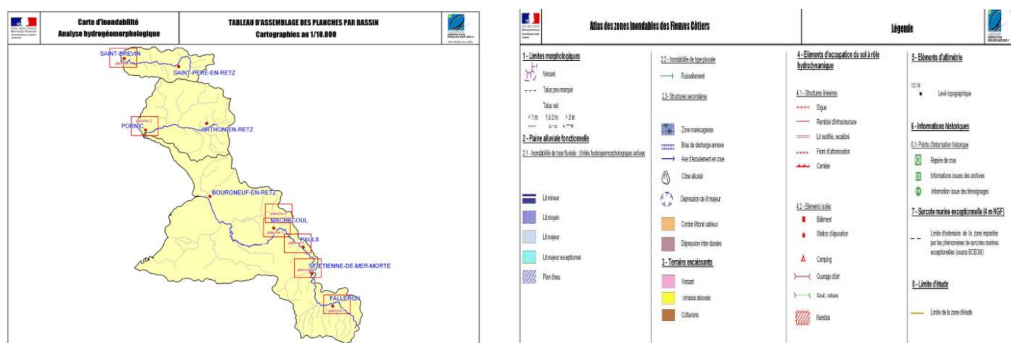


Figure 10 : Interface d'Atlas du risque d'inondation Normandie (Planche cartographique/document de synthèse).

2.1.3 Concept Mixte de l'Atlas du littoral Algérois

La conception du présent Atlas provient ainsi d'une inspiration des deux conceptions précédentes (Atlas Descriptif – Atlas Cartographique), mais aussi avec une nouvelle disposition plus originale et plus adaptée au contexte Algérien.

On ne peut malheureusement fournir autant d'information descriptive que le premier Atlas (inventaire d'espèces...etc.) en raison du manque d'étude/inventaire et la différence du contexte, ni produire beaucoup de couches SIG (dans le cas du deuxième type d'Atlas) sur les plages en raison du manque de données ou de l'Aspect « propriétaire » de celle-ci, si disponible.

2.1.3.1 Modèle retenu

La conception graphique a été donc réalisée sous format de planches (tableau – fiche), ce format normalisé (a été conçu sous Microsoft PowerPoint (Figure 11).



Figure 11 : Interface d'Atlas Algérois retenu.

La conception permet d'avoir pour chaque plage cible, une multitude de planches multithématiques, soit à partir de sources direct d'information (Image satellitaire à haute résolution, photographie aérienne de 1980).

Ou à partir de données produite précédemment, notamment l'occupation du sol ou la carte géologique (numérique).

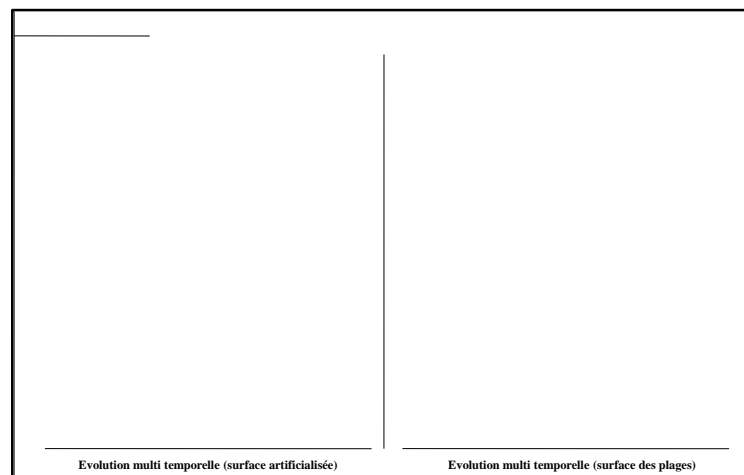


Figure 12 : Interface d'Atlas Algérois multi temporelle.

L'Atlas contient aussi des informations descriptives réalisé à base de mission terrain (à partir d'une fiche de plage remplie in-situ)

3. Logiciels utilisés

3.1. ArcGIS 10.0 - Traitement SIG

Un des logiciels les plus puissants de cartographie/SIG, est un système complet qui permet de collecter, organiser, gérer, analyser, communiquer et diffuser des informations géographiques (Zidane, 2008). ArcGIS est développé par la société ESRI, sa version ArcInfo permet de créer une grande variété d'interface thématique (ArcGIS, ArcCatalogue, ArcScene....). La version utilisée dans le présent travail est la version 10.0 (Licence propriétaire de l'ENSSMAL / CTS).

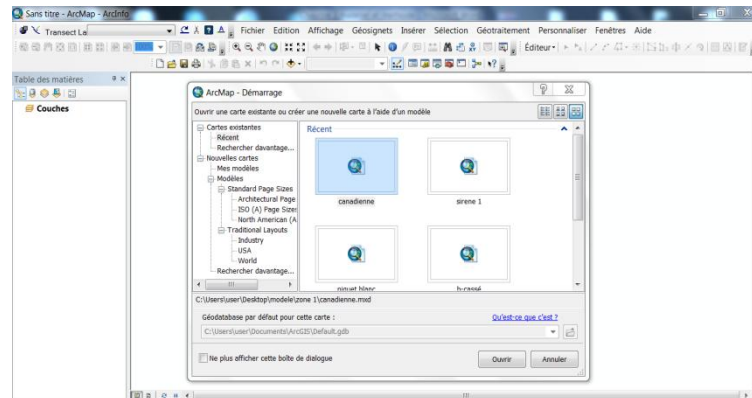


Figure 13 : Interface du logiciel ArcGis.

3.2. Microsoft Powerpoint - Conception de l'Atlas

Composante du Pack Microsoft Office, Microsoft Powerpoint est une interface multifonction permettant non seulement la préparation de présentation (sous-format de diaporama), mais aussi la conception de Poster, de logo, et de divers document graphique.

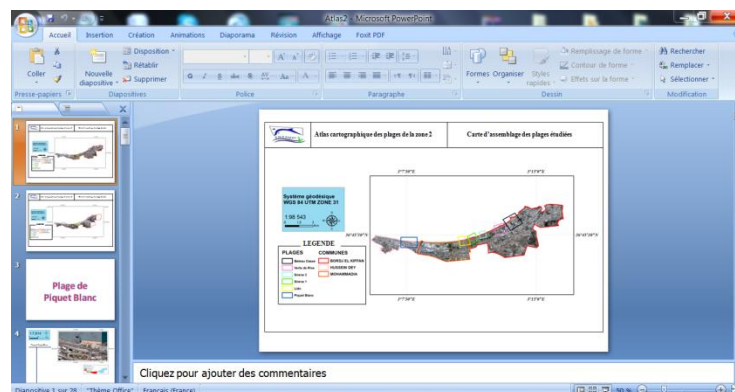


Figure 14 : Interface du logiciel Microsoft office Powerpoint.

Bien que moins puissant que certain logiciel d'infographie (Adobe Illustrator, Photoshop), il affiche néanmoins une interface conviviale et simpliste, rendant la conception/manipulation de l'Atlas très simple, la version utilisée et celle de 2007.

3.3. Microsoft Paint

Microsoft Paint, plus communément appelé Paint, est un logiciel de manipulation d'images matricielles qui a fait son apparition dans Windows 1.0 en 1985. Il a été depuis préinstallé par défaut sur les différentes versions du système d'exploitation de Microsoft, il permet dans notre étude de réaliser certaines rectifications de couleurs / schémas...etc.

4. Réalisation des couches de base

Plusieurs couches de données ont été retenues pour alimenter l'Atlas, ces couches thématiques représente chacune un aspect et une vision distincte de la plage.

Quatorze couches ont été produites pour l'Atlas dont sept pour chacune des plages (Occupation du Sol des deux années 1980 et 2016, Imagerie aérienne ancienne, Image Satellitaire récente à haute résolution, Carte géologique et Carte de relief), et sept pour l'ensemble de la zone d'étude (Modèle numérique du terrain, Géologie, aperçu sur les plages pilotes en 2016 et en 1980) et deux Cartes d'assemblage des plages étudiées.

4.1. Image Alsat 2

Notre jeu de données comporte deux images satellitaires « Alsat 2A » de chaque zone, l'une est une image panchromatique à une haute résolution (2,5 m) et l'autre est une image raster multispectrale de résolution inférieure (10m). Ces images optiques produite par l'Agence Spatiale Algérienne, ont été préalablement corrigées (géométriques/radiométriques) au Centre des Techniques Spatiales (CTS/ASAL) dans le niveau 2A :

- Correction radiométrique type 1A

- Datation

- Correction du modèle géométrique (distorsion du plan focal, attitude et position satellite, projection terrestre)

- Superposition des bandes Multispectrales (MS)

- Restauration d'image (déconvolution, débruitage)

- Projection cartographique « Universal Transverse Mercator » (UTM / WGS84)



Figure 15 : Images Alsat 2A des deux zones d'étude (très haute résolution).

4.1.1 l'affinage panchromatique (Fusion d'image)

L'affinage panchromatique fusionne les deux images précédemment citées. On obtient ainsi un jeu de données raster multicanaux de la résolution du raster panchromatique et dont les deux rasters se recouvrent complètement.

Pour obtenir l'image Alsat 2A en mode fusion on ouvre tout d'abord l'image raster multicanaux en suite on modifie ses propriétés en activant l'onglet symbologie.

Sous ArcGis : propriétés >Symbologie> Afficher > Composition colorée RVB > Affinage panchromatique > Image panchromatique > Type d'affinage panchromatique.

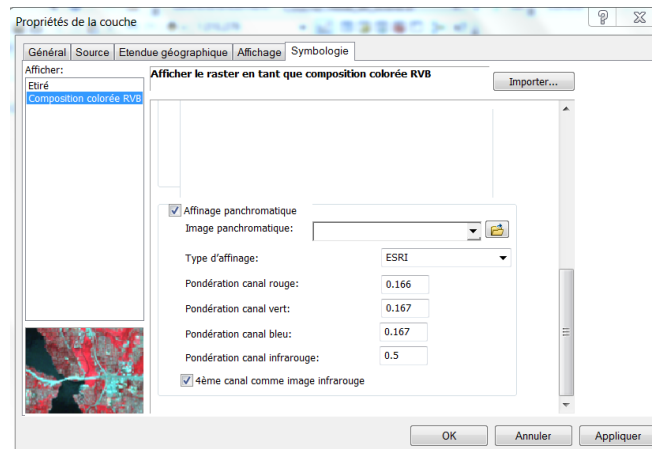


Figure 16 : La fenêtre propriétés de la couche-L'onglet symbologie.

4.2. Photo aérienne

Les photographies aériennes sont un support diachronique d'une importance cruciale, d'une échelle de de 1 :25000, elles sont produites et vendues de par l'Institut National de Cartographie et de Télédétection (INCT/service commercial), voir Tableau 5 ci-dessous :

Tableau 5 : Caractéristiques des scènes des images aériennes

	Aspect	échelle	producteur	Propriétaire
Scènes de 1980-Alger	Nuance de gris, photographie scannée (Jpeg), aucun prétraitement	1 ; 25000	INCT- Hussein dey	ENSSMAL- EcoSysMarl

4.2.1 Prétraitement

les images aériennes scannées d'origines contiennent des bordures en dehors de l'image elle-même incluant des listes de coordonnées de points, l'échelle et la date de réalisation, afin de diminuer la taille du fichier sur lequel on va travailler pendant la vectorisation et le géoréférencement et donc accélérer la vitesse du travail, il est peut être utile de retirer ces bordures avant vectorisation à l'aide du logiciel Microsoft Paint en activant l'option sélectionner via le menu accueil, à partir de là on sélectionne la partie d'image qui ne contient pas les bordures en cliquant sur << sélection rectangulaire >> puis << inverser la sélection >> puis << supprimer >> pour qu'on obtienne à la fin la partie sélectionner au début , toutes ces étapes sont appliquées sur l'ensemble des scènes, voir image ci-dessous (Figure 17).

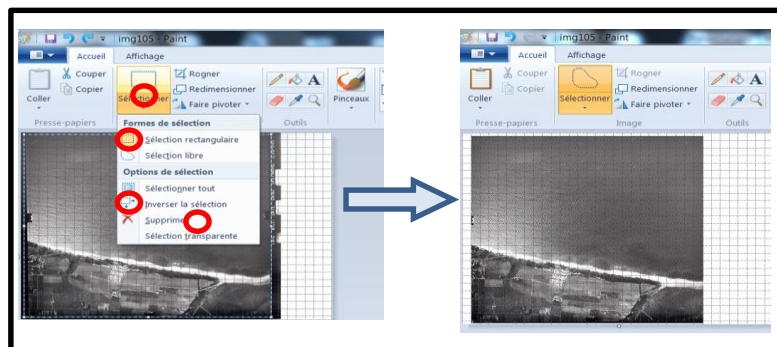


Figure 17 : Les étapes de découpage des bordures via le logiciel Microsoft Paint.


4.2.2 Le géoréférencement

Le géoréférencement consiste à définir/attribuer un système de coordonnées (**Saidi, 2013**) à ces images afin de les mettre à l'échelle (dans un système donné), mais aussi à les géolocaliser grâce au point référence (Amer).

Ces images doivent être naturellement redressées au préalable qui est le cas des images aériennes et la carte géologique numérique dans ce travail.

Afin que toutes les données provenant de sources différentes puissent être superposées et exploitées dans un SIG, elles doivent appartenir à un système de coordonnées, c'est pour cela qu'on effectue un modèle de transformation du 1^{er} ordre.

Dans cette phase, on choisira donc en priorité des points situés dans des endroits fixe qui ne bougent pas comme intersection des routes et des bâtiments isolés en suivant les étapes si dessous :

Une fois qu'on ajoute les données au document par la commande  on aura un message d'avertissement comme le montre l'image ci-dessous (Figure 18).

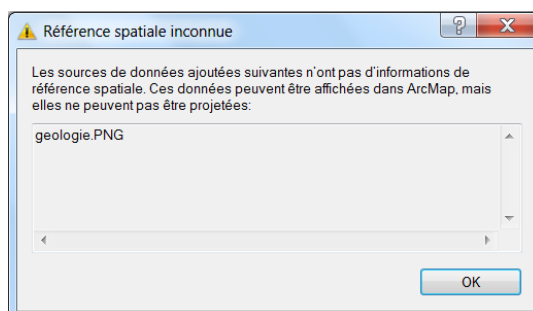



Figure 18 : Le message d'avertissement.

On attribue en premier lieu un système de projection/Datum à nos couche (Système de projection internationale, déjà utilisé dans nos images Alsats, en l'occurrence : WGS1984-UTM zone 31N).

Ensuite on passe à l'étape de l'attribution de points « amers », ou on va repérer les points d'appuis communs _ appelés aussi points de calage à l'aide de l'outil  qui se trouve dans la fenêtre <<géoréférencing>>_ à l'image aérienne et la source de référence l'image satellitaire Alsats 2 dans le cas de ce travail, ces points comme la montre la figure 19 doivent :

- ne pas avoir été déplacés entre l'image aérienne et l'image satellitaire Alsat actuelle utilisée comme référence ;
- représenter une position géographique suffisamment précise ;
- être répartis de façon uniforme sur toute la feuille.

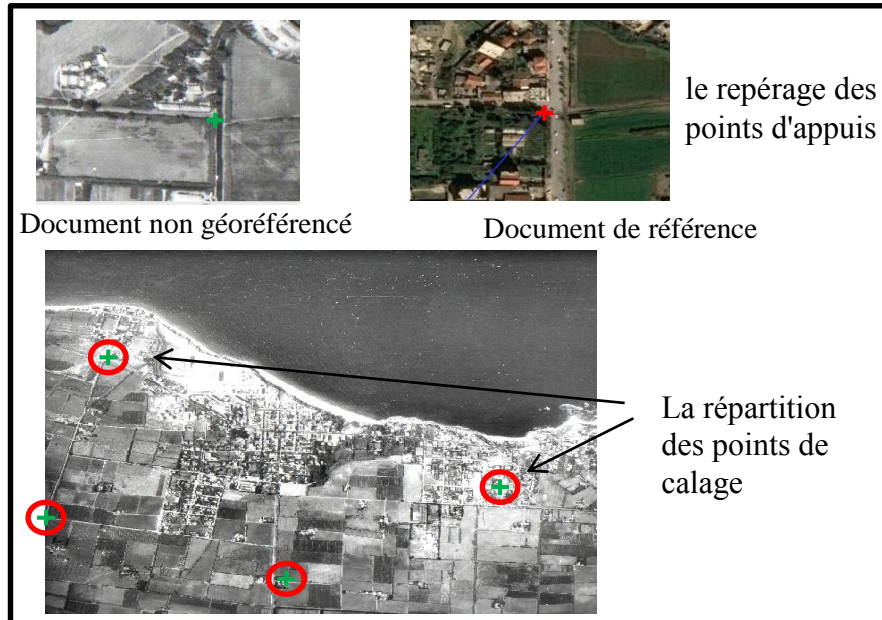


Figure 19 : La répartition et l'emplacement des points d'appuis.

4.3. Géologie

La grande carte géologique a été numérisée manuellement sur le logiciel ArcGIS à base d'une carte géologique numérique géoréférencée (Figure 20), avant de vectoriser il faut préparer les fichiers de vectorisation en créant des couches dans ArcCatalogue et la numérisation va être sur l'ensemble du document à base de l'outil « Editeur ».

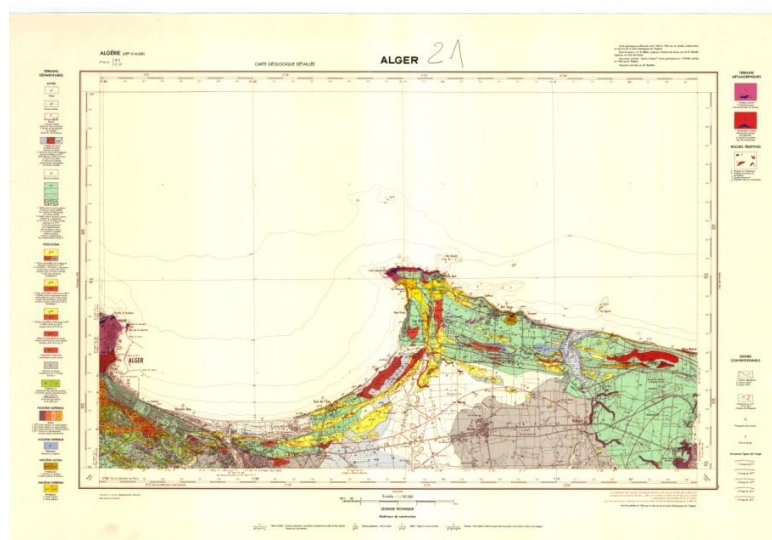


Figure 20 : Carte géologique détaillée (Alger).

A chaque fois qu'on numérise un usage de la carte géologique on l'attribue avec son nom qui est mentionné dans la légende.

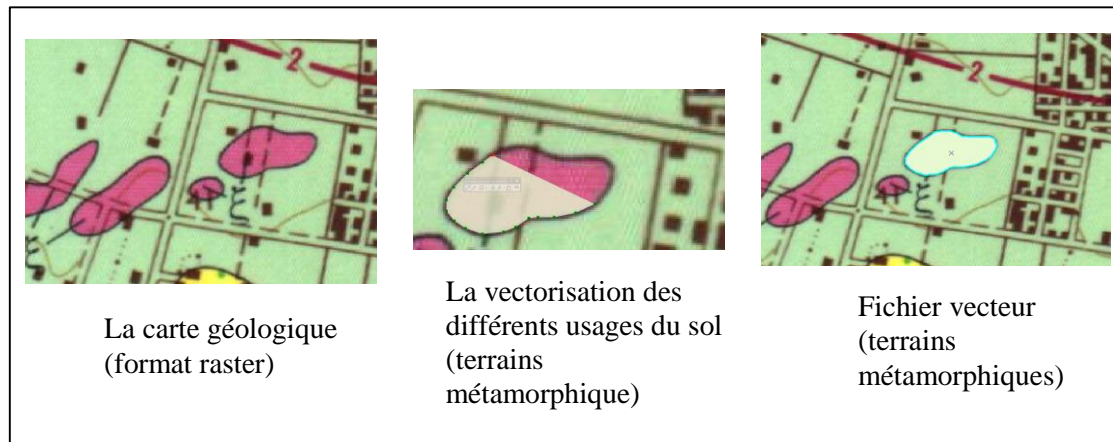


Figure 21 : La vectorisation des usages de la carte géologique.

La carte géologique produite (format vecteur), est donc un fichier vecteur ayant le même système de projection que les couches précédente (image aérienne, Image Alsac), et donc parfaitement superposable sur l'ensemble des pages.

4.4. Le découpage

Cette étape consiste à découper des portions (cadrage des plages) d'un jeu de données raster (images satellitaires Alsac, les images aériennes géoréférencées et le MNT) et d'une couche vecteur (la grande carte géologique).

Pour les données raster le découpage va être via l'outil <<découper>> (figure 23) qui se trouve dans la boîte à outils ArcToolbox et qui permet d'extraire une portion d'un jeu de données raster selon l'étendu d'un deuxième fichier vecteur, pour cela un cadrage a été réalisé pour chaque plage, selon son étendue naturelle/administrative en créant sur arcCatalogue un nouveau fichier de forme puis en défini le types d'entités (polygone) et le système de coordonnées (WGS 84 UTM zone 31N).

Sous arcGis : ArcToolbox> outils de gestion des données > raster > traitement raster > découper
Pour les couches vecteur l'outil « découper » (figure 22) dans la barre des menu Géotraitement a été utilisé pour cela, il permet en effet de découper un fichier vecteur selon l'étendu du fichier vecteur précédemment cité.

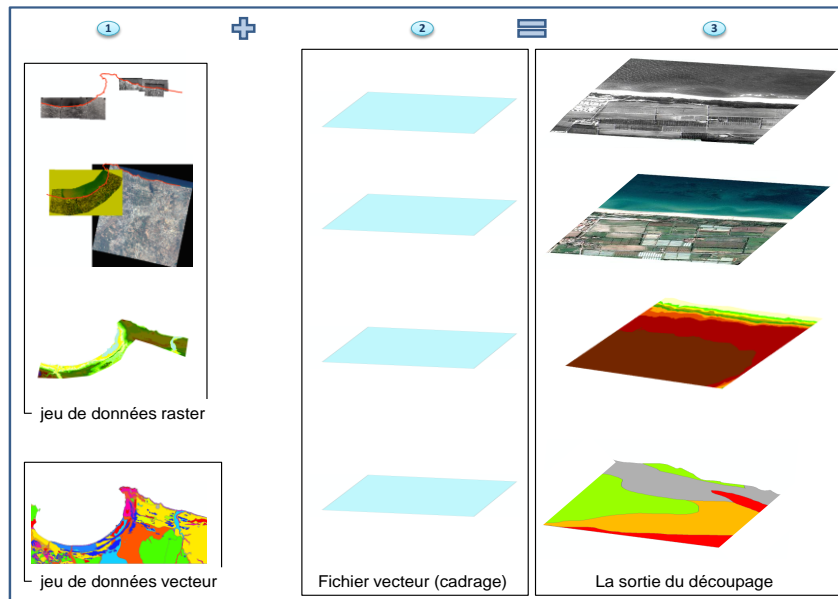


Figure 22 : Figure illustrative des différentes couches (Raster/Vecteur) lors du découpage.

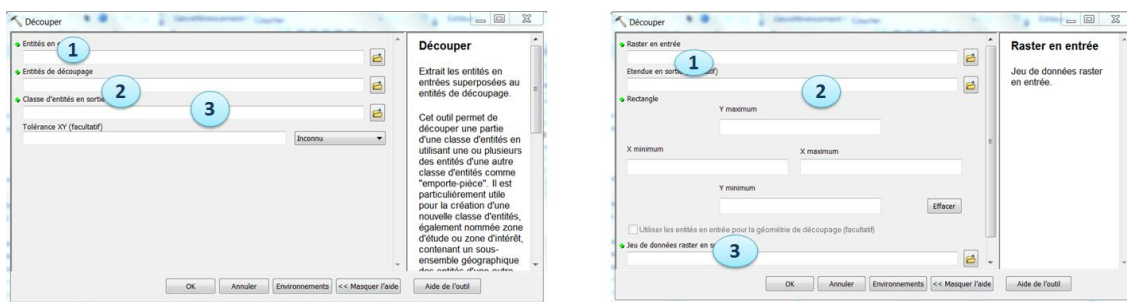


Figure 23 : Fenêtres du découpage d'un Raster avec une couche vecteur (A droite) et d'un fichier vecteur avec vecteur (A gauche).

4.5. Occupation du sol

L'occupation du sol est une information primordiale dans la composition de la plage et son voisinage, en effet cette couche d'information permet de voir les usages du sol dans les terres adjacentes et juger la durabilité de la plage (si il y a une urbanisation latente, si il y'a une dune nursière, des terres agricoles...etc.).

4.5.1 Numérisation-support

En effet chaque composante du territoire est représentée sous forme d'une couche thématique au format vecteur (Figure 24).

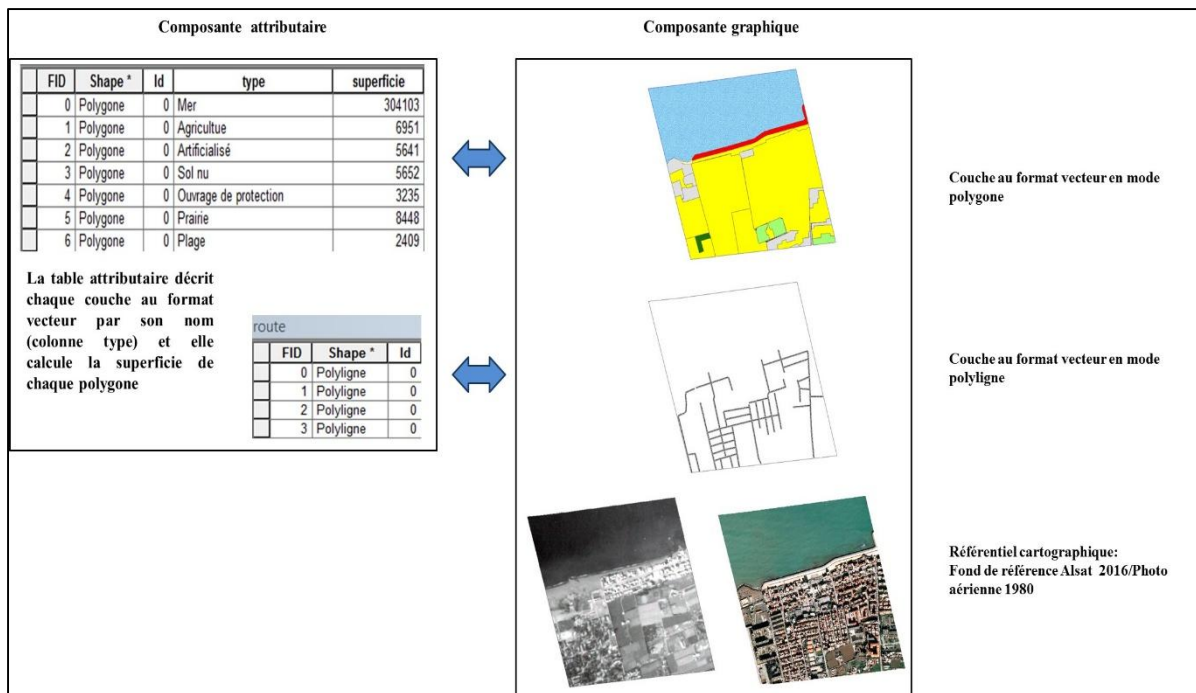


Figure 24 : Organisation en couches des différents thèmes du territoire. On distingue les deux principales composantes (graphique et attributaire) de l'information géographique au format vecteur.

La vectorisation consiste à fabriquer des polygones et des polygones de différents usages du sol dont on peut citer :

Réseaux routier, Plage, Mer, Ouvrage de Protection, Prairie, Agriculture, Artificialisé.

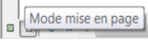
Il faut avant la numérisation, préparer les fichiers de vectorisation en créant sur ArcCatalogue notre fichier de forme qui contiendra le résultat de la vectorisation (Sous ArcGis : outil ArcCatalogue> fichier d'emplacement > clic droit > nouveau > fichier de forme) et on saisit le type d'entité (polygone/polyligne) pour qu'à la fin on applique un système de coordonnées (WGS 84 UTM zone 31) à ces fichiers, et on entame la digitalisation à base de l'outil <<éditeur>>

4.6. La mise en page cartographique

La mise en page (dite aussi « Habillage cartographique) permet d'éditer une carte complète pour l'imprimer ou l'exporter dans un format image (Saidi, 2013). C'est l'étape finale de l'élaboration des cartes thématiques. Elle consiste à mettre tous les éléments indispensables d'une carte

Dans ce présent travail la mise en page permet d'assembler l'habillage cartographique des produits ; occupation du sol, couche MNT, couche géologie, Image Alsac et Image aérienne. En effet il s'agit d'alimenter la carte avec ces composantes essentielles notamment ; le Titre, l'échelle, la légende, flèche du nord.

La première étape consiste à basculer la vue cartographique vers le mode Mise en page en cliquant sur le bouton Mode Mise en page situé en bas à gauche de l'affichage cartographique

, à partir de là on configure la mise en page à partir du menu « Insérer » qui nous permet d'ajouter une légende, flèche d'orientation vers le Nord, barre d'échelle et un texte d'échelle Comme le montre la figure 25 ci-dessous :

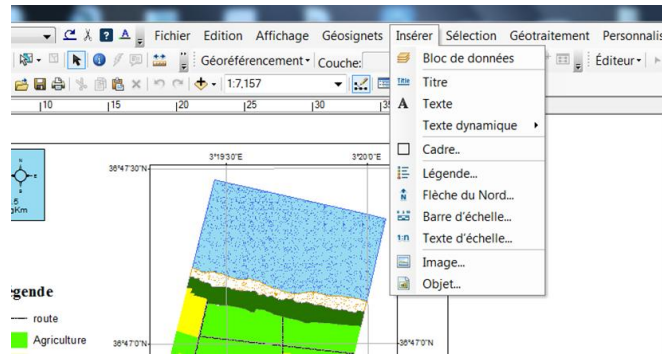


Figure 25 : Les différentes icônes du menu Insérer

4.6.1 Habillage de la carte

4.6.1.1 La légende :

La légende précise la signification des symboles utilisés pour représenter les entités de la carte et pour cela l'assistant de légende fournit un moyen facile et rapide d'ajouter une légende aux différentes cartes.

Lorsqu'on accède à l'Assistant (figure 26) on a la possibilité d'ajouter et supprimer l'une des couches répertoriées à travers le volet (1) et on peut les réorganiser aussi via le volet (2), dont on peut citer:

Pour les couches de la carte géologique ;

Plage, Marne bleue, Terrasse marine, Sable argileux, Dépôt de marais, Dune consolidé, Marne...etc.

Et pour la couche occupation du sol ;

Plage, Prairie, Artificialisé, Agriculture, Mer, Réseaux routier...etc;

Et pour la couche MNT on ajoute toutes les classes qui représentent les surfaces continues (l'altitude)

Ensuite on crée le titre et on symbolise la police de la légende avec le volet (3), en ce qui concerne les propriétés de gabarit et des éléments de la légende on peut les définir par les volets (4), (5) et (6).

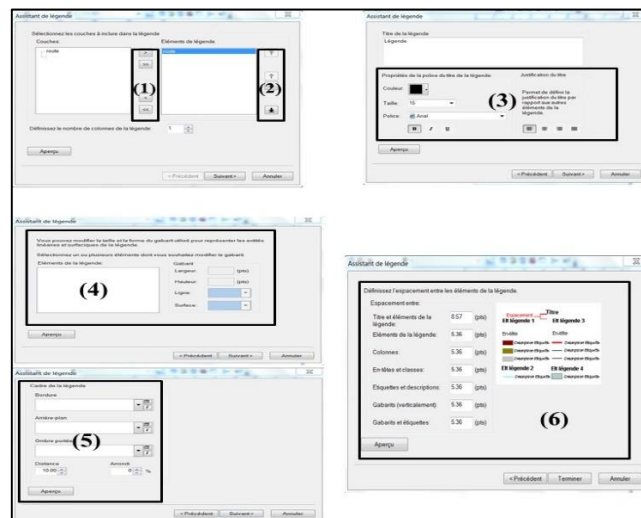


Figure 26 : Les différents onglets de l'assistant de légende

4.6.1.2 Flèche du nord :

Les flèches d'orientation vers le Nord indiquent l'orientation de la carte (bloc de données), et conserve ainsi une connexion à ces données.
Pour ajouter une flèche d'orientation on active le volet <<Flèche du Nord>> qui se trouve dans le menu <<insérer>>.

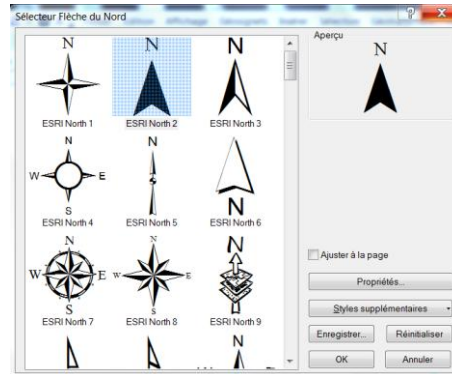


Figure 27 : Le volet Fleche du Nord.

