

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITE FRÈRES MENTOURI - CONSTANTINE 1 -  
FACULTE DES SCIENCES DE LA TERRE DE LA GÉOGRAPHIE ET DE L'AMÉNAGEMENT DU  
TERRITOIRE  
DEPARTEMENT DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE

N° d'Ordre:  
:N° de Série:



THÈSE DE DOCTORAT EN SCIENCES  
SPÉCIALITÉ : AMENAGEMENT DU TERRITOIRE  
OPTION : AMENAGEMENT DES MILIEUX PHYSIQUES

THÈME

**APPROCHE, DE LA GESTION INTEGREE DU LITTORAL  
ET DES BASSINS FLUVIAUX « GILIF » :  
CAS DU LITTORAL DE SIKKDA ET SES BASSINS  
VERSANTS  
(OUEDGUEBLI, OUED SAF-SAF ET OUED KEBIR OUEST)**

Présentée par : Mme : Cemali Nedjouda

Soutenue publiquement le 12 juillet 2022 devant le jury :

<b>CHABOUR Nabil</b>	<b>Président</b>	<b>Professeur</b>	<b>Université frères Mentouri, Constantine 1</b>
<b>BENAZZOUC Mohamed Tahar</b>	<b>Rapporteur</b>	<b>Professeur</b>	<b>Université frères Mentouri, Constantine 1</b>
<b>CHEBAH Mohamed</b>	<b>Examineur</b>	<b>Professeur</b>	<b>Université A Hafid Boussouf , Mila</b>
<b>KHIARI Abdelkader</b>	<b>Examineur</b>	<b>Professeur</b>	<b>Université Larbi Ben Mhidi OEB</b>
<b>BOUTIBA Makhlof</b>	<b>Examineur</b>	<b>Professeur</b>	<b>UST Houari Boumediene Alger</b>
<b>LOUAMRI Abdelaziz</b>	<b>Examineur</b>	<b>Professeur</b>	<b>Université frères Mentouri, Constantine 1</b>

Année universitaire  
2021-2022



# *Remerciements*

Les mots sont incapables d'exprimer mes sincères remerciements au responsable scientifique et promoteur de cette recherche, le professeur Mr. Mohamed Tahar Bennazzouz, pour sa disponibilité, ses conseils toujours renouvelés et son encadrement.

Mes vifs remerciements s'adressent aux membres du jury d'avoir accepté d'évaluer cette recherche :

- le Pr Chabour Nabil (Président du jury),
- le Pr Benazzouz Mohamed Taher (Rapporteur),
- le Pr Chebah Mohamed (Exmainateur),
- le Pr Khiari Abdelkader (Examinateur),
- le Pr Boutiba Makhoulf (Examinateur)
- le Dr Louamri Abdelaziz (Axaminateur)

Je tiens également à remercier, Monsieur, Marouf Nadir ; professeur à l'université d'Oum el Bouaghi, pour son aide.

Un grand merci à mon Mari Aziz, pour son aide, de ma accompagnée sur le terrain et son aide dans la collecte des informations nécessaires. Je remercie Monsieur Boudersa Zohir

Merci aux villageois des bassins versants Saf-Saf et ; Guebli et Oued Kebir Ouest qui ont consacré du temps pour répondre à mes questions et me guider dans le terrain.

Mes remerciements vont également aux :

- Personnel de la direction d'hydraulique de Skikda.
- Personnel de l'ONA de Skikda.
- Personnel de l'A.N.R.H de Constantine.
- Personnel de l'algérienne des eaux de Skikda.
- Personnel de l'Administration des Forêts de Skikda
- Personnel de direction des travaux public la subdivision maritime.

Pour ses aides documentaires utiles et pour leurs accueils.

# Dédicaces

*Je dédie ce travail*

A

*Mes parents, mon époux, mes chers enfants, mes frères, mes  
sœurs et ma grande famille.*

# Tables des matières

REMERCIEMENTS .....	I
DEDICACES .....	II
TABLES DES METIERS .....	III
LISTE DES FIGURES .....	X
LISTE DES TABLEAUX .....	XIV
LISTE DES PHOTOS .....	XV
LISTES DES ABREVIATIONS .....	XVII
INTRODUCTION GENERALE .....	1
PREMIERE PARTIE : CADRE THEORIQUE ET METHODOLOGIQUE DE L'ETUDE.....	11
INTRODUCTION DE LA PREMIERE PARTIE .....	12
CHAPITRE 1 : L'APPROCHE SYSTEMIQUE .....	13
INTRODUCTION .....	14
I. DEFINITION DE LA SYSTEMIQUE.....	14
II. COMPRENDRE L'APPROCHE SYSTEMIQUE PAR L'APPROCHE ANALYTIQUE .....	14
III. EMERGENCE ET DEVELOPPEMENT DE LA SYSTEMIQUE .....	16
IV. LA DEMARCHE SYSTEMIQUE PAR LA VOIE DES GEOGRAPHES.....	17
IV.1. LE CONCEPT GEOSYSTEME .....	17
IV.2. LE CONCEPT GEOSYSTEME DE G. BERTRAND .....	17
V. LE CONCEPT SYSTEME.....	17
V.1. LA DESCRIPTION D'UN SYSTEME.....	19
VI. RAISONNER EN TERMES DE SYSTEME .....	20
VII. LE PRINCIPE D'INTEGRATION DANS LE SYSTEME « GILIF » .....	21
CONCLUSION .....	22
CHAPITRE 2 : LA GESTION INTEGREE DES RESSOURCES EN EAU « GIRE » : UNE APPROCHE GLOBALE A L'ECHELLE DU BASSIN HYDROGRAPHIQUE .....	23
INTRODUCTION .....	24
I. RAPPEL SUR QUELQUES CONCEPTS .....	24
I.1. LE CONCEPT DE L'EAU.....	24
I.2. LE CONCEPT « RESSOURCES » .....	26

I.3. LE CONCEPTS « COURS D'EAU ».....	27
I.4. LE CONCEPT« BASSIN VERSANT » .....	28
I.5. LE CONCEPT DE GESTION INTEGREE DES RESSOURCES EN EAU « GIRE » .....	30
II. SITUATION DE L'ALGERIE A TRAVERS LE PROCESSUS DE LA GIRE .....	34
II.1. LA POLITIQUE NATIONALE DE L'EAU ET LE CONCEPT GIRE.....	34
II.2 LA SITUATION JURIDIQUE DU SECTEUR DE L'EAU .....	36
CONCLUSION .....	39
<b>CHAPITRE 3 : LE LITTORAL ET LA GESTION INTEGREE DES ZONES COTIERES</b>	
« GIZC » .....	40
INTRODUCTION .....	41
I. QUELLES DEFINITIONS POUR LE LITTORAL ? .....	41
I.1 LE POINT DE VUE DE GEOGRAPHE .....	42
I.2 LE POINT DE VUE DE L'ECONOMISTE.....	44
I.3. LE POINT DE VUE DU JURISTE .....	45
I.3. LE SYSTEME LITTORAL, UNE NOTION RETENUE .....	48
II. LA GESTION INTEGREE DES ZONES COTIERES (GIZC) .....	49
II.1. DES DEFINITIONS .....	49
II.2. LES ENGAGEMENTS DE L'ALGERIE FACE A LA GIZC.....	50
II.3. OBJECTIFS DE LA GESTION INTEGREE DES ZONES COTIERES .....	50
III. LES SPECIFICITES DU LITTORAL ALGERIEN .....	51
III.1 UN LITTORAL SURPEUPLE.....	53
III. 2 UN LITTORAL LOURDEMENT OCCUPE.....	55
III.3. UN LITTORAL DEGRADE.....	56
IV. LE LITTORAL ALGERIEN FACE AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES .....	58
CONCLUSION .....	59
<b>CHAPITRE 4 : VERS UNE GESTION INTEGREE DU LITTORAL ET DES BASSINS</b>	
FLUVIAUX « GILIF » .....	60
INTRODUCTION.....	61
I. LES ETAPES DE LA GESTION DES LITTORAUX ET DES BASSINS FLUVIAUX.....	61
I.1. DE LA GESTION DES COURS D'EAU A LA GESTION PAR BASSIN VERSANT, ET DE LA GESTION DU TRAIT DE COTE A LA GESTION DE L'ESPACE LITTORAL .....	62
I.2. LA GESTION INTEGREE PAR BASSIN HYDROGRAPHIQUE (GIRE) ET LA GESTION INTEGREE DU LITTORAL (GIL OU GIZC).....	63

I.3. VERS LA GESTION INTEGREE DES BASSINS HYDROGRAPHIQUES ET DES ESPACES LITTORAUX (GILIF) .....	66
II. LA GESTION INTEGREE DES BASSINS HYDROGRAPHIQUES ET LES ESPACES LITTORAUX EN ALGERIE QUELLE SITUATION ?.....	67
CONCLUSION .....	68
CONCLUSION DE LA PREMIERE PARTIE .....	69
DEUXIEME PARTIE : LE LITTORAL DE SKIKDA ET SON ARRIERE-PAYS UNE LECTURE RENOUVELEE .....	71
INTRODUCTION DE LA DEUXIEME PARTIE.....	72
CHAPITRE 1 : LES CARACTERISTIQUES NATURELLES DU LITTORAL DE SKIKDA .....	73
INTRODUCTION.....	74
I. LOCALISATION GEOGRAPHIQUE.....	74
II. LES CARACTERISTIQUES GEOLOGIQUES .....	75
II.1. CADRE STRUCTURAL GENERAL .....	75
II.2. CARACTERISTIQUES LITHOLOGIQUES.....	76
III. LES ASPECTS MORPHOLOGIQUES.....	78
III.1. DES MASSIFS MONTAGNEUX .....	78
III.3. PLAINES LITTORALES .....	79
III.4. UN RIVAGE DISCONTINU.....	81
III.5. LA MORPHOLOGIE ET LA SEDIMENTOLOGIE DU PLATEAU CONTINENTAL .....	85
IV. LES CARACTERISTIQUES CLIMATIQUES.....	87
IV.1. LES PRECIPITATIONS.....	87
IV.2. TEMPERATURE .....	88
IV.3. L'HUMIDITE.....	89
V. CARACTERISTIQUES HYDRODYNAMIQUES .....	90
V.1.LE VENT.....	90
V.2.LES HOULES.....	91
V.3.LA MAREE ET LES COURANTS COTIERS .....	92
V.4.LES TEMPETES MARINES.....	92
V.I.ASPECT ECOLOGIQUE .....	93
CONCLUSION .....	95

CHAPITRE 2 : LES CARACTERISTIQUES ANTHROPIQUES DU LITTORAL DE SKIKDA .....	96
INTRODUCTION.....	97
I. L'URBANISATION.....	97
II. LE TOURISME.....	99
III. LES ACTIVITES.....	100
III.1. L'AGRICULTURE.....	102
CONCLUSION.....	106
CHAPITRE 3 : LES CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DES BASSINS VERSANTS ETUDIES.....	107
INTRODUCTION.....	108
I. SITUATION GEOGRAPHIQUE.....	108
I.1 LE BASSIN VERSANT OUED EL KEBIR OUEST.....	108
I.2. LE BASSIN VERSANT OUED SAF-SAF.....	109
I.3 LE BASSIN VERSANT OUED GUEBLI.....	109
II. CARACTERISTIQUES PHYSIOGRAPHIQUES.....	110
II.1. LA SURFACE.....	110
II.2. LE PERIMETRE.....	111
II.3. LA FORME DU BASSIN.....	111
II.4. CARACTERISTIQUE DU RELIEF.....	112
II.5. CARACTERISTIQUES DU RESEAU HYDROGRAPHIQUE.....	113
II.6. APERÇU GEOLOGIQUE ET LITHOLOGIQUE.....	116
III. APERÇU SUR LE CADRE HYDRO CLIMATIQUE DES BASSINS ETUDIES.....	121
III.1. LES PRECIPITATIONS.....	121
CONCLUSION.....	125
CHAPITRE 4 : LES ACTIONS ANTHROPIQUES SUR LES BASSINS VERSANTS/ OUED EL KEBIR OUEST, OUED SAF-SAF ET OUED GUEBLI.....	126
INTRODUCTION.....	127
I. L'ANTHROPISATION DES BASSINS VERSANTS : OUED KEBIR OUEST, OUED SAF-SAF ET OUED GUEBLI.....	127
I.1. POPULATION.....	128
II. UTILISATION DES RESSOURCES EN EAU.....	131
II.1DANS LE BASSIN DE L'OUED EL KEBIR OUEST.....	131



II.2.DANS LE BASSIN DU SAF -SAF.....	132
II. 3DANS LE BASSIN DU GUEBLI.....	132
III. LES DIFFERENTS AMENAGEMENTS HYDRAULIQUES.....	133
III.1DANS LE BASSIN DE L'OUED KEBIR OUEST.....	133
III. 2DANS LE BASSIN DE L'OUED SAF-SAF.....	135
III.3. DANS LE BASSIN DU GUEBLI.....	135
IV. CONSOMMATION DE L'ESPACE ET DIFFERENTS TYPES D'OCCUPATION DU SOL.....	136
CONCLUSION.....	139
CONCLUSION DE LA DEUXIEME PARTIE.....	139
<b>TROISIEME PARTIE : LES COMPOSANTES DU SYSTEME « GILIF » : ETUDE DE</b>	
<b>CAS BASSIN VERSANT OUED-SAF-SAF ET SON EMBOUCHURE.....</b>	<b>140</b>
INTRODUCTION DE LA TROISIEME PARTIE.....	141
<b>CHAPITRE 1 : LES FLUX ATMOSPHERIQUES .....</b>	<b>142</b>
INTRODUCTION.....	143
I. DE LA PLUIE QUI TOMBE A L'EAU QUI S'ECOULE, UN PASSAGE THEORIQUE OBLIGATOIRE	
.....	143
I.1 PRINCIPAUX PROCESSUS DE CIRCULATION DE L'EAU.....	144
I.2.L'ECOULEMENT RAPIDE DE CRUE : UNE REPOSE RAPIDE ET DIRECTE DE PLUIES .....	145
II. LA MODELISATION HYDROLOGIQUE UN OUTIL A LA REPOSE DU COMPORTEMENT	
HYDROLOGIQUE D'UN BASSIN VERSANT .....	145
III. PRECIPITATION, UNE DONNEE FONDAMENTALE POUR LE SYSTEME BASSIN VERSANT	146
IV. ANALYSE SPATIALE ET TEMPOREL DES PRECIPITATIONS SUR LE BASSIN SAF-SAF .....	147
IV. 1. LE RESEAU PLUVIOMETRIQUE DU BASSIN VERSANT OUED SAF-SAF .....	148
IV. 2DISTRIBUTION SPATIALE DES PRECIPITATIONS .....	150
IV.3. DISTRIBUTION TEMPORELLE DES PRECIPITATIONS.....	151
V. RELATION ENTRE LES DEBITS ET LES PRECIPITATIONS.....	155
CONCLUSION.....	157
<b>CHAPITRE 2 : LES FLUX HYDRO- SEDIMENTAIRES DANS LE SYSTEME BASSIN</b>	
<b>VERSANT OUED SAF-SAF .....</b>	<b>158</b>
INTRODUCTION.....	159
I. GENERALITES.....	159
I.1. LA GENESE DU DEBIT DANS LE « BASSIN-VERSANT » .....	159
I.2 NOTION DU DEBIT SOLIDE.....	159

I.3 L'ÉROSION ET LE TRANSPORT SOLIDE.....	160
II. LE RÉGIME HYDRO-SEDIMENTAIRE DANS LE BASSIN VERSANT OUED SAF-SAF .....	163
II.1. VARIATION ANNUELLE DES DÉBITS LIQUIDES.....	164
II.2. RÉPARTITION ANNUELLE DES APPORTS LIQUIDES, ET SOLIDES .....	166
CONCLUSION .....	168
<b>CHAPITRE 3 : LES USAGES ANTHROPIQUES DANS LE SYSTÈME BASSIN</b>	
<b>VERSANT OUED SAF – SAF ET SES CONSÉQUENCES HYDROLOGIQUES.....</b>	<b>169</b>
INTRODUCTION.....	170
I. L'ENVAISEMENT DES BARRAGES EN ALGÈRE .....	170
II. IMPACT DES BARRAGES SUR LA DYNAMIQUE CÔTIÈRE.....	171
III. DES GÉNÉRALITÉS SUR LE BARRAGE DE ZARDEZAS .....	172
III.1 CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES .....	173
III.1. L'EFFET DU BARRAGE DE ZARDEZAS SUR LES CHANGEMENTS MORPHOLOGIQUES ET HYDROLOGIQUES DU SAF-SAF.....	173
III.3. ÉVOLUTION TEMPORELLE DE L'OCCUPATION DU SOL DANS LE BASSIN VERSANT OUED SAF-SAF.....	180
CONCLUSION .....	183
<b>CHAPITRE 4 : L'UTILISATION DES SYSTÈMES D'INFORMATION</b>	
<b>GÉOGRAPHIQUE POUR ÉVALUER LA DYNAMIQUE DU TRAIT DE CÔTE DANS</b>	
<b>L'EMBOUCHURE ET LA PLAGE L'ARBI BEN M'HIDI. ....</b>	<b>184</b>
INTRODUCTION.....	185
I. ÉROSION CÔTIÈRE.....	185
II. NOTION DE LA CELLULE LITTORALE.....	185
III. LE TRAIT DE CÔTE, DÉFINITION ET DÉTECTION .....	186
III.1. DÉFINITION.....	186
III.2. DÉTECTION .....	187
IV. UTILISATION DES SIG AU SUIVI DE L'ÉVOLUTION DU TRAIT DE CÔTE.....	188
IV.1. MÉTHODOLOGIE ADAPTE.....	188
V. RÉSULTATS DES VARIATIONS DU RIVAGE PAR PÉRIODE ET PAR SECTEUR.....	195
V.1. SECTEUR N°1 « EMBOUCHURE OUED SAF-SAF » .....	195
V.2. SECTEUR N°2 « PLAGE L'ARBI BEN M'HIDI.....	197
VI. DISCUSSIONS SUR L'ÉVOLUTION DU RIVAGE ET SA RELATION AVEC LE BASSIN VERSANT .....	202

VII. ESSAI DE CROISEMENT ENTRE LA RELATION SYSTEME BASSIN VERSANT/ LITTORAL	204
CONCLUSION .....	208
CONCLUSION DE LA QUATRIEME PARTIE .....	210
CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES.....	211
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	215
ANNEXES.....	223
<i>RESUME</i> .....	238

# Liste des figures

Figure 1- Localisation du golfe de Skikda et ses bassins versants.....	4
Figure 2- Le littoral, un système spatial d'après Deboudt , P ,.2010 (modifiée) .....	7
Figure 3- Organisation du mémoire.....	10
Figure 4- La définition de la systémique du collège français de la systémique(1985).....	16
Figure 5- Les composantes de la GILIF et la relation avec l'environnement. (Réalisé par N.Cemali).....	21
Figure 6- Les usages de l'eau (d'après J.Margat). .....	26
Figure 7- Les Bassins hydrographiques en Algérie .....	30
Figure 8- Concepts de base de la GIRE(LOGOWATER, 2008) .....	33
Figure 9- Les Cinq bassins hydrographiques de l'Algérie (Hmlat2014) .....	36
Figure 10- La loi relative à l'eau ( N.Baghli,.2018) .....	37
Figure 11- le système littoral, un système aptial (corlay,2003).....	48
Figure 12- le système littoral (corlay,1999).....	48
Figure 13- Wilayas côtières Algériennes ( <i>S.Grimes cité par le PAM</i> ).....	53
Figure 14- Evolution des populations et densité à travers les trois dernières décennies (O.N.S.2011).....	53
Figure 15- Evolution des populations nationales et littorales ( ONS 2011) .....	54
Figure 16- Evolution de la température moyenne à Alger (Plan national du climat.MEER2019) .....	59
Figure 17- Evolution de la température moyenne à Oran (Plan national du climat.MEER2019) .....	59
Figure 18- Les étapes de la gestion intégrée des littoraux et des bassins fluviaux (PNUE/PAM/PAPA,1999) .....	63
Figure 19- Carte de localisation du Golfe de Skikda présentant les grands embouchures (El Guebli ; Saf-saf, et O.El kebir Ouest). .....	74
Figure 20 -Carte géologique du littoral de Skikda (Vila J.M). .....	76
Figure 21- Formations rocheuses dans la plaine de Skikda (D'après Marre.A, 1983modifiée .....	77
Figure 22- carte d'altitude du littoral de Skikda .....	81
Figure 23- Principaux traits géomorphologiques du littoral de Skikda .....	85
Figure 24- Couverture sédimentaire dans le golfe de Skikda , Leclair 1972(modifiée) ...	87

Figure 25-Précipitations annuelles de 1976à 2012 (Station de Skikda) .....	88
Figure 26 – Variation mensuelle des températures (Station Skikda1976-2012).....	89
Figure 27 –Diagramme ombrothermique (Station Skikda1976-2012).....	89
Figure 28 -L'étage Bioclimatique de la station de Skikda dans le climagramme d'Emberger .....	89
Figure 29- La rose du vent dans la côte de l'Est Algérien.....	91
Figure 30- Fréquence des vagues selon l'amplitude.....	91
et l'orientation dans le littoral de Skikda .....	91
Figure 31 –le complexe portuaire de la façade maritime de Skikda .....	105
Figure 32 –Occupation du sol du littoral de Skikda(1990) .....	105
Figure 33 –Occupation du sol du littoral de Skikda (2020) .....	106
Figure 34- Les bassins versants entourant le littoral de Skikda.....	110
Figure 35- Courbe hyposmétrique du bassin versant oued saf-saf .....	112
Figure 36- Courbe hyposmétrique du bassin versant oued Guebli .....	112
Figure 37- Courbe hyposmétrique du bassin versant oued kebdr ouset (d'après daifallah 2017) .....	112
Figure 38- le réseau hydrographique et altitude dans le bassin du Saf-Saf .....	115
Figure 39- le réseau hydrographique et altitude dans le bassin Oued kebir Ouest .....	115
Figure 40- Le réseau hydrographique et les altitudes du bassin versant oued Guebli .....	115
Figure 41- Lithologie du littoral de Skikda et ses bassins versants .....	120
Figure 42- Localisation des stations météorologiques retenues dans chaque bassin versant étudié.....	122
Figure 43- Répartition annuelle des pluies (1980-2011). .....	123
Figure 44- Répartition mensuelle des pluies (1980-2011).....	124
Figure 45- Répartition saisonnière des pluies (1980-2011).....	125
Figure 46- De l'abondance aux déficits sédimentaires, .....	127
Figure 47- Popluation dans le bassin Constantinois Centre (A.B.H.2000).....	128
Figure 48- Population dans les bassins étudiés (ONS) .....	129
Figure 49 - Répartition communale de la population dans le bassin versant du O.Kébir Ouest .....	130
Figure 50 - Répartition communale de la population dans le bassin versant du O.Saf-Saf .....	130
Figure 51 - Répartition communale de la population dans le bassin versant du O.Saf-Sa	130

Figure 52- Taux de consommation de l'eau par secteur (bassin versant Oued Guebli) .... 133

Figure 53 - La capacité de stockage dans les retenues collinaires dans le bassin versant (m <sup>3</sup> ) (Selon Tarek DAIFALLAH2017) .....	134
Figure 54- Occupations des sols dans le bassin versant Oued kebir Ouest (2021).	138
Figure 55- Occupations des sols dans le bassin versant Oued Guebli(2021) .....	138
Figure 56- Occupations des sols dans le bassin versant Oued Saf-Saf.(2021) .....	138
Figure 57- Genèse des débits de crues : (a) principaux processus d'écoulement superficiels et souterrains, et ancienneté relative de l'eau concernée ; (b) effet des conditions initiales sur leur activation. (D'après B.Ambroise1991).....	144
Figure 58- Représente les flux d'entrés et de sorties dans le système bassin versant.	147
Figure 59- Bassin versant oued Saf-Saf localisation des stations pluviométriques utilisées. ....	149
Figure 60- Moyenne annuelle des précipitations (70-71/2002-2003).....	151
Figure 61- Représente la variation interannuelle des précipitations .....	153
Figure 62- L'écart par rapport à la moyenne .....	154
Figure 63 -variation des précipitations dans la période1976-2002 .....	155
Figure 64- Corrélacion entre lame d'eau précipité et lame écoulé.....	156
Figure 65 -Variations interannuelles des hauteurs des pluies moyennes annuelles et débits. (1973-2003). ....	156
Figure 66 - Processus de l'érosion, transport et sédimentation (Julien, P. Y., 2010) .....	160
Figure 67- Variation interannuelle des débits liquides d'Oued Saf-Saf (station Khmekhem 69/70-2001/02).....	164
Figure 68- Hydraulicité d'Oued Saf-Saf (station Khmekhem 69/70-2001/02). ....	165
Figure 69- Variation annuelle des apports liquide liquides .....	166
Figure 70-Variation annuelle des apports solides dans le bassin du Saf-Saf1979-1980/ 1985-1986 .....	167
Figure 71 - Situation géographique des barrages les plus menacés par l'envasement .....	171
Figure 72-situation du barrage Zardazas.....	172
Figure 73 -Illustration de la dynamique du chenal entre 1960 et 1972. Cadre 1 ,2,3: méandre ; flèche : intervention anthropique correspondant à une déviation du chenal.....	176
Figure 74- La moyenne d'envasement au niveau du barrage de Zerdazes entre 1945et 2004 .....	179
Figure 75- Evolution de superficies es classes d'occupation du sol entre 1973 et 2002..	181
Figure 76- Cartes d'occupation du sol.....	182
Figure 77- Notion de la cellule littorale appliquée sur le littoral de Skikda (d'après Komar, 1976).....	186

Figure 78- Un schéma représentant les côtes sablonneuses en différentes parties ( <i>Ottman .F,1965</i> ).....	187
Figure 79 -Méthodologie générale pour mesurer l'évolution du trait de côte .....	188
Figure 80 –Géoréférencement de la carte topographique Skikda sous la plate forme Envi4.1. ....	191
Figure 81 –Géoréfrencemnt sous Envi4.1 .Exemple points communs entre cliché n°148 année2002 et la carte de référence .....	192
Figure 82- Mosaïque sous Envi4.1 après le géoréférencement des clichés .....	193
Figure 83 - Mesurer la distance entre deux traits de côte digitalisés avec Mapinfo Professional.....	195
Figure 84- Taux d'évolution du trait de côte à l'embouchure de loued Saf-saf entre1960 et 2002 .....	196
Figure 85- Taux d'évolution du trait de côte à l'embouchure de loued Saf-saf entre1960 et 2002 .....	196
Figure 86- Evolution des surfaces des rives d'oued Saf-saf de 1960 à 2002 .....	196
Figure 87 - Les points de mesure ignorés le long du secteur étudié.....	198
Figure 88 -l'vitesse de reculs sur les 41 points de mesure ignorés le long du secteur étudié .....	198
Figure 89- variation longitudinale de la position du trait de côte entre1960-1972.....	200
Figure 90- variation longitudinale de la position du trait de côte entre1972-1988.....	200
Figure 91- variation longitudinale de la position du trait de côte entre1988--2002 .....	200
Figure 92- Evolution du trait de côte au cours de la période 1960-1972.....	201
Figure 93- Evolution du trait de côte au cours de la période 1972-1988.....	201
Figure 94- Evolution du trait de côte au cours de la période 1988-2002.....	201
Figure 95- la relation bassin versant/littoral schématisé, montrant les différents paramètres utilisés. ....	205
Figure 96- Un levé bathymétrique réalisé par LEM 1998 démontre l'ensablement du port .....	206
Figure 97-Impact bassin versant Oued Saf-Saf sur le littoral de Skikda .....	207