4.6.1.3 Barre d'échelle :

Les barres d'échelle offrent une indication visuelle de la taille des entités et de la distance entre les entités figurant sur la carte.
Pour y accéder on va sur insérer puis sur Barre d'échelle, on choisit notre style (Alternatingscale Bar 2) et on le personnalise dans propriété où on peut modifier la police et contrôler le comportement de la barre (ajuster la largeur et le nombre de division).

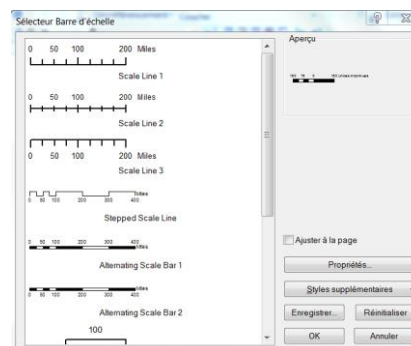


Figure 28 : Le volet Barre d'échelle.

4.6.1.4 Le texte d'échelle :

On peut également représenter l'échelle de la carte avec du texte qui Il spécifie le rapport entre une longueur et sa représentation sur la carte.

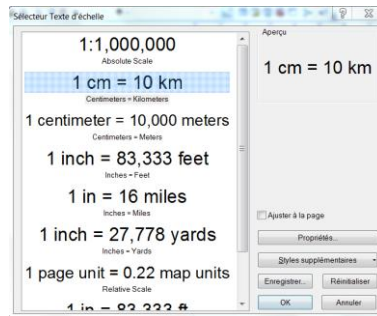


Figure 29 : Volet de Texte d'échelle.

Sous ArcGis On va sur « insérer » puis Texte d'échelle en suite on choisit le style (Absolu escale) et on modifie leurs propriétés (Figure 30)

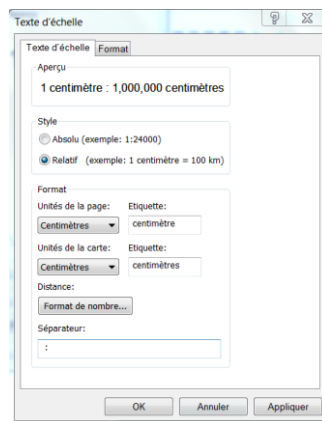


Figure 30 : Volet propriétés et les paramètres modifier.

4.6.1.5 Le quadrillage

Les lignes de base du quadrillage, horizontales aussi bien que verticales, sont tracées à un intervalle de 30" pour les parallèles et de 15" pour les méridiens

Sous ArcGis.

Clic droit sur la couche > propriétés > quadrillages > nouveau quadrillages > graticule > suivant On choisit la valeur d'intervalle on peut aussi symboliser l'étiquetage (Times New Roman) sur l'onglet suivant (Axes et étiquettes).

4.7. Modèle Numérique de Terrain-MNT :

Un modèle numérique du terrain à libre-accès (SRTM-Shuttle Radar Topography Mission), est une données à libre-accès fournit par le portail américain de données géospatiales USGS. Il fournit une information pertinente sur l'élévation-altitude, les caractéristiques de la scène du MNT sont rapportées dans les données ci-dessous.

Tableau 6 : Caractéristiques des scènes de SRTM 1.

Scene	Resolution	Version	Sources
SRTM 1 Arc-Second Global	30m 6000x 6000 pixels	SRTM DATA VERSION 4.1	USGS-NASA©

4.7.1 Symbologie/classification

On peut contrôler tous les aspects (classification/symbologie) de la couche de MNT dans ArcMap au moyen de l'onglet symbologie qui se trouve dans la boîte de dialogue « Propriétés ». L'onglet « Symbologie » offre des méthodes de représentation de la couche de MNT où on peut modifier les couleurs des classes(4) ainsi le leurs nombres(2). En effet la première classe (5) qui se trouve entre -12 et 0 mètre représente la bathymétrie, et elle est en couleur différente des autres classes pour mieux distinguer entre la mer et le territoire.

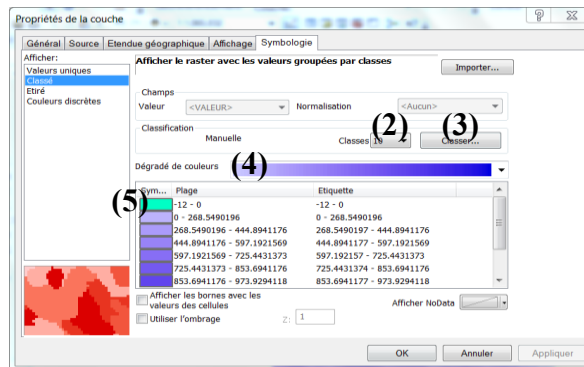


Figure 31 : Module Propriétés de la couche-onglet Symbologie.

Comme on peut aussi les classer (3) en modifiant les valeurs des bornes manuellement (1)

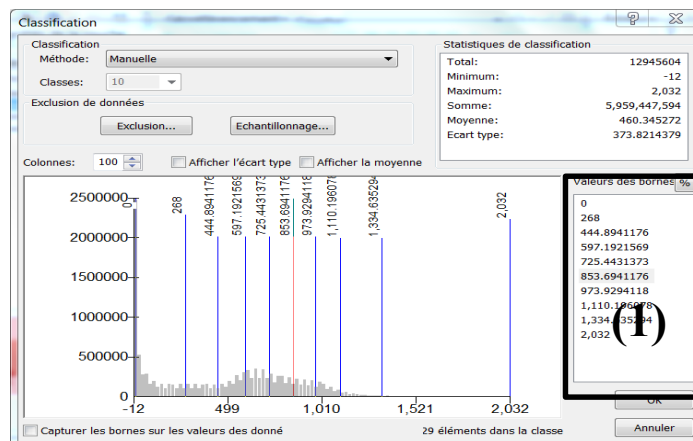


Figure 32 : Classification des couches sous la fenêtre Symbologie-onglet Classer.

5. Données in-situ:

5.1. Mission terrain

Dans le cadre de notre travail, des sorties terrain ont été organisées à notre intention par le Département de ENSSMAL, dont l'objectif principal est de visiter les 12 plages de notre zone d'étude a fin de prospecter ces aires visuellement pour mieux alimenter cet atlas avec des photographies et données descriptives qui sont illustrées dans les tableaux 1 et 2 si dessous.

La mission s'est déroulée en deux phases :

La première a eu lieu le (26/05/2019) et elle consiste à visiter les 6 plages de la zone 2. Et la deuxième s'est faite le (09/07/2019) pour visiter le reste des plages (zone 1).

La prospection visuelle lors de la mission terrain a pour but de remplir les fiches des plages « information in-situ » et la prise des photos permettrons de dresser un état des lieux de chaque plage, ces fiches se sont remplis à partir des critères qui sont détaillé si dessous :

Remplir chaque critère avec les scores (1), (2), (3) pour :

- Evaluation environnementale « apparente » ; Faible (1), Moyen (2), Fort (3)
- Critère paysager (qualité)
- Critère anthropique (présence urbaine)
- Critère biologique (rejet eau usées)
- Proximité de source sédimentaire apparente (Dune - oued)
- L'occupation du sol adjacente (Naturel / agricole (1), périurbain (2), urbain (3))
- Dominante naturelle

Les scores de chaque critère représentant respectivement ; (1) pour aucun, (2) pour l'un des deux, (3) pour les deux et plus.

La collecte de données descriptives et le remplissage des fiches ont permis de fournir des résultats sous format de tableau ci-dessous :

Tableau 7 : Evaluation environnementale globale des plages de la zone 2.

	Evaluation environnementale apparente			Proximité de source sédimentaire	L'occupation du sol adjacente
	paysager (qualité)	anthropique (présence urbaine)	biologique (rejet d'eaux usées)	la présence dune/oued	Dominante naturelle
Piquet Blanc	2	2	3	1	2
Lido	1	3	1	1	3
Sirène 1	1	3	1	1	3
Sirène 2	1	3	1	1	3
Verte de Rive	1	3	2	1	3
Bateau cassé	1	2	1	1	3

Tableau 8 : Evaluation environnementale globale des plages de la zone 1.

Critères	Evaluation environnementale apparente			Proximité de source sédimentaire	L'occupation du sol adjacente
	paysager (qualité)	anthropique (présence urbaine)	biologique (rejet d'eaux usées)	la présence dune/oued	Dominante naturelle
Plages					
Tamaris	1	3	2	1	1
Surcouf	2	2	2	1	2
Decaplage	3	1	1	2	3
Canadienne	3	1	1	2	3
Kadous	3	1	1	3	3
Réghaia	3	1	1	3	3

Chapitre IV

Résultats et discussion

1. Aperçu de la plage référence

1.1. L'aspect cartographique

Cet Atlas comme décrit précédemment contient quatorze couches, dont sept de chaque plage répartis en quatre planches thématique, avec quatre grandes cartes d'assemblage, chaque carte répartis en deux planches, une pour la zone 1 et l'autre pour la zone 2.

Pour toutes les figures illustratives, on note la légende suivante :

- 1: L'échelle numérique
- 2: L'échelle graphique
- 3: Fleche du nord
- 4: Logotype de l'ENSSMAL
- 5: Logotype du CTS
- 6: Système de coordonnées

1.1.1 Carte géologique

La carte géologique couvre les deux zones d'étude avec une échelle de 1 :140000 et la légende contient tous les aspects numérisés de la carte géologique (Numérique), avec une Police de taille 16 (Times New Roman). La figure 33 ci-dessous illustre les différents éléments de cette couche.

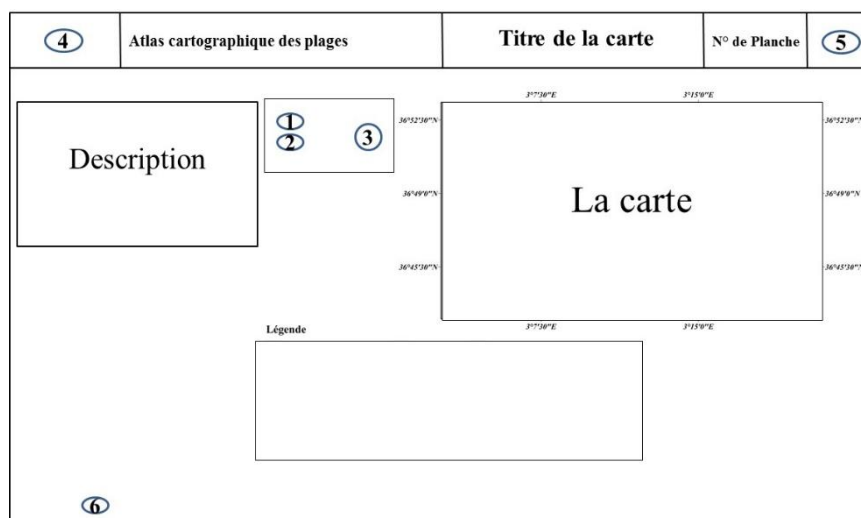


Figure 33 : Les éléments principaux de la planche géologique.

1.1.2 Carte de Relief

La couche Relief contient deux planches, une pour la zone 1 et la deuxième pour la zone 2. Cette couche est répartie en deux cartes à l'échelle de 1 :60000, avec une légende en double colonne (Altitudes/Plages), d'une police de 16 (Times New Roman).

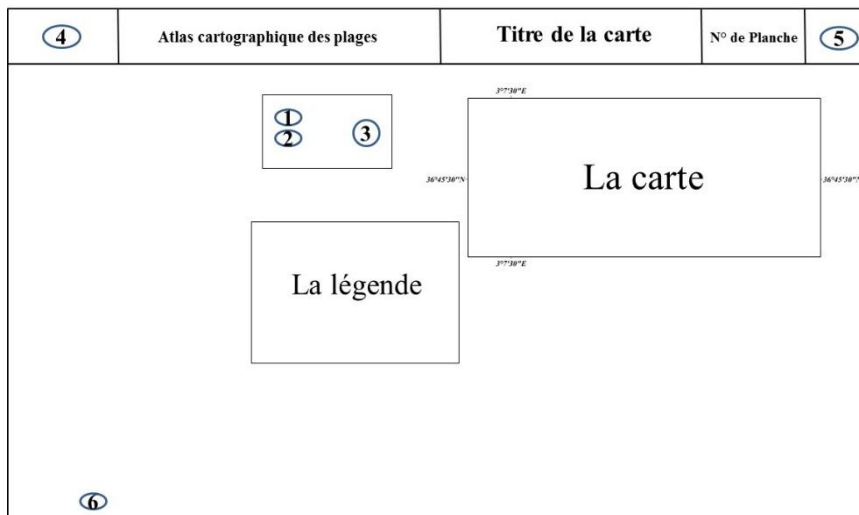


Figure 34 : Les éléments principaux des deux planches de la carte de Relief.

1.1.3 Cartes d'assemblages-photos aériennes

La carte d'assemblages contient aussi deux planches, une pour la zone 1 et la deuxième pour la zone 2. Cette couche est répartie en deux cartes à l'échelle de 1 : 70000, avec une légende d'une police de 16 (Times New Roman), la Figure 35 présente les principaux éléments des deux cartes.

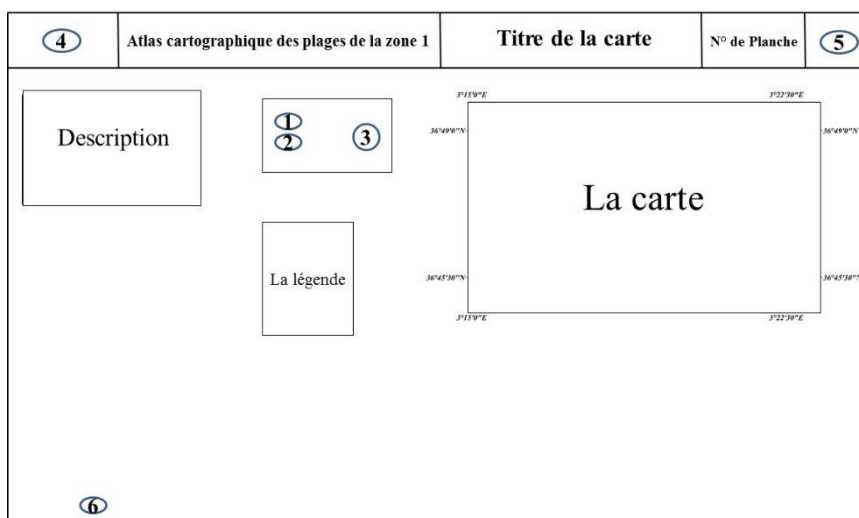


Figure 35 : Les éléments principaux des deux planches de la carte d'assemblages des photos aériennes.

1.1.4 Cartes d'assemblages-Aslat

La carte d'assemblages contient aussi deux planches, une pour la zone 1 et la deuxième pour la zone 2. Cette couche est répartie en deux cartes à l'échelle de 70000, avec une légende en double colonne d'une police de 16 (Times New Roman), la Figure 36 présente les principaux éléments des deux cartes.

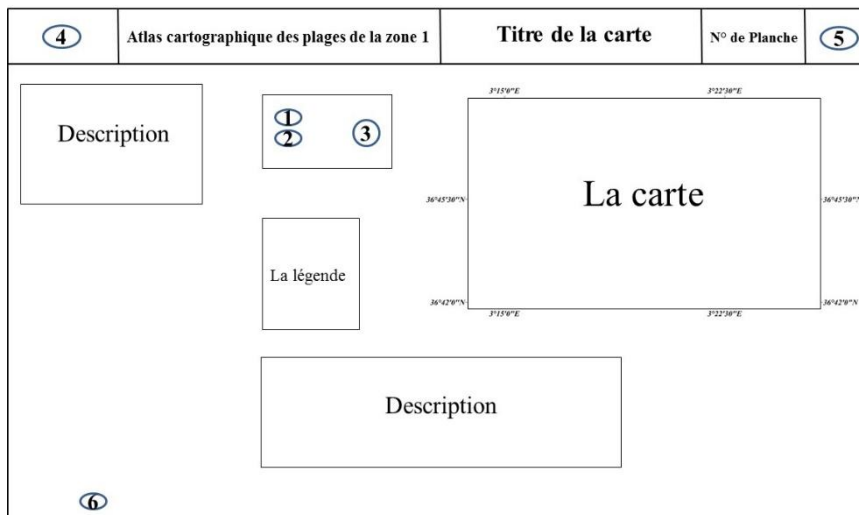


Figure 36 : Les éléments principaux des deux planches de la carte d’assemblages d’image satellitaires Alsat.

1.1.5 La plage référence

Pour les sept couches qui reste de chaque plage, sont répartis en quatre planches expliquées ci-dessous.

On note que les quatre couches sont produites à une échelle de 1 :7000, et la carte synoptique est présente dans toutes les planches.

- **Planche 01**

Cette planche contient les deux cartes ; image Alsat 2016 et photo aérienne 1980, avec l’image de la plage photographiée lors de la sortie terrain, et une carte synoptique avec une petite description de la plage (Figure 37).

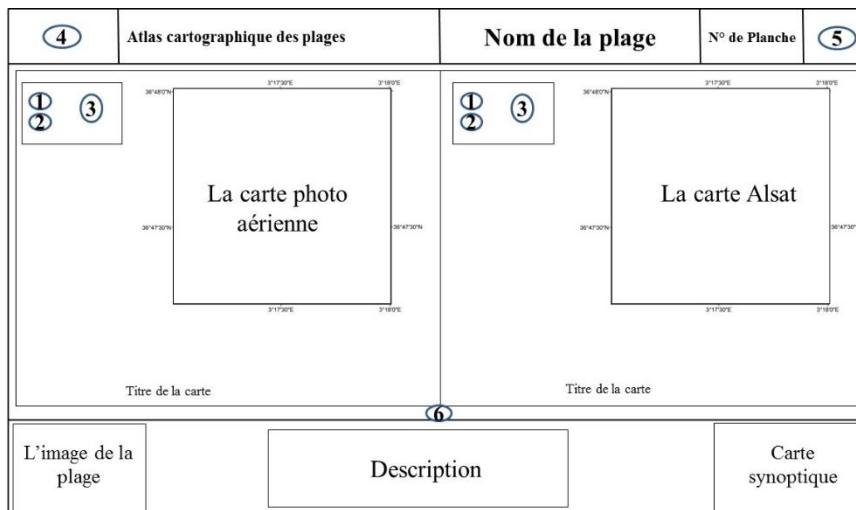


Figure 37 : Les éléments principaux de la Planche 01-plage référence.

- **Planche 02**

On représente dans cette planche les deux cartes d'occupation du sol des deux années avec un tableau de statistique surfacique de chaque usage de la carte.

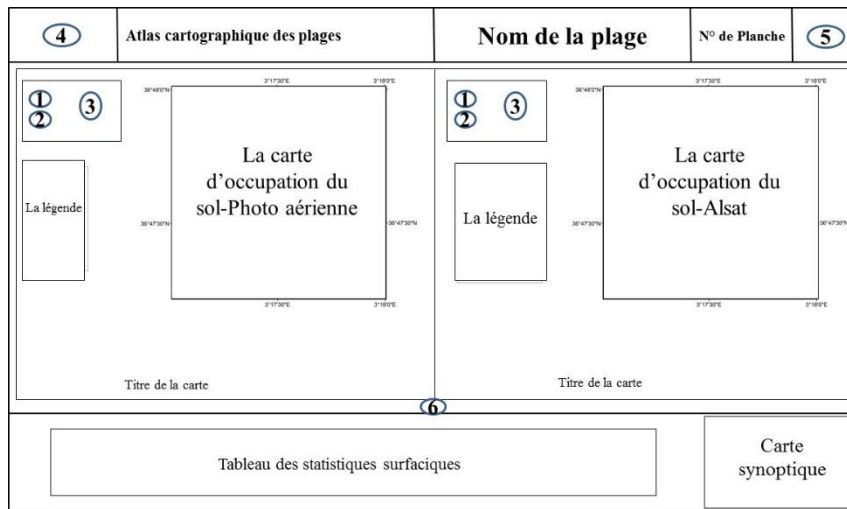


Figure 38 : Les éléments principaux de la Planche 02-plage référence.

- **Planche 03**

La Planche 03 inclut deux cartes géologiques, une c'est une carte géologique référence (scannée), et l'autre c'est la carte géologique vectorisée (Figure 39).

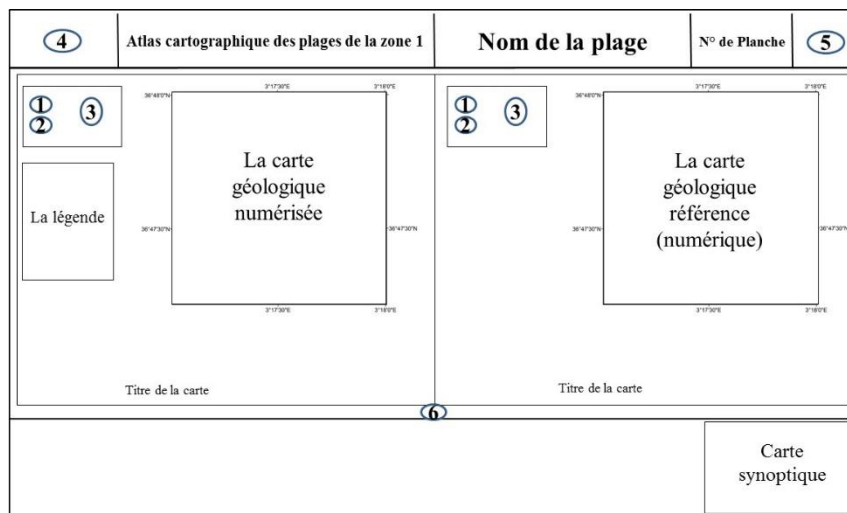


Figure 39 : Les éléments principaux de la Planche 03-plage référence

- **Planche 04**

Cette planche comporte une carte de relief de la plage et une partie descriptive qui inclut les caractéristiques de la plage et un tableau d'évaluation environnementale.

On cite que cette partie descriptive n'a pas de rapport avec la carte de relief mais avec la plage en générale.

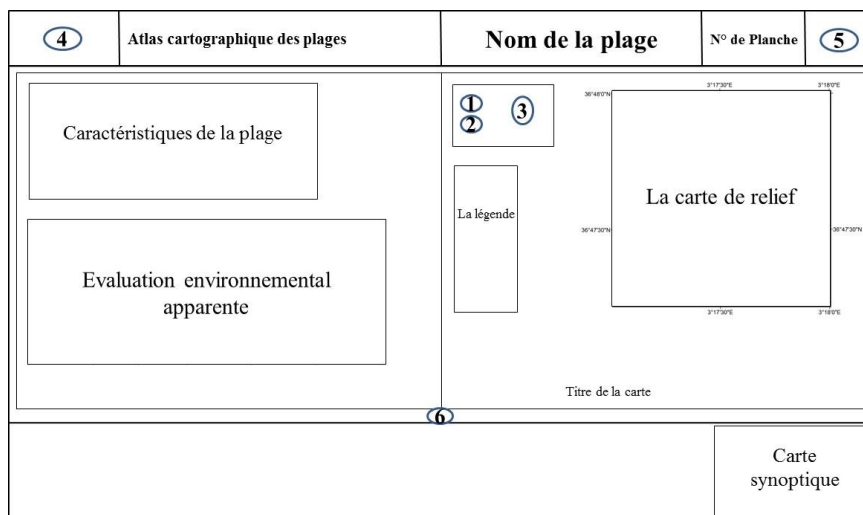


Figure 40 : Les éléments principaux de la Planche 04-plage référence.

1.1.6 L'évolution multitemporelle

Cette planche permet d'observer l'évolution entre l'état surfacique des couches « zone artificialisée » et « Plage » de 1980 à 2016, donc elle présente deux volets, un volet sur multidates « Plage » et un autre volet multidates « zone artificialisée » (Figure 41). On note que ces cartes ont été produites à une échelle de 1 :35000.

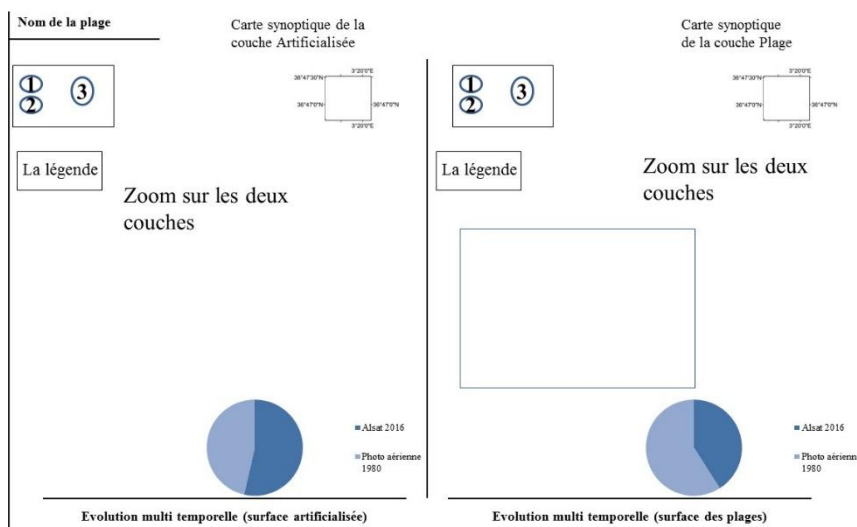


Figure 41 : Les éléments principaux de la planche évolution multitemporelle-plage référence.

1.2. L'aspect descriptif

Cet Atlas contient en plus du contenu cartographique, des informations sémantiques sur chacune des plages sous format de tableau et de commentaires.

1.2.1 Calcul des surfaces

Les statistiques obtenues dans les tableaux ci-dessous (tableau 9 et 10) sont calculées via ArcGis et sous le module <<Calculer la géométrie>>.

Sous ArcGis on ajoute un nouveau champ (superficie) > clic droit > Calculer la géométrie.

Tableau 9 : Surface des différents usages du sol de chaque plage en 2016.

		Superficie en Km ²				
		Artificialisé	Agriculture	Prairie	Sol nu	Plage
ZONE 1	Canadienne	0.044	0.433	0.096		0.038
	Décaplage	0.125	0.320	0.106	0.018	0.030
	El Kadous	0.015	0.287	0.279		0.100
	Réghaia	0.034	0.807	0.175	0.023	0.088
	Surcouf	0.372	0.196	0.082	0.033	0.018
	Tamaris	0.697	0.062	0.063	0.013	0.013
ZONE 2	Bateau Cassé	0.730	0.032	0.147	0.241	0.110
	Lido	0.434	0.018	0.006	0.047	0.001
	Piquet Blanc	0.621		0.125	0.163	0.026
	Sirène 1	0.320	0.028		0.022	0.018
	Sirène 2	0.208			0.006	0.009
	Verte de rive	0.498	0.175	0.041	0.021	0.044

Tableau 10 : Surface des différents usages du sol de chaque plage en 1980.

		Superficie en Km ²				
		Artificialisé	Agriculture	Prairie	Sol nu	Plage
ZONE 1	Canadienne	0.038	0.459	0.082		0.055
	Décaplage	0.037	0.406	0.127		0.043
	El Kadous		0.080	0.512		0.098
	Réghaia	0.023	1.015	0.137	0.055	0.083
	Surcouf	0.172	0.378	0.098	0.028	0.023
	Tamaris	0.338	0.352	0.101	0.024	0.036
ZONE 2	Bateau Cassé	0.019	1.150			0.126
	Lido	0.117	0.469		0.011	0.059
	Piquet Blanc	0.600		0.088	0.140	0.066
	Sirène 1	0.129	0.245			0.017
	Sirène 2	0.218			0.005	0.008
	Verte de rive	0.104	0.716			0.050

2. Evolution multi temporelle

A partir des surfaces d'occupations multitudes précédentes, deux classes d'intérêt sont analysées « Plage » et « artificialisé » (soustraction surfacique), permettant respectivement d'observer dans le temps la modification de surface de la plage (érosion/accrétion) ainsi que l'étendu de l'anthropisation de chacune des plages (urbanisation – asphalte, béton...).

2.1. Statistiques surfaciques de la couche « Artificialisé »

Comparer entre les deux couches « artificialisé » (Alsat 2016/photo aérienne) permet d'identifier l'anthropisation apparues entre les deux années.

En termes de taux d'augmentation de l'artificialisation, les résultats sont variables d'une plage à l'autre, comme les montre le tableau 11.

Tableau 11 : Evolution de l'artificialisation de 1980 à 2016.

		Superficie de la couche Artificialisé (Km ²)		Surface artificialisée apparue (Km ²)	Surface artificialisée apparue (%)
	Plage	Alsat 2016	Photo aérienne 1980		
ZONE 1	Canadienne	0.044	0.038	0.006	13.40
	Décaplage	0.125	0.037	0.088	70.58
	El Kadous	0.015	0.000	0.015	
	Réghaia	0.034	0.023	0.011	32.38
	Surcouf	0.372	0.172	0.200	53.83
	Tamaris	0.697	0.338	0.359	51.49
ZONE 2	Bateau Cassé	0.730	0.019	0.710	97.34
	Lido	0.434	0.117	0.317	73.08
	Piquet Blanc	0.621	0.600	0.021	3.39
	Sirène 1	0.320	0.129	0.191	59.82
	Sirène 2	0.208	0.218	-0.010	
	Verte de rive	0.498	0.104	0.393	79.07

Les statistiques se rejoignent pour montrer une forte augmentation de l'artificialisation sur la plupart des plages.

On constate que la surface artificialisée apparue de la zone 1 entre 1980 et 2016 a progressé de 0.680 Km² (52.77%), et la zone 2 de 1.623 Km² (58%).

On remarque au même temps que les plages Surcouf, Tamaris, Sirène 1 ont progressées d'environ 50% en terme de surface artificialisées et les plages Lido, Verte de rive et Décaplage ont évolué d'environ 75%. Comparé aux autres plages, Bateau cassé enregistre le plus grand pourcentage de surface apparue avec 97%, tandis que les plages Canadienne, Réghaia et Piquet blanc présentent 0.038 Km² de surface évoluée (16%) avec 3.39% comme la surface apparue la plus faible, enregistrer pour Piquet blanc.

2.2. Statistiques surfaciques de la couche Plage

L'évolution temporelle de la superficie des plages est décrite en utilisant des paramètres statistiques simples qui sont représentées dans le tableau 12 ci-dessous, ce qui permet de distinguer l'évolution de ces plages entre 1980 et 2016.

Tableau 12 : Evolution morphologique des plages entre 1980 et 2016

		Superficie de plage (Km ²)			
Plage		Alsat 2016	Photo aérienne 1980	Surface de plage apparue (Km ²)	Surface de plage apparue (%)
ZONE 1	Canadienne	0.038	0.055	-0.017	-30.60
	Décaplage	0.030	0.043	-0.013	-30.50
	El Kadous	0.100	0.098	0.001	1.37
	Réghaia	0.088	0.083	0.005	5.61
	Surcouf	0.018	0.023	-0.005	-20.41
	Tamaris	0.013	0.036	-0.023	-63.91
ZONE 2	Bateau Cassé	0.110	0.126	-0.016	-12.64
	Lido	0.001	0.059	-0.058	-98.47
	Piquet Blanc	0.026	0.066	-0.040	-61.12
	Sirène 1	0.018	0.017	0.001	8.21
	Sirène 2	0.009	0.008	0.002	20.57
	Verte de rive	0.044	0.050	-0.006	-11.48

Ces statistiques rendent compte de la forte variabilité morphologique de ces plages ce qui est traduit en 0.168 Km² comme superficie disparue.

On constate que la surface apparue des plages de la zone 1 entre 1980 et 2016 a régressé de 23.07% (-0.052 Km²) et la zone 2 de 25.82% (-0.117 Km²).

On remarque en parallèle qu'il y a 8 Plages qui sont globalement en état de régression dont on cite 4 de la zone 1: Canadienne, Décaplage, Tamaris et Surcouf. Ainsi que Bateau cassé, Lido, Piquet blanc et Verte de Rive pour la zone 2, avec Tamaris qui présente le taux de régression le plus élevé est de 63.91% et Verte de rive avec 11.48% comme le taux le plus faible.

On revanche, on distingue 4 plages en état de progression relative: El Kadous, Réghaia pour la zone 1 ; Sirène 1, Sirène 2 pour la zone 2 avec un taux qui varie entre 1.37% et 20.57%.

3. Discussion

La conception de l'atlas est fortement dépendante de la nature de la commande des utilisateurs finaux, tant en matière de couches thématiques, que d'informations descriptives. La quantité d'information injectée (notamment à travers les fiches-terrain renseignées), est strictement minimale et peut être alimenté par des sources d'information officielle (organisme étatique, ou éventuellement des études académiques). Le temps alloué à un mémoire de fin

d'étude ne permet pas d'allouer plus de temps à la récolte de données « plage par plage » ou « organisme par organisme ».

Il est également à signaler que la précision géométrique, reste à améliorer (notamment avec l'orthorectification éventuelle des photographies aériennes), ce qui permettra de passer de l'erreur « métrique » à l'erreur centimétrique, cependant cette opération exige un apport budgétaire, car l'orthorectification est faisable par l'utilisateur en octroyant les données spécifique du capteurs lors des prises de vue (données payantes), ou en commandant directement un format orthorectifié (à un cout budgétaire supérieur).

3.1. Potentialité de l'Atlas en données propriétaires

Les données dites propriétaires dans cet atlas des plages, sont la pierre angulaire, permettant en effet de visualiser la surface des plages (Alsat 2.5m / Image aérienne 1 :25000), d'autre sources propriétaires (dans le cas de disponibilité d'un budget alloué à ce projet), permettra d'aller vers plus de détail (notamment avec des Capteurs comme SPOT7 ou Pleiades 0.5m de résolution), permettant d'observer le type de l'artificialisation par « Habitation, Ecole, usine... » ou même d'identifier des composantes écosystémiques « Sable, Galet, Dune, Plante halophyte. », Des classes des prisés pour une vision écologique ou de gestion optimale de la ressource côtière.

3.2. Potentialité de l'Atlas en données à libre accès

La données dites « libres » a connu une nette avancée en matière d'échelle et de précision, (exemple de Landsat MSS 80m à Sentinel 2 -10m de résolution), ou en encore les modèles numériques de terrain libre (ASTER 90m à SRTM V3 30m de résolutions).

De même avec les données vecteurs participatives de plus en plus disponibles (OpenStreetMap par exemple), ou la Bathymétrie du MODIS-USGS.

Cependant cette donnée a toujours un cran de retard par rapport à la donnée propriétaire qui bénéficiant de l'aspect de la rente commercial est toujours dans la pointe de la technologie (meilleure résolution spatiale, meilleur niveau de traitement...etc).

Dans le contexte algérien, le niveau actuel de données disponibles, ne permet pas malheureusement d'observer certains phénomènes côtiers tel « l'érosion/accrétion » ou encore la disparition de dune côtière, il est néanmoins possible de dresser des études à une échelle moyenne (wilaya/région), par rapport à la dynamique d'occupation du sol par exemple (les grandes classes : Artificialisé, végétal, sol nu...), ou encore faire des cartes d'état des lieux via l'occupation du sol OSM, mais avec un devoir de réserve (la base de données OSM étant participative, et présentant des artefacts dans les tables d'attribue par exemple ou dans le graphisme) et nécessite donc un grand travail préalable de mise-à-niveau.

Conclusion

La mise en œuvre d'un document graphique tel qu'un Atlas est une tâche multithématique, commençant souvent par l'inventaire des besoins des acteurs, en passant par la collecte et l'acquisition des données nécessaires (cartographiques / descriptives), et la mise en page finale design de l'Atlas.

L'échelle de traitement (local, régionale) dépend de la résolution spatiale de la donnée et de sa disponibilité, une échelle fine d'analyse est souvent synonyme de données « propriétaires / payante », comme pour les images satellitaires ou MNT à très haute résolution.

L'occupation du sol dans notre cas a été réalisée à une échelle moyenne, des classes d'occupation du sol plutôt grossière « artificialisé, végétation... ». Des classes d'occupation du sol plus fines peuvent être produites au futur selon le besoin des utilisateurs (Urbain : collectif, individuel, étatique, précaire..... / Végétation : forêt, Maquis, Prairie...).

L'utilisation de la photographie aérienne ancienne, permet non seulement d'observer « qualitativement » la mutation des écosystèmes côtiers, mais aussi de quantifier plus spécifiquement l'évolution surfacique notamment « la superficie des plages, la perte de dunes, l'artificialisation de la plage, ou l'évolution de terres agricoles adjacentes... ».

La couche carte géologique ouvre ici certaines perspectives quant au profilage des types de lithologie par plage (utile pour d'éventuelles études d'aménagement, ou pour la compréhension de l'aptitude des plages à l'érosion / accrétion), surtout avec l'identification éventuelle de dunes neursières.

La conception graphique est aussi un défi, notamment par rapport au choix du modèle qui varie de modèle « dédié à la simple vulgarisation au grand public » à des modèles plutôt dédiés à un personnel scientifique ou à des acteurs territoriaux, celui retenu dans le présent travail est plutôt un choix « hybride » entre les deux vocations.

Une des principales réserves est le manque de données sémantiques sur les plages à travers les sources bibliographiques ou institutionnelles, le peu d'information descriptive sur l'état des plages (aménagement, état environnemental ou les commodités...) a été collectées grâce aux courtes missions terrain réalisées durant ce mémoire, ce volet reste à enrichir/améliorer.

D'autres couches à libre accès auraient pu être intégrées dans cet Atlas des plages, mais ont été délaissées (par manque de temps), comme la bathymétrie, qui fournit gratuitement (à une échelle plutôt régionale), par le GEBCO (The General Bathymetric Chart of the Oceans).

Ainsi la mise en œuvre d'un atlas thématique en Algérie, avec l'évolution des données à Libre-accès (notamment certaines archives satellitaires « Landsat à partir de 2008, Sentinel à partir de 2015 » ou certaines données vecteurs comme « OpenStreetMap ») est devenue possible mais à une échelle d'analyse « plutôt régionale », le passage à une échelle plus fine (au niveau de l'unité géomorphologique par exemple comme « la plage, la crique... »), nécessite des données propriétaires (souvent payantes), et donc la mobilisation d'un budget minimal pour ce type de document d'intérêt multidisciplinaire.

Bibliographie

Armand Colin., 2005. *L'Information géographique-Géographies de la différence en ville*, p 112.

Barge, O., Saligny, L., 2003. Redressement de photos obliques, géoréférencement, (Umr 6575).

Bernier et al., 2014. Open Archive TOULOUSE Archive Ouverte (OATAO) Les concepts de base des systèmes d'information géographique (SIG) : les données et les fonctions générales, 19–27.

Berrah, K., 2011. Armature urbaine - RGPH 2008 -, collection statistique n°163/2011, s.l.: Office National des Statistiques.

Brunet., 1995. *Initiation à la recherche en géographie : aménagement, développement territorial, environnement*, Ed. ECONOMICA, Les presses de l'Université de Montréal, 420; GUMUCHIAN Hervé & MAROIS Claude, 2000, Article scientifique, p 3.

CAR/ASP., 2015. consulté sur : <http://www.rac-spa.org/fr/publications>.

Chasse, C., Glemarec, M., 1976. ATLAS DU LITTORAL FRANÇAIS Atlas des fonds meubles du plateau continental Du Golfe de Gascogne Cartes biosédimentaires ATLAS DU LITTORAL FRANÇAIS Atlas des fonds meubles du plateau continental Du Golfe de Gascogne Cartes biosédimentaires Editées par Claud.

Cherel, J-P., 2010. Support de cours M1 SIIG3T. Création d'un Modèle Numérique de Terrain raster à partir de courbes de niveau (vecteur) Visualisation en 2D, 1–11.

Christine Zanin., 2006. Cartographie thématique. Définition dans Hypergeo : Encyclopédie de géographie, 8 p. <halshs-00175703>.

Cicin-Sain, B., Knecht, R.W., Fisk, G.W., 1995. Growth capacity for integrated coastal management since UNCED: an international perspective. *Ocean Coastal Management*, 29(1-3): 93-123. Available at: www.fao.org/forestry/icam/4302/fr.

Duckham, M., Worboys, M.F., 2004. GIS : A Computing Perspective, Second edition. London: CRC Press. ISBN 0-415-28375-2.

Dunn, Andrew, M., Michael, A., Weston., 2008. « A review of terrestrial bird atlases of the world and their application », *Emu*, Royal Australasian Ornithologists Union, vol. 108, no 1, p. 42-67 .

Encyclopaedia Universalis (Firme) (1979) 'Le Grand atlas de l'histoire mondiale'. Available at: https://fr.wikipedia.org/wiki/Atlas_historique (Accessed: 16 February 2019).

Encyclopaedia Universalis (Firme), 1979. Le Grand atlas de l'histoire mondiale.

Etat de Californie., 2010. Available at : <http://www.erin.gov.au/coasts/atlas/index.html>.

Favre, C., Grel, A., Granier, E., Cosserat-Mangeot, R., Bachacou, J., Heydt, N., Dupouey, J.L., 2016. Digitalisation des cartes anciennes. Manuel pour la vectorisation de l'usage des sols et le géoréférencement des minutes 1:40 000 de la carte d'Etat-Major. Version 12.8, INRA, 58p.

Favre, C., Grel, C., Granier, A., Cosserat, E., Dupouey, J., 2016. M ANUEL POUR LA VECTORISATION DE L'USAGE DES SOLS.

Houma – Bachari, F., 2007. Caractérisation des polluants de la côte oranaise et algéroise par analyse physico -chimique et corrélation avec les données satellites. Thèse de doctorat, USTHB, Algérie, 225 P.

J.MARGAT., 1960. SUR LA TERMINOLOGIE DES CARTES DES EAUX SOUTERRAINES, Hydrological Sciences Journal.

Journal officiel de la République algérienne du 19 décembre 1984, p. 1515, délimitation du territoire de la commune de Bordj El Kiffan.

Journal officiel de la République Algérienne du 19/12/1984, page 1559, délimitation du territoire de la commune d'AinTaya.

L.Kerdel., 2016. *Approche systémique pour la gestion du risque de submersion marine (Hussein dey et El Mohammadia)*, mémoire de fin d'étude, ENSSMAL.

La géo c'est quoi? - L'information géographique. (n.d.). Retrieved February 13, 2019, consulté sur : <http://www.quebecgeographique.gouv.qc.ca/education/geographique.asp>.

La géo c'est quoi? - La photographie aérienne. (n.d.). Retrieved February 13, 2019, consulté sur : <http://www.quebecgeographique.gouv.qc.ca/education/aerienne-photos.asp>.

Lambert, N., Zanin, C., 2016. Manuel de cartographie. Principes, méthodes, applications, cursus, Armand Colin (18 mai 2016), 224p.

LAMIZET, B., SILEM, A., 1998. Ellipses, Dictionnaire encyclopédique des sciences de l'information et de la communication, 590p.

Le Bureau Hydrographique International de Monaco, consulté sur : <https://www.ifsttar.fr/accueil/>.

LEM., 1996. LARBI, N., 2016. *Etude de protection et d'aménagement de la zone de Verte Rive* ; LARBI.N, mémoire de fin d'étude, ENSSMAL, p6.

Luciano Floridi., 2011. Philosophy of information.

M.A.T.E. Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement, Rapport sur l'état et l'avenir de l'environnement.2000.

Margat, J., PENNEQUIN, D., ROUX, J-C., 2013. Histoire de l'hydrogéologie française, Association Internationale des hydrogéologues - Comité français d'hydrogéologie (AIH-CFH), Orléans.

Muraz, J., Durrieu, S., Labbe, S., Andreassian, V., Tangara, M., 1999. Comment valoriser les photos aériennes dans les SIG ? Ingénieries - EAT. Retrieved from <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00463544/>.

Najib, D., 2010. EXPLOITATION DES IMAGES SATELLITAIRES MODIS-TERRA POUR LA CARACTÉRISATION DES ÉTATS DE SURFACE Cas de la Tunisie.

Nicklès Maurice., 1969. Le Service de la Carte géologique de la France. A propos d'un centenaire. In : Revue d'histoire des sciences et de leurs applications, tome 22, n°2. pp. 163-166.

Nicolas Devaux 2016 https://www.agrotic.org/author/nicolas_devaux/

O'Dea, E., Dwyer, E., Cummins, V., Wright, D.J., 2011. Potentials and limitations of Coastal Web Atlases, 607–627. <https://doi.org/10.1007/s11852-011-0150-7>.

Pernetta, J.C., Elder, D.L., 1993. Cross-sectoral integrated and coastal area planning (CICAP): guidelines and principles for coastal area development. A marine conservation and development report. Gland, Switzerland, IUCN in collaboration with World Wide Fund for Nature. 63 pp. Available at: www.fao.org/forestry/icam/4302/fr.

Pierre-Joseph Proudhon., 1866. Théorie de la propriété, Paris, A. Lacroix, Verboeckhover et Cie. (Lire sur Wikisource), « Chapitre II. », p. 67-75.

PINOT, J-P., 1974. Le précontinent breton entre Penmarc'h, Belle-Ile et l'escarpement continental. Etude géomorphologique, Thèse L. Brest, Lannion, Impram, 256 pp.

Pinot, J-P., 2019. Accumulations géologique – Accumulation marine, Encyclopædia Universalis [en ligne].

Population Data., 2015. Atlas des populations des pays du monde.. [En ligne] Available at: <https://www.populationdata.net>.

Safar Zitoun, M., 2009. Alger d'aujourd'hui: une ville à la recherche de ses marques sociales. Revue algérienne d'anthropologie et de sciences sociales, "Insanyat", Volume 44-55, pp. 33-55.

SAIDI.M., 2013. Université Cadi Ayyad Marrakech Apport des logiciels de SIG dans la morphométrie des bassins versants L'exemple d'ArcGIS.

Steinberg, J., 2003. Cartographie : Systèmes d'information géographique et télédétection, 160p.

Tamim, A., 2015. Segmentation et classification des images satellitaires : application à la détection des zones d'upwelling côtier marocain et mise en place d'un logiciel de suivi spatiotemporel Ayoub Tamim To cite this version : HAL Id : tel-01242495 Thèse de Doctora. UNIVERSITÉ MOHAMMED V FACULTÉ DES SCIENCES Rabat.

Torricelli (Gian Paulo), 1990. Le rôle de la carte en géographie : hypothèses et exemples - Ritter et Humbolt ou la carte comme moyen de re-connaissance, p79 à 109 in Modèles graphiques et représentations spatiales, Yves André et al., Paris, éd. Anthropos/Reclus, 217p.

UNESCO., 1991. Available at : https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000090321_fre.

W.RABEHL., 2018. *Détermination spatio-temporelle de l'expansion urbaine sur la baie d'Alger et impact environnemental sur la bande côtière*, thèse de doctorat, ENSSMAL.

What Is an Atlas? History and Uses. (2018). Retrieved June 14, 2018, from <https://www.thoughtco.com/what-is-an-atlas-1435685>.

Zanin, C., 2007. Cartographie thématique. Définition dans Hypergeo : Encyclopédie de géographie. 8 p. <halshs-00175703>.

ZIDANE.K ; 2008. Cours initiation ArcGis 9.1, 1–28.

Les sites consultés :

<https://www.nasa.gov/topics/earth/features/20090629.html>

<https://resources.arcgis.com/fr/help/getting-started/articles/026n00000014000000.htm>

<http://www.ons.dz/>

<https://www.nasa.gov/topics/earth/features/20090629.html>

<https://resources.arcgis.com/fr/help/getting-started/articles/026n00000014000000.htm>

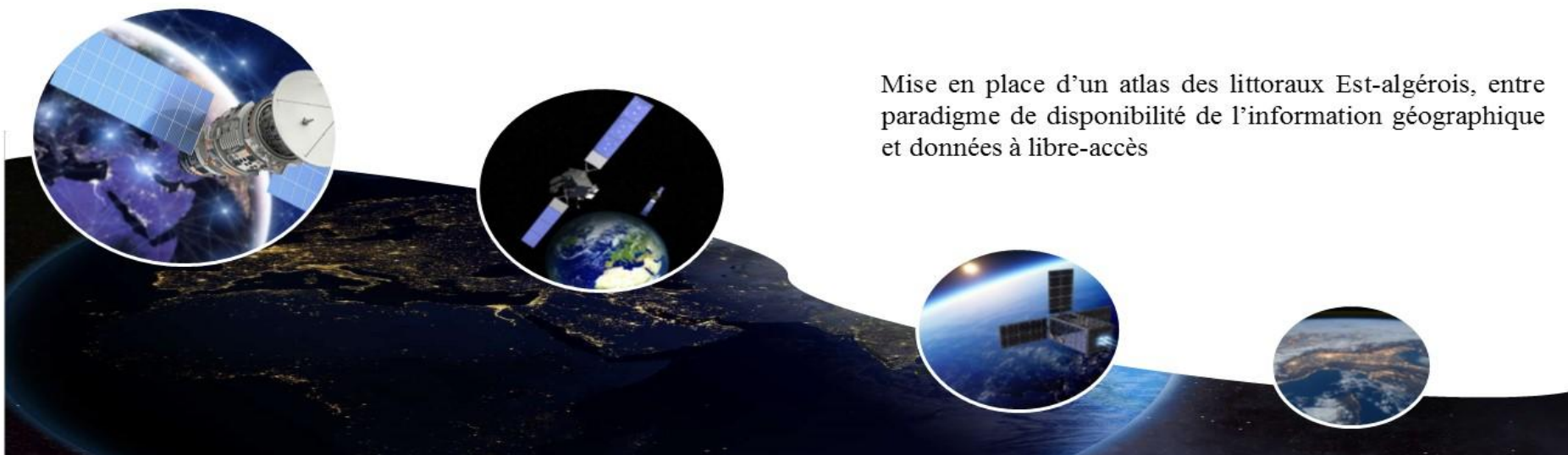
<https://sentinel.esa.int/web/sentinel/missions/sentinel-2>

<https://earthexplorer.usgs.gov>

<https://landsat.usgs.gov/>

Annexe

Atlas cartographique du littoral Est-Algérois



Mise en place d'un atlas des littoraux Est-algérois, entre paradigme de disponibilité de l'information géographique et données à libre-accès



Atlas du littoral algérois – Avant-propos



Organisme de réalisation

École Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral
Centre des Techniques Spatiales

Conception et réalisation de l'Atlas

Abdelmoueine FERHAT

Sous l'encadrement de :

M RABEHI.W et M OTMANI.H

Organisme destinataire

ENSSMAL

Correspondance

Mail: abdelmoueineferhat@gmail.com

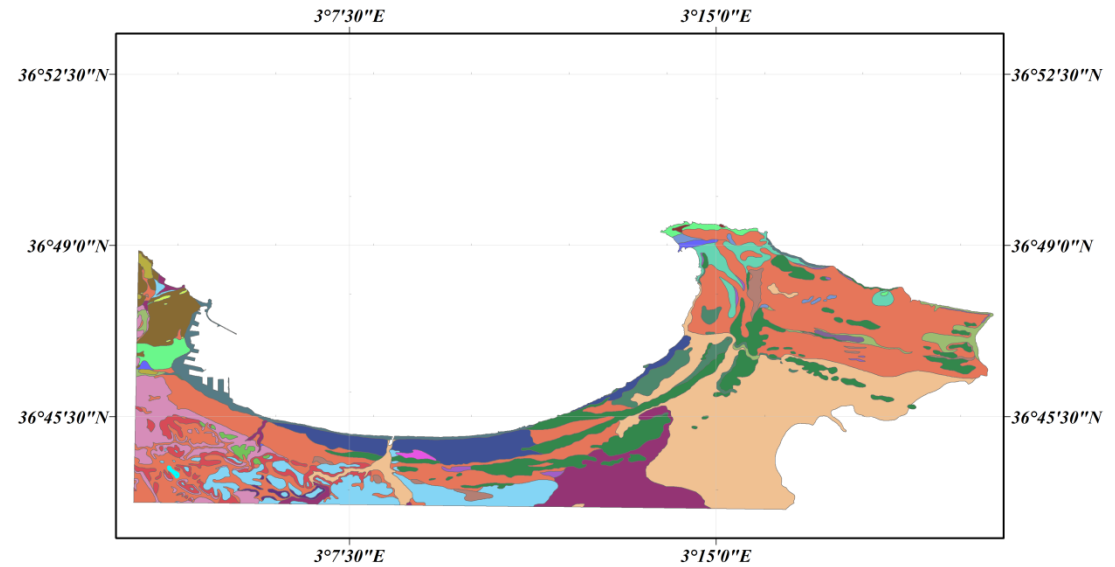
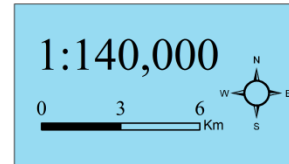
Ce projet de fin d'étude a été réalisé dans le cadre de collaboration entre l'ENSSMAL et le Centre des Techniques Spatiales d'Arzew (unité opérationnel de l'ASAL).

Le but de ce travail est de mettre en œuvre un atlas multisources sur les plages Est-algéroise suivant deux zone d'étude distinctes (le bassin est de la baie d'Alger et le bassin entre Ain Taya et Réghaia), zone limitrophes de la wilaya de Boumerdes) en vue de réaliser un support cartographique et sémantique sur ces zones de fort intérêt environnemental et socioéconomique (Plages vulnérables entre deux cours d'eau et à proximité d'une zone humide « l'estuaire de Réghaia » ainsi des zones industrielles Est-Algéroise « Rouïba, Dar el Beida ... »).

La mise en œuvre de cet Atlas provient des nécessités et besoins d'organismes responsables de la gestion du littoral algérien (ASAL, CNL, ex APPL, MEER...), en matière de caractérisation et d'inventaire des espaces côtiers (structure de plages, relief, géomorphologie, occupation du sol, durabilité...etc.), le présent travail est donc une préparation à une éventuelle collaboration prestataire.



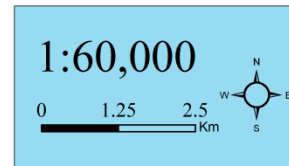
La cartographie de la couverture géologique permet de voir les formations autour des plages d'intérêt, cette information sur le type de sol permet d'observer l'aspect structurel ainsi que le niveau de vulnérabilité des plages et les liens avec des sources naturelles de rechargement sédimentaire (comme les dunes)



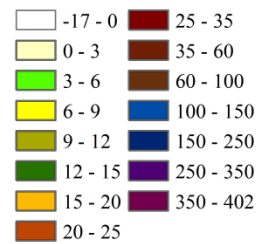
Légende

- | | | |
|-----------------------|-----------------|--|
| Alluvion ancien | Grés | Terrasse marine (Milazzian) 30-45m |
| Argile sableuse | Limon et argile | Terrasse marine (Tyrrhenian I) 20-28m |
| Calcaire | Marnes | Terrasse marine (Tyrrhenian II) 15-18m |
| Cipolines | Marnes bleues | Terrasse marine 240-260m |
| Dunes | Mica schist | Terrasse marine 320-350m |
| Dunes consolidées | Plage sableuse | Terrasse marine 55-65m |
| Dépôt récent-Oued/lac | Sable argileux | Terrasse marine 85-125m |
| Faciès calcaire | Schist | |
| Gneiss | Terrasse | |

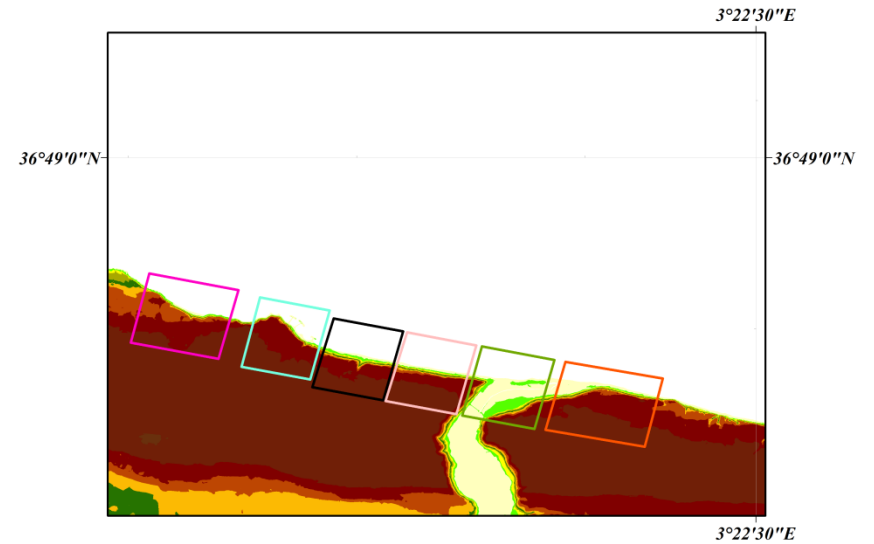
Système de coordonnées : WGS 1984 UTM ZONE 31N



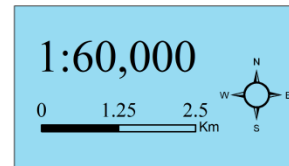
Altitudes (m)



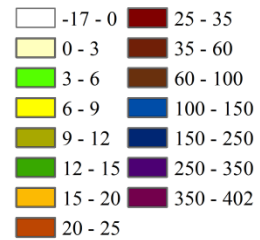
Plages



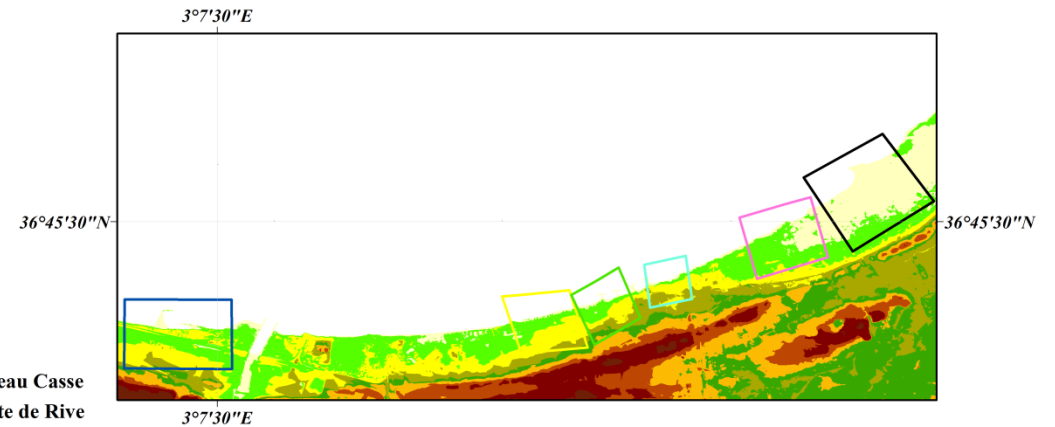
Systeme de coordonnees : WGS 1984 UTM ZONE 31N



Altitudes (m)



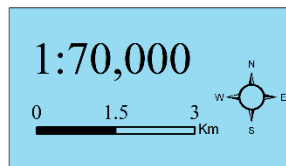
Plages



Système de coordonnées : WGS 1984 UTM ZONE 31N

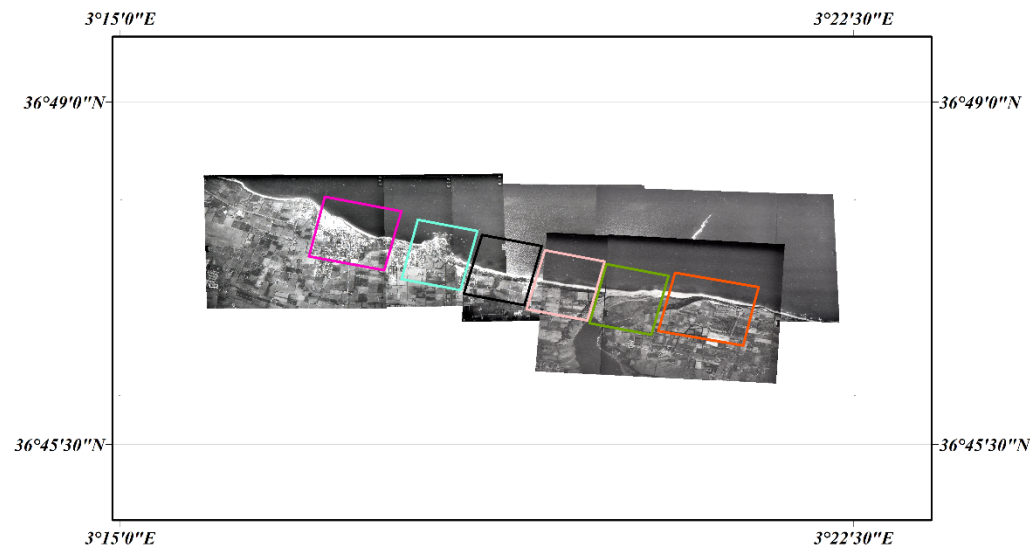


Cet atlas concerne les plages de l'extrémité Est (Zone 1) de la capitale, à la frontière avec la wilaya de Boumerdes, c'est un ensemble de plage sableuses localisées autour du Lac/estuaire de Réghaia, une zone écologiquement fragile (risqué d'érosion latent) exposées à de fortes pressions anthropique



Plages

-  Décaplage
-  Les canadiennes
-  El Kadous
-  Réghaia
-  Surcouf
-  Les Tamaris



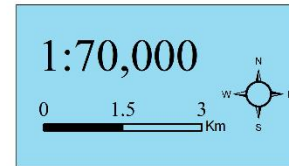
Photos aériennes 1980

Système de coordonnées : WGS 1984 UTM ZONE 31N

La mosaïque de photographies anciennes réalisée, permet de voir une échelle fine (1:10000) l'évolution diachronique de l'occupation du sol autour des plages et leur morphologie anciennes.

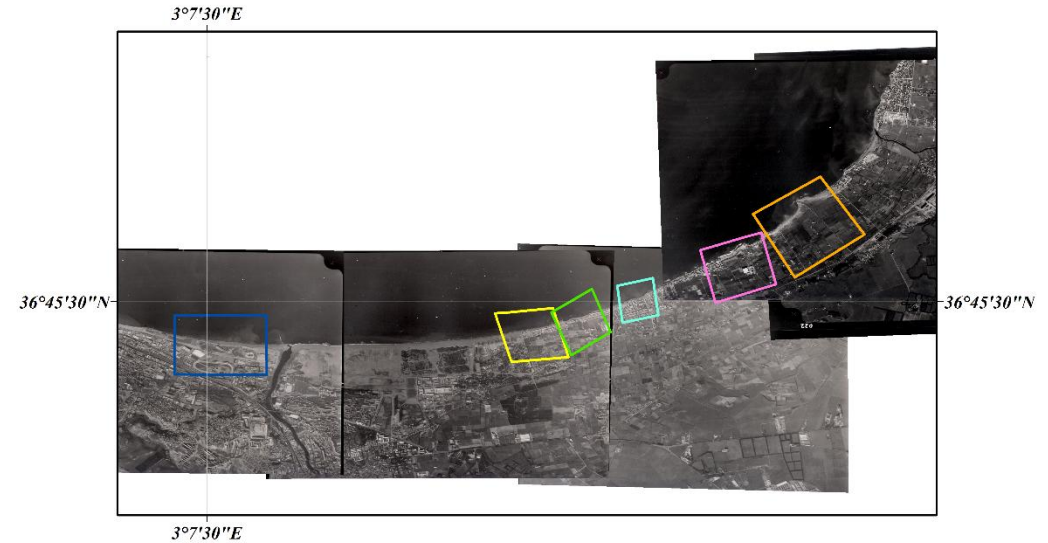
Dates: 10-1980, 08-1980

Reference/Mission: R-210, R-111



Plages

-  Bateau Casse
-  Verte de Rive
-  Sirene 2
-  Sirene 1
-  Lido
-  Piquet Blanc

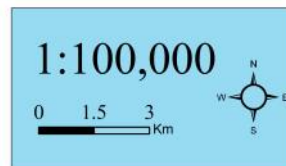


Photos aériennes 1980

Système de coordonnées : WGS 1984 UTM ZONE 31N



La zone 1 se trouve dans l'est de la Baie d'Alger, contient six plages pilotes étalées sur un linéaire côtier de 7 Km réparties sur trois communes



Plages

- Decaplage
- Les Cannadiennes
- El Kadous
- Réghaia
- Surcouf
- Tamaris

Communes

- AIN TAYA
- HARAOUA
- REGHAIA

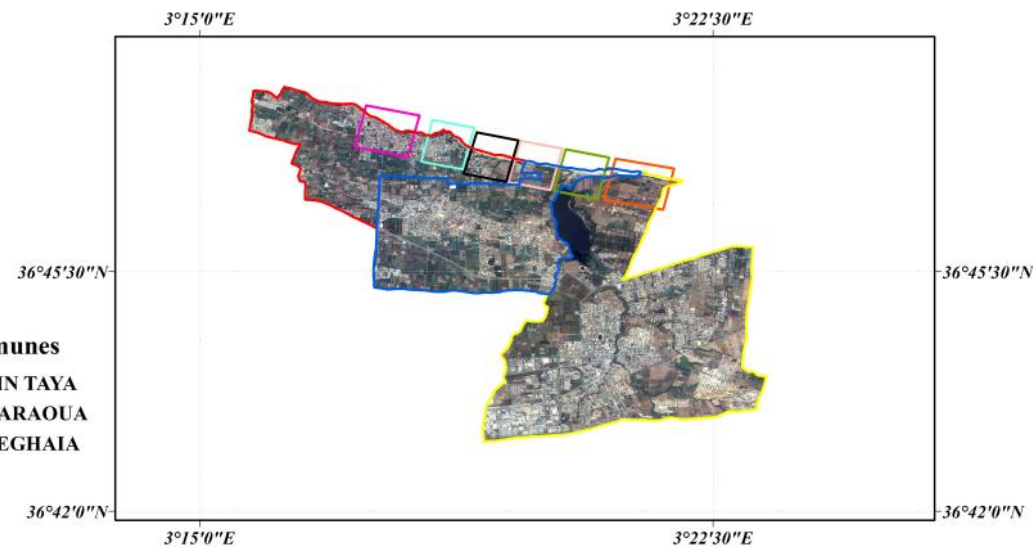
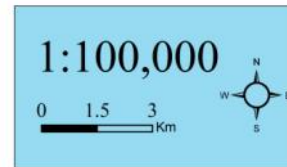


Image Alsat 2A 2016

Scène	Bandes	Longueur d'onde (nm)
Alsat 2A	B1- Bleu	490 +/- 15
Date : 14/08/2016	B2 - Vert	550 +/- 15
Level L1R	B3 - Rouge	660 +/- 15
Résolution :2,5m	B4 - PIR	830 +/- 15

Système de coordonnées : WGS 1984 UTM ZONE 31N

La zone 2 se trouve dans l'est de la Baie d'Alger, contient six plages pilotes étalées sur un linéaire côtier de 11 Km réparties sur trois communes



Plages	Communes
Bateau Casse	BORDJ EL KIFFAN
Verte de Rive	HUSSEIN DEY
Sirene 2	MOHAMMADIA
Sirene 1	
Lido	
Piquet Blanc	

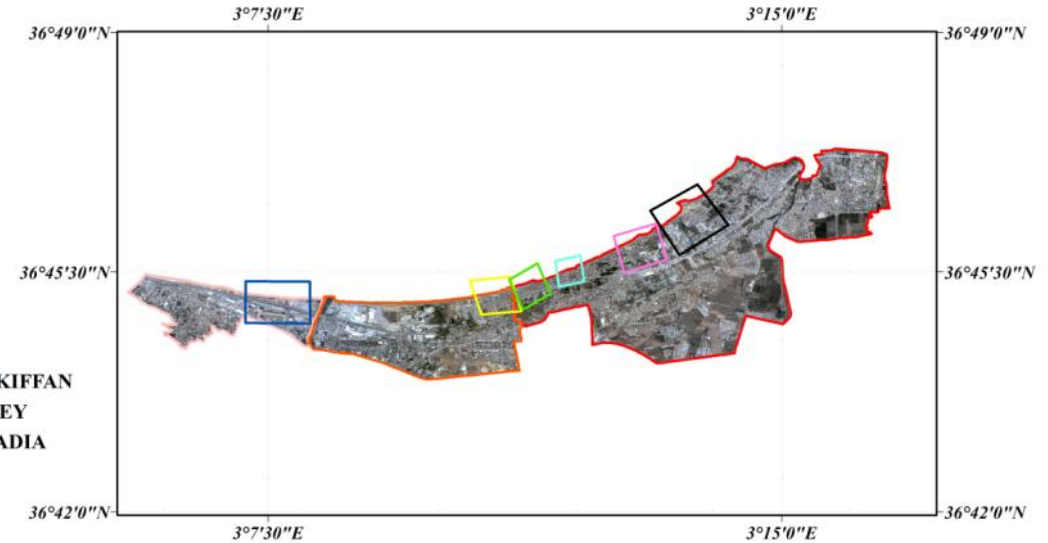
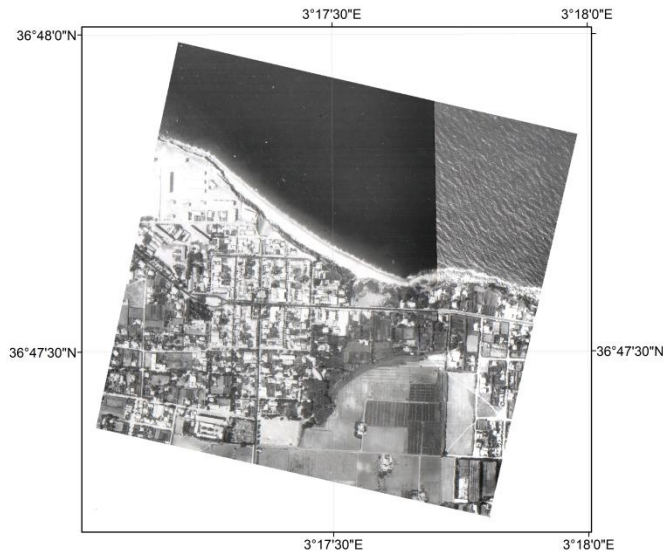
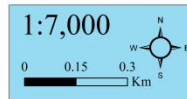
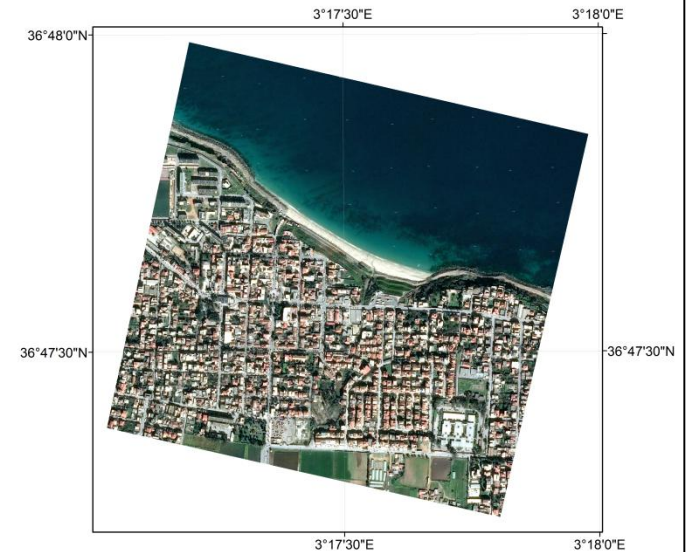
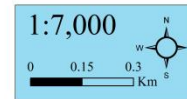


Image Alsat 2A 2016

Les images utilisées « Alsat 2A », sont des images multispertale permettant d'observer les zones côtières à une haute résolution (2,5 m en mode fusionné).