## Liste des tableaux

Tableau 1- Comparaison entre approche analytique et approche systémique. D'après ROSNAY. J, de (1975) .....	15
Tableau 2- Humidité relative annuelle à la station de Skikda (1976-2012).....	90
Tableau 3- Densité de la population des communes côtières .....	98
Tableau 4- Situation détaillée des ZET de la wilaya .....	100
Tableau 5 -Les activités industrielles de la wilaya de Skikda .....	101
Tableau 6- Paramètres géométriques des bassins étudiés.....	112
Tableau 7-Paramètres topographiques et hydrographiques des bassins étudiés.....	114
Tableau 8- Cordonnée géographique des stations retenues dans chaque bassin versant étudié. .....	121
Tableau 9- Précipitations annuelles et leurs variabilités .....	123
Tableau 10- Caractéristiques du barrage de Zit Emba.....	134
Tableau 11- Bassin versant oued Saf-Saf, stations retenues dans l'étude .....	149
Tableau 12- Moyenne, écart-type et coefficient de variation des pluies annuelles sur la période 1970-2003. ....	150
Tableau 13-Hydrulicité dans le bassin du Saf-Saf(1969-2002).....	165
Tableau 14- répartition annuelle des apports solides en suspension (1979-1980/ 1985-1986) .....	167
Tableau 15-Documents cartographiques utilisées pour l'analyse diachronique l'évolution du chenal du Oued saf-saf.....	175
Tableau 16- fréquence des débits maximales .....	180
Tableau 17-Types de données utilisées pour l'analyse diachronique de l'évolution du rivage .....	190
Tableau 18- Matrice de relations bassin versant /littoral .....	208

## Liste des photos

Photo 1- Risque des inondations à Bab-El- Oued.....	57
Photo 2- Risque de Glissement de terrain ( Skikda 2004) .....	57
Photo 3- Incendi de forêt en Kabylie (Aout2021) .....	57
Photo 4- Port d’Oran et rejet des déchets ( Laredj.F.Z.2018).....	57
Photo 5- Vue d’ensemble dansla vallée de Skikda .....	81
Photo 6- Vue d’ensemble dans la plaine d’Oued El Kebir Ouest.....	81
Photo 7- Les falaises de Collo à l’Ouest du golfe.....	83
Photo 8- Les falaises de Stora au centre du golfe .....	83
Photo 9- représententla dune côtière sur le littoral de Skikda (Cadastre 2004).....	85
Photo 10- Les destruction causées par la tempête de 2004 dans le port commercial .....	93
Photo 11- Des navires qui échouent sur La plage Ben Mhidi en 2003.....	93
Photo 12- Le phare de Srigina(PIM2008).....	94
Photo 13- Carpobrotus edulis (PIM2008).....	94
Photo 14- Foret de Stora .....	95
Photo 15- Zone Inondable Oued El Kebir .....	95
Photo 16- Oued El Kebir.....	95
Photo 17- Massif de Collo .....	95
Photo 18- Rejet d’eau usée dans la plage Telezza .....	99
Photo 19- Rejet d’eau usée dans la plage Ben M’hidi .....	99
Photo 20- Intervention sur la dune (commune Benazzouz).....	99
Photo 21- Intervention sur la plagedeBen M’hidi.....	99
Photo 22- Deux visages différents du littoral de Skikda : sur la photo de1960, l’agriculture est présente (plaine viticole) dans la potos de2002 l’agriculture a quasiment disparu. ....	102
Photo 23- La cuvette du barrage Zardezas (Auteur .2014).....	172
Photo 24- Le déversoir de crue de Zardazas .....	173
Photo 25- La Digue du barrage de Zardazas.....	173

Photo 26- Section de l'Oued Saf-saf avec un lit mineur et majeur occupé par des blocs(2021). .....	178
Photo 27- Curage de matériaux sédimentaires dans le lit d'un affluent du Saf-saf(2018)	178
Photo 28- Curage de matériaux sédimentaires dans le lit d'un affluent du Saf-saf(2018)	178
Photo 29- Curage de matériaux sédimentaires dans le lit d'un affluent du Saf-saf(2018)	178
Photo 30- Curage de matériaux sédimentaires dans le lit d'un affluent du Saf-saf(2018)	178
Photo 31- Aménagement sur l'un des affluents du saf-Saf(2021) .....	178
Photo 32- Aménagement sur l'un des affluents du saf-Saf(2021) .....	178
Photo 33- Aménagement sur l'un des affluents du saf-Saf(2021) .....	178
Photo 34- Aménagement sur l'un des affluents du saf-Saf(2021) .....	178
Photo 35- les équipements se mettent à l'attaque de la mer sur la plage Ben Mhidi	204
Photo 36- artificialisation du trait de côte sur la plage Ben Mhidi .....	204
Photo 37- artificialisation du trait de côte sur la plage Ben Mhidi .....	204
Photo 38- Constructuion nouvelle d'un epis pour prtger lerivage .....	207
Photo 39- Intervention humaine sur la dune bordière.....	207

# Listes des abréviations

<b>ABH</b>	Agence des Bassins Hydrographiques
<b>AGIRE</b>	Agence de Gestion Intégrée des Ressources en Eau
<b>BV</b>	Bassin Versant
<b>CNUED</b>	Conférence des Nations Unies sur l'Environnement et Développement durable
<b>F.F.E.M</b>	Fond Français pour l'Environnement
<b>GIZC</b>	Gestion Intégrée des Zones Côtière
<b>GIL</b>	Gestion Intégrée du Littoral
<b>GIRE</b>	Gestion Intégrée des Ressources en Eau
<b>GILIF</b>	Gestion Intégrée du Littoral et des bassins Fluviaux
<b>GIEC</b>	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'Evolution du Climat
<b>GIWA</b>	Global International Waters Assesement
<b>GWP</b>	Global Water Paternship
<b>LOIIZC</b>	Land Ocean Interactions In the Coastal Zone
<b>MATEV</b>	Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Environnement et de la Ville
<b>MEER</b>	Ministère de l'Environnement et des Energies Renouvelables
<b>OMM</b>	Organisation Météorologique Mondiale.
<b>ONS</b>	Office National des Statistiques
<b>PAM</b>	Plan d'Action pour la Méditerranée
<b>PAP</b>	Programme d'Actions Prioritaires
<b>PDARE</b>	Plan Directeur d'Aménagement des Ressources en Eau
<b>PNAE-DD</b>	Plan National d'Actions pour l'Environnement et le Développement Durable
<b>PNC</b>	Plan National du Climat
<b>PNUD</b>	Programme des Nations Unies Pour le Développement
<b>PIGB</b>	Projet International géosphère-biosphère
<b>SONADE</b>	Société Nationale Algérienne des eaux
<b>SONELGAZ</b>	Société Nationale de l'électricité et du gaz
<b>SN-GIZC</b>	Stratégie Nationale de GIZC
<b>UNESCO</b>	Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture. (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization)

---

# **INTRODUCTION GENERALE**

---

## INTRODUCTION GENERALE

À l'heure actuelle où la population mondiale ne cesse d'augmenter l'action anthropique est devenue plus vertigineuse sur les zones côtières ; qui constituent le lieu de toutes les pressions démographiques, économiques et écologiques. Selon une étude de l'UNESCO, 60% des habitants de la terre résident dans une bande de 100 km et les principales grandes métropoles de la terre, sont localisés sur le littoral (J.P.Corlay., 1995).

Ces zones côtières objets de tous conflits d'usages, pêche, agriculture, industrie, habitat, loisir, aquaculture, mais aussi zone à convergente de tous les impacts du changement global de la planète ; le réchauffement de la terre (la hausse de température a été 0.74 °c au 20<sup>ème</sup> siècle)<sup>1</sup> et l'élévation du niveau de la mer (3.5 mm/an entre 2004 et 2015)<sup>2</sup>, le recul du trait de côte, la pollution et la perte de la biodiversité sont des menaces récurrentes sur les littoraux qui suscitent une inquiétude généralisée concernant de développement durable.

Le littoral qui est qualifié comme l'espace le plus complexe de la terre (R.Paskoff.,1992) où s'expriment la vulnérabilité et la force de la nature ; où se révèlent sans retenue les impacts des activités humaines exercées loin en amont dans les bassins versants (JC. Dauvin., 2002) ; engage aujourd'hui tous ce qui intéresse à titre professionnel, scientifique, ou politique à privilégier des approches intégrées pour gérer cet espace, vu que la fragmentation institutionnelle, sectorielle, ou spatiale entre le haut des terres, le littoral et la mer ne suffit plus à gérer ces territoires d'interfaces.

Le mémoire de thèse représente un essai, pour aborder la question de l'intégration entre le bassin versant et sa zone côtière. En effet l'équilibre sédimentaire des littoraux est conditionné par les apports du bassin versant, mais en grande partie du réseau hydrographique, il constitue la principale source d'alimentation des côtes.

Les embouchures représentent la forme la plus achevée des sédiments c'est là où on peut indiquer si le littoral s'engraisse ou bien se démaigrisse par les flux issus du bassin versant. Ce lien sédimentaire mentionné par multiples chercheurs, (A.Miossec1998., R.Paskoff.,1992) ; nous a encouragés de réaliser ce travail de recherche.

---

<sup>1</sup>Rapport National sur l'État et l'Avenir de l'Environnement Algérie. V.15 Octobre 2019.

<sup>2</sup> Dernier Rapport spécial du GIEC (SROCC / IPCC Spécial report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate) en 2019.

Les vingt dernières années, la communauté scientifique et politique ont souvent parlé des approches, de la gestion intégrée des zones côtière(*GIZC*), la gestion intégrée des ressources en eau(*GIRE*)et la gestion intégrée par bassin versant mais les questions liées la gestion de l'ensemble littoral et les bassins versants sont rarement envisagées.

Dans ce contexte l'idée de cette étude vient suite à la recherche d'une réponse aux interrogations sur l'espace qui doit être retenu pour gérer le littoral.

Le point de départ de notre recherche descend d'un rapport qui a été réalisé par le **Fond Français pour l'Environnement** « *F.F.E.M* » en 1992 suite à l'essor des notions comme *La GIL, GIZC, GIRE et GILIF* au sommet de la terre en 1992 à Rio de Janeiro.

Ces notions qui représentent des processus, dont la majorité entre eux sont utilisées par la communauté scientifique, et le rapport de *F.F.E.M* en 1992 vient pour donner un cadre conceptuel de l'approche *GILIF* soit « **G**estion **I**ntégrée du **L**ittoral et des bassins **F**luviaux », c'est une démarche qui vise à situer le littoral dans un système incluant non seulement ses zones frontières les plus proches comme la dune, les versants côtiers, mais aussi les bassins versants environnants. Cette méthode qui comporte l'ensemble Bassin versant-littoral a donc pour objectif de comprendre les mécanismes des relations entre ces deux unités géographiques afin que la gestion du littoral soit la plus adaptée possible.

Le chercheur qui s'intéresse au littoral est conscient de sa complexité aussi bien que de sa fragilité. Il devrait utiliser des approches qui se basent sur le principe d'intégration à toutes les échelles. C'est dans cette optique s'inscrit, notre travail ; il met l'accent sur les deux unités : bassin versant et littoral en combinant les facteurs naturels et les facteurs humains afin de définir les liens entre ces deux unités.

Le littoral Algérien est la victime de ses activités, la surpopulation implanté à proximité de la mer (339 ha/km<sup>2</sup> en 2018 contre 244.4ha/km<sup>2</sup> en 2008)<sup>3</sup>, l'installation des grandes unités industriels (5242 unités industrielles), des grands complexes portuaires(11 ports), le tourisme et ses activités ; cette situation envisage la concurrence qui peut s'exercer sur les terres côtières et qui conduit ainsi à sa dégradation.

---

<sup>3</sup>. Rapport National sur l'État et l'Avenir de l'Environnement(MERR2019).

De multiples efforts entrepris par l'état pour contrôler le littoral comme la mise en place d'une réglementation<sup>4</sup> spécifique pour freiner l'équipement de la zone côtière, la réalisation d'un commissariat national du conservatoire du littoral<sup>5</sup>, la réalisation des plans d'aménagement côtiers (PAC)<sup>6</sup>, mais depuis l'essor du protocole Madri du 21 janvier 2008 le ministère d'aménagement du territoire et de l'environnement a déclaré que la gestion intégrée de l'environnement côtier (*GIZC*) est une nécessité indissociable de développement durable<sup>7</sup>.

La mise en œuvre du processus de gestion intégrée des zones côtières (*GIZC*) est devenue un des défis environnementaux en Algérie, il met autour d'une table tous les acteurs concernés au niveau du littoral pour la discussion sur l'occupation du littoral, sur les activités exercées par la population locale, par les pêcheurs, et par les agriculteurs.

A l'heure de cette préoccupation du processus *GIZC* nous avons essayé à travers cette recherche d'attirer le regard des acteurs du littoral et les acteurs des bassins versants sur l'approche : **Gestion Intégrée du Littoral et des bassins Fluviaux (GILIf)**, cette approche qui propose un portail ouvert pour prendre en compte la mise en contact des systèmes spatiaux de nature différente qui, auparavant, était considéré comme étant hors champ de préoccupation des décideurs et des planificateurs .