Photographie aérienne 1980

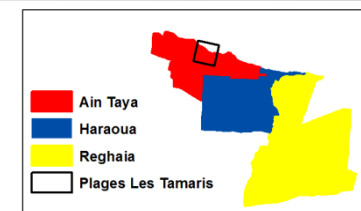


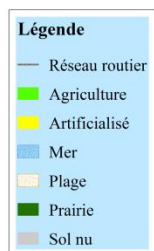
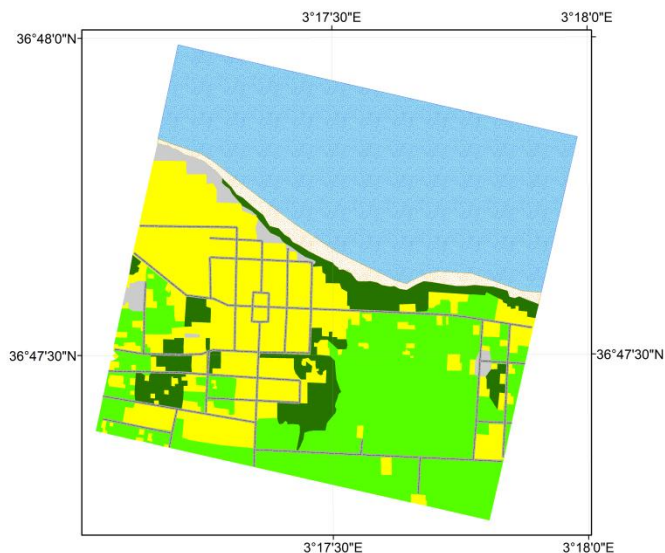
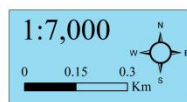
Fond satellitaire Alsat 2A-2016

Système de coordonnées : WGS 1984 UTM ZONE 31N

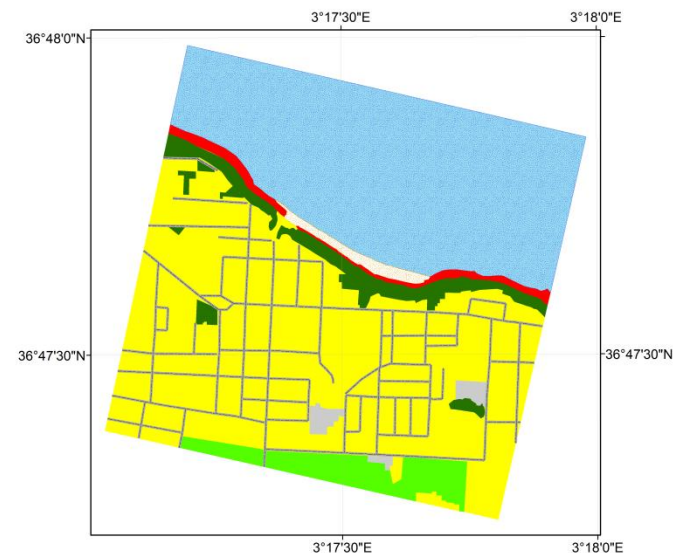
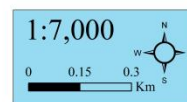


Tamaris, se trouve à 30 kilomètres à l'est du centre-ville d'Alger. La plage est de type sableuse (sable fin), s'étale sur une longueur de 800 mètres. La plage dispose aussi d'un kiosque géré par l'Office des Parcs des Sports et Loisirs d'Alger (OPLA). On note la présence d'un ouvrage de protection de type Enrochement.





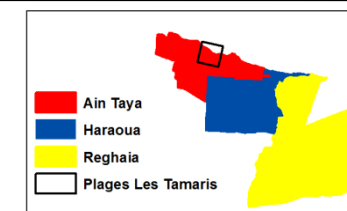
Carte d'occupation du sol 1980

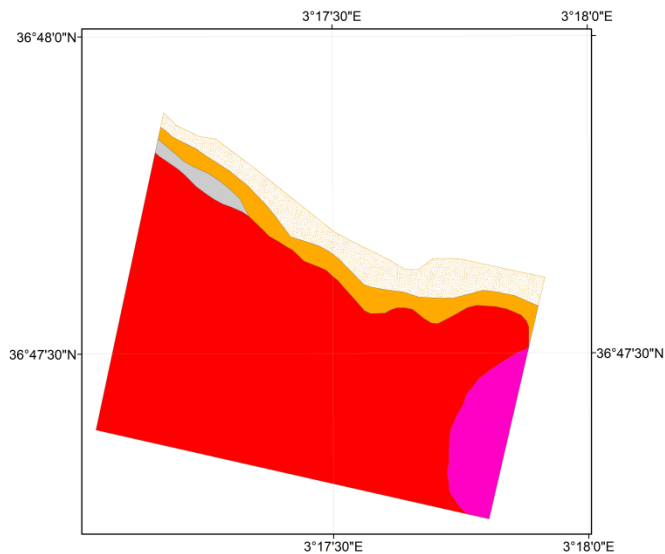
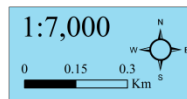


Carte d'occupation du sol 2016

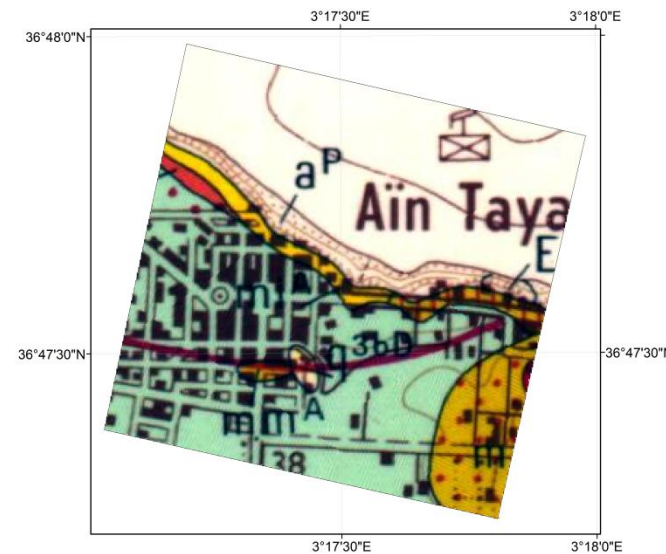
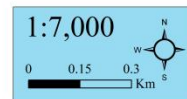
Système de coordonnées : WGS 1984 UTM ZONE 31N

	Couche Artificialisé (km ²)	Couche Agriculture (Km ²)	Couche Prairie (Km ²)	Couche Sol nu (Km ²)	Couche Plage (Km ²)
Tamaris (Alsats 2A-2016)	0.697	0.061	0.062	0.013	0.013
Tamaris (Photo aérienne 1980)	0.338	0.351	0.101	0.023	0.036



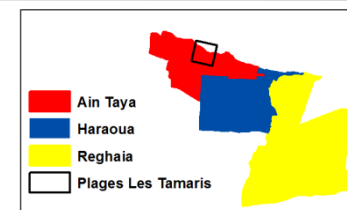


Carte géologique



Carte géologique référence

Système de coordonnées : WGS 1984 UTM ZONE 31N





Caractéristiques de la plage

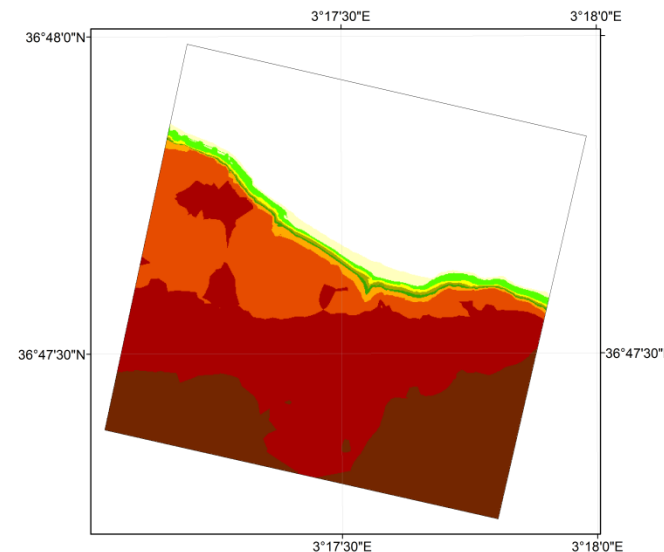
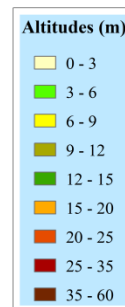
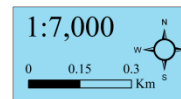
Statut : Autorisée

Typologie : Sable gros et sable fin

Erosion : Forte avec la présence d'un ouvrage de protection (Enrochement)

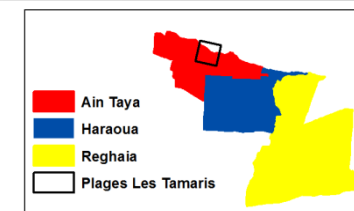
Taux de fréquentation : Elevé

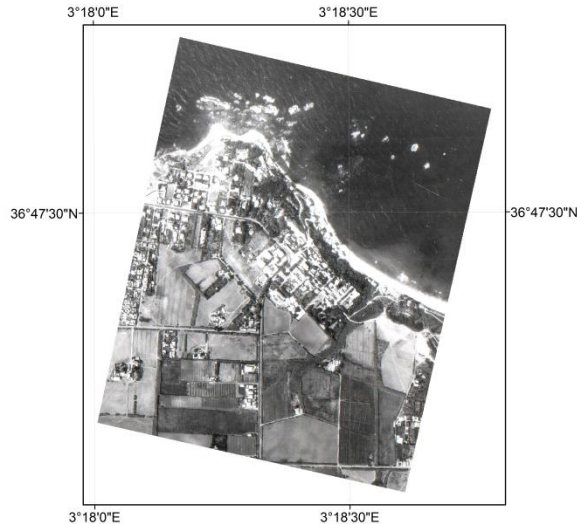
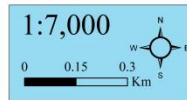
Critères Plage	Evaluation environnementale apparente			Proximité de source sédimentaire apparente	L'occupation du sol adjacente
	paysager (qualité)	anthropique (présence urbaine)	biologique (rejet d'eaux usées)	la présence dune/oued	Dominante naturelle
Tamaris	1	3	2	1	1



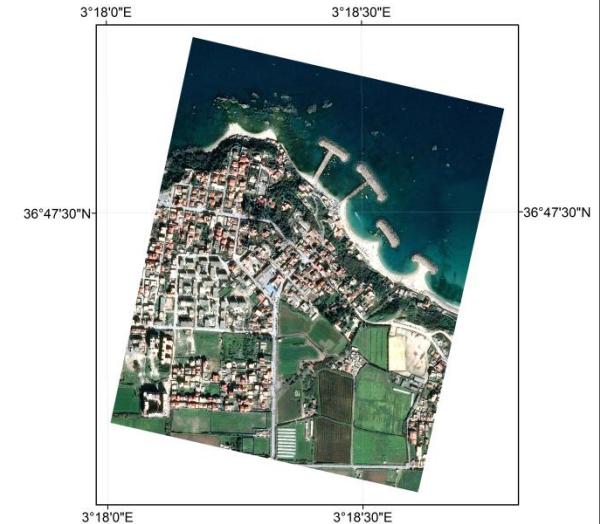
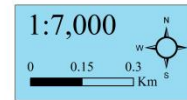
Carte du relief

Système de coordonnées : WGS 1984 UTM ZONE 31N





Photographie aérienne 1980

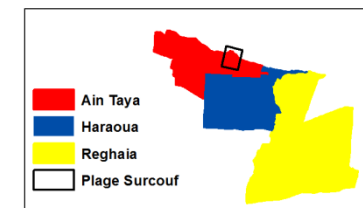


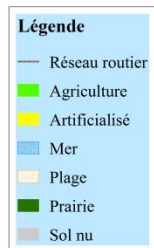
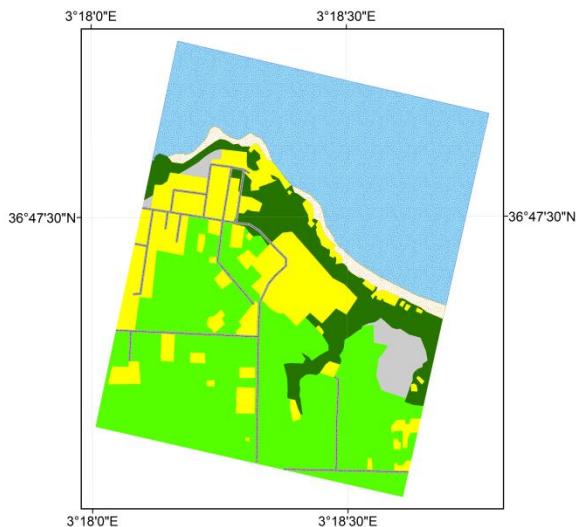
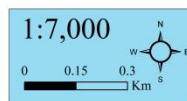
Fond satellitaire Alsat 2A-2016

Système de coordonnées : WGS 1984 UTM ZONE 31N

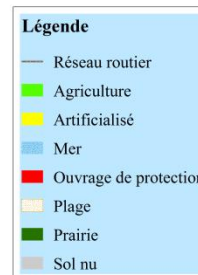
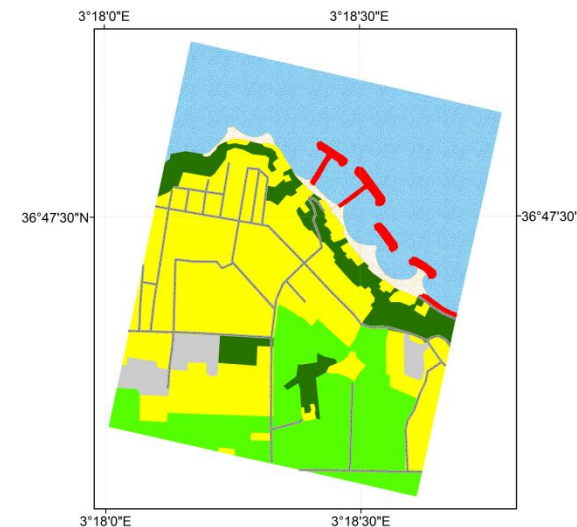
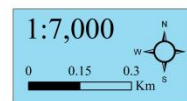


C'est l'une des plus grandes plages d'Alger avec une longueur de 1000 mètres, elle fait partie des 17 plages potentielles de la wilaya. La plage dispose d'un kiosque géré par l'Office des Parcs des Sports et Loisirs d'Alger (OPLA), et 3 hôtels avec un accès véhicules et piétons. On note la présence d'un ouvrage de protection de type Brise lame.





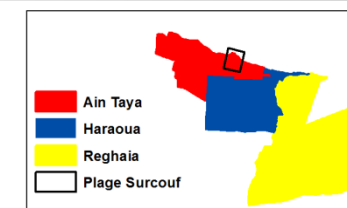
Carte d'occupation du sol 1980

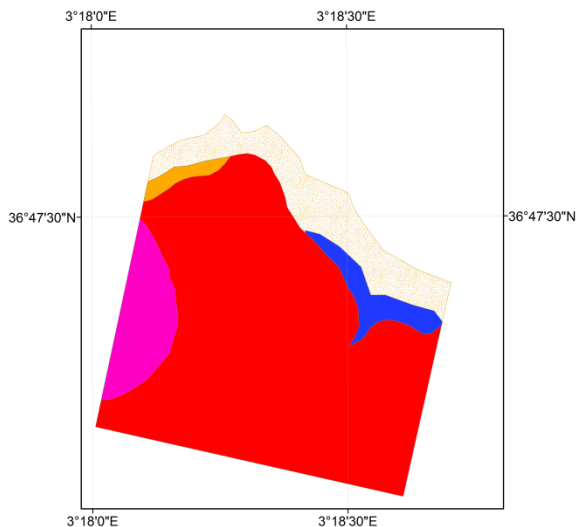
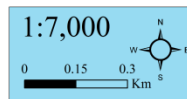


Carte d'occupation du sol 2016

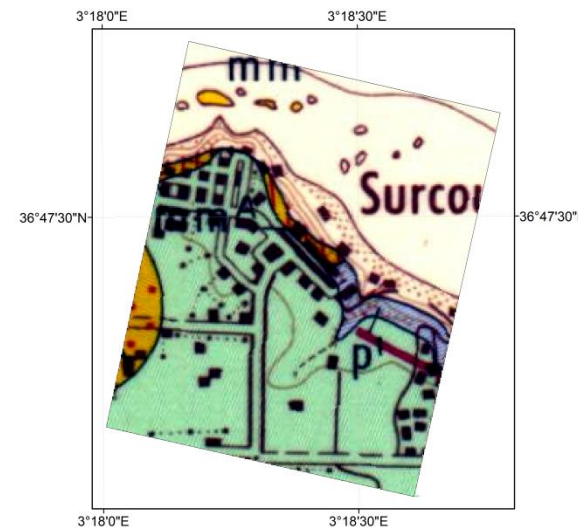
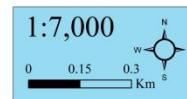
Système de coordonnées : WGS 1984 UTM ZONE 31N

	Couche Artificialisé (km ²)	Couche Agriculture (Km ²)	Couche Prairie (Km ²)	Couche Sol nu (Km ²)	Couche Plage (Km ²)
Surcouf (Alsat 2A-2016)	0.372	0.195	0.082	0.033	0.018
Surcouf (Photo aérienne 1980)	0.171	0.377	0.097	0.027	0.022



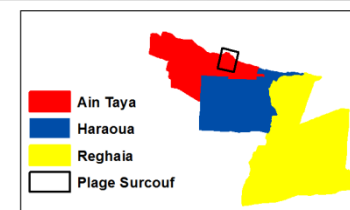


Carte géologique



Carte géologique référence

Système de coordonnées : WGS 1984 UTM ZONE 31N





Caractéristiques de la plage

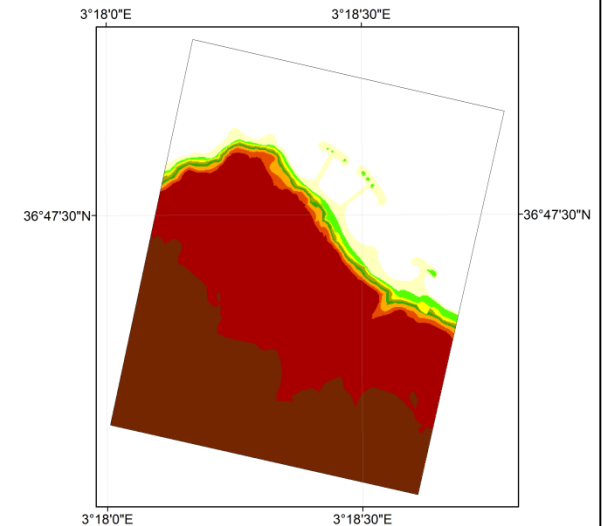
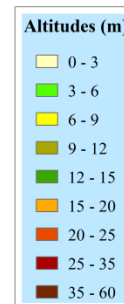
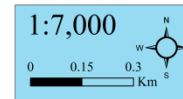
Statut : Autorisée

Typologie : Plage Constituée de gros sable

Erosion : Moyenne avec la présence d'un ouvrage de protection (Enrochement et Brise lame)

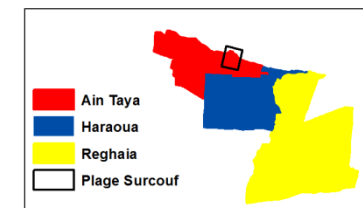
Taux de fréquentation : Elevé

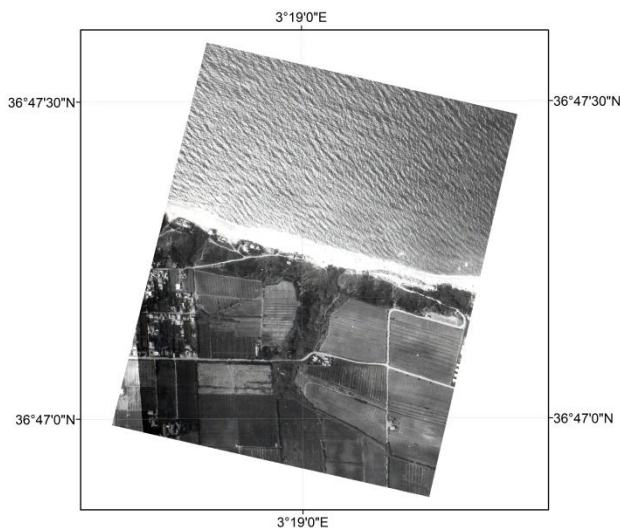
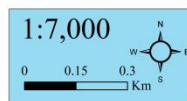
Critères	Evaluation environnementale apparente			Proximité de source sédimentaire apparente	L'occupation du sol adjacente
	paysager (qualité)	anthropique (présence urbaine)	biologique (rejet d'eaux usées)		
Plage					
Surcouf	2	2	2	1	2



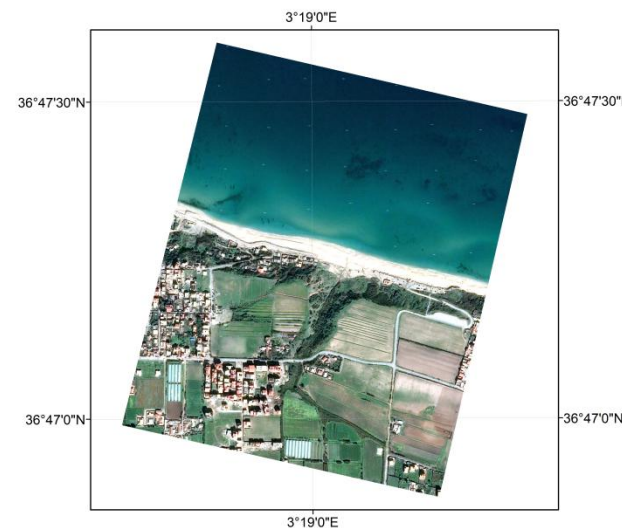
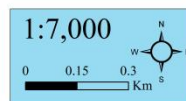
Carte du relief

Système de coordonnées : WGS 1984 UTM ZONE 31N





Photographie aérienne 1980

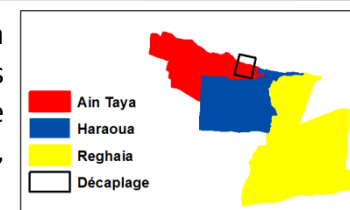


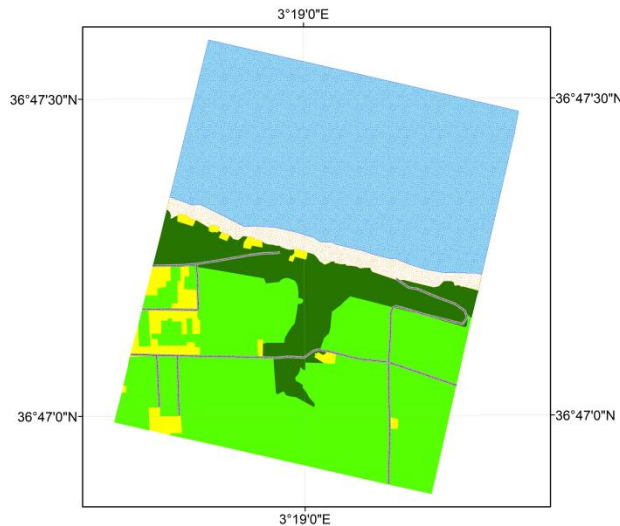
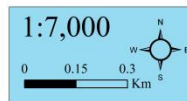
Fond satellitaire Alsat 2A-2016

Système de coordonnées : WGS 1984 UTM ZONE 31N

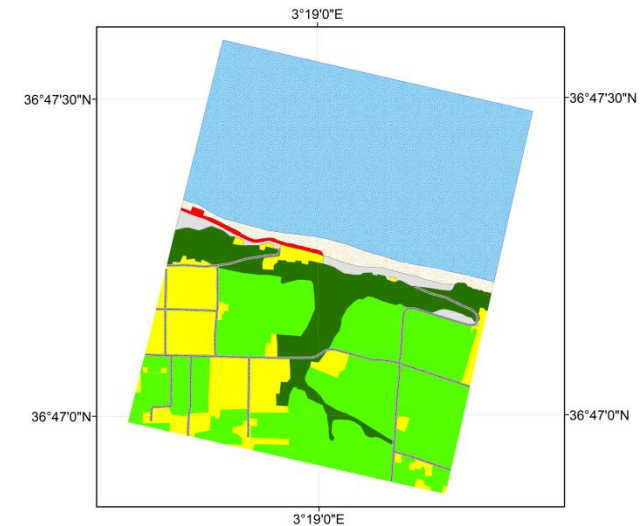
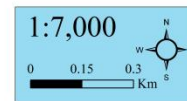


Situé à 33 kilomètres à l'est du centre-ville d'Alger, cette plage est considérée parmi les plus belles de la wilaya, constituée de gros sable avec une longueur de 700 mètres. Elle est l'une des 17 plages potentielles de la wilaya avec un parking géré par l'EGCTU, est mis à la disposition des automobilistes. La plage dispose aussi d'un kiosque géré par l'Office des Parcs des Sports et Loisirs d'Alger (OPLA). En terme de sécurité, on cite la présence de la protection civile et la gendarmerie nationale.





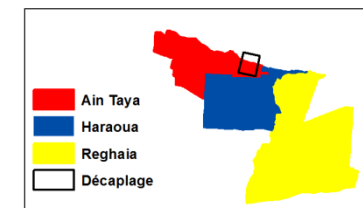
Carte d'occupation du sol 1980

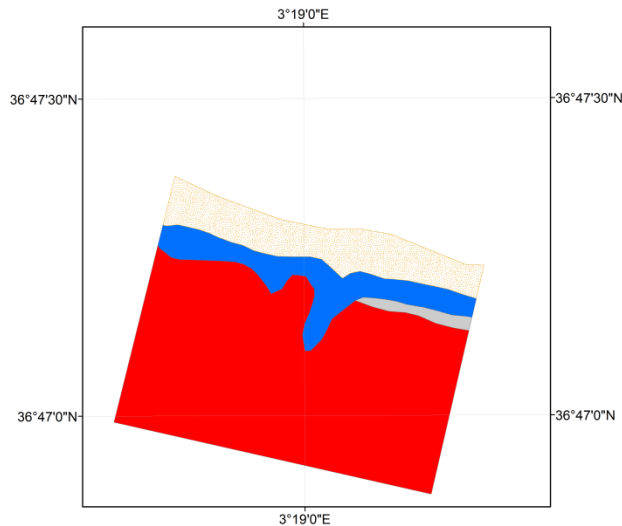
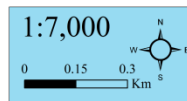


Carte d'occupation du sol 2016

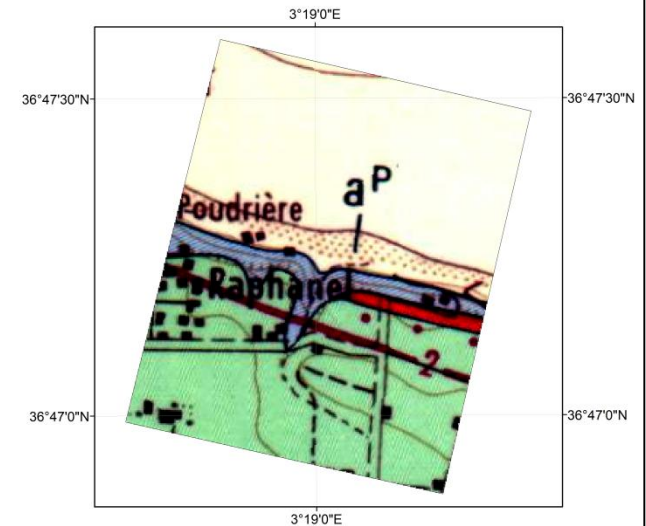
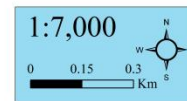
Système de coordonnées : WGS 1984 UTM ZONE 31N

	Couche Artificialisé (km ²)	Couche Agriculture (Km ²)	Couche Prairie (Km ²)	Couche Sol nu (Km ²)	Couche Plage (Km ²)
Décaplage (Alsat 2A-2016)	0.125	0.320	0.105	0.017	0.030
Décaplage (Photo aérienne 1980)	0.036	0.406	0.127		0.043



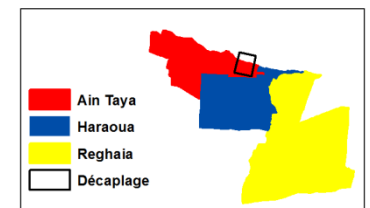


Carte géologique



Carte géologique référence

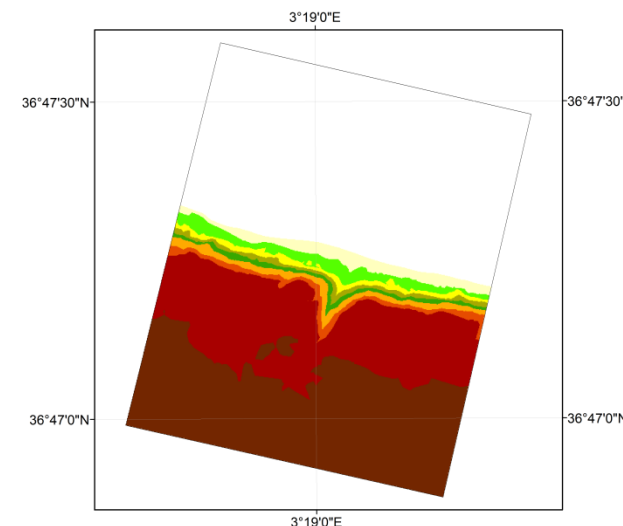
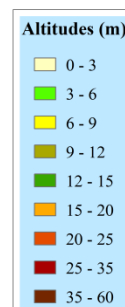
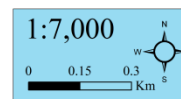
Système de coordonnées : WGS 1984 UTM ZONE 31N





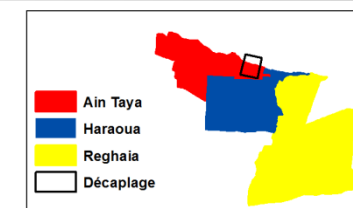
Caractéristiques de la plage
Statut : Autorisée
Typologie : Sableuse
Erosion : Moyenne
Taux de fréquentation : Elevé

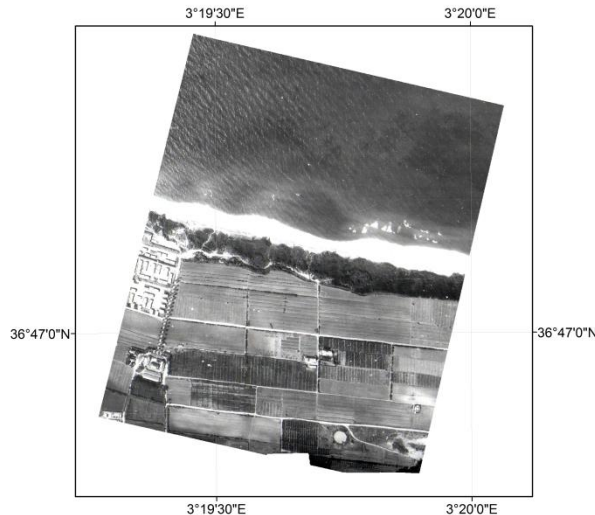
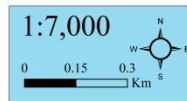
Critères Plage	Evaluation environnementale apparente			Proximité de source sédimentaire apparente	L'occupation du sol adjacente
	paysager (qualité)	anthropique (présence urbaine)	biologique (rejet d'eaux usées)	la présence dune/oued	Dominante naturelle
Decaplage	3	1	1	2	3



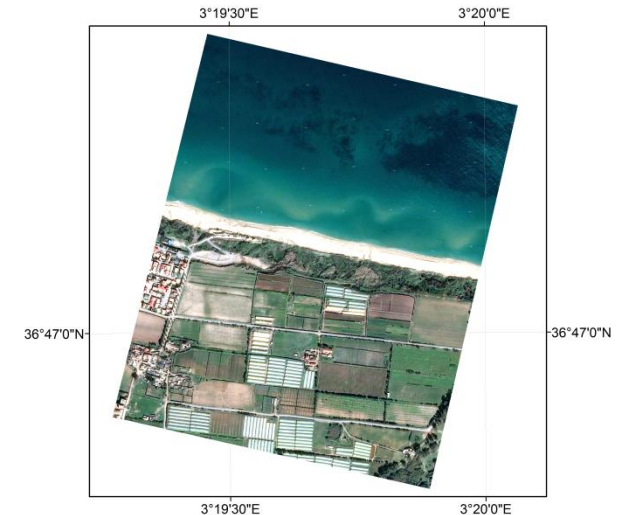
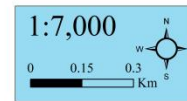
Carte du relief

Système de coordonnées : WGS 1984 UTM ZONE 31N





Photographie aérienne 1980

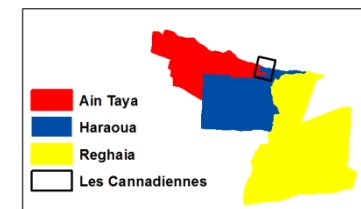


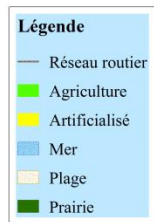
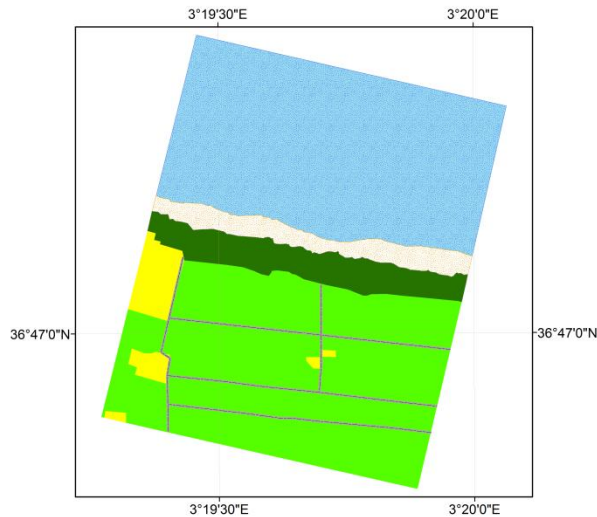
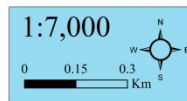
Fond satellitaire Alsat 2A-2016

Système de coordonnées : WGS 1984 UTM ZONE 31N

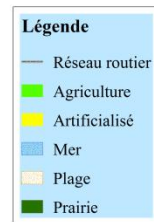
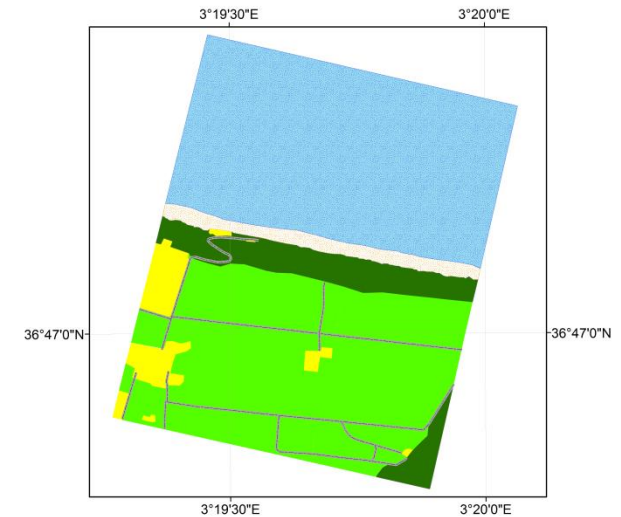
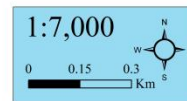


Canadienne plage est un magnifique site balnéaire, au sable doré, Sa longueur est de 600 mètres. Elle est constituée de gros sable. Elle est l'une des 17 plages potentielles de la wilaya avec un parking géré par l'EGCTU, est mis à la disposition des automobilistes. La plage dispose aussi d'un kiosque géré par l'Office des Parcs des Sports et Loisirs d'Alger (OPLA). On note également la présence de la protection civile et la garde communale.





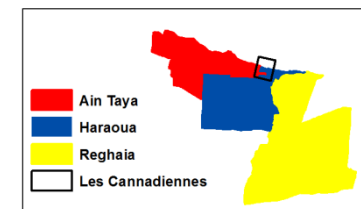
Carte d'occupation du sol 1980

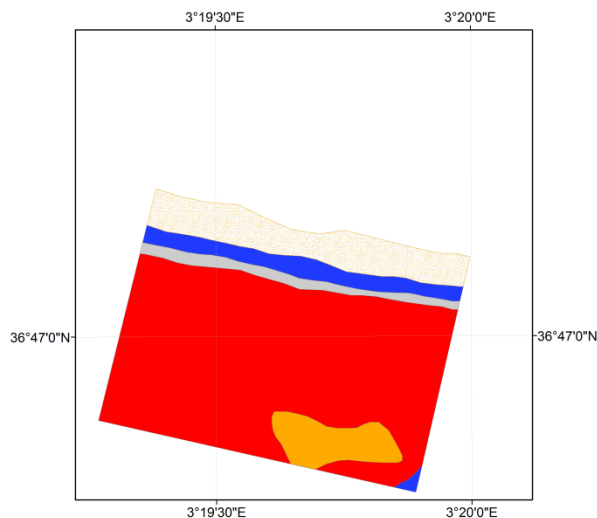
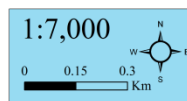


Carte d'occupation du sol 2016

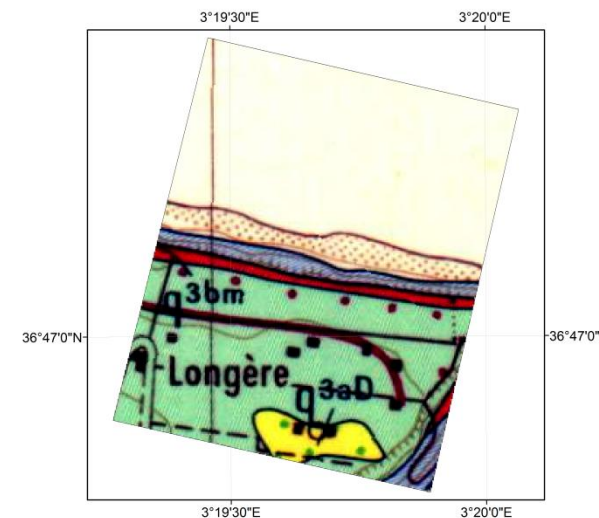
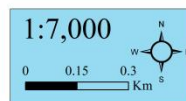
Système de coordonnées : WGS 1984 UTM ZONE 31N

	Couche Artificialisé (km ²)	Couche Agriculture (Km ²)	Couche Prairie (Km ²)	Couche Plage (Km ²)
Canadienne (Alsas 2A-2016)	0.044	0.432	0.095	0.037
Canadienne (Photo aérienne 1980)	0.038	0.459	0.081	0.054



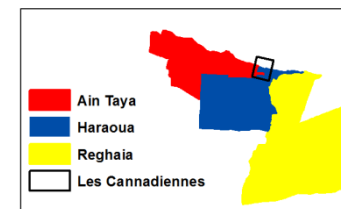


Carte géologique



Carte géologique référence

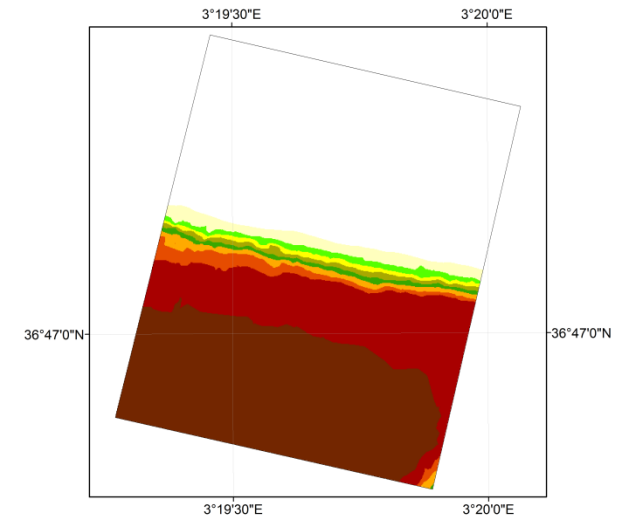
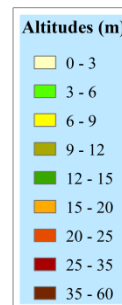
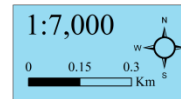
Système de coordonnées : WGS 1984 UTM ZONE 31N





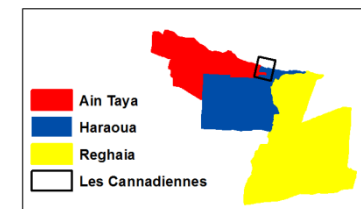
Caractéristiques de la plage
Statut : Autorisée
Typologie : Sableuse
Erosion : Moyenne
Taux de fréquentation : Elevé

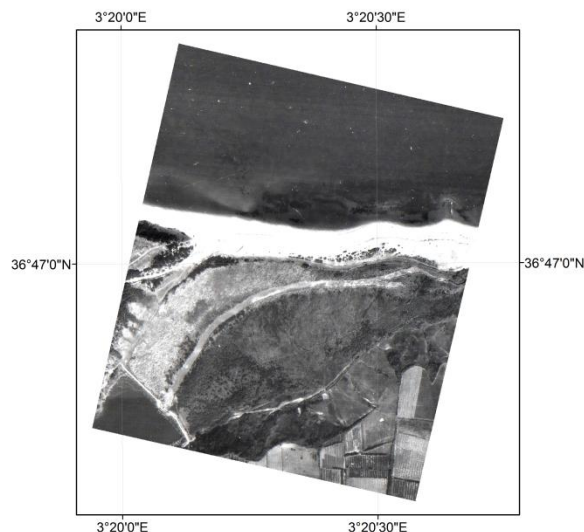
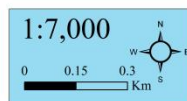
Critères Plage	Evaluation environnementale apparente			Proximité de source sédimentaire apparente	L'occupation du sol adjacente
	paysager (qualité)	anthropique (présence urbaine)	biologique (rejet d'eaux usées)	la présence dune/oued	Dominante naturelle
Canadienne	3	1	1	2	3



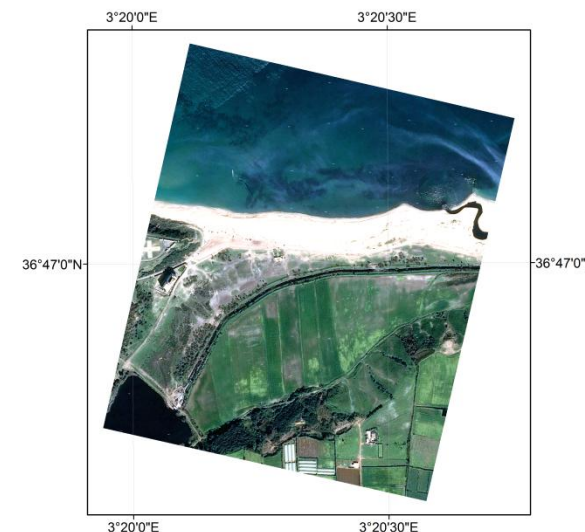
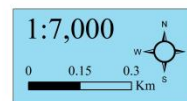
Carte du relief

Système de coordonnées : WGS 1984 UTM ZONE 31N





Photographie aérienne 1980

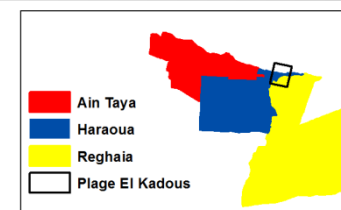


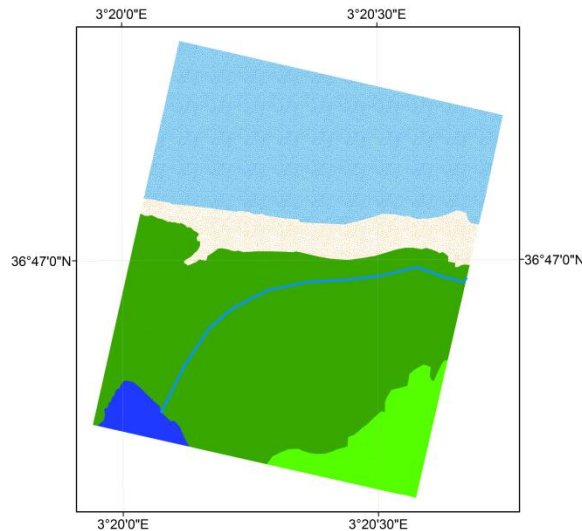
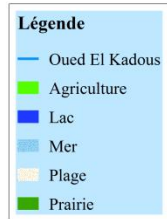
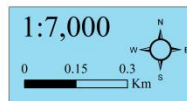
Fond satellitaire Alsat 2A-2016

Système de coordonnées : WGS 1984 UTM ZONE 31N

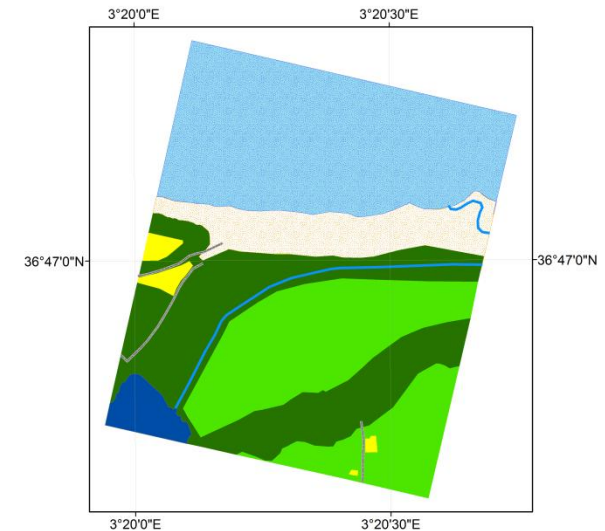
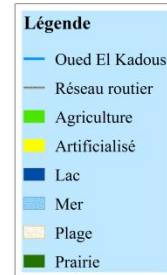
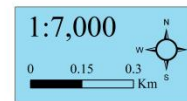


Considérée parmi les grandes plages en terme de budget sédimentaire, où elle offre des magnifique dunes qui sont en état de dégradation vu l'indifférence des autorités locales. El Kadous plage se trouve à 34 kilomètres à l'est du centre-ville d'Alger, constituée de sable moyen, cette plage mesure 1700 mètres. Avec ses dimensions, elle est l'une des plus grandes plages de la wilaya où elle fait partie des 17 plages potentielles d'Alger. Elle contient aussi un parking géré par l'EGCTU, est mis à la disposition des automobilistes. La plage dispose aussi d'un kiosque géré par l'Office des Parcs des Sports et Loisirs d'Alger (OPLA). Côté sécurité, on note également la présence de la garde communale et la protection civile. En terme de commodité on note aussi la présence d'un maquis





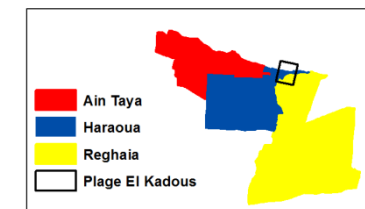
Carte d'occupation du sol 1980

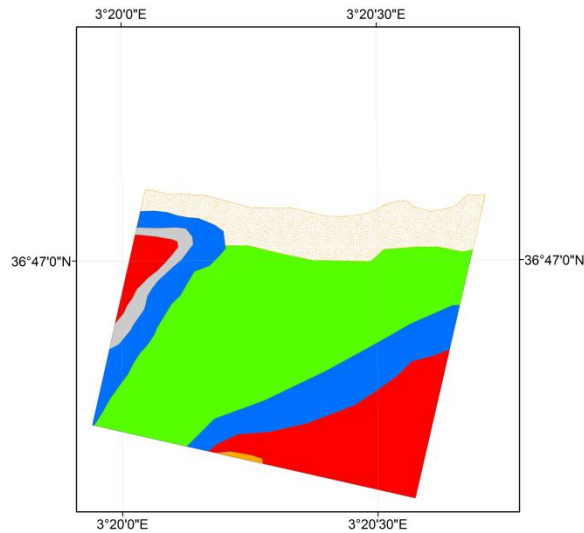
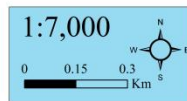


Carte d'occupation du sol 2016

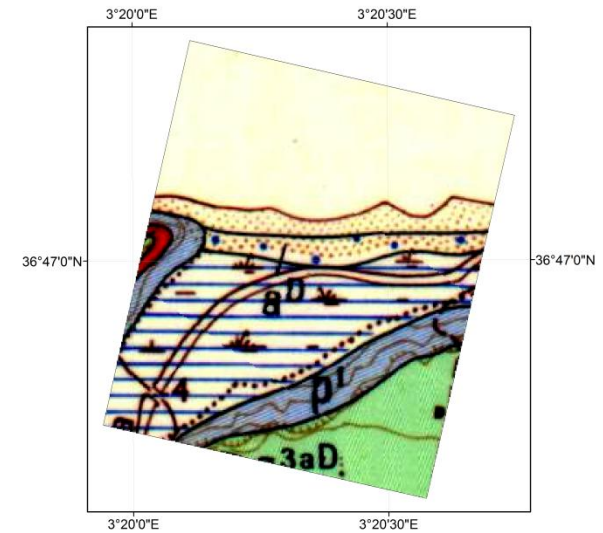
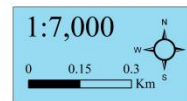
Système de coordonnées : WGS 1984 UTM ZONE 31N

	Couche Artificialisé (km ²)	Couche Agriculture (Km ²)	Couche Prairie (Km ²)	Couche Plage (Km ²)
El Kadous (Alsatsat 2A-2016)	0.015	0.286	0.278	0.099
El Kadous (Photo aérienne 1980)	0	0.079	0.512	0.098



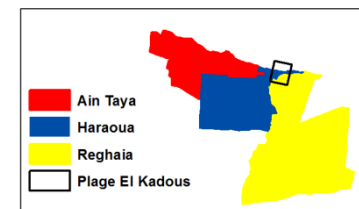


Carte géologique



Carte géologique référence

Système de coordonnées : WGS 1984 UTM ZONE 31N





Caractéristiques de la plage

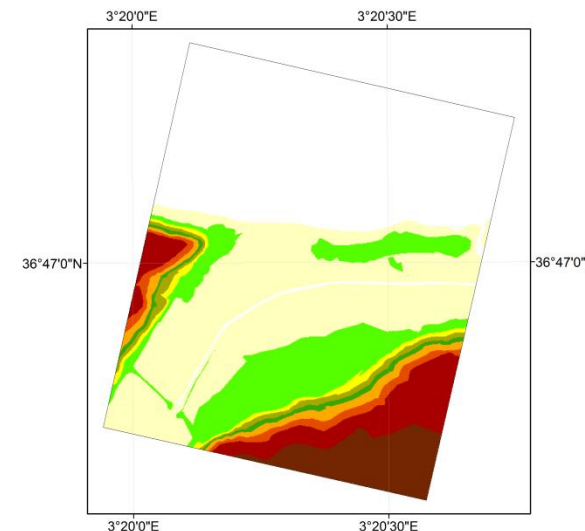
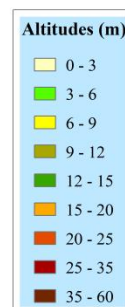
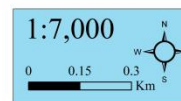
Statut : Autorisée

Typologie : Sableuse avec la présence des dunes

Erosion : Absence

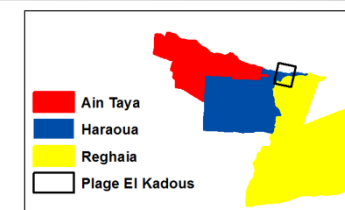
Taux de fréquentation : Elevé

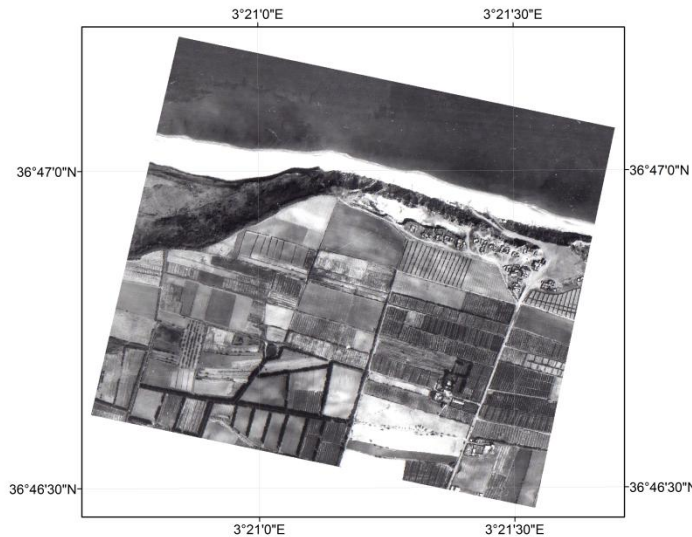
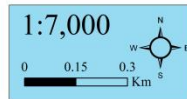
Critères Plage	Evaluation environnementale apparente			Proximité de source sédimentaire apparente	L'occupation du sol adjacente
	paysager (qualité)	anthropique (présence urbaine)	biologique (rejet d'eaux usées)	la présence dune/oued	Dominante naturelle
Kadous	3	1	1	3	3



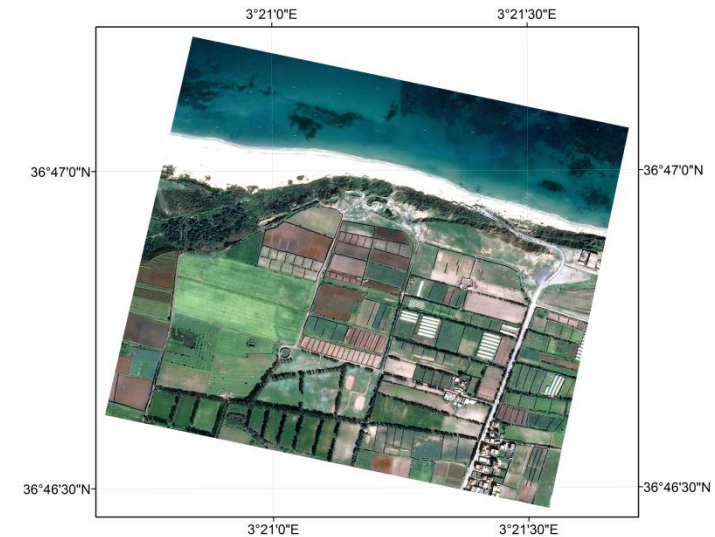
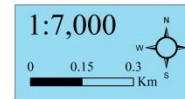
Carte du relief

Système de coordonnées : WGS 1984 UTM ZONE 31N





Photographie aérienne 1980

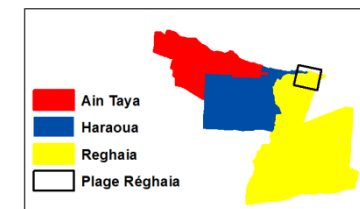


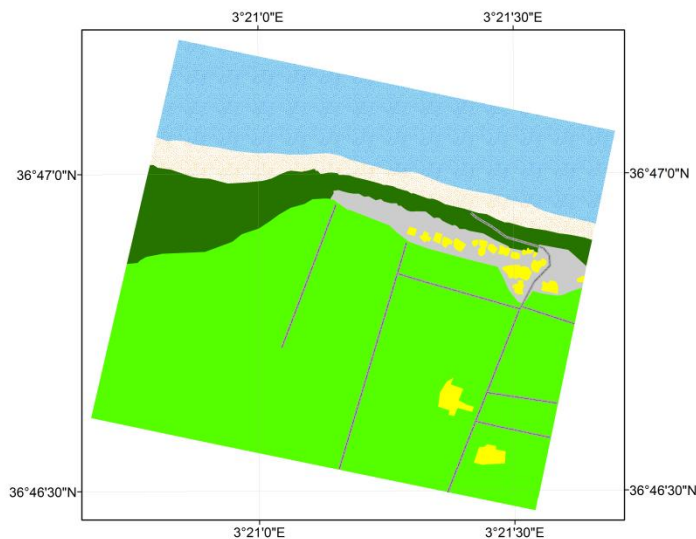
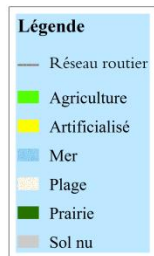
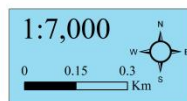
Fond satellitaire Alsat 2A-2016

Système de coordonnées : WGS 1984 UTM ZONE 31N

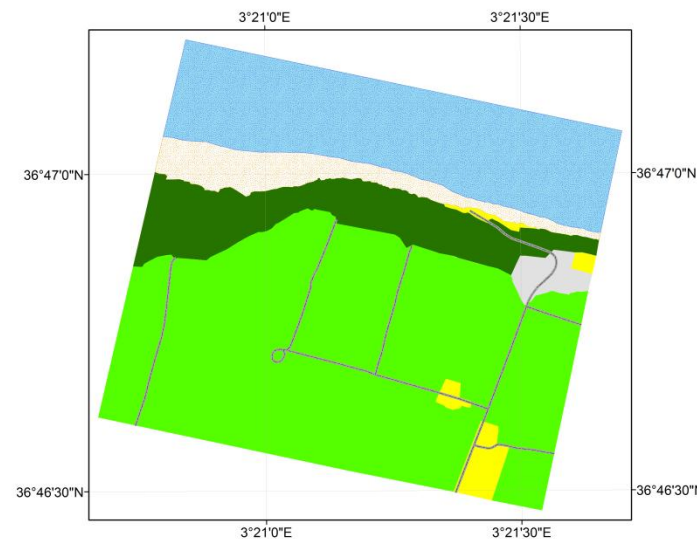
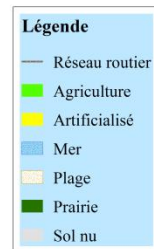
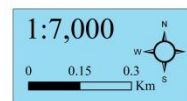


Elle est l'unique plage de la commune de Réghaia et se trouve à 36 kilomètres à l'est du centre-ville de la capitale. Elle est sableuse et l'une des plus grandes plages de la wilaya. Ses dimensions sont : une longueur de 1400 mètres. Elle est l'une des 17 plages potentielles de la wilaya. Un parking géré par l'EGCTU, est mis à la disposition des automobilistes La plage dispose aussi d'un kiosque géré par l'Office des Parcs des Sports et Loisirs d'Alger (OPLA).