### **1. Aire d'étude**

Notre zone d'étude est constitué d'un littoral méditerranéen appelé le golfe de Skikda qui se trouve entre deux pointes rocheuses Cap de Fer à l'Est et cap Bougaroun à l'Ouest, situé sur la façade Est de l'Algérie .IL abrite à la fois des côtes rocheuses, plages sableuses et un important champ dunaire. Il s'étend sur environ 160km.

Les bassins versants investis dans cette étude sont des bassins exoréiques, qui naissent de l'Atlas Tellien ; et qui font partie des bassins côtiers constantinois centre. Ces oueds qui coulent depuis le sud vers la mer ont de superficie variable comprise entre 939 km<sup>2</sup> pour

---

<sup>4</sup>. La loi n°02-0.2 relative à la protection et la valorisation du littoral.

<sup>5</sup>Décret exécutif n° 04-113 du 13 avril 2004. Portant organisation, fonctionnement et missions de commissariat national du littoral.

<sup>6</sup> Décret n° 09-114 du 07 avril 2009.

<sup>7</sup> Protocole relatif à la gestion intégrée des zones côtières de la Méditerranée (*GIZC*), signé par l'Algérie 21/01/2008



Oued Guebli à l'Est du golfe, et 1154km<sup>2</sup> pour oued Saf-Saf au centre du golfe et 1863km<sup>2</sup> pour oued Kébir Ouest. (Figure1)

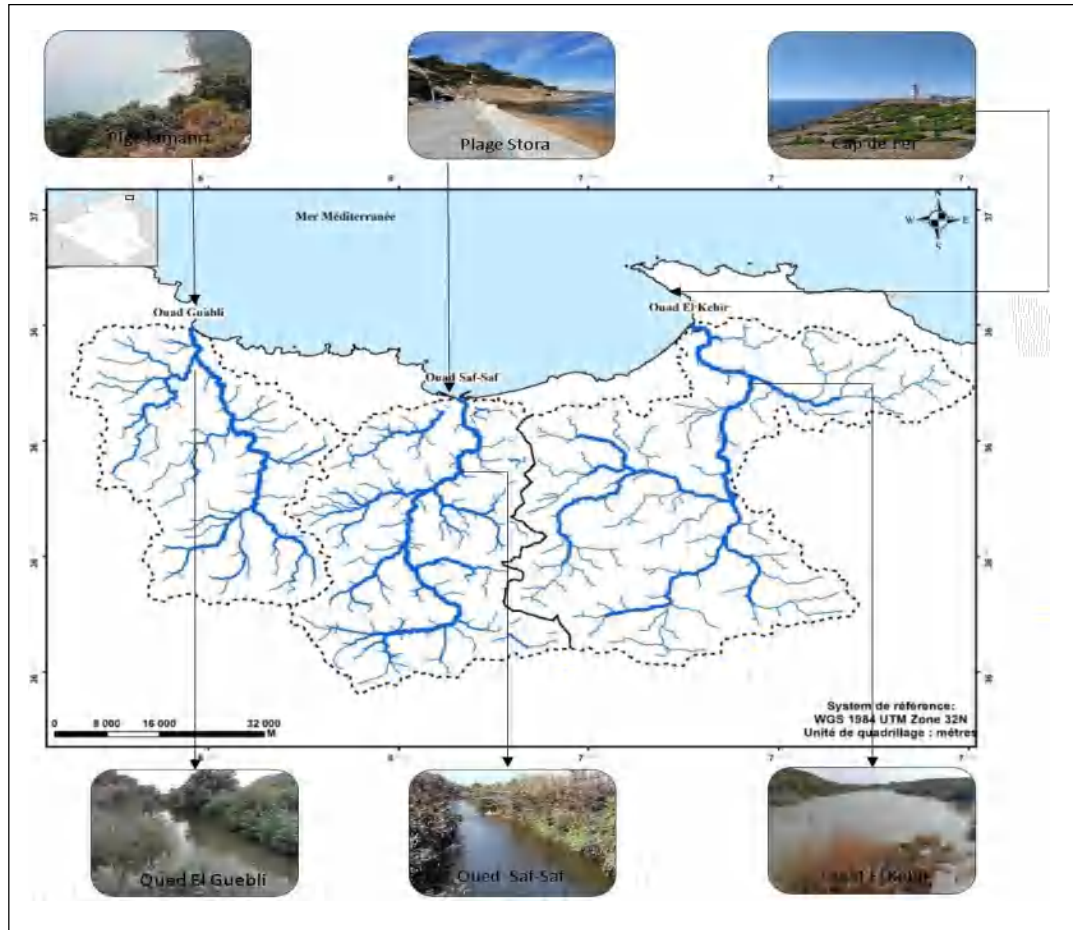


Figure 1- Localisation du golfe de Skikda et ses bassins versants

## 2. Problématique

Les décideurs en Algérie portent peu attention à la relation existante entre le bassin versant et le littoral, cela apparaît en réalité par la fragmentation spatiale et institutionnelle entre le haut des terres, le littoral et la mer cette fragmentation a engendré un mode de gestion différent. Bien que la gestion du bassin versant ne soit faite que du point de vue de l'approvisionnement en eau, par contre la gestion du littoral combine deux facettes, la gestion des ressources marines et l'aménagement du littoral (F.F.E.M 1992).

Ce mémoire de thèse est pour objectif principal de produire les connaissances aux acteurs intervenant dans la gestion du bassin - versant et du littoral, et de les sensibiliser au lien qui se trouve entre ces deux systèmes. Et nous visons à leur démontrer que l'analyse intégrée

Est nécessaire avant d'appliquer les choix de décisions sur un milieu d'interface terre-mer comme le littoral.

La problématique de cette recherche porte sur la contribution du bassin versant à l'évolution du littoral. Nous ne souhaitons pas ici de proposer une démarche ou une stratégie de gestion intégrée du littoral et des bassins fluviaux, mais nous voulons seulement dégager la cohérence entre le bassin versant et le littoral dans un contexte morphodynamique.

Les acteurs ont besoin de comprendre les processus et les facteurs dans le bassin versant qui agissent sur la stabilité du littoral.

Cette connaissance est une étape initiale et nécessaire qui doit être franchie avant toute initiative ou tentative de mise en œuvre d'une **gestion intégrée du littoral et du bassin versant**.

Pour atteindre cet objectif, une question fondamentale a orienté notre travail :

**Comment illustrer le continuum bassin versant-littoral à travers une approche systémique, et démontrer aux acteurs concernés la nécessité d'une gestion intégrée du littoral et des bassins fluviaux ?**

En plus de cette question d'autres questions ont été dégagées :

- Différents éléments naturels et anthropiques se combinent pour comprendre les formes de dégradation du littoral de Skikda, dans ce sens comment montrer l'impact du bassin versant sur le littoral ?

- Quel est l'espace qui doit être retenu pour minimiser la dégradation du littoral ?

- Quel est le rapport entre l'évolution du littoral, l'occupation de sols dans le bassin versant et le régime hydrologique de l'oued Saf-saf.

- Les acteurs désignés à la gestion du littoral et à la gestion du bassin versant, gèrent-ils les questions environnementales de la zone côtière d'une façon coopérative ? Ou bien chaque 'un à sa manière ?

### **3.Le choix du sujet**

A l'origine ; le travail sur le littoral de Skikda a été l'objet d'une étude dans le cadre de notre Magistère à l'université frères Mentouri Constantine1(N.Cemali.,2006).IL s'agit d'un travail qui a traité l'évolution du littoral et l'impact des aménagements (cas du littoral de Skikda).

Les résultats obtenus ont démontré que ce littoral est caractérisé par une érosion généralisée sur toutes les zones du trait de côte où l'action humaine est intense. Cette étude nous a conduit à approfondir notre recherche sur la côte de Skikda ; donc c'est un travail continu qui vise à chercher les causes de cette dégradation dynamique en incluant cette fois le rôle du bassin versant.

D'un côté, le bassin versant comme unité hydrologique est souvent étudié d'une façon modeste, mais l'ampleur de l'érosion sur le rivage de Skikda nous a guidé à rechercher les causes de ce phénomène en prenant en compte le haut des terres.

De l'autre, la limitation des études sur le phénomène d'érosion côtière, malgré que le littoral de Skikda se trouve dans une zone où les conditions hydrodynamiques et la pression anthropique sont très fortes mais une étude complète qui analyse cette forme de dégradation dans sa globalité est rare.

#### **4. Méthodologie**

La bande côtière en Algérie comme d'autres pays, représente un milieu de forte croissance anthropique, où la demande en espace, et en ressources de toute nature augmente avec le temps. La multiplication des usages, urbains, touristiques, industriels, portuaires développe une complexité de gestion. Cette situation se conjointe avec la complexité physique du système littoral, pour le mettre devant plusieurs préoccupations scientifiques. Cette situation nous a fait préférer adopter une approche systémique, dans ce travail de recherche. Ce désir est venu des idées géographiques basées sur l'intégralité du milieu littoral dans le milieu naturel et le milieu de société, comme il a écrit Deboudt<sup>8</sup> :

*«...Les géographes ne proposent pas de limites figées, car le littoral est, par sa nature même, un espace dynamique et mobile. L'extension du littoral dépend directement de la problématique à traiter. Il convient donc de travailler, en privilégiant une approche systémique, sur des unités géographiques fonctionnelles appartenant à des sous-systèmes naturels et ou anthropiques (UNESCO, 1997) ».*

Nous justifions également l'utilisation de cette approche par ce passage théorique obligatoire du système littoral<sup>9</sup>:

---

<sup>8</sup>Deboudt, P. (2010). *Inégalités écologiques, territoires littoraux & développement durable*. P64

<sup>9</sup>Gascuel, D., and G. Fontenelle(2003). "Activités halieutiques, aménagement et gestion en zone côtière : Actes des 5e rencontres halieutiques de Rennes 16-17 mars 2001." Actes de Colloques- IFREMER, pp70.

« ...La bande côtière est un élément de tout, le littoral, qui constitue un système spatial (figure2). L'interface terre-mer se décompose en trois volets : l'arrière – pays proche (l'espace continental riverain de la mer), l'estran (la zone de balancement de la marée quand celle-ci se fait sentir) et la mer côtière ou avant-pays proche, le tout se développant sur une largeur variable selon la nature du contact.

Ces trois compartiments sont liés par des interactions physiques (flux atmosphériques, hydrologiques, sédimentaires, biologiques) qui génèrent un milieu spécifique, différent de la terre et de la mer tout en participant des deux, et qui déterminent sa nature et sa qualité... ».

D'autre part notre travail est appuyé sur une étude diachronique de l'évolution du rivage de Skikda, et l'évolution de l'action anthropique sur les bassins versants alentour (cas d'étude Bassins versant Saf-Saf), nous visons à travers ce travail d'analyser la cinématique du trait de côte en matière de démaigrissement et d'engraissement ; puis comparer les résultats avec différents paramètres à l'échelle du bassin versant.

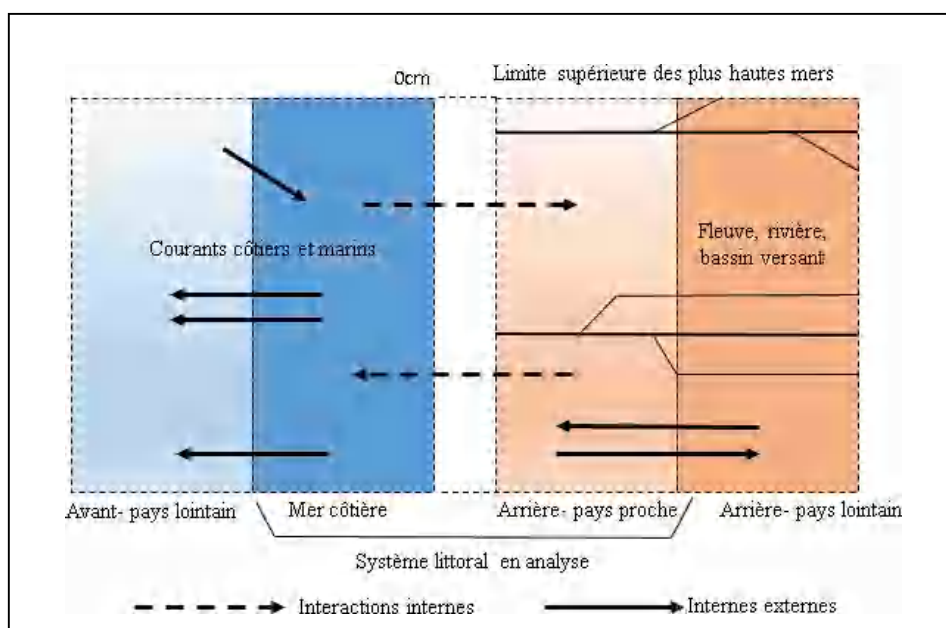


Figure 2- Le littoral, un système spatial d'après Deboudt , P ,.2010 (modifiée)

#### 4. Objectifs

Les différentes questions précédentes nous amènent à préciser les objectifs suivants :

- Etudier l'interface bassin versant-littoral à travers une approche systémique qui vise à identifier les relations existantes entre le bassin versant et littoral. Cet objectif permettrait

de mettre en lumière les forçages du système bassin versant influent sur le milieu côtier récepteur.

- Démontrer la complexité du système côtier et la nécessité d'une gestion holistique, qui dépasse ses limites spatiales les plus proches de la mer et de mieux le comprendre dans une perspective plus globale (retenir l'ensemble du bassin versant).

- Etudier la mobilité du trait de côte de Skikda en s'appuyant sur la photographie aérienne et développer une cartographie dans des secteurs spécifiques qui sont les embouchures (puits des sédiments) pour démontrer la relation entre le bassin versant (source de production sédimentaire) et le littoral.

- Donner un exemple pratique du processus d'intégration pour encourager les personnes intéressées par les études des zones côtières à l'application de ces méthodes complémentaires en recherche scientifique.

- Enrichissement de la recherche scientifique sur le littoral de Skikda par les études géomorphologiques, qui lui manque.

## **5. L'organisation du mémoire**

Ce mémoire de thèse sera structuré en trois grandes parties.

*Dans la première partie :* il nous apparaît nécessaire d'utiliser une approche conceptuelle pour définir les termes suivants ; la systémique, *GIZC*, *GIRE*, et *GILIF*. Cette partie est divisée en quatre chapitres d'où chaque chapitre s'occupe à l'explication et la définition de ces concepts.

Cette partie peut nous conduire à prendre une vue globale sur la place de la gestion intégrée du littoral et des bassins fluviaux dans le cadre de planification Algérienne.

*La deuxième partie :* présente une lecture systémique de l'ensemble bassin versant et littoral, cette partie est pour objectif de tirer les caractéristiques naturelles et anthropiques du golfe de Skikda et ses bassins environnants.

*Une troisième partie :* correspond à l'étude du bassin versant Oued Saf-Saf et son embouchure. On discutera dans le premier chapitre sur les limites de ce système, ses caractéristiques en se basant sur les données climatiques qui sont les précipitations comme la principale entrée dans le système bassin versant.

Le deuxième chapitre est basé sur l'analyse des apports hydro sédimentaire dans le bassin versant.

L'exploitation humaine du bassin a été le thème principal autour duquel s'articule le troisième chapitre. Le quatrième chapitre nous présente le deuxième système étudié ici qui est **le littoral**.

Nous tenons à montrer à travers ce chapitre une méthode cartographique de l'évolution du trait de côte en prenant deux secteurs l'un qui font apparaître les effets du bassin versant (l'évolution de l'embouchure d'Oued Saf-Saf) et l'autre où il localise les phénomènes naturels et anthropiques qui exercent des pressions sur le système littoral (l'évolution de la plage l'arbi ben M'hidi).

A la fin de ce mémoire une conclusion générale tentera de synthétiser les principaux résultats acquis et de faire ressortir les principaux résultats de cette étude ; des perspectives futures, de recherche dont le but d'améliorer ces connaissances.

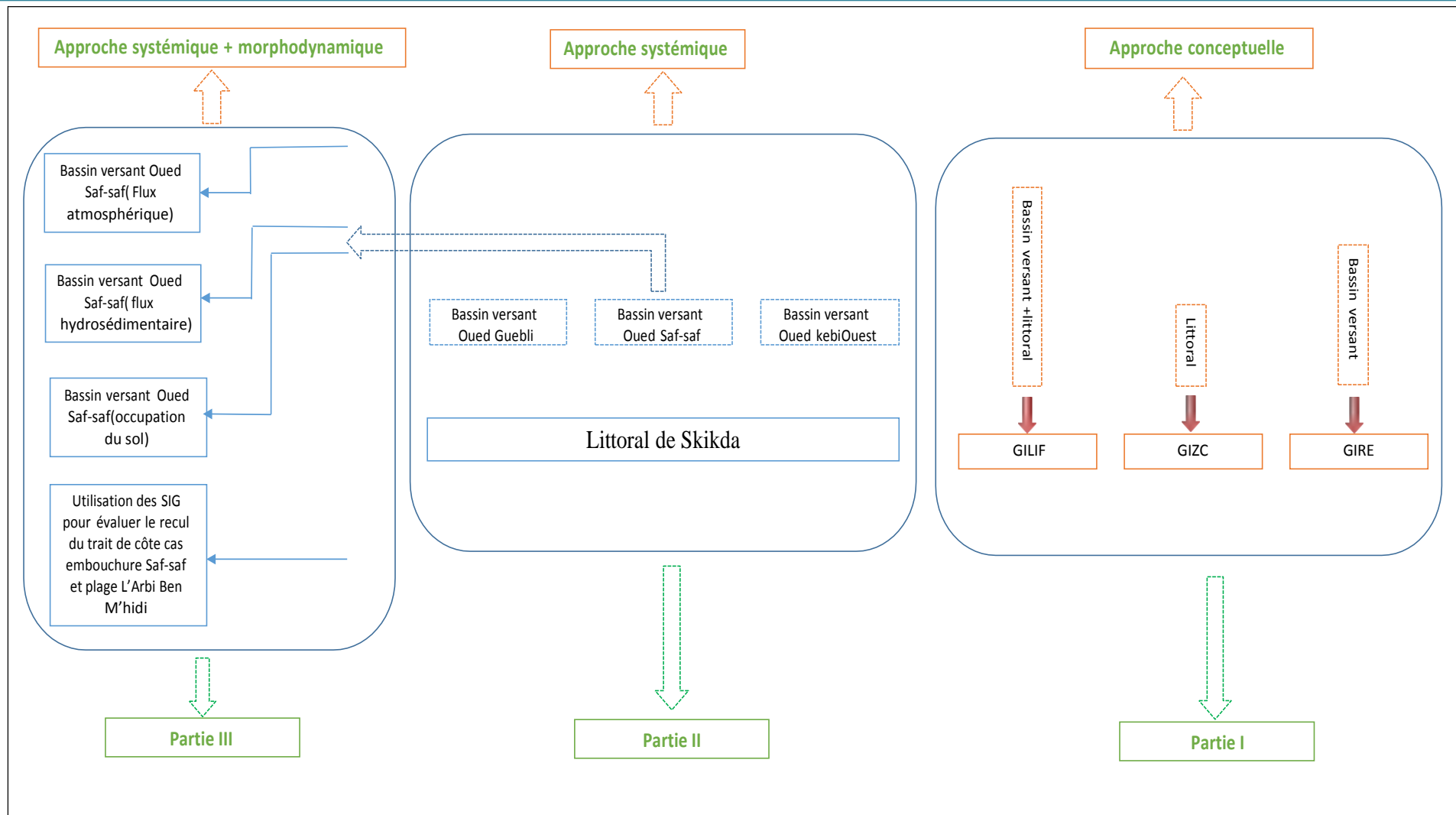


Figure 3- Organisation du mémoire

---

**Première Partie : CADRE THEORIQUE  
ET METHODOLOGIQUE DE L'ETUDE**

---



### **Introduction de la première partie**

La première responsabilité qui oblige le chercheur dans les domaines de géographie, aménagement ou dans d'autres domaines est de celui de « *l'effort épistémologique qui conduit à rechercher l'origine du concept, son histoire, les conditions de sa diffusion, de son utilisation, à réfléchir sur les discours qu'il suscite et les pratiques territoriales qu'il inspire* » (J.P. Corlay.,1999).

Notre recherche a pour sujet principal « La **G**estion **I**ntégrée du **L**ittoral et des bassins **F**luviaux cependant il s'agit d'une thématique partiellement étudiée dans de très nombreux domaines (Science de gestion, aménagement du territoire, hydrologie, géomorphologie, science de la mer... etc.). Le désir de cerner les concepts de cette thématique dans nos champs disciplinaires (la géographie physique ou aménagement du territoire) vient pour d'éviter la dispersion des notions dans les différents domaines de recherche.

Après avoir posé la problématique de notre étude nous allons à travers cette partie mettre dans un cadre conceptuel des différents concepts qui nous apparaissent utiles.

En premier lieu, il s'agit de présenter des concepts de base de l'approche systémique que nous avons privilégiée comme une méthode de ce travail.

Dans le deuxième chapitre, nous insistons sur l'approche « GIRE », qui constitue une nouvelle démarche logique, rationnelle, appliquée sur les systèmes hydriques, bassins versants afin de conserver la quantité et la qualité des eaux et assurer une ressource en eau durable.

Le troisième chapitre offre des concepts sur le système littoral et l'approche « GIZC », il vise à donner les différentes définitions du littoral et déterminer la notion retenue dans ce travail.

Le quatrième chapitre s'appuie sur la notion « GILIF », cette dernière qui constitue un essai qui rapproche les processus « GIRE » et « GIZC », vers l'approche « GILIF » c'est un chapitre qui se base sur les objectifs de la GILIF, ses orientations, et sa démarche.

---

# **Chapitre 1 : L'APPROCHE SYSTEMIQUE**

---

## **Introduction**

La complexité est devenue notre quotidien, nous vivons aujourd'hui dans un monde complexe où les interactions entre l'homme et son milieu naturel se multiplient jours après jours, on est actuellement besoin d'une démarche consciente à la gestion de cette complexité : une des méthodes efficaces pour parvenir à cet objectif est l'approche *systemique*. Nous abordons cette approche dans notre travail en s'appuyant sur la notion *du système*.

La systémique est une nouvelle façon de penser et d'agir vers les problèmes environnementaux complexes, où les interrelations sont nombreuses et interagissent ensemble. Donc quand on parle de la gestion intégrée du littoral et du bassin versants on est typiquement, dans un système complexe.

### **I. Définition de la systémique**

La systémique est l'étude des *systemes*. De nombreux auteurs la considèrent comme une science avec ses règles et son vocabulaire. Elle est fondée sur la prise en compte des interactions et des rétroactions et met l'accent sur la détermination, la définition et la description des phénomènes et de leurs relations. Elle cherche également à définir un langage unitaire de représentation des systèmes aussi bien naturels qu'artificiels en se fondant sur l'existence de propriétés communes à ces différents systèmes.<sup>10</sup>

### **II. Comprendre l'approche systémique par l'approche analytique**

Afin de mieux comprendre notre approche ; le mieux est de démontrer l'écart qui se trouve entre l'approche analytique dite classique et la nouvelle approche systémique.

La différence entre ces deux approches est mise en évidence dans le tableau ci-dessous<sup>11</sup> :

---

<sup>10</sup> Prélaz-Droux R(1995) « *Système d'information et gestion du territoire : approche systémique et procédure déréalisation* ».

<sup>11</sup> Rosnay, Joël, De (1975) « *Le Macroscopie* », vers une vision globale, Le seuil, points, page 108.

Tableau 1- Comparaison entre approche analytique et approche systémique. D'après ROSNAY, J., de (1975)

Approche analytique	Approche systémique
<b>Isole</b> : se concentre sur les éléments	<b>Relie</b> : se concentre sur les interactions entre les éléments.
Considère <b>la nature</b> des interactions.	Considère <b>les effets</b> des interactions
S'appuie sur la <b>précision des détails</b> .	S'appuie sur la <b>perception globale</b> .
Modifie <b>une variable à la fois</b> .	Modifie <b>des groupes de variables simultanément</b> .
<b>Indépendante de la durée</b> : les phénomènes considérés sont réversibles.	<b>Intègre la durée et l'irréversibilité</b> .
La validation des faits se réalise par la preuve expérimentale dans le cadre d'une théorie.	La validation des faits se réalise par comparaison du fonctionnement du modèle avec la réalité.
Modèles précis et détaillés, mais <b>difficilement utilisables</b> dans l'action	Modèles insuffisamment rigoureux pour servir de base de connaissances, mais <b>utilisables</b> dans la décision et l'action
Approche efficace lorsque les interactions sont linéaires et <b>faibles</b>	Approche efficace lorsque les interactions sont non linéaires et <b>fortes</b> .

En rapport avec notre travail, la systémique nous permet d'envisager le milieu côtier comme un système, un sous-système ou une partie intégrée à un autre système. C'est une méthode de pensée qui force les chercheurs à dépasser l'approche analytique qui a fourni à la science l'explication d'un nombre important de phénomènes.

Daniel Durand dans son livre<sup>12</sup> « *la systémique* » s'est appuyée sur une définition très large proposée par le collège français de la systémique en 1985 sous forme du graphique ci-dessous:

<sup>12</sup>D. Durand., 1979 : *La systémique*, « Que Sais-je ? » Page 47.