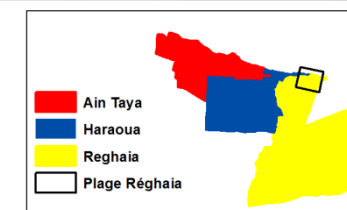
Carte d'occupation du sol 1980

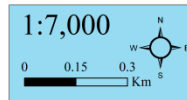


Carte d'occupation du sol 2016

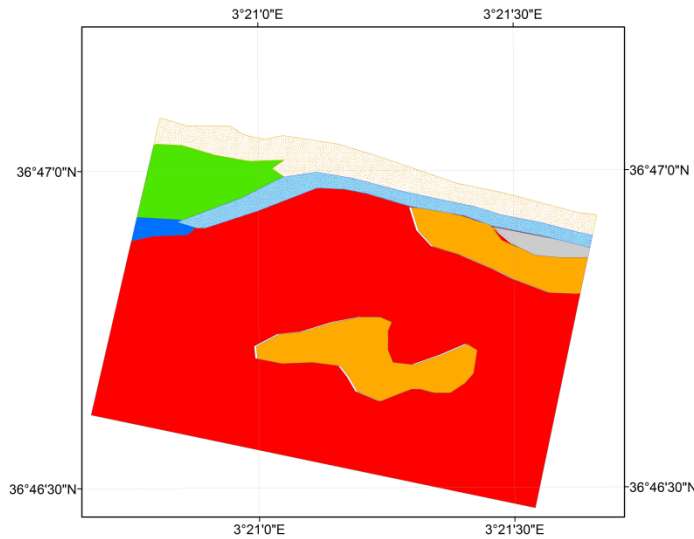
Système de coordonnées : WGS 1984 UTM ZONE 31N

	Couche Artificialisé (km ²)	Couche Agriculture (Km ²)	Couche Prairie (Km ²)	Couche Sol nu (Km ²)	Couche Plage (Km ²)
Réghaia (Alsac 2A-2016)	0.034	0.807	0.175	0.023	0.088
Réghaia (Photo aérienne 1980)	0.023	1.014	0.136	0.054	0.083

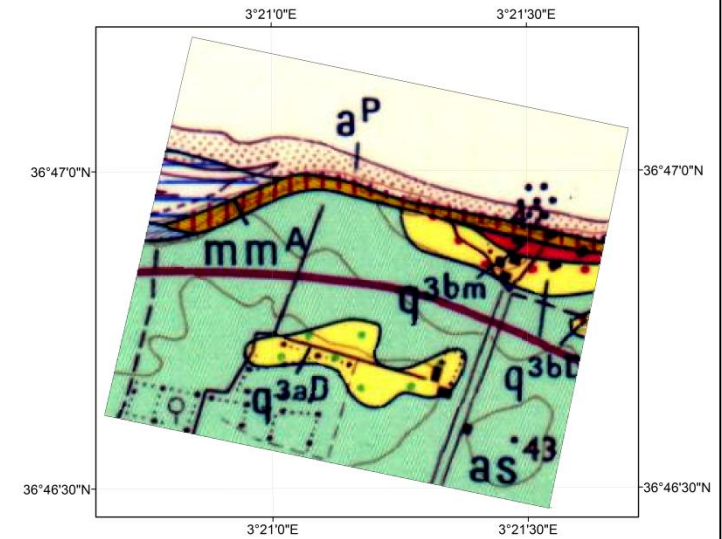
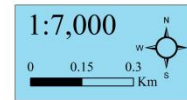




- Légende**
- Plage
 - Merne bleu
 - Dunes consolidées
 - Dépôts de marais
 - Marneux/argileux
 - Terrasse marine
 - Sables argileux

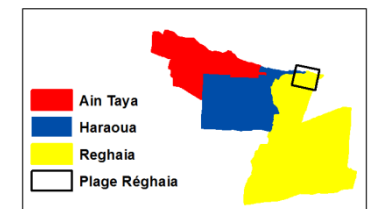


Carte géologique



Carte géologique référence

Système de coordonnées : WGS 1984 UTM ZONE 31N





Caractéristiques de la plage

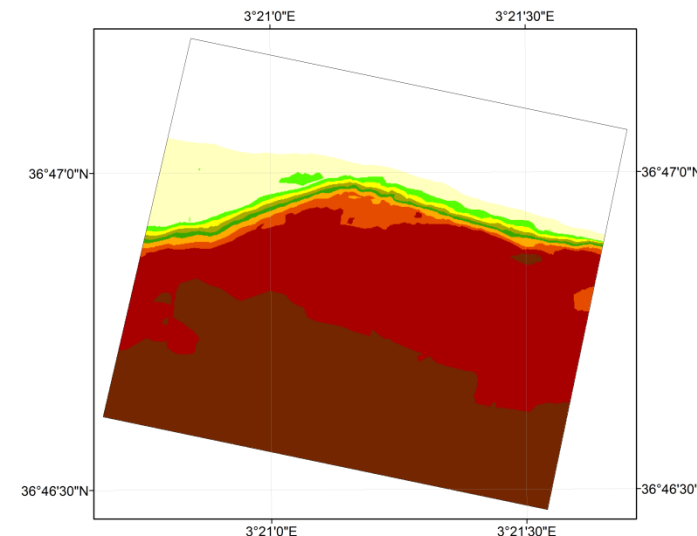
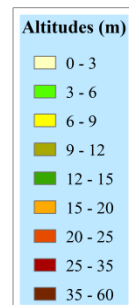
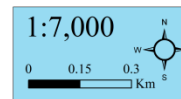
Statut : Autorisée

Typologie : Sable fins

Erosion : Absence

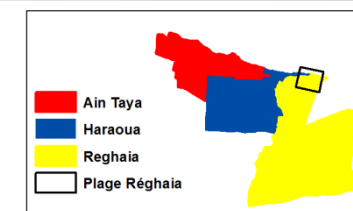
Taux de fréquentation : Moyen

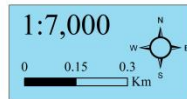
Critères Plage	Evaluation environnementale apparente			Proximité de source sédimentaire apparente	L'occupation du sol adjacente
	paysager (qualité)	anthropique (présence urbaine)	biologique (rejet d'eaux usées)	la présence dune/oued	Dominante naturelle
Réghaia	3	1	1	3	3



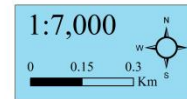
Carte du relief

Système de coordonnées : WGS 1984 UTM ZONE 31N



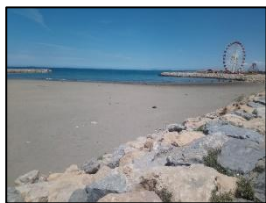


Photographie aérienne 1980

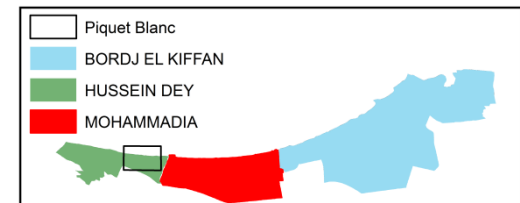


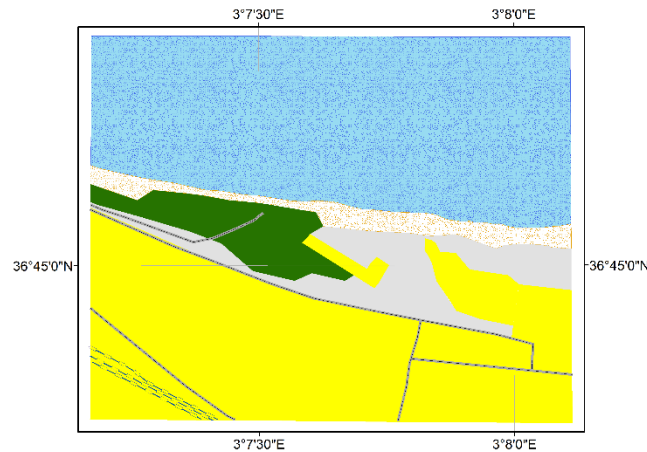
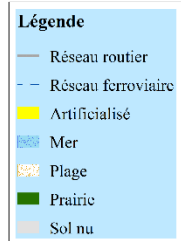
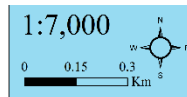
Fond satellitaire Alsat 2A-2016

Système de coordonnées : WGS 1984 UTM ZONE 31N

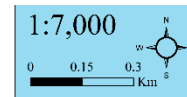


Appelée aussi la promenade des Sablettes, se situe à 10 kilomètres à l'est du centre-ville d'Alger, avec un linéaire côtier de 1300 mètres, elle est considérée parmi les meilleures plages en matière de commodités et de sécurité. On note la présence d'un ouvrage de protection de type Enrochement et épis en L.





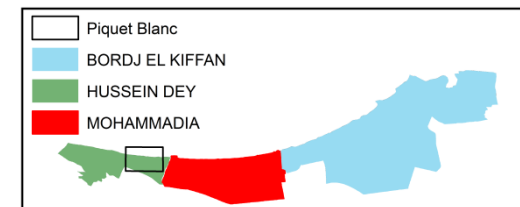
Carte d'occupation du sol 1980

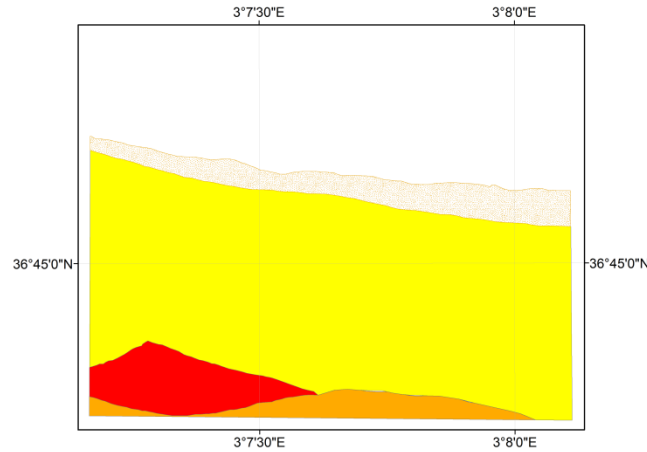
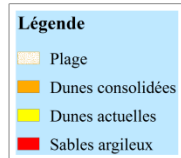
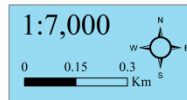


Carte d'occupation du sol 2016

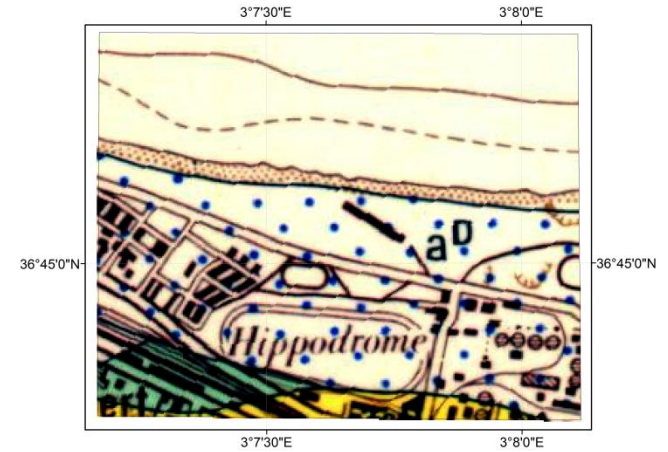
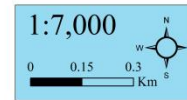
Système de coordonnées : WGS 1984 UTM ZONE 31N

	Couche Artificialisé (km ²)	Couche Prairie (Km ²)	Couche Sol nu (Km ²)	Couche Plage (Km ²)
Piquet Blanc (Alsat 2A-2016)	0.621	0.124	0.163	0.025
Piquet Blanc (Photo aérienne 1980)	0.600	0.087	0.140	0.065



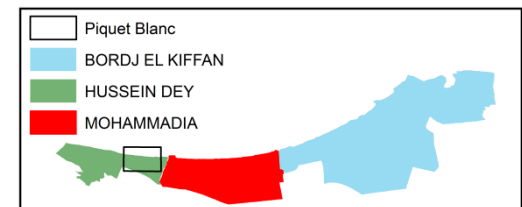


Carte géologique



Carte géologique référence

Système de coordonnées : WGS 1984 UTM ZONE 31N





Caractéristiques de la plage

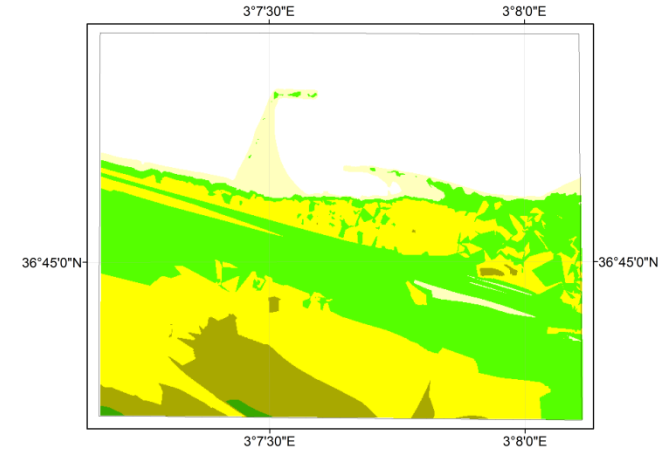
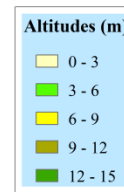
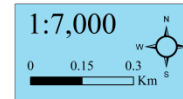
Statut : Autorisée

Typologie : Sableuse

Erosion : Forte avec la présence d'un ouvrage de protection (Enrochement et une Digue)

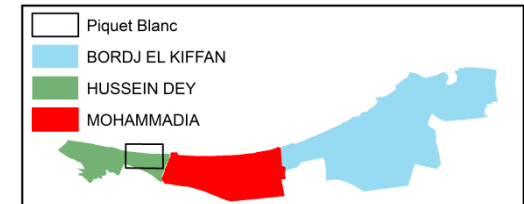
Taux de fréquentation : Elevé

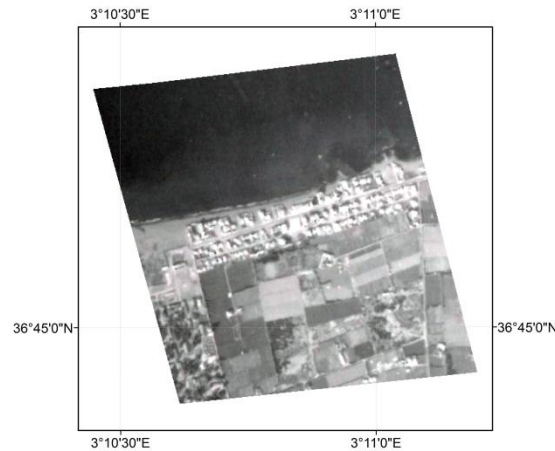
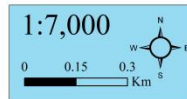
Critères Plage	Evaluation environnementale apparente			Proximité de source sédimentaire apparente	L'occupation du sol adjacente
	paysager (qualité)	anthropique (présence urbaine)	biologique (rejet d'eaux usées)	la présence dune/oued	Dominante naturelle
Piquet Blanc	2	2	3	1	2



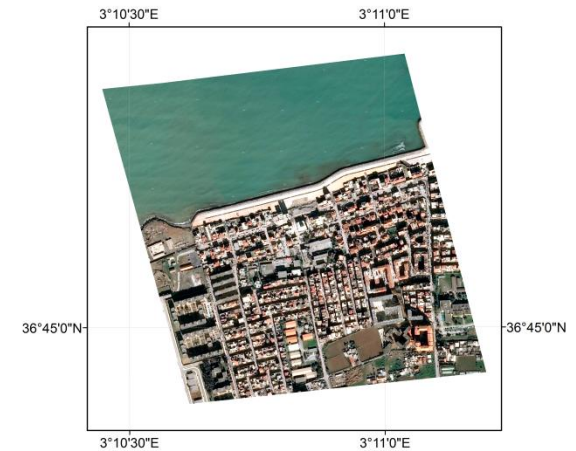
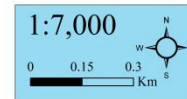
Carte du relief

Système de coordonnées : WGS 1984 UTM ZONE 31N





Photographie aérienne 1980

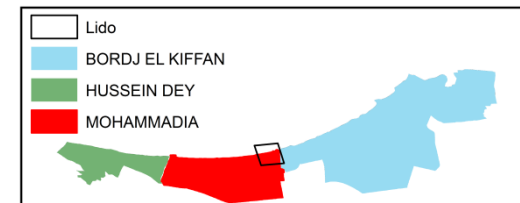


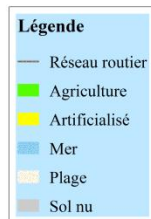
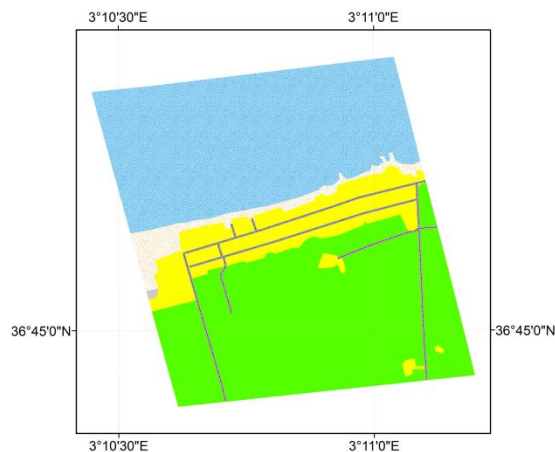
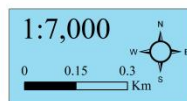
Fond satellitaire Alsat 2A-2016

Système de coordonnées : WGS 1984 UTM ZONE 31N

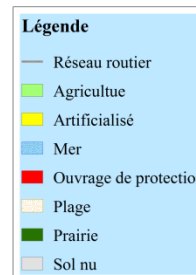
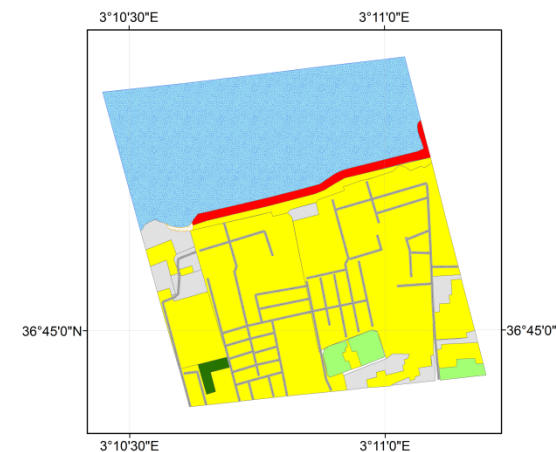
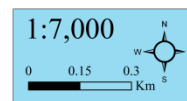


Plage Lido, se trouve à 14 kilomètres à l'est du centre-ville d'Alger, sa longueur est de 1100 mètres. Vu que cette plage à subi précédemment une forte érosion ce qui cause sa disparition, les autorités installe un ouvrage de protection de type digue pour freiner l'effet de l'érosion.





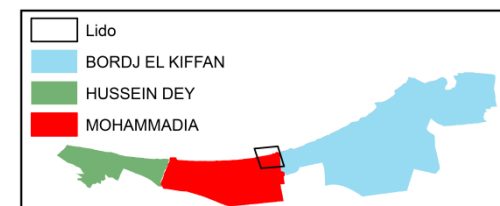
Carte d'occupation du sol 1980

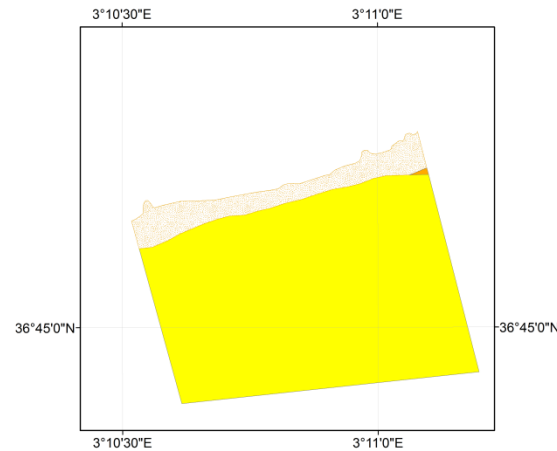
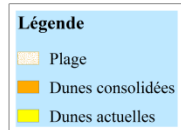
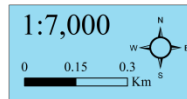


Carte d'occupation du sol 2016

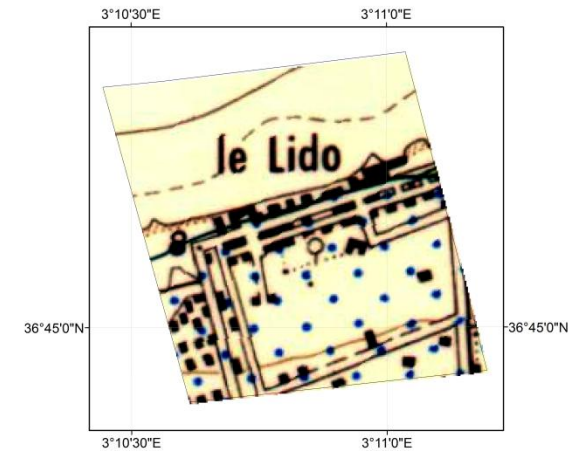
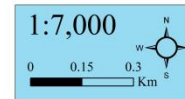
Système de coordonnées : WGS 1984 UTM ZONE 31N

	Couche Artificialisé (km ²)	Couche Agriculture (Km ²)	Couche Prairie (Km ²)	Couche Sol nu (Km ²)	Couche Plage (Km ²)
Lido (Alsat 2A-2016)	0.433	0.018	0.006	0.046	0.0009
Lido (Photo aérienne 1980)	0.116	0.469		0.011	0.058



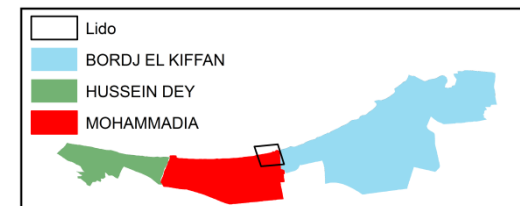


Carte géologique



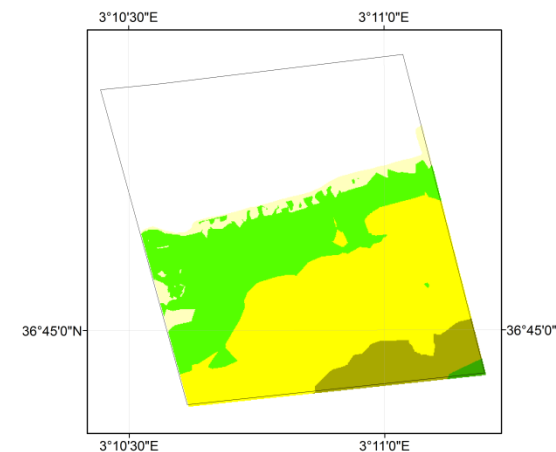
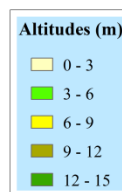
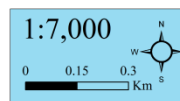
Carte géologique référence

Système de coordonnées : WGS 1984 UTM ZONE 31N



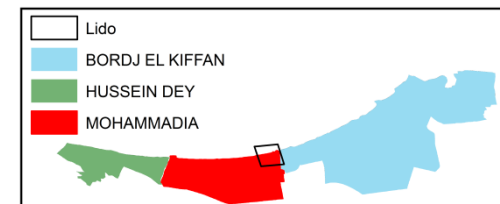


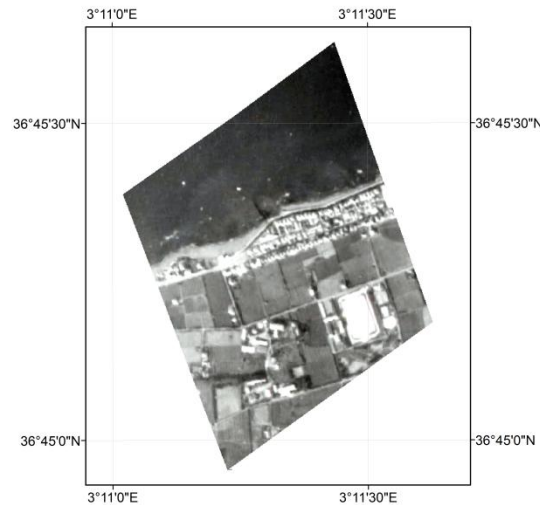
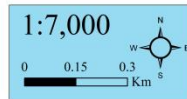
Critères Plage	Evaluation environnementale apparente			Proximité de source sédimentaire apparente	L'occupation du sol adjacente
	paysager (qualité)	anthropique (présence urbaine)	biologique (rejet d'eaux usées)	la présence dune/oued	Dominante naturelle
Lido	1	3	1	1	3



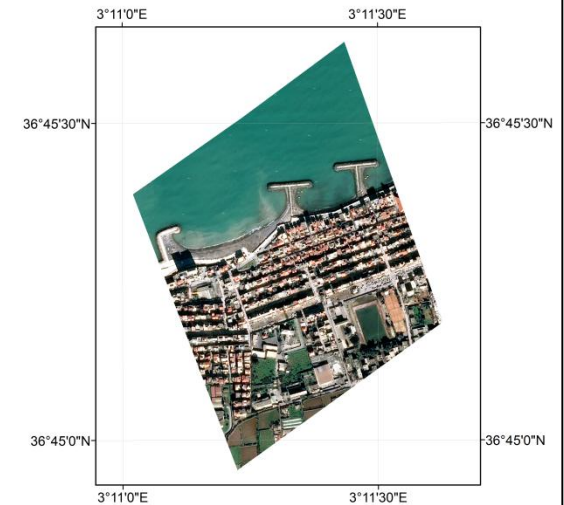
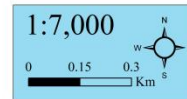
Carte du relief

Système de coordonnées : WGS 1984 UTM ZONE 31N





Photographie aérienne 1980

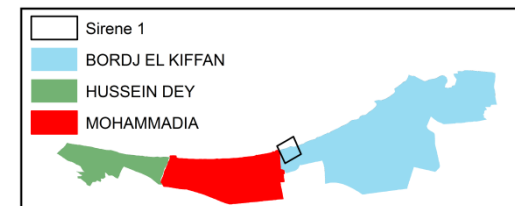


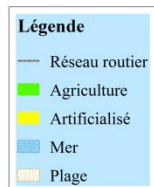
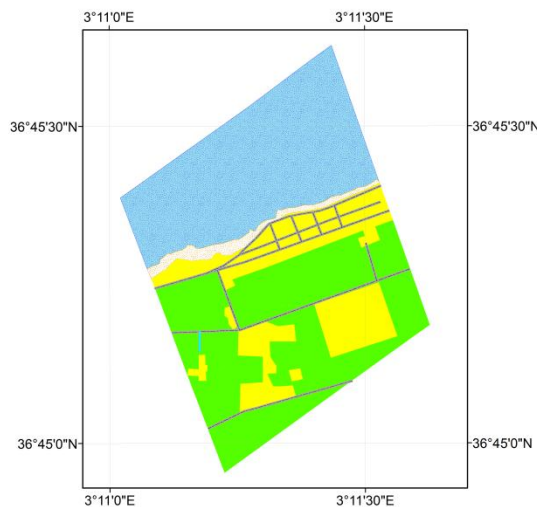
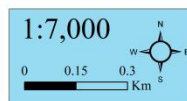
Fond satellitaire Alsat 2A-2016

Système de coordonnées : WGS 1984 UTM ZONE 31N

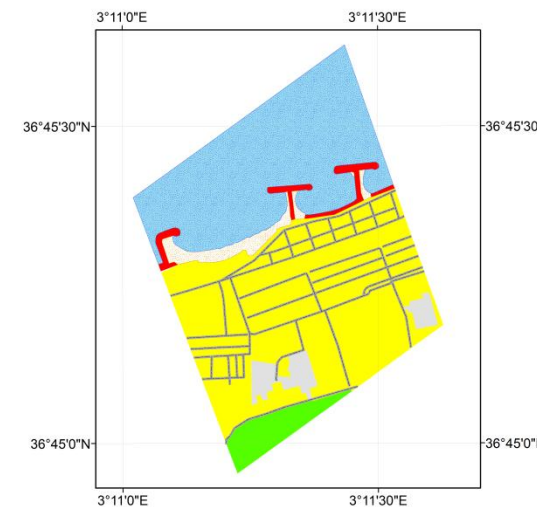
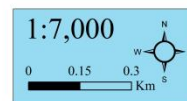


Sirène 1, se trouve à 16 kilomètres à l'est du centre-ville d'Alger. La plage est de type sableuse (sable fin) et s'étale sur une longueur de 500 mètres. La plage dispose aussi d'un kiosque géré par l'Office des Parcs des Sports et Loisirs d'Alger (OPLA). On note la présence d'un ouvrage de protection de type Brise lame.





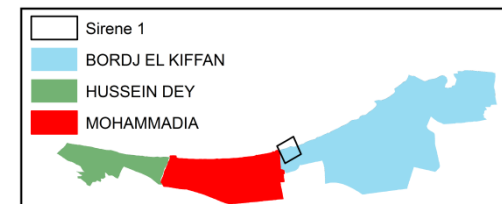
Carte d'occupation du sol 1980

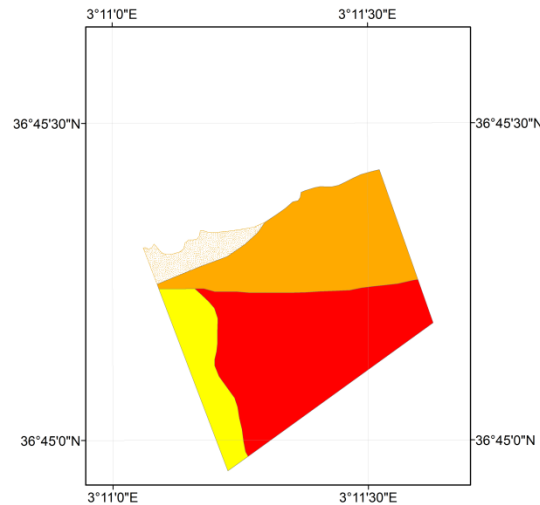
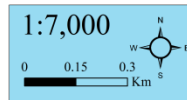


Carte d'occupation du sol 2016

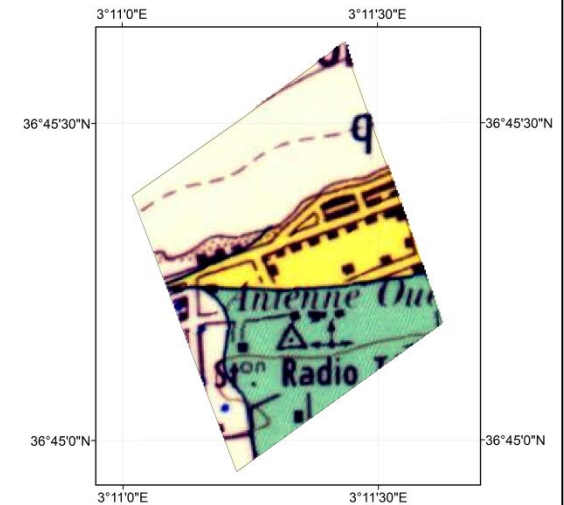
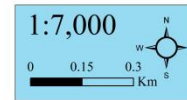
Système de coordonnées : WGS 1984 UTM ZONE 31N

	Couche Artificialisé (km ²)	Couche Agriculture (Km ²)	Couche Sol nu (Km ²)	Couche Plage (Km ²)
Sirène 1 (Alsats 2A-2016)	0.319	0.028	0.022	0.017
Sirène 1 (Photo aérienne 1980)	0.128	0.245		0.016



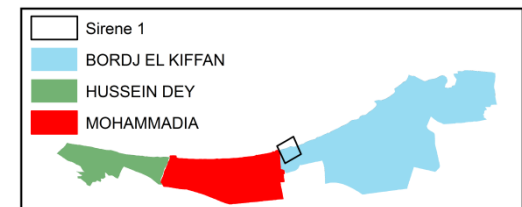


Carte géologique



Carte géologique référence

Système de coordonnées : WGS 1984 UTM ZONE 31N





Caractéristiques de la plage

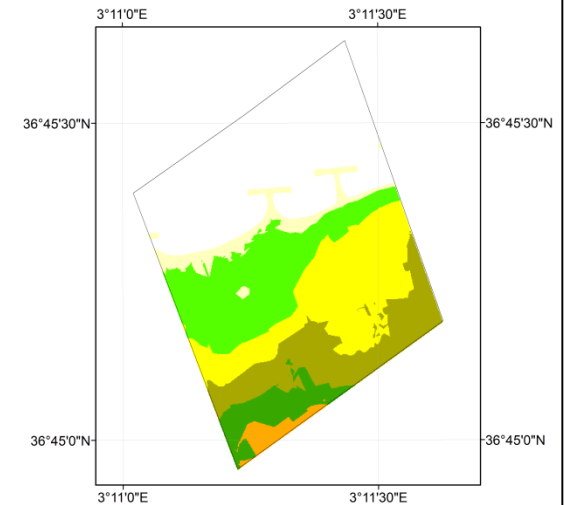
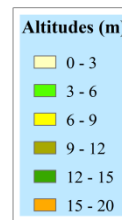
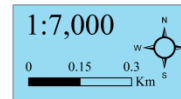
Statut : Autorisée

Typologie : Sableuse

Erosion : Absence avec la présence d'un ouvrage de protection de type Brise lame

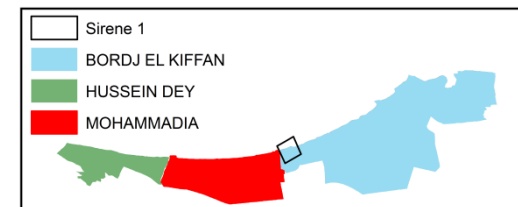
Taux de fréquentation : Elevé

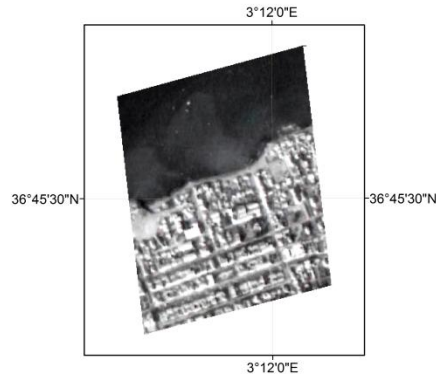
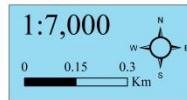
Critères Plage	Evaluation environnementale apparente			Proximité de source sédimentaire apparente	L'occupation du sol adjacente
	paysager (qualité)	anthropique (présence urbaine)	biologique (rejet d'eaux usées)	la présence dune/oued	Dominante naturelle
Sirène 1	1	3	1	1	3



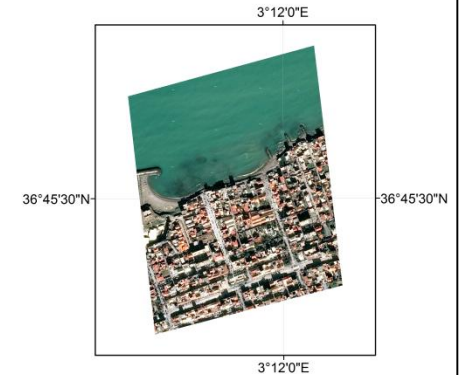
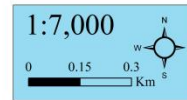
Carte du relief

Système de coordonnées : WGS 1984 UTM ZONE 31N





Photographie aérienne 1980

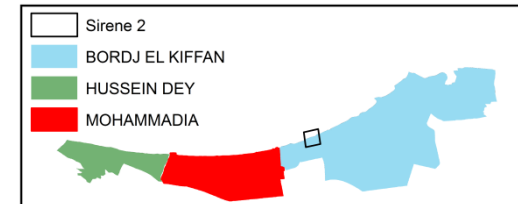


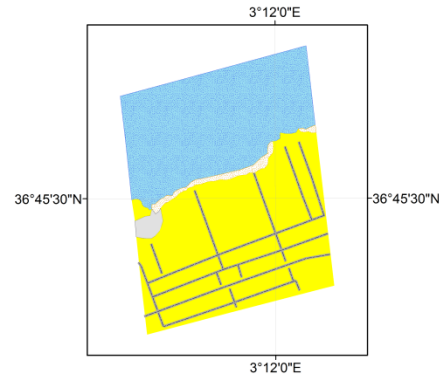
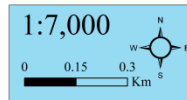
Fond satellitaire Alsat 2A-2016

Système de coordonnées : WGS 1984 UTM ZONE 31N

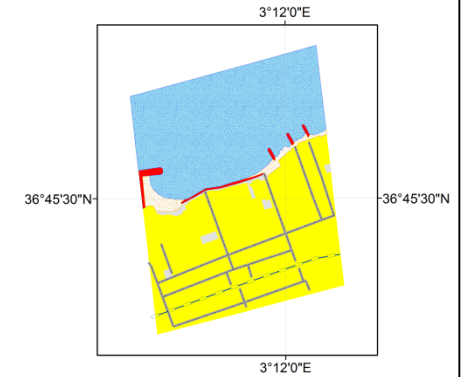
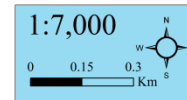


Sirène 2, se trouve à 18 kilomètres à l'est du centre-ville d'Alger. La plage est de type sableuse (sable fin) et s'étale sur une longueur de 400 mètres. La plage dispose aussi d'un kiosque géré par l'Office des Parcs des Sports et Loisirs d'Alger (OPLA). On note la présence d'un ouvrage de protection de type Brise lame.