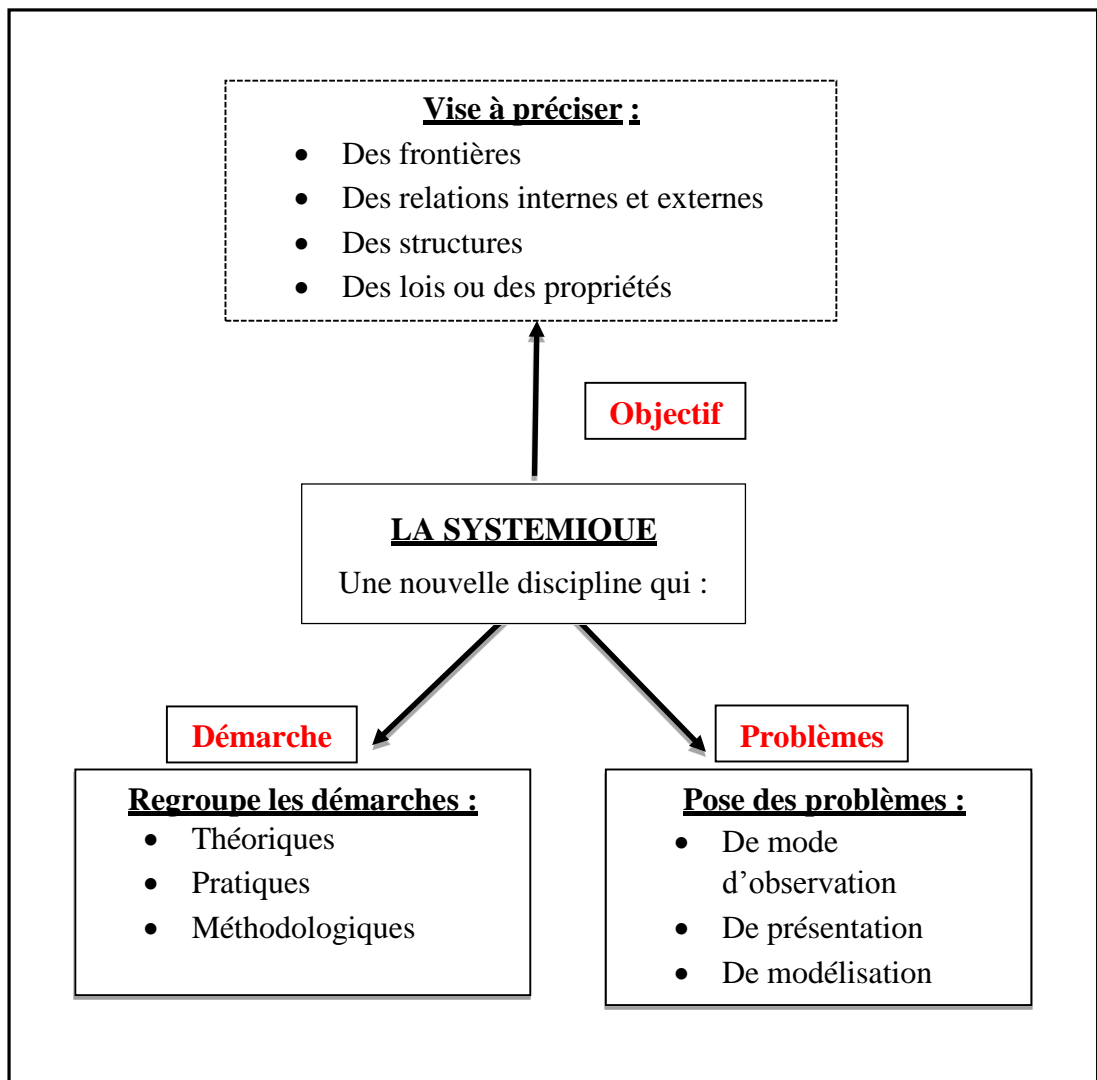


Figure 4- La définition de la systémique du collège français de la systémique(1985)

### III. Emergence et développement de la systémique

L'approche systémique est une approche assez récente elle apparaît au début du 20<sup>ème</sup> siècle et elle est mise en pratique dans les années 1950 grâce à des mouvements théoriques et scientifiques qui ont préparé l'avènement de cette approche.

On peut distinguer particulièrement trois mouvements qui ont immédiatement précédé le développement systémique, le structuralisme, la cybernétique, l'information et la communication. Ces mouvements ont été définis très largement dans l'ouvrage de Daniel Durand (1979). Cette nouvelle discipline est d'abord centrée sur les concepts de la structure, d'information et de totalité on appelle actuellement première systémique<sup>13</sup>. Une deuxième systémique apparaît nettement plus tard dans les années 70 et 80 ; elle intègre le concept de

1. D. Durand., 1979 : *La systémique*, « Que Sais-je ? » pages 30-44

l'auto-organisation ; c'est celui du système ouvert qui échange de la matière, de l'énergie et de l'information avec son environnement.

Notre étude s'appuie sur cette notion du système ouvert où le littoral est considéré comme un système en évolution permanente cette évolution est conditionnée par la quantité de sédiments parvenus d'un autre système qui est le bassin versant.

#### **IV. La démarche systémique par la voie des géographes**

Issue d'autres science comme la biologie, l'approche systémique appliquée aux disciplines géographiques est d'origine Soviétique et naturaliste.

##### **IV.1. Le concept géosystème**

Le concept de **géosystème** se situe dans le prolongement de ses premiers travaux abordant la Terre par l'approche systémique. Le terme apparaît en 1960 sous la plume du biogéographe Schava (1978). En France ce concept a été introduit par Bertrand (1968) qui souligne que « le géosystème est l'objet de la géographie physique » (Bertrand 1982). Il est un espace géographique où s'interpénètrent et interagissent atmosphère, lithosphère, hydrosphère et biosphère, ou pour mieux dire « un model géographique territorial qui intègre comme l'écosystème, les interrelations entre vivant et milieu, ainsi qu'entre formes vivantes, mais aussi toutes les autre relation.

##### **IV.2. Le concept géosystème de G. Bertrand**

Le concept de géosystème, issu de la géographie soviétique, a été introduit en France par le géographe Georges Bertrand vers la fin des années 60 (Bertrand, 1968 ; Beroutchachvili-Bertrand, 1978). Bertrand (1991) définit le géosystème comme un concept à la fois naturaliste, spatial et temporel. Il permet, à son avis, « d'analyser la structure et le fonctionnement biophysiques d'un espace géographique tel qu'il fonctionne actuellement, c'est-à-dire selon son degré d'anthropisation » afin d'avoir une vision globale du milieu « intégrant des données physiques, des éléments biologiques et des aspects sociaux » (Ciattoni., 2005).

#### **V. Le concept système**

La notion du **système** se situe à la base de l'approche systémique, où il constitue un outil important. Le terme « système » est fréquemment utilisé par les différents domaines qu'ils soient scientifiques ou techniques : une ville, une cellule, un organisme, mais aussi une voiture, un ordinateur, une entreprise sont des systèmes.

Daniel Durand<sup>14</sup> dans son livre *la systémique* présente les définitions suivantes :

- Pour de Saussure, une des grandes linguistiques est un précurseur, le système est « une totalité organisée ; faite d'éléments solidaires ne pouvant être défini que les uns par rapport aux autres en fonction de leur place dans cette totalité ».
- Pour von Bertalanffy, c'est un « un ensemble d'unités en interrelations mutuelles ».
- Pour J. Lessourne, c'est un « ensemble d'éléments liés par un ensemble de relations ».

Ces définitions ci-dessus ; très voisines mettent l'accent sur les deux notions : **D'interrelation et la totalité.**

Autres définitions mettent l'accent sur **la complémentaire** :

- Celle de Rosnay : « Ensemble d'éléments en interaction dynamique, organisés en fonction d'un but » ;
- Celle de J. Ladrière : « Objet complexe, formé de composants distincts reliés entre eux par un certain nombre de relations ».
- Celle d'E. Morin : « Unité globale organisée d'interrelation entre éléments, action ou individus ».

Une définition Pour Wallisser 1977 : le système est un ensemble organisé d'interaction entre des éléments. Du grec « systema » : qui tient ensemble, mais avec l'idée d'union en un tout organisé, voire stable.

Dans le cadre d'une approche géographique, on a retenu la définition du Pierre George et Fernand Verger (2006)<sup>15</sup> « un système est un ensemble d'objets, d'attributs de ces objets, d'interactions entre ces objets et parmi leurs attributs, enfin d'interdépendance entre les objets et les attributs ».

Un système peut donc être considéré comme une à une structure qui correspond à l'organisation interne des éléments et aux liaisons orientés entre ceux-ci. Le système

<sup>14</sup>D. Durand., 1979 : *La systémique*, « Que Sais-je ? » pages 5-7.

<sup>15</sup>Rollo N., (2012). Modélisation des dynamiques de pollution diffuse dans le bassin versant de la rivière d'Auray: quantification, caractérisation et gestion des apports nutritifs terrigènes. Thèse de doctorat, Université de Nantes. pp 29.

évidemment une construction intellectuelle, que l'on va s'efforcer de représenter sous forme de schéma ou de modèle. On distingue généralement deux grandes catégories de systèmes : les systèmes ouverts qui échangent de la matière ou de l'énergie avec leur environnement, et les systèmes fermés où ces échanges n'existent pas. Les systèmes façonnant le territoire sont habituellement rangés dans la première catégorie.

### V.1. La description d'un système <sup>16</sup>

On peut décrire le système dans le temps (aspect fonctionnel) et dans l'espace (aspect structurel).

#### V.1.1. Description structurelle

Sous l'aspect structurel le système comprend quatre composants :

- Une *Frontière* : qui le sépare de son environnement et qui est plus ou moins perméable. C'est par exemple la membrane d'une cellule ou la peau du corps ; mais se peut être aussi les limites plus floues d'un système mal défini, tel un groupe social.

La notion de frontière nous amène à distinguer entre le *système ouvert* et le *système fermés*. Les *systèmes complètement ouverts* sont les ceux qui pratiquent les échanges nombreux avec tous ce qui les entourent, à l'inverse *les systèmes fermés* sont ceux qui vivent entièrement repliés sur eux-mêmes.

- Des *éléments* : qui peuvent être identifiés, dénombrés et classés. Ces éléments sont plus ou moins hétérogènes : les molécules au sein de la cellule, les hommes, les bâtiments, les machines...etc.

- Un *réseau de communication* : permettant la circulation soit des matières solides, liquides ou gazeuses, soit de l'énergie, soit des informations.

- Des *réservoirs* dans lesquels sont stockés des matières de l'énergie, des produits.

#### V.1.2. Description fonctionnelle

Un système peut aussi être décrit sous son aspect fonctionnel. Il comporte alors :

- Des *Flux* de nature diverses : de matières, de produits, d'énergie, d'informations...etc, ils circulent dans divers réseaux et transitent dans les réservoirs du système. Ils peuvent être décrits en termes de quantités par unité de temps. Les *centres de décision* qui contrôlent les flux. Des informations sur l'état des flux à un moment donné.

- Les *centres de décision* qui contrôlent les flux. Des informations sur l'état des flux à

---

<sup>16</sup>D. Durand., 1979 : *La systémique*, « Que Sais-je ? » pages 12-17.



- Un moment donné.
- Les *délais* : qui ronde compte de ce que le temps de réponse ; les vitesses de circulation peuvent varier et prennent un certain temps.
- Des boucles *de rétroaction* qui ont pour objet d'informer les décideurs de ce qui se passe en aval et donc de leur permettre de prendre leurs décisions en connaissance de cause.

## **VI. Raisonner en termes de système**

La théorie des systèmes met l'accent sur les relations entre les divers composants d'un ensemble qui se caractérise par sa masse, son énergie et son fonctionnement. La systémique considère qu'un système est composé d'un ensemble de sous-systèmes plus ou moins interdépendants, et toute modification d'un sous-système ou toute impulsion de son environnement (un événement) se transmet, en général, à l'ensemble des sous-systèmes à partir de son point d'origine (Heylighen, 1992 ; Popper, 1981 citer par M. Le Tixearant 2004).

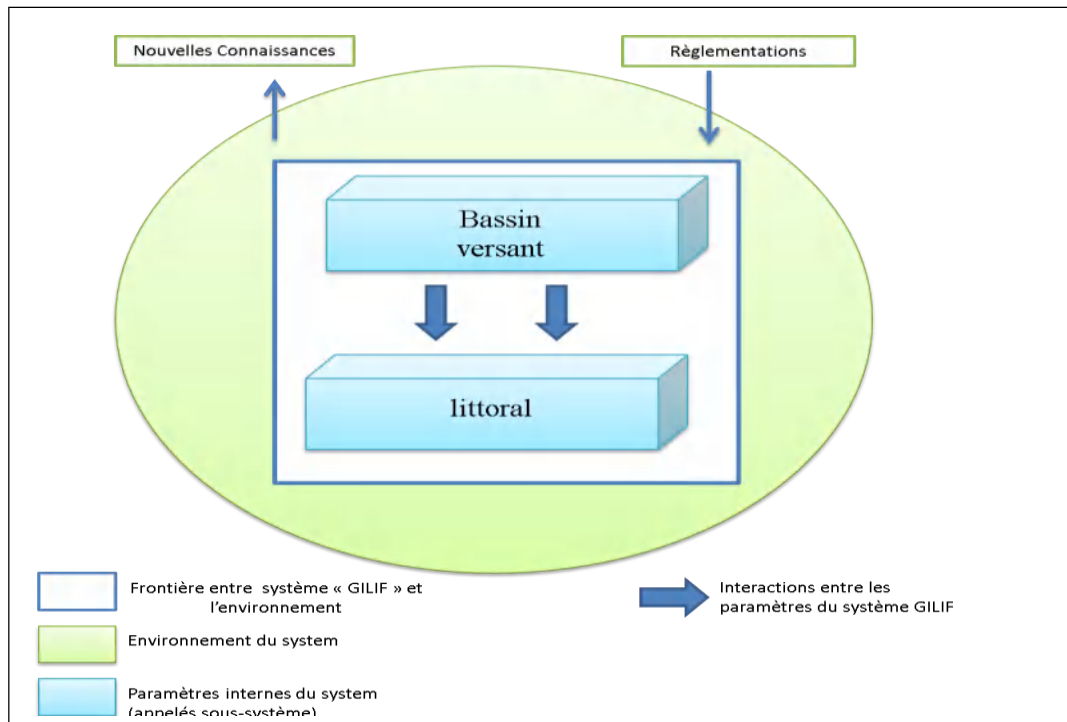
La gestion intégrée du littoral et des bassins fluviaux « **GILIF** », qui est notre sujet de recherche s'assimile donc à un système constitué de deux sous-systèmes (Figure 5) :

–*Le bassin versant* ;structuré comme un sous-système complexe soumis à l'environnement (des interactions avec l'atmosphère) et à son exutoire que ce soit lac ; une rivière ou une mer, cette dernière lui permet de se connecter à un autre sous-système qui est le littoral.

– Comme tous les systèmes géographiques, le bassin versant est un système ouvert ; qui dépend des entrées, transferts et sorties de matière et d'énergie (C.Amors.,et C.E Petts.,1993) ; il est basé sur le transfert des flux de l'amont vers l'aval, il est pour but de transformer les entrées dans le bassin versant, par exemple les précipitations comme des apports qui seront ensuite transférés au littoral comme des flux de sortie.

–*Le littoral* ; un deuxième sous-système connecté au bassin versant, et connecté à la mer.

La variation de ces flux d'entrés conditionne dans le temps et dans l'espace ; l'état du stock sédimentaire mobilisable ce qui influence l'évolution morphologique du littoral.



**Figure 5-** Les composantes de la GILIF et la relation avec l'environnement.  
(Réalisé par N.Cemali)

## VII. le principe d'intégration dans le système « GILIF »

Les principes de base de la gestion intégrée du littoral et des bassins fluviaux s'insèrent dans le cadre du développement durable impliquent de (F.F.E.M., 1992) :

- Respecter l'intégrité de l'écosystème du bassin fluvial ou d'un littoral acceptant les relations entre ces deux systèmes.
- Des petites portions de littoral peuvent échapper à l'influence d'apports fluviaux mais dès que des portions plus longues sont concernées l'impact des cours d'eau s'accroît.
- De même de petits bassins versants affectant le littoral de manière insignifiante, sauf dans de rares exceptions. Mais plus le bassin est grand, plus le risque n'est fort que des produits en provenance du bassin versant affectant le littoral. Par ailleurs du fait des relations étroites entre les cours d'eau et le littoral, les modifications dans un bassin versant peuvent ressentis très loin.

**Conclusion**

Ce chapitre conceptuel a démontré, l'approche systémique comme une méthode privilégiée pour résoudre les problèmes complexes. Cette approche qui offre aux chercheurs de nombreux avantages, notamment en ce qui concerne la possibilité d'expliquer les relations qui existent entre les objets ; dans ce contexte, notre recherche basée sur le bassin versant et le littoral, constituent des systèmes naturels très importants, ils nécessitent une étude et analyse qui englobe différents aspects, mais avec la diversité et la multiplicité des relations existantes entre eux, les méthodes traditionnelles n'arrivent plus à gérer et résoudre les problèmes résultant de ces relations complexes. Cette situation nous a conduit à adopter l'approche systémique, qui simplifie le processus d'analyse en divisant le système de gestion en différents sous-systèmes et donc faciliter l'étude des relations et expliquer la dynamique spatio-temporelle des entités géographiques étudiées.

---

**Chapitre 2 : LA GESTION INTEGREE DES  
RESSOURCES EN EAU « GIRE » : UNE  
APPROCHE GLOBALE A L'ECHELLE DU  
BASSIN HYDROGRAPHIQUE**

---

## **INTRODUCTION**

La séparation entre la gestion du littoral et la gestion du bassin versant indique sans doute les insuffisances et les lacunes de l'approche partielle ou sectorielle pratiquée dans ces deux unités. En effet une solution comme la réalisation d'un barrage par exemple peut présenter un intérêt pour le bassin versant mais elle peut être nuisible pour le littoral.

La gestion intégrée des ressources en eau à l'échelle du bassin versant « GIRE », une nouvelle philosophie qui visent à atteindre un équilibre entre la disponibilité de l'eau et les activités. Elle met l'accent sur la protection de l'environnement, la gestion de la demande en eau, l'aspect institutionnel de l'eau, et l'éducation de tous les utilisateurs de l'eau.

Dans ce chapitre nous insistons sur l'approche « GIRE », qui constitue une nouvelle démarche logique, rationnelle, appliquée sur les bassins versants afin de conserver la quantité et la qualité des eaux et assurer une ressource en eau durable.

La raison principale pour laquelle nous avons entamé cette approche c'est bien le bassin versant ; qui s'impose comme un système fondamental dans la « GILLIF » et qui représente une unité hydrique de base pour la gestion, l'aménagement et la protection des ressources en eau.

Au cours de notre plongement dans la « GIRE », il nous a paru nécessaire de pencher sur la gestion de l'eau et son évolution en Algérie, afin d'identifier la complexité d'architecture institutionnelle de la politique de l'eau, et donner une idée sur la fragmentation entre le littoral et le bassin versant.

### **I. Rappel sur quelques concepts**

Au départ il est préférable de rappeler brièvement quelques notions de base utiles à la compréhension de la GIRE.

#### **I.1. Le concept de l'eau**

Beaucoup, ont parlé de l'eau ; scientifique, poètes, gestionnaires, politiciens, mais sont-ils vraiment transmettre l'importance de l'eau au monde ?

Ce que nous devons savoir sur l'eau dépasse, toutes les limites de son utilisation quotidienne. Ce que nous buvons chaque jour n'est pas un liquide banal mais c'est un liquide qui constitue la source de vie. Tous aliments que nous cultivons demande de l'eau. La vie sur notre planète dépend de l'eau.

Selon Jean Margat. « *L'eau, un mot très court porteur d'innombrables significations et sujet à une foule d'idées enracinées dans notre culture générale et notre vision du monde* ». <sup>1</sup>L'eau est la fois boisson, milieu de vie aquatique, de natation, et de nautisme, décor mobile (fontaine et jets), miroir animatrice visuelle et sonore du paysage, moyen de défense ou de répression, puissance qui désaltère, à mouiller, à dissoudre, à délayer, à laver, à mettre en nage ; à faire floter, à cuire, à chauffer, à arroser, à éteindre les incendies, à soigner les curistes, à peindre, mais aussi à inonder et noyer.

L'eau est particulière pour tous les êtres vivants, elle est plus d'un atome d'oxygène lié à deux atomes d'hydrogène, mais c'est une molécule chimique extraordinaire, responsable à l'existence de la vie sur terre.

C'est une matière première, exceptionnelle par la multiplicité de ses usages. Elle est également exceptionnelle parce qu'elle est indestructible, des différents usages ne la détruisent pas mais seulement ils transforment son état ou ses qualités. <sup>1</sup> L'eau est aussi à la différence des autres matières est mobile dans la nature, elle n'est attachée à telle ou telle portion du territoire, même si sa maîtrise et les aménagements nécessaires à son exploitation dépendent largement des conditions locales. <sup>2</sup>

L'eau est puissante, elle érode les roches, modifie le relief, et elle forme de nouveaux paysages.

L'eau est à la fois meurtrière ; quand elle se déborde des cours d'eau elle provoque des dégâts importants, quand elle sort de la mer sous forme d'une géante vague elle met la peur dans le cœur de plusieurs millions de personnes habitant installées sur les zones côtières.

L'eau est aussi un facteur majeur dans la transmission des maladies infectieuses. L'eau contaminée entraîne la transmission des maladies comme Choléra ; Malaria...etc.

La mise en valeur et la gestion de cette ressource vitale ont toujours préoccupé la société humaine, cette préoccupation est traduite par la mise au point des différentes techniques d'accès, de prélèvement, de partage et d'usage, en donnant la priorité aux approches d'ingénierie et de grandes infrastructures hydrauliques (Figure6.).

---

<sup>1</sup>L'eau. Idées reçues sur l'eau JeanMargat, VazkenAndréassian.pp9-10.

<sup>2</sup>L'eau. Idées reçues sur l'eau JeanMargat, VazkenAndréassian.pp21-24.

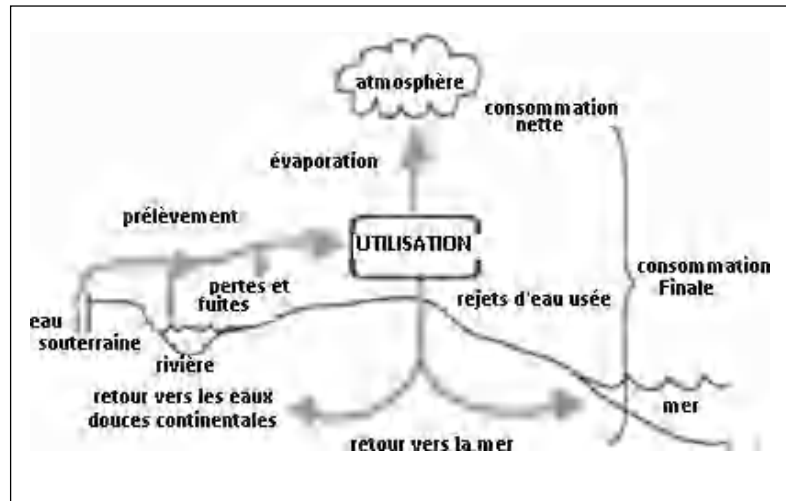


Figure 6- Les usages de l'eau (d'après J.Margat).

## I.2. Le concept « Ressources »

Le terme « ressources » désigne, à travers différentes définitions, une richesse naturelle possédée et exploitée. L'expression « ressources en eau » renvoie à la notion de la quantité d'eau nécessaire pour couvrir les besoins des usages domestiques, agricoles et industriels.

Le passage du terme « eau », élément naturel, au concept « ressources en eau » est apparu avec la prise de conscience de sa rareté et de la nécessité de l'évaluer précisément pour la gérer au mieux (Charnay, 2010 cité par Baghli N.2018). L'eau, ressources naturelles provenant d'un cycle de l'eau appelé *cycle hydrologique*, subit un processus de transformations sous l'effet de l'énergie thermique fournie par le rayonnement solaire et la gravité terrestre. Ce cycle se décompose en plusieurs phases : l'évaporation (des océans, du sol et des plantes), la condensation dans l'atmosphère (nuages, brouillards et leur transport par le vent), les précipitations (pluie de neige, de grêle...), les ruissellements, infiltration et percolation, l'écoulement souterrain, le retour en surface (sources, puits..), les écoulements de surface (rivières, fleuves et leur décharge dans les lacs, les mers et les océans) et, de nouveau l'évaporation et la répétition du cycle (Llamas, 1993 cité par Baghli N.2018).

### **I.3. Le concepts « cours d'eau »**

- Il existe un grand nombre de mots qui désignent les différents types de cours d'eau<sup>1</sup>. *Rigole* : peut désigner un filet d'eau s'écoulant en surface ou un sillon où s'écoulent les eaux de ruissellement.
- *Ru, ruisselet* : désigne un tout petit ruisseau, c'est-à-dire un cours d'eau de faible largeur (inférieure à un mètre), souvent au démarrage d'un écoulement.
- *Ruisseau* : petit cours d'eau, ni très large ni très long, alimenté par des sources d'eau naturelles, souvent affluent d'un étang, d'un lac ou d'une rivière. C'est la taille plus que le débit qui fait la différence entre un ruisseau et une rivière.
- *Torrent* : cours d'eau au débit rapide et irrégulier, situé sur une pente plus ou moins prononcée. On trouve les torrents sur des terrains accidentés ou en montagne. Lors d'orages ou de pluies violentes, les torrents peuvent connaître des crues très brutales (rapides dans le temps) et très importantes (en volume). Principalement, on applique ce terme aux cours d'eau de montagne, au lit rocheux et encaissé, et ayant un débit rapide et pérenne. Ce terme est à proscrire pour une utilisation en langage géographique.
- *Oued (synonymes wadi)* : terme d'origine arabe désignant un cours d'eau temporaire dans les régions arides ou semi-arides. Son écoulement dépend des précipitations et il peut rester à sec pendant de très longues périodes.
- *Ravine* : désigne les cours d'eau des îles tropicales, se jetant dans la mer, et pouvant connaître des débits extrêmement importants à la suite de fortes pluies (durant les cyclones principalement). Leur lit peut être très large.
- *Rivière* : en hydrologie, ce terme désigne un cours d'eau moyennement important, à l'écoulement continu ou intermittent, suivant un tracé défini et se jetant dans un autre cours d'eau, un lac, une mer, une dépression ou un marais. En géographie physique, ce terme désigne un cours d'eau faiblement ou moyennement important, recevant de l'eau d'autres cours d'eau tributaires (les affluents), et se jetant dans un cours d'eau de plus grande importance.
- *Fleuve* : cours d'eau important, long et au débit élevé, comptant de nombreux affluents et se jetant dans la mer (ou parfois dans une mer intérieure). Les fleuves côtiers sont de petits cours d'eau se jetant directement dans la mer.

---

<sup>1</sup> <https://www.techno-science.net>



#### **I.4. Le concept « Bassin versant »**

Amoros et Petts, 1993 proposent la définition suivante du bassin versant : « Le bassin versant est un espace qui reçoit l'eau des précipitations et alimente les cours d'eau. Limité par une ligne de partage des eaux, le bassin possède un réseau hydrographique qui collecte le ruissellement en provenance des versants ainsi qu'une charge formée de sédiments, de matières organiques particulières et de substances dissoutes. On peut donc considérer qu'un cours d'eau est une artère du bassin versant véhiculant de l'eau, des éléments minéraux et de la matière organique vers la mer ».

Un bassin hydrographique, aussi appelée bassin de drainage, est défini comme une zone dans laquelle toute l'eau qui coule va vers une sortie commune (Lasserre et Brun., 2007). Dans ce bassin les gens qui y vivent, les activités qu'ils y mènent font partie intégrante du système qui conditionne la circulation de l'eau. Donc les différentes phases du cycle de l'eau dans un bassin versant, sont tributaires des diverses caractéristiques naturelles du milieu physique et des activités humaines.