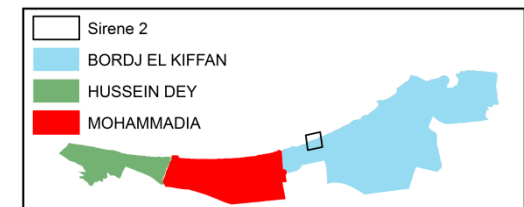
Carte d'occupation du sol 1980

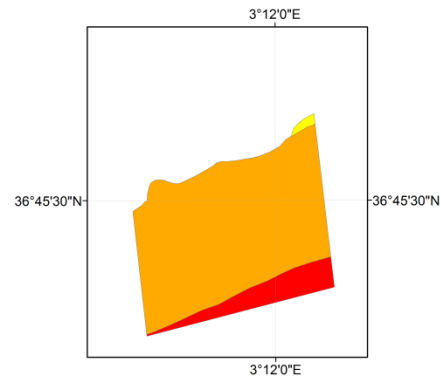
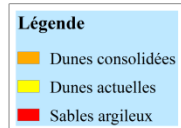
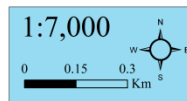


Carte d'occupation du sol 2016

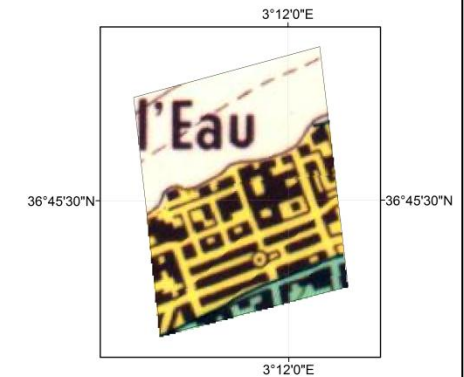
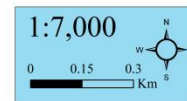
Système de coordonnées : WGS 1984 UTM ZONE 31N

	Couche Artificialisé (km ²)	Couche Sol nu (Km ²)	Couche Plage (Km ²)
Sirène 2 (Alsac 2A-2016)	0.207	0.005	0.009
Sirène 2 (Photo aérienne 1980)	0.217	0.004	0.007



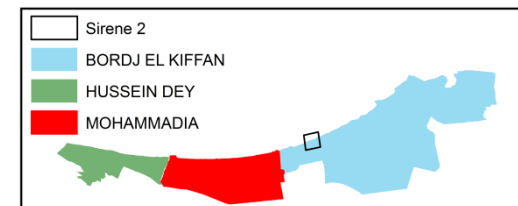


Carte géologique



Carte géologique référence

Système de coordonnées : WGS 1984 UTM ZONE 31N





Caractéristiques de la plage

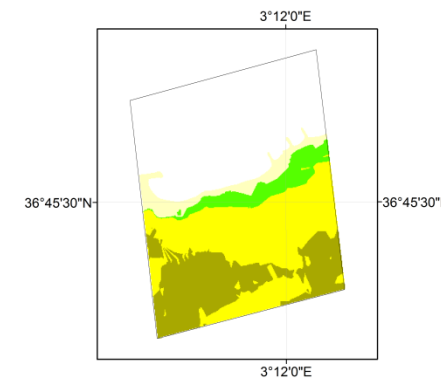
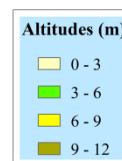
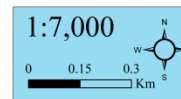
Statut : Autorisée

Typologie : Sableuse

Erosion : Absence avec la Présence d'un ouvrage de protection (Brise lame)

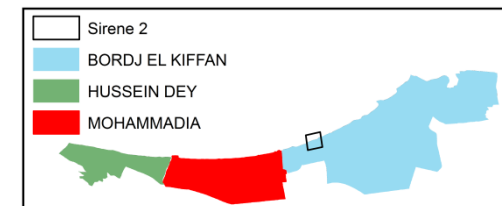
Taux de fréquentation : Elevé

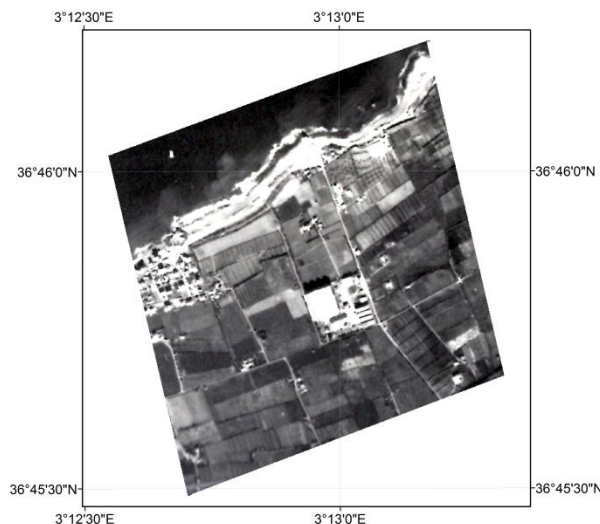
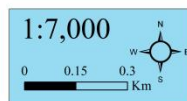
Critères Plage	Evaluation environnementale apparente			Proximité de source sédimentaire apparente	L'occupation du sol adjacente
	paysager (qualité)	anthropique (présence urbaine)	biologique (rejet d'eaux usées)	la présence dune/oued	Dominante naturelle
Sirène 2	1	3	1	1	3



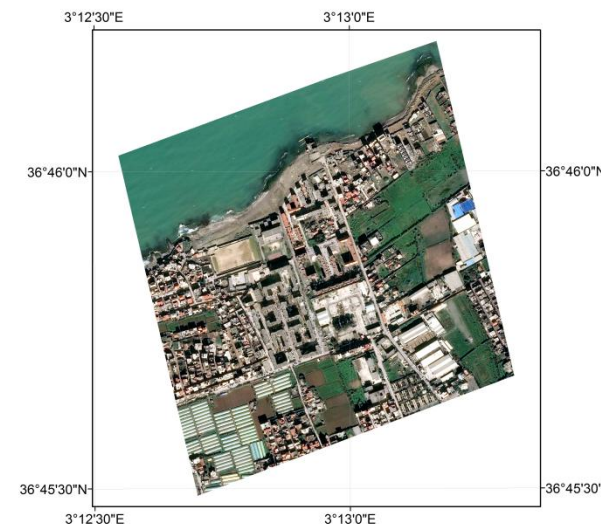
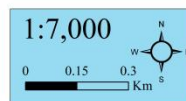
Carte du relief

Système de coordonnées : WGS 1984 UTM ZONE 31N



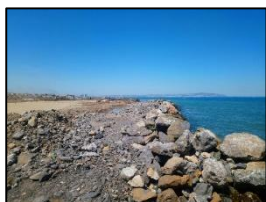


Photographie aérienne 1980

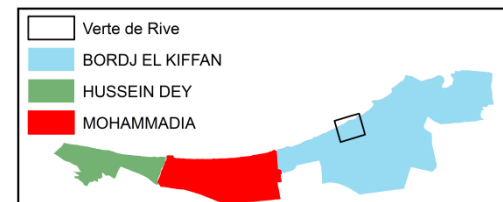


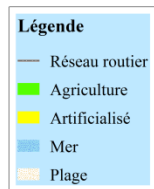
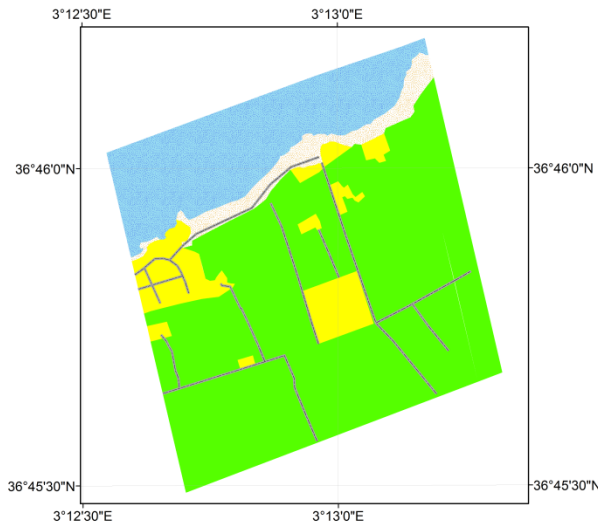
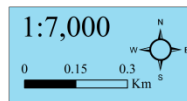
Fond satellitaire Alsat 2A-2016

Système de coordonnées : WGS 1984 UTM ZONE 31N

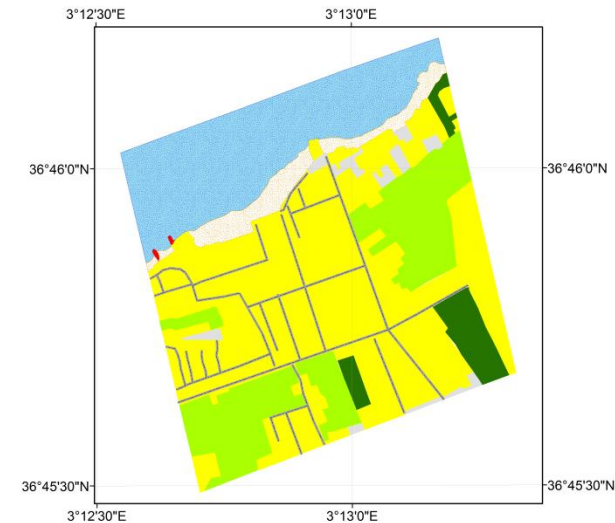
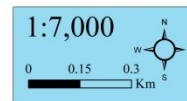


Se situe à 20 kilomètres à l'est d'Alger centre, sa longueur est de 1000 mètres avec une typologie rocheuse et sableuse (Sable fin/massif rocheux). Actuellement en état d'Aménagement





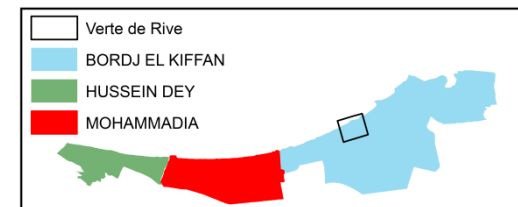
Carte d'occupation du sol 1980

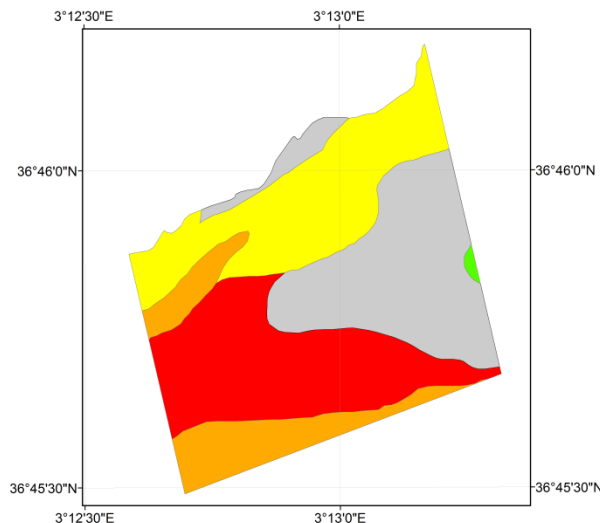
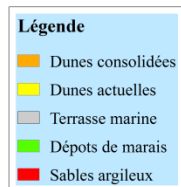
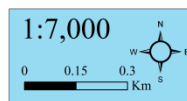


Carte d'occupation du sol 2016

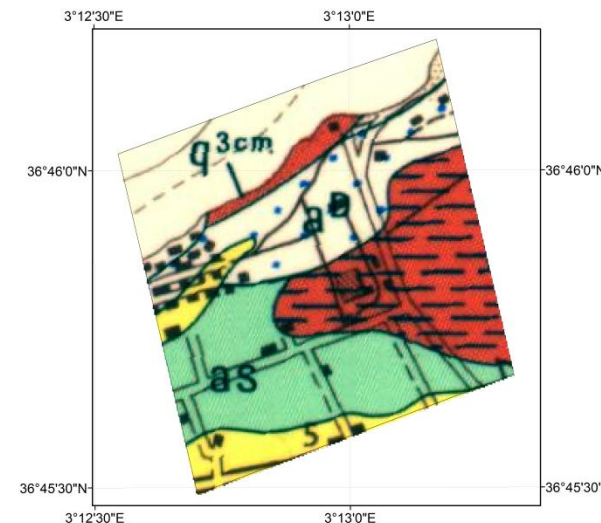
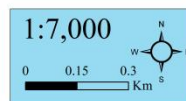
Système de coordonnées : WGS 1984 UTM ZONE 31N

	Couche Artificialisé (km ²)	Couche Agriculture (Km ²)	Couche Prairie (Km ²)	Couche Sol nu (Km ²)	Couche Plage (Km ²)
Verte de Rive (Alsat 2A-2016)	0.497	0.175	0.041	0.020	0.044
Verte de Rive (Photo aérienne 1980)	0.104	0.716			0.050



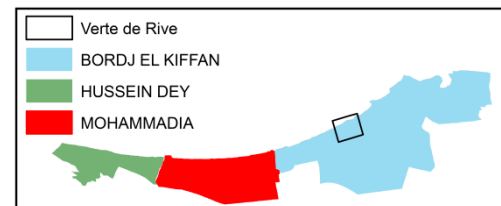


Carte géologique



Carte géologique référence

Système de coordonnées : WGS 1984 UTM ZONE 31N





Caractéristiques de la plage

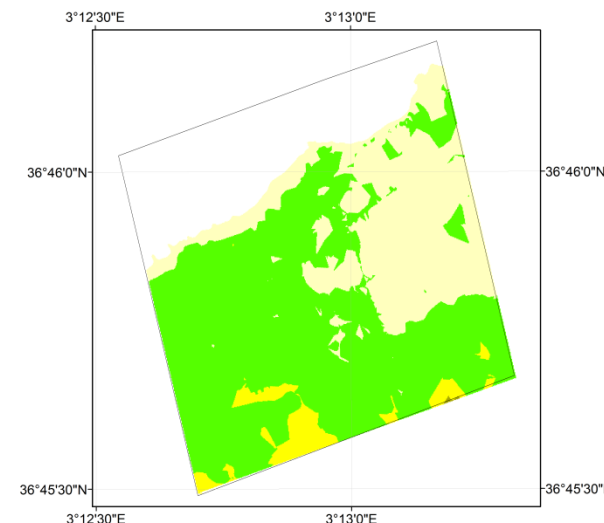
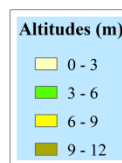
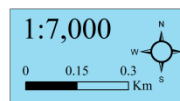
Statut : Interdite

Typologie : Sable fin-massif rocheux

Erosion : Faible

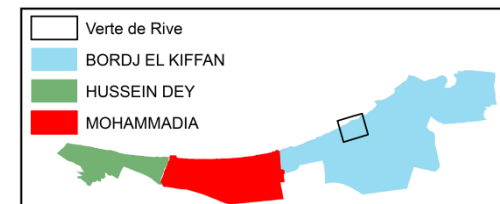
Taux de fréquentation : Faible

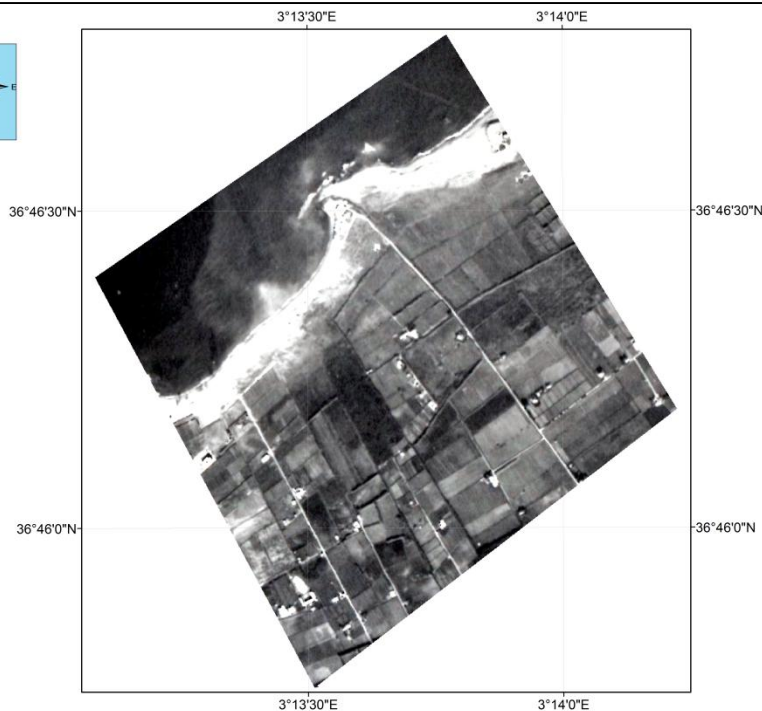
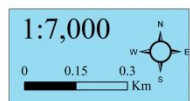
Critères Plage	Evaluation environnementale apparente			Proximité de source sédimentaire apparente	L'occupation du sol adjacente
	paysager (qualité)	anthropique (présence urbaine)	biologique (rejet d'eaux usées)	la présence dune/oued	Dominante naturelle
Verte de Rive	1	3	2	1	3



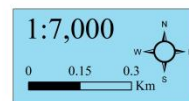
Carte du relief

Système de coordonnées : WGS 1984 UTM ZONE 31N





Photographie aérienne 1980

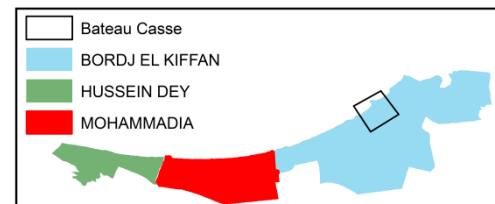


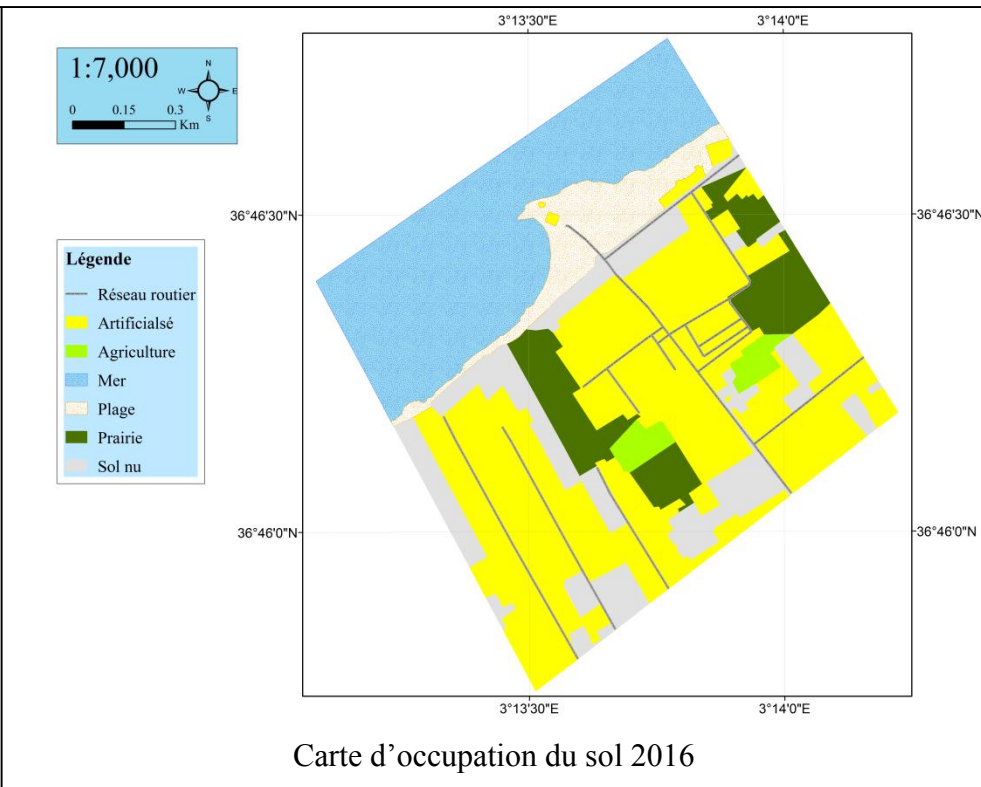
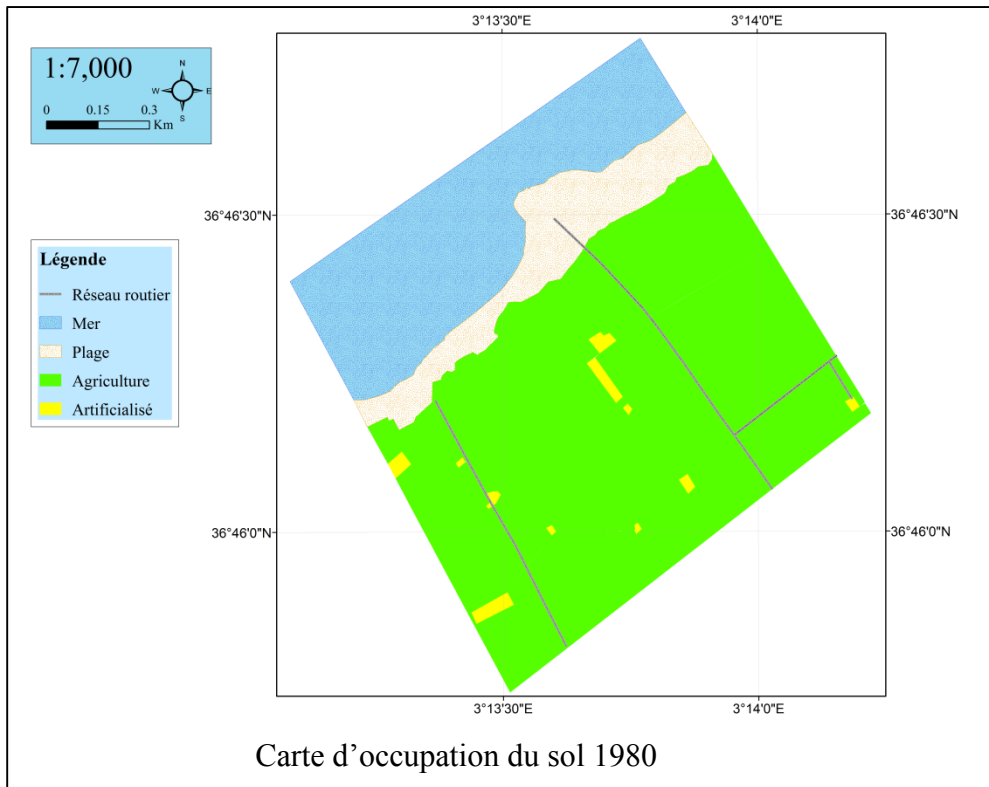
Fond satellitaire Alsat 2A-2016

Système de coordonnées : WGS 1984 UTM ZONE 31N



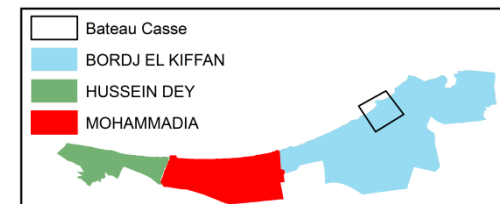
Bateau cassé, se trouve à 22 kilomètres à l'est du centre-ville d'Alger, constituée de sable fin et de massif rocheux avec une longueur de 1100 mètres.

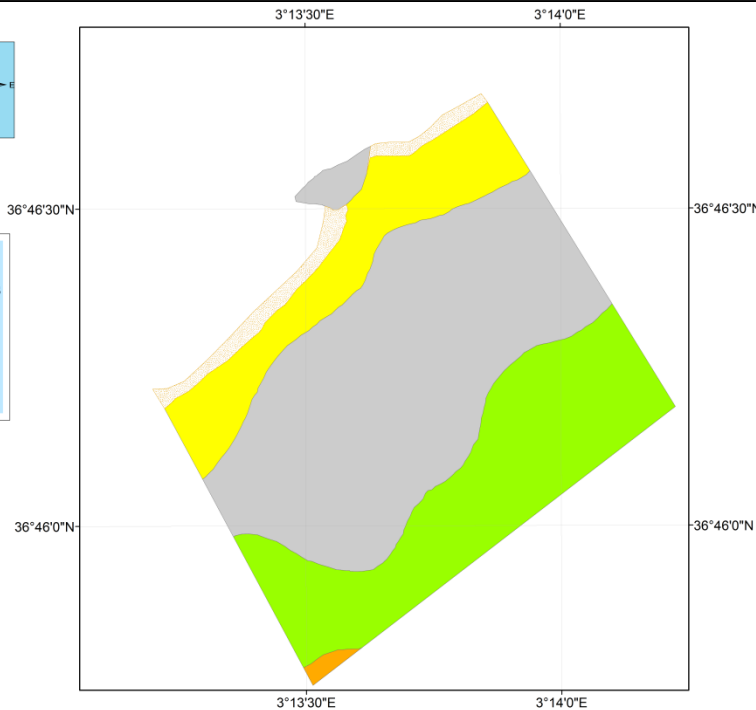
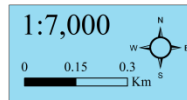




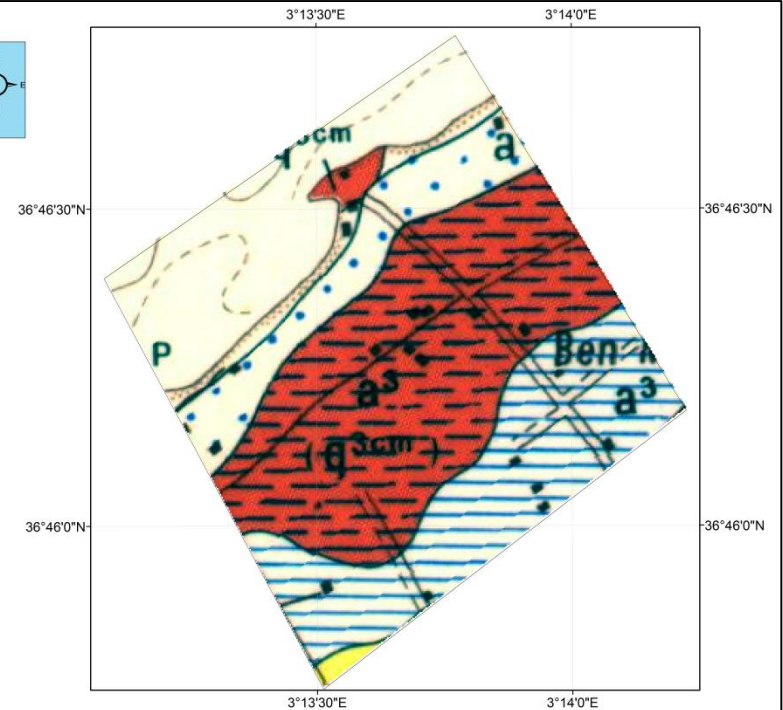
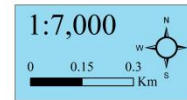
Système de coordonnées : WGS 1984 UTM ZONE 31N

	Couche Artificialisé (km ²)	Couche Agriculture (Km ²)	Couche Prairie (Km ²)	Couche Sol nu (Km ²)	Couche Plage (Km ²)
Bateau cassé (Alsac 2A-2016)	0.729	0.031	0.146	0.241	0.110
Bateau cassé (Photo aérienne 1980)	0.019	1.150			0.126



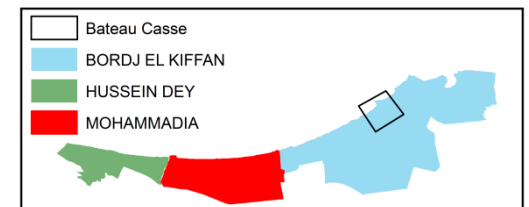


Carte géologique



Carte géologique référence

Système de coordonnées : WGS 1984 UTM ZONE 31N





Caractéristiques de la plage

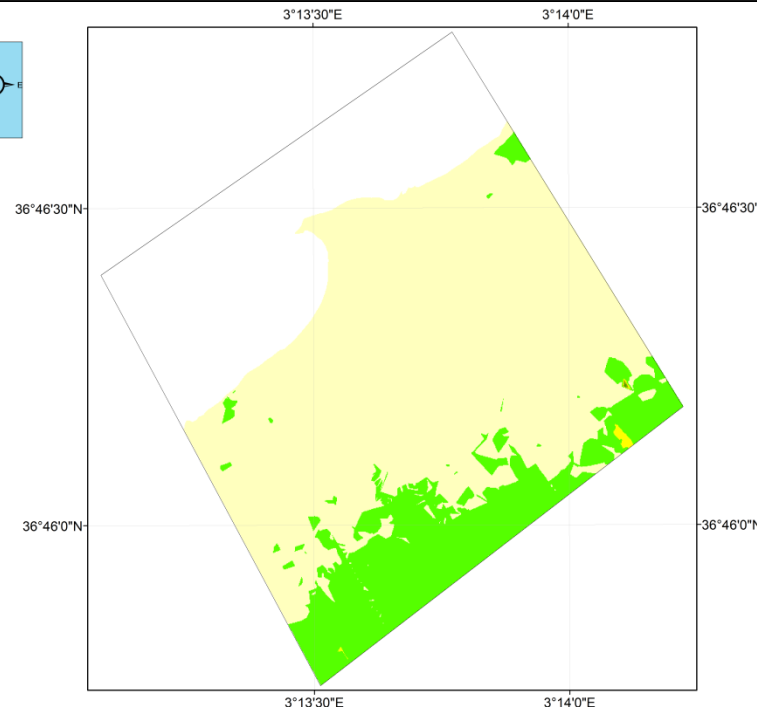
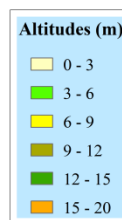
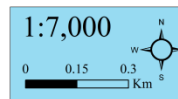
Statut : Autorisée

Typologie : Sableuse et rocheuse

Erosion : Faible

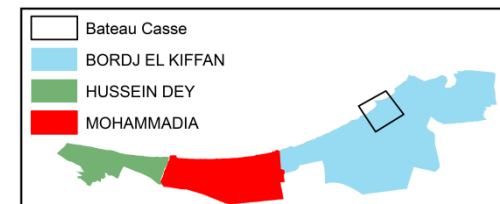
Taux de fréquentation : Faible

Critères	Evaluation environnementale apparente			Proximité de source sédimentaire apparente	L'occupation du sol adjacente
	paysager (qualité)	anthropique (présence urbaine)	biologique (rejet d'eaux usées)	la présence dune/oued	Dominante naturelle
Bateau cassé	1	2	1	1	3

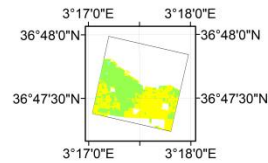
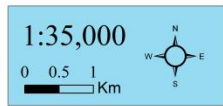


Carte du relief

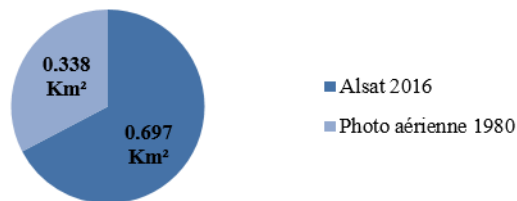
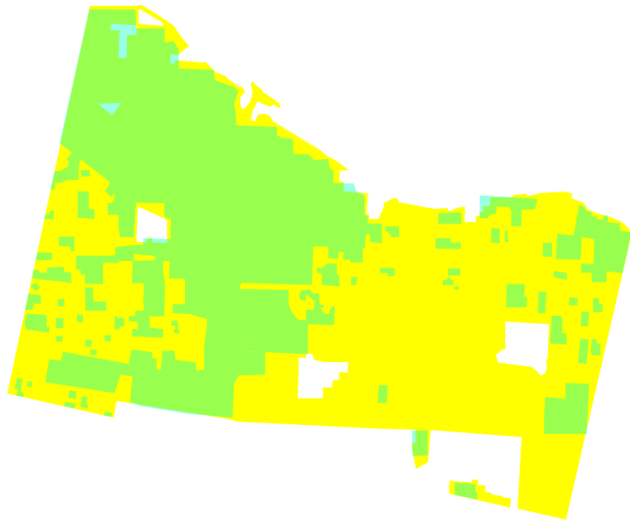
Système de coordonnées : WGS 1984 UTM ZONE 31N



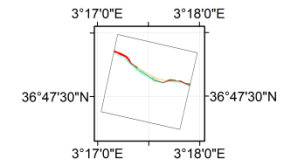
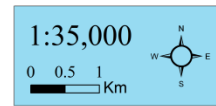
Plage Tamaris



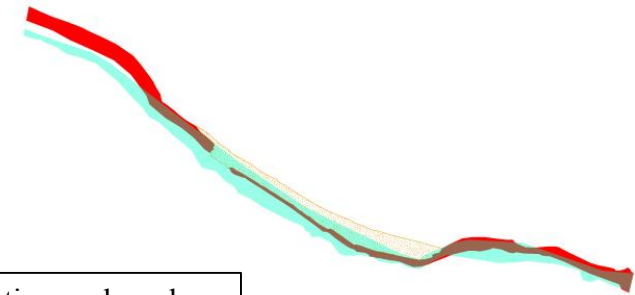
- Etat initial 1980
- Etat final 2016



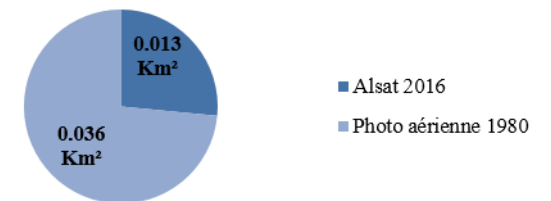
Evolution multi temporelle (surface artificialisée)



- Etat initial 1980
- Ouvrage de protecti
- Etat final 2016

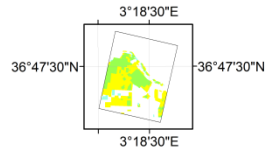
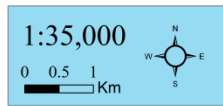


D'après les statistique, la plage Tamaris à perdu presque 64% de sa superficie de 1980 à 2016, et on voit clairement l'installation des ouvrages de protection (enrochement) qui ont remplacé une partie de cette surface régressée

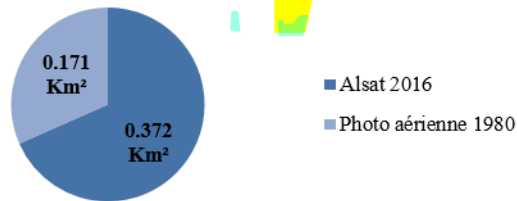
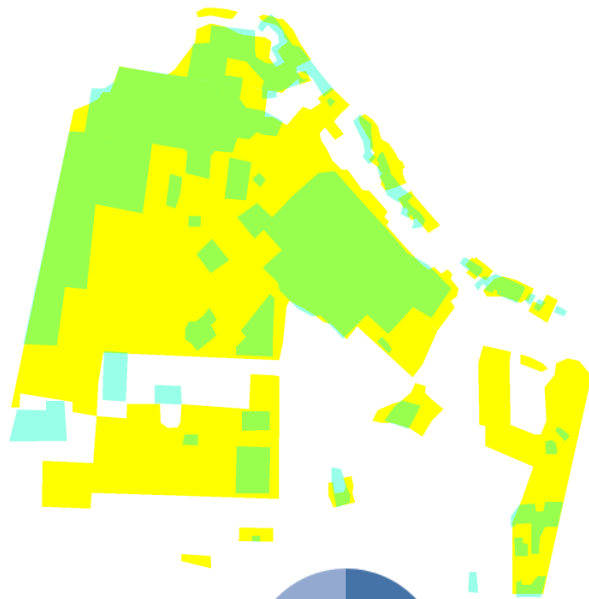


Evolution multi temporelle (surface des plages)

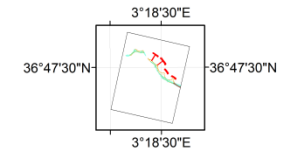
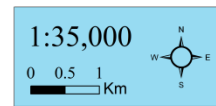
Plage Surcouf



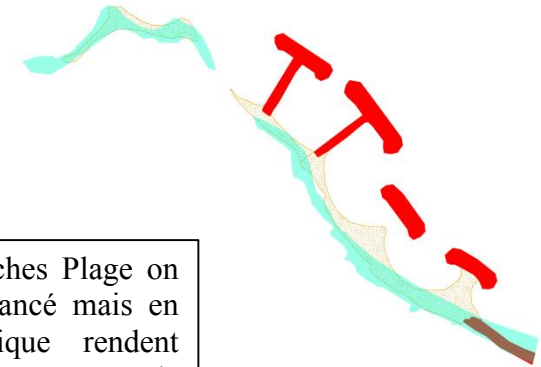
- Etat initial 1980
- Etat final 2016



Evolution multi temporelle (surface artificialisée)



- Etat initial 1980
- Ouvrage de protection
- Etat final 2016

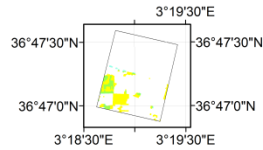
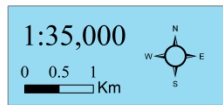


D'après les deux couches Plage on voit que le trait a avancé mais en revanche les statistique rendent compte que la plage est en état de régression ce qui est expliqué par le fait que la plage a perdu de la surface dans le coté du continent par l'avancement de l'artificialisation

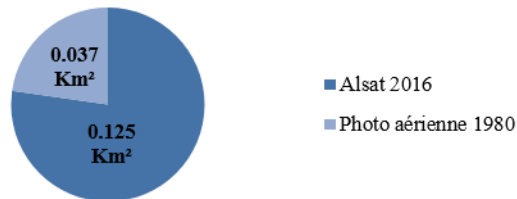


Evolution multi temporelle (surface des plages)

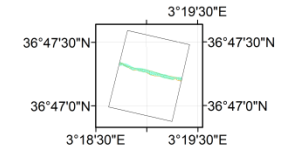
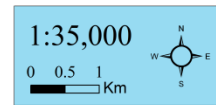
Plage Décaplage



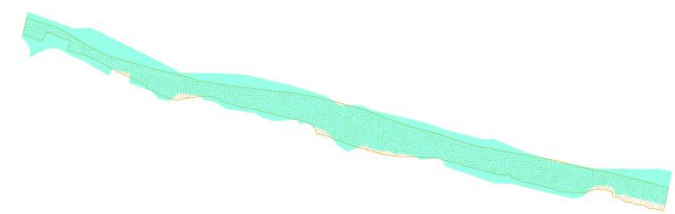
Etat initial 1980
Etat final 2016



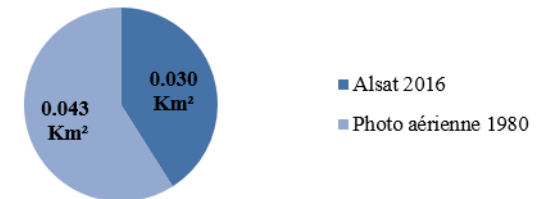
Evolution multi temporelle (surface artificialisée)



Etat initial 1980
Etat final 2016

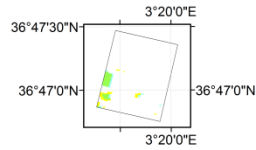
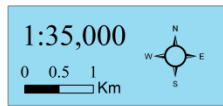


Si on compare les deux couches, on remarque que le trait de côte en 2016 a reculé, ce qui signifie que la plage est en état de régression et ça confirme les statistiques surfaciques. On note que la plage en état initial (1980) a régressé de 30% de sa surface.

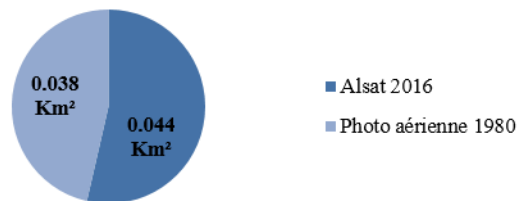


Evolution multi temporelle (surface des plages)

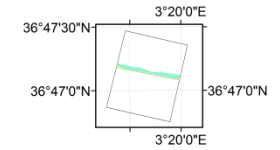
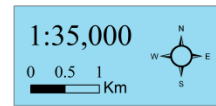
Plage Canadienne



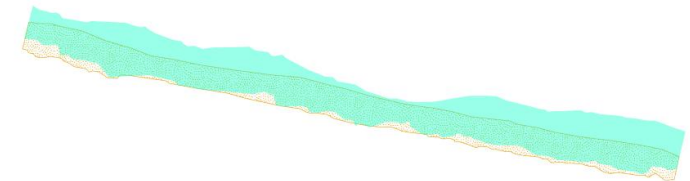
- Etat initial 1980
- Etat final 2016



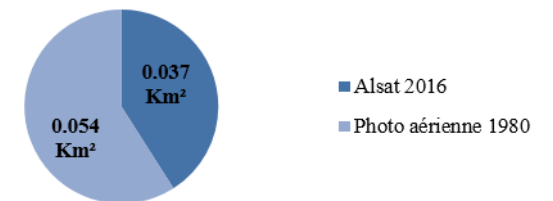
Evolution multi temporelle (surface artificialisée)



- Etat initial 1980
- Etat final 2016

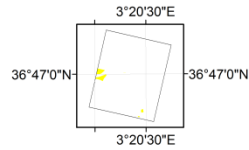
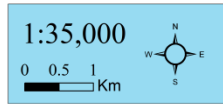


Si on compare les deux couches, on voit clairement que le trait de côte en 1980 a reculé, ce qui signifie que la plage est en état d'érosion et ça confirme les statistiques surfaciques. On note que la plage en état initial (1980) a régressé de 30% de sa surface.

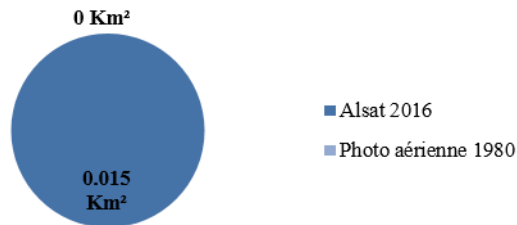


Evolution multi temporelle (surface des plages)

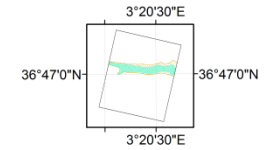
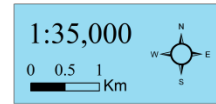
Plage El Kadous



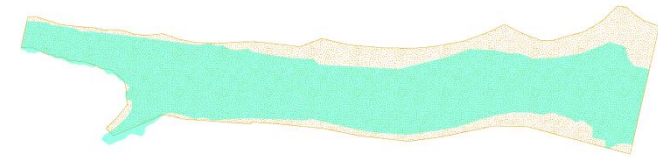
Etat final 2016



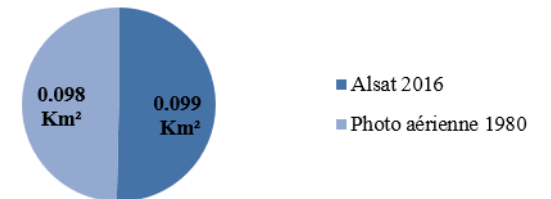
Evolution multi temporelle (surface artificialisée)



Etat initial 1980
Etat final 2016

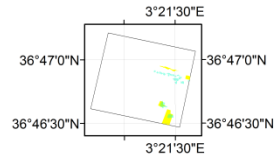
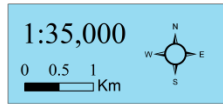


D'après les statistiques surfaciques la plage a gagné 0.001 Km² de 1980 à 2016 (1.37%), ce qui est confirmé par l'avancement du trait de côte en comparant les deux couches.

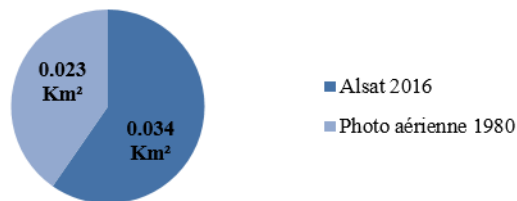
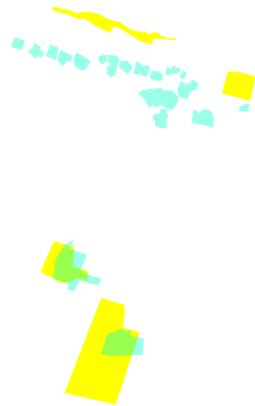


Evolution multi temporelle (surface des plages)

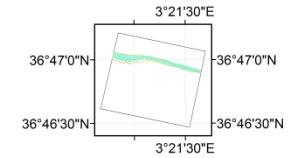
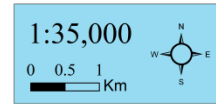
Plage Réghaia



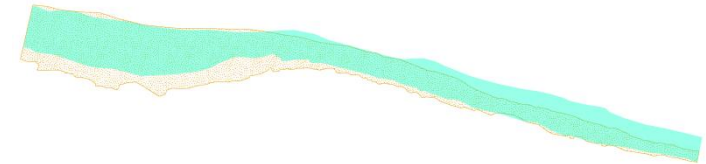
- Etat initial 198
- Etat final 2016



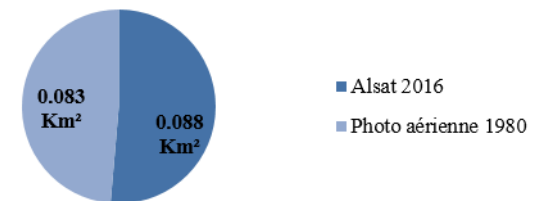
Evolution multi temporelle (surface artificialisée)



- Etat initial 1980
- Etat final 2016

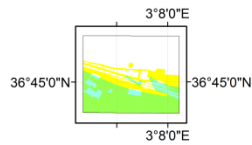
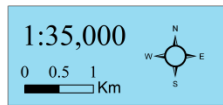


Malgré le recul de trait de côte du côté Est, la plage Réghaia depuis 1980 à 2016 a gagné 0.005 Km² de surface (5,61%), ce qui est confirmé par les statistiques surfaciques

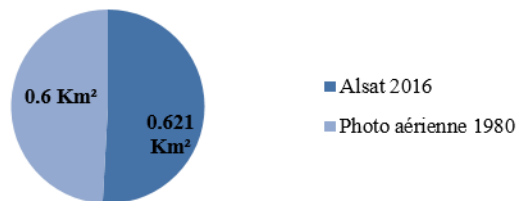
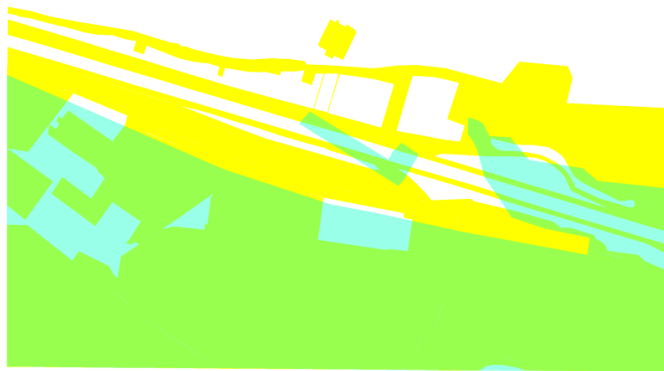


Evolution multi temporelle (surface des plages)

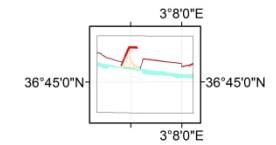
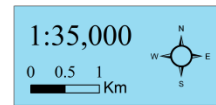
Plage Piquet Blanc



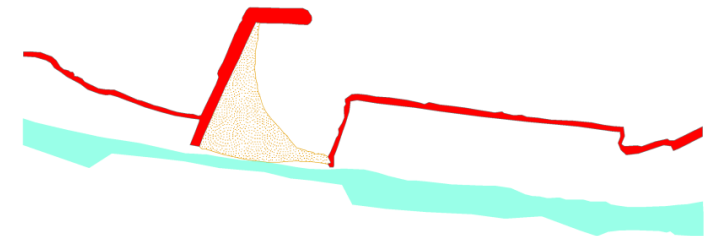
Etat initial 1980
Etat final 2016



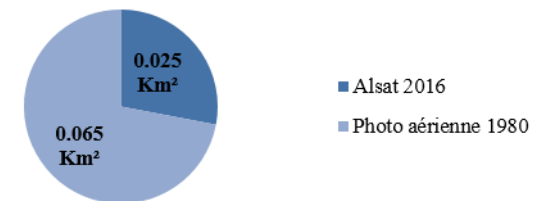
Evolution multi temporelle (surface artificialisée)



Etat initial 1980
Ouvrage de protection
Etat final 2016

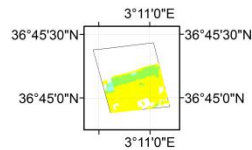
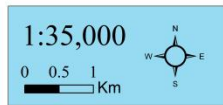


On remarque que la plage en 2016 a complètement changée de position, et ça est provoqué par les travaux de la promenade de Sablette qui correspondent à l'installation des ouvrages de protection et le rechargement artificiel de la plage

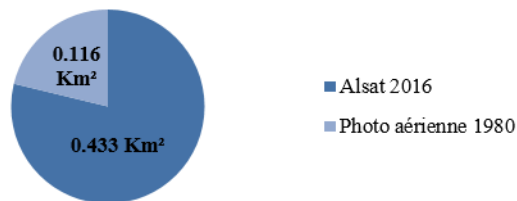


Evolution multi temporelle (surface des plages)

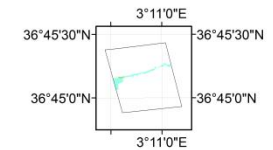
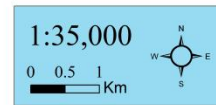
Plage Lido



Etat initial 1980
Etat final 2016



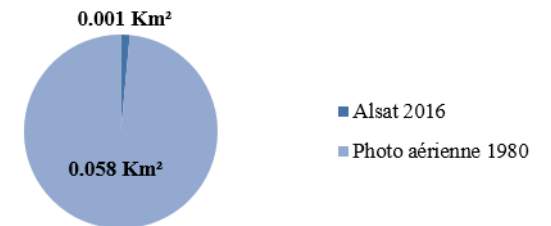
Evolution multi temporelle (surface artificialisée)



Etat initial 1980
Etat final 2016

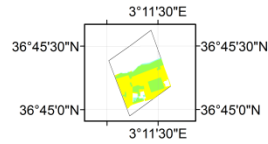
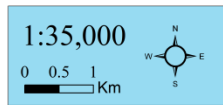


La plage Lido au contraire des autres plages, et en vue de l'érosion qu'elle a subie avant l'installation de l'ouvrage de protection, en remarque l'absence presque totale de la plage en 2016, causé par l'installation de la digue. On cite que la plage a perdu 0,057 Km² de sa superficie.

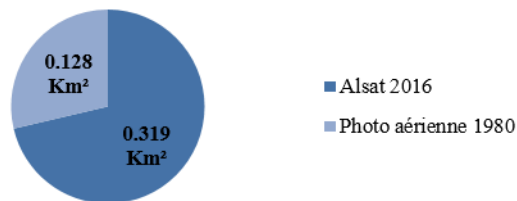


Evolution multi temporelle (surface des plages)

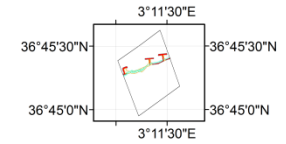
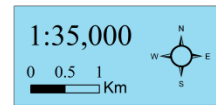
Plage Sirène 1



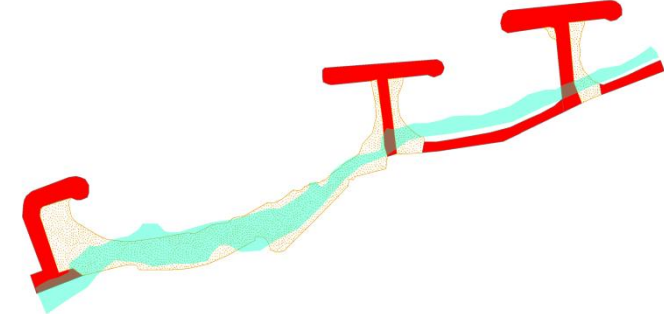
Etat initial 1980
Etat final 2016



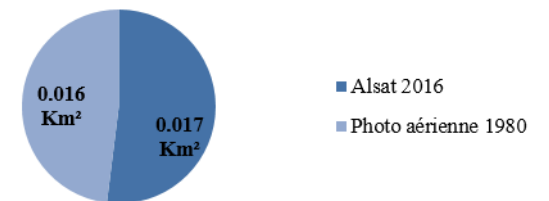
Evolution multi temporelle (surface artificialisée)



Etat initial 1980
Ouvrage de protection
Etat final 2016

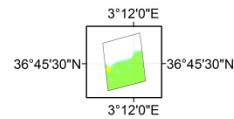
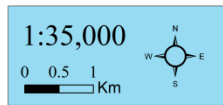


Les statistiques surfaciques de la plage se rejoignent pour montrer une faible régression estimée de 0,001 Km², et cela tient à la présence de l'ouvrage de protection (épis et enrochement)

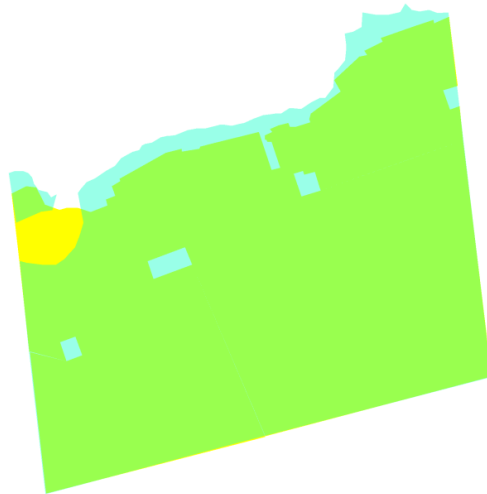


Evolution multi temporelle (surface des plages)

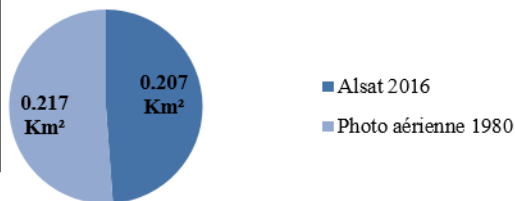
Plage Sirène 2



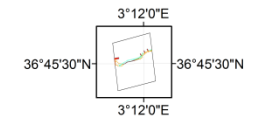
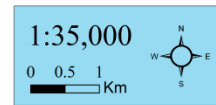
Etat initial 1980
Etat final 2016



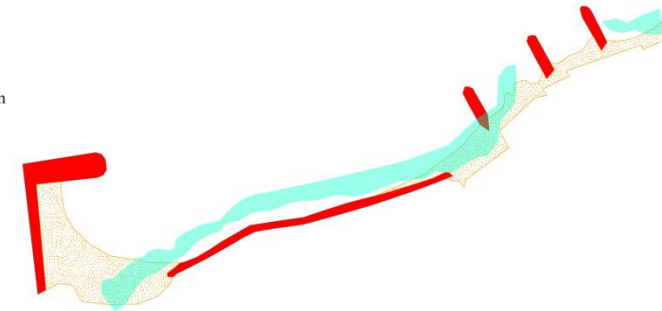
La plage Sirène 2 contrairement aux autres plages a régressé en terme de surface artificialisée, causé par le recul de l'artificialisation du côté de la mer (effet d'érosion) entre 1980 et 2016.



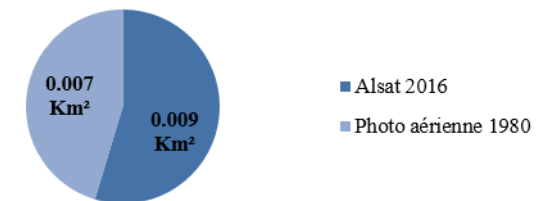
Evolution multi temporelle (surface artificialisée)



Etat initial 1980
Ouvrages de protection
Etat final 2016

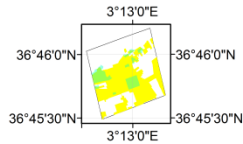
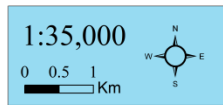


On remarque d'après la carte que le trait de côte de la plage 1980 a reculé presque au niveau de toute la plage, mais en revanche la plage en 2016 a gagné de surface ce qui est expliqué par la présence des ouvrage de protection comme les enrochements qui freinent l'érosion et les épis pour la reconstitution de la plage et la stabilité des sédiments

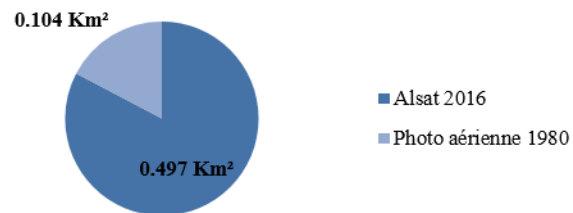
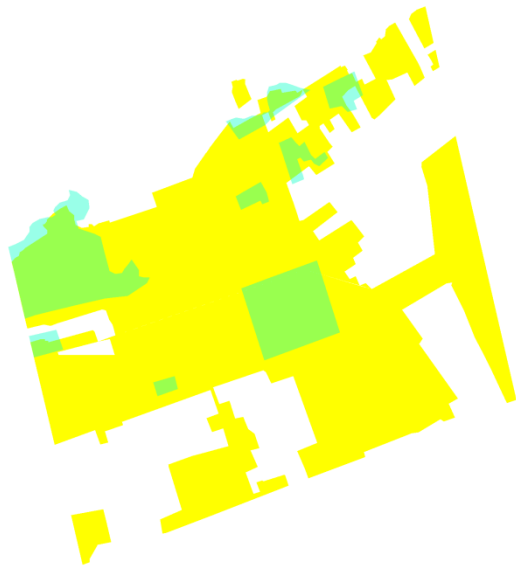


Evolution multi temporelle (surface des plages)

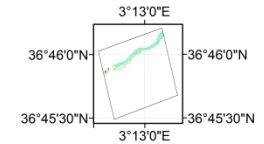
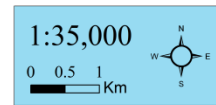
Plage Verte de Rive



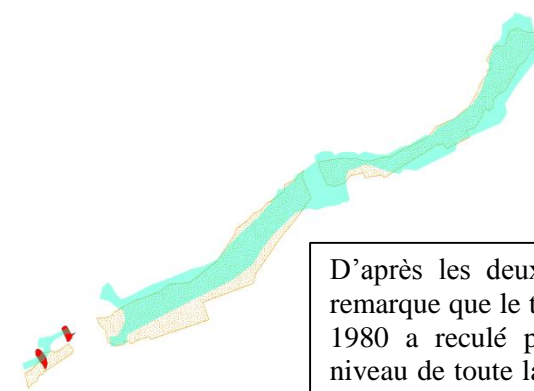
Etat initial 1980
Etat final 2016



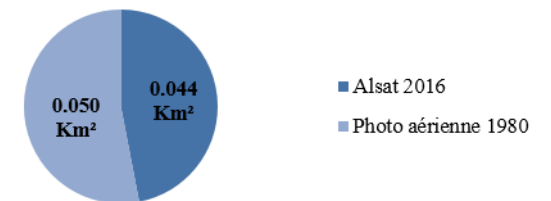
Evolution multi temporelle (surface artificialisée)



Etat initial 1980
Ouvrages de protection
Etat final 2016

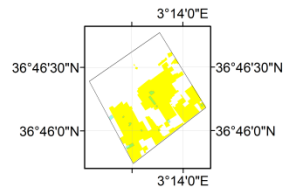
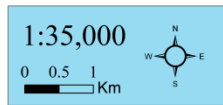


D'après les deux couches, on remarque que le trait de côte en 1980 a reculé presque sur le niveau de toute la plage, ce qui traduit l'état d'érosion de cette dernière. On note que la plage en état initial (1980) a régressé de 11% de sa surface.

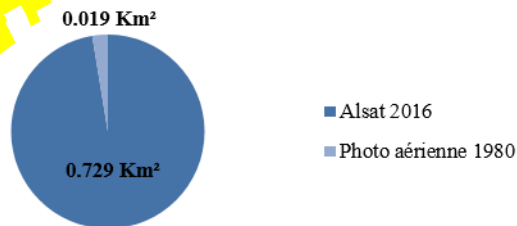


Evolution multi temporelle (surface des plages)

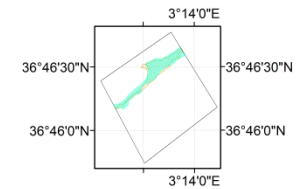
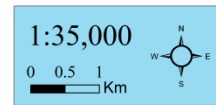
Plage Bateau cassé



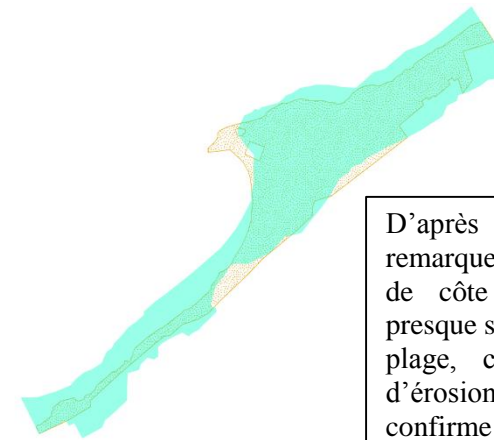
Etat initial 1980
Etat final 2016



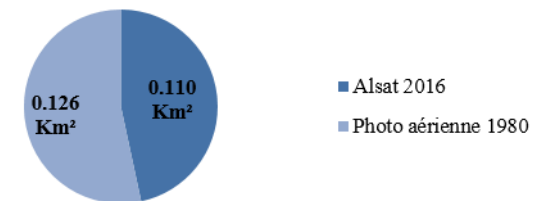
Evolution multi temporelle (surface artificialisée)



Etat initial 1980
Etat final 2016



D'après les deux couches, on remarque clairement que le trait de côte en 1980 a reculé presque sur le niveau de toute la plage, ce qui traduit l'état d'érosion de cette dernière et ça confirme aussi les statistiques surfaciques. On note que la plage en état initial (1980) a régressé de 12% de sa surface.



Evolution multi temporelle (surface des plages)

Résumé

L'atlas est un support cartographique ayant comme but la représentation donnée d'un territoire, d'une infrastructure ou de ressources naturelles d'une manière simplifiée ou exhaustive, les atlas depuis leur émergence durant l'après-guerre, étaient de simples outils d'inventaire et de localisation d'un objet d'intérêt, l'évolution de la cartographie numérique puis de la Géomatique a permis de les rendre plus interactives à travers leur diffusion/partage sur le web, mais aussi en étalant leur contenus sur des domaines plus spécifiques (écologie, géologie, zoologie/botanique ... etc) toute en intégrant les nouvelles technologies des SIG (ouverture vers le libre-accès et opensource), le but de ce travail est de mettre en oeuvre un Atlas multisources sur les littoraux de la région Est-algéroise en vue de réaliser un support cartographique et sémantique sur ces zones de fort intérêt environnemental et socioéconomique.

Mots clés : Atlas, cartographie, modèle numérique de terrain, carte, images satellitaires, photos aériennes.

Abstract

The atlas is a cartographic support aiming at the represented representation of a territory, an infrastructure or natural resources in a simplified or exhaustive way, the atlases since their emergence during the post-war period, were simple tools Inventory and localization of an object of interest, the evolution of digital cartography and Geomatics has made them more interactive through their distribution / sharing on the web, but also by spreading their content on more specific areas (ecology, geology, zoology / botany ... etc) while integrating the new technologies of GIS (opening towards open access and opensource), the aim of this work is to implement a multisource Atlas on the coasts of the East-Algiers region in order to carry out cartographic and semantic support on these areas of strong environmental and socio-economic interest.

Keywords : Atlas, cartography, digital terrain model, map, satellite images, aerial photos.

المخلص

الأطلس هو وسيلة الخريطة بهدف تمثيل الأراضي أو البنية التحتية أو الموارد الطبيعية بطريقه مبسطه أو شامله ، والأطالس منذ ظهورها خلال فتره ما بعد الحرب ، كانت بسيطه أدوات لجرد وتحديد موقع كائن من الاهتمام ، وتطور الخرائط الرقمية ومن ثم الجيوماتاتيك جعلها أكثر تفاعليه من خلال نشرها/تقاسم علي شبكه الإنترنت ، ولكن أيضا عن طريق نشر محتواها علي المجالات (علم البيئية ، الجيولوجيا ، علم النبات/علم النباتات... وما إلى ذلك) وفي الوقت الذي تدمج فيه تكنولوجيات GIS الجديدة (الانفتاح علي النفاذ المفتوح والمصدر) ، فان الهدف من هذا العمل هو تطبيق أطلس متعدد المصادر علي مناطق المنطقة الشرقية-الجزائرية من أجل إنشاء دعم للخريطة دلالات علي هذه المجالات ذات الاهمية البيئية والاجتماعية والاقتصادية العالية.

الكلمات المفتاحية: الأطلس، خرائط، نموذج التضاريس الرقمي، رسم الخرائط صور الاقمار الصناعية، الصور الجوية.