Le concept de bassin versant n'est pas nouveau, mais c'est l'idée de gérer l'eau dans ce cadre naturel qui est assez récente. En tout premier lieu il faut signaler que le terme Bassin versant s'applique à des territoires de tailles très diverses. En emploient indifféremment les termes de bassin versant, bassin d'alimentation ou « bassin hydrographique ». Mais il y a une réelle distinction à faire en termes de dimension entre bassin versant et bassin fluvial. Un bassin fluvial est un bassin versant dont la surface est drainée par un fleuve et l'ensemble de ses affluents. Il couvre donc une très vaste étendue, alors que le terme de « bassin versant » peut également ne désigner qu'une partie d'un bassin fluvial, par exemple le bassin versant d'un affluent.<sup>1</sup>

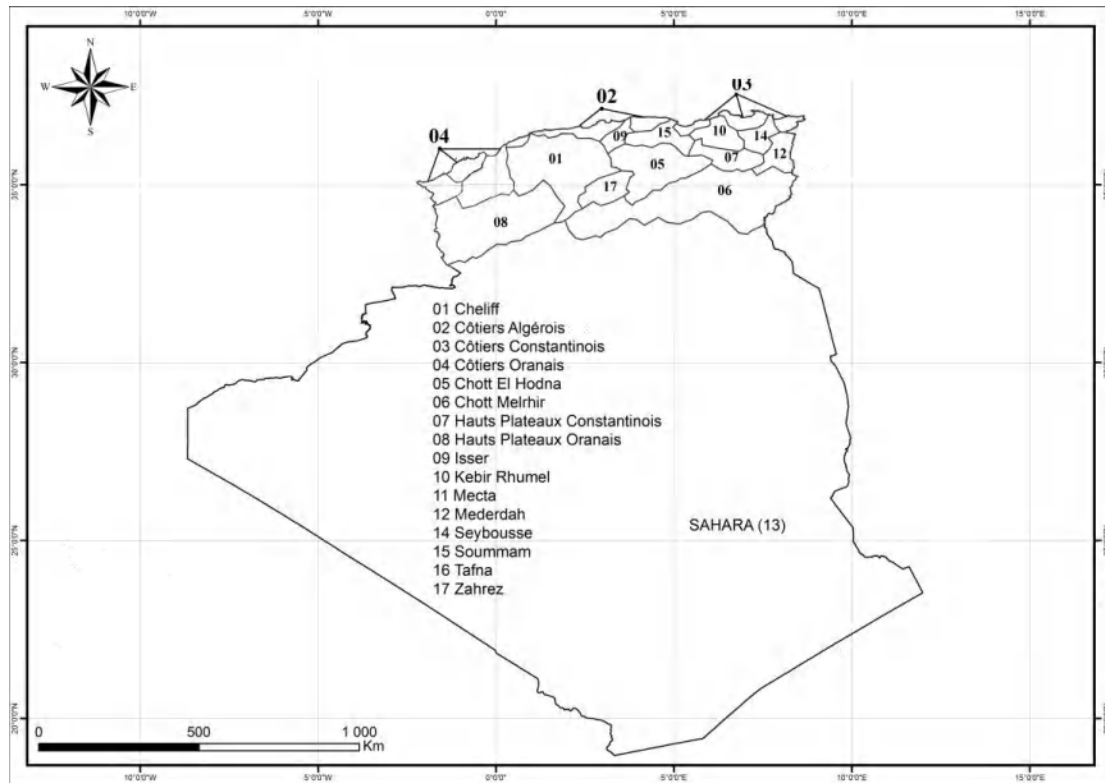
---

<sup>1</sup>Vieillard-Coffre., S., (2001). *Gestion de l'eau et bassin versant*. pp142.

#### **I.4.1. Le réseau des bassins versants en Algérie**

L'Algérie possède 17 bassins versants regroupés en trois zones :

- Les bassins versants exoréiques, qui se jettent dans la mer Méditerranée : situés au nord et qui sont représentés par les numéros suivants : 1. 2.3.4.9.10.11.14.15.16. Ils ont un apport moyen de 11 milliards m<sup>3</sup> (Figure 7).
- Les bassins versants endoréiques qui occupent les hautes plaines qui sont représentés par les numéros suivants : 5. 6.7.8.12.17, les eaux de ces bassins se perdent en grande quantité par évaporation. Ils ont un apport moyen annuel de 700 hm<sup>3</sup>.
- Le bassin saharien représenté par le n° 13, et il apporte en moyenne par an.



**Figure 7-** Les Bassins hydrographiques en Algérie.

Actuellement, le territoire national a été divisé en unités hydrographiques naturelles en vertu de la loi n ° 83-17 du 16 Juillet 1983 inclus pour l'eau et nommé ces unités « des bassins hydrographiques ». Cette loi fournit la nécessité de maintenir la qualité et la quantité de sources d'eau au niveau de ces unités hydrographiques et basé sur le principe de la gestion intégrée des ressources en eau au niveau des unités et la répartition du territoire national à 4 bassins hydrographiques majeur dans le nord et de l'ouest à l'est comme suit:

1. Constantinois - Seybousse- Mellègue.
2. Algérois- Hodna - Soumam.
3. Cheliff - Zahrez.
4. Oranie - Chott - Chergui.
5. Sahara.

## **I.5. Le Concept de Gestion Intégrée des Ressources en Eau « GIRE »**

### **I.5.1 : Définition du concept GIRE**

La GIRE est un concept en plein d'évolution ; il a été défini selon plusieurs principes. Parmi les institutions qui défendent la GIRE c'est; le Partenariat globale de l'eau (GWP) qui

définit ce concept comme : *un processus facilitant le développement et la gestion coordonnés de l'eau, de la terre et des ressources qui leur sont liées, afin de maximiser le bien-être économique et social qui en découle, d'une manière équitable et sans compromettre la durabilité d'écosystèmes vitaux* (Trottier 2012). La GIRE, est traitée comme un « concept aux mille facettes » selon l'expression de Lewis 2001 (cités par Baron et Petit), elle comme il retire son originalité des principes du Dublin. Il pose d'une manière spécifique la question du rapport entre les échelles de décision et les acteurs, et interroge également le rôle de l'Etat dans ce processus (Baron et Petit 2012).

### **I.5.2 : Fondement du concept GIRE**

Le concept de la gestion intégrée des ressources en eau, est parmi les principes qui figurent la gestion de l'eau. En réalité, ce n'est pas un nouveau concept, mais au contraire il descend d'une longue histoire inscrite dans plusieurs rendez-vous internationaux.

Au début, la question de l'eau fait apparaître le concept « *la gestion intégrée par bassin versant* », ce concept d'intégration à l'échelle du bassin versant a été annoncé officiellement en 1977, l'or de la Conférence internationale des Nations Unies sur l'eau à Mar del Plata en Argentine. La Conférence lance l'organisation d'une décennie de l'eau (1980-1990), dont l'objectif majeur est d'assurer aux populations de l'eau de qualité.

La conférence définit l'eau comme un bien commun et il est déclaré que « tous les êtres vivants devraient avoir accès à un approvisionnement en eau potable de qualité et en quantité suffisante pour satisfaire leurs besoins essentiels »<sup>18</sup>.

Les aspects pratiques de la mise en œuvre de la gestion par bassin versant, sont ensuite discutés dans la conférence internationale sur l'eau et l'environnement du Dublin en 1992. Lors de cette conférence, qui avait réuni plusieurs pays et organisations internationales ; un document nommé « Déclaration de Dublin sur l'eau dans la perspective de développement durable » avait énoncé quatre principes directeurs ont constitué une étape importante dans l'orientation des initiatives internationales et engendré les principes de la GIRE :

L'eau douce - ressource fragile et non renouvelable - est indispensable à la vie, au développement et à l'environnement

La gestion et la mise en valeur des ressources en eau doivent associer usagers, planificateurs et décideurs à tous les échelons

---

<sup>18</sup>Dembele, A. (2007). Historique, origine et mise en œuvre du concept de «gestion intégrée des ressources en eau».

Les femmes jouent un rôle déterminant dans l'approvisionnement, la gestion et la préservation de l'eau ;

L'eau est utilisée à de multiples fins et a une valeur économique, et l'on doit donc la reconnaître comme un bien économique

Également lors du premier sommet de la terre à Rio de Janeiro au Brésil en 1992, conférence de l'ONU qui lance le célèbre agenda 21 (action 21), dont le chapitre 18 met l'accent sur la nécessité d'une approche intégrée de la gestion et de l'exploitation des ressources en eau qui tient en compte des multiples demandes conflictuelles des ressources en eau douce.

Cette période a été, marquée par l'apparition des organismes (le Conseil Mondial de l'Eau et le Partenariat mondiale pour l'Eau), chargés de promouvoir et de recenser les pratiques qui correspondrait à la gestion intégrée des ressources en eau.

#### **a. Le Conseil Mondial de l'Eau**

Le conseil Mondial de l'Eau (CME) est une structure originale créé en 1996 ; il s'attache à porter la voix des acteurs de l'eau au niveau international. Dans cette optique, on peut citer des pratiques engagées : le forum mondial de Marrakech (1997), la conférence de Paris (1998), le 2<sup>ème</sup> forum mondial de La Haye (2000), la conférence de Bonn (décembre 2001) qui a contribué à la préparation de Rio + 10 (septembre 2002) dans le secteur de l'eau, le 3<sup>ème</sup> forum mondial à Kyoto (2003), le 4<sup>ème</sup> forum à Mexico (2006), le 5<sup>ème</sup> forum à Istanbul (2009), et celui qui se tiendra à Marseille en 2012.<sup>19</sup>

#### **b. Le Partenariat Mondial de l'Eau**

(Global Water Partnership) est une organisation intergouvernementale qui a pris sa naissance en 1996 et commencé à fonctionner en 1997. Le GWP a été fondé par la Banque mondiale, le Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD) et l'Agence suédoise de coopération pour le développement international (SIDA) dans le but de promouvoir la gestion intégrée des ressources en eau (GIRE). La mission initiale du Partenariat Mondial pour l'eau (GWP) était de « soutenir les pays dans la gestion durable de leurs ressources en eau » à travers des actions basées sur les principes de gestion intégrée des ressources en eau ; dégagés lors des conférences de Dublin (1992) et de Rio (1992).

Le GWP est ouvert à toutes organisations impliquées dans la gestion des ressources en eau: institutions gouvernementales des pays développés et en développement, agences des Nations Unies, associations professionnelles, institutions de recherche, organisations non gouvernementales et secteur privé.

---

<sup>19</sup>Dembele, A. (2007). Historique, origine et mise en œuvre du concept de «gestion intégrée des ressources en eau».

Le Partenariat Mondial pour l'eau (GWP) était lancé avec quatre objectifs :

- a. Etablir clairement les principes de la gestion durable des ressources en eau.
  - b. Identifier les lacunes et stimuler les partenaires pour répondre aux besoins critiques dans la limite des ressources humaines et financières disponibles.
  - c. Soutenir les actions qui respectent les principes de ressources en eau durables au niveau local, national, régional ou au niveau des bassins hydrographiques.
- Pour aider le renforcement des besoins des ressources.<sup>20</sup>

### I.5.3 : Les objectifs de la GIRE

L'objectif principal de la GIRE est basé sur les trois piliers collectives du développement durable, il contribue à une gestion holistique des ressources en eau en prenant en compte les divers concepts de l'équité sociale, la rationalité et l'efficacité économique, et la durabilité environnementale ou écologique, comme le démontre la figure 8 (N. Baghli, 2018).

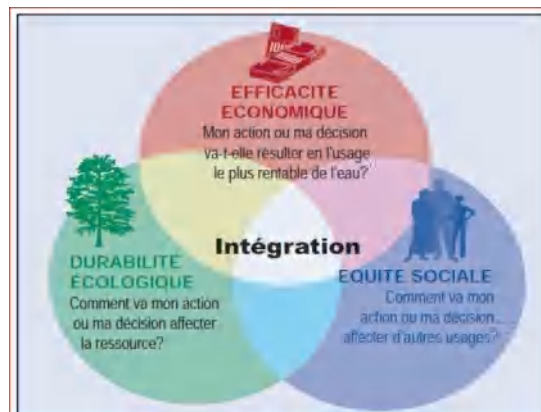


Figure 8- Concepts de base de la GIRE (LOGOWATER, 2008)

### I.5.4 : Les principes de la GIRE

La Gire retire ces principes de la conférence du Dublin, où elle soulève ses défis pour répondre aux principes suivants :

1. L'eau douce est une ressource limitée et vulnérable, indispensable à la vie, au développement et à l'environnement.
2. Le développement et la gestion de l'eau devraient être fondés sur une approche participative impliquant usagers, planificateurs et décideurs à tous les niveaux
3. Les femmes sont au cœur des processus d'approvisionnement, de gestion et de conservation de l'eau.
4. Pour tous ses différents usages, souvent concurrents, l'eau a une dimension économique. C'est pourquoi elle doit être considérée comme un bien économique.

<sup>20</sup>IEG 2010. « the global water partnership » Global Program Review

## **II. Situation de l'Algérie à travers le processus de la GIRE**

### **II.1. La politique nationale de l'eau et le concept GIRE**

La GIRE en Algérie considère la ressource en eau comme un patrimoine de développement national ; elle tient en compte la rareté et la vulnérabilité qui caractérisent cette ressource.

La situation inquiétante de l'eau et la nécessité d'une gestion efficace et durable de ce secteur à amener l'état Algérien à mettre en place des stratégies, des lois afin de reformer le secteur de gestion de l'eau.

Le concept GIRE est reconnu en Algérie après un changement graduel dans la pratique organisationnelle, à travers l'installation officielle des agences de gestion intégrée des ressources en eau nommée par « AGIRE » qui a pris sur elle d'adopter les principes et la mise en œuvre de la GIRE.

#### **II.1.1. Un regard sur l'évolution institutionnelle du secteur de l'eau en Algérie**

Dans le temps où l'eau est considérée à l'échelle mondiale comme un élément stratégique, un enjeu politique, social, et une clé de sécurité alimentaire. La nécessité d'une politique de gestion hydraulique comme un facteur principal de développement n'a été prise que tardivement en Algérie.

Si on met le secteur d'eau en Algérie dans un cadre institutionnel ou législatif, nous allons remarquer sans doute ; la multiplicité des institutions et des textes législatifs qu'a vécue l'eau depuis l'indépendance. Cette situation affecté la satisfaction des besoins en eau domestiques, industriels et agricoles.

Après l'indépendance entre 1962-1970, le secteur de l'eau a été associé à un secrétariat d'état, cette période est caractérisée principalement par la présence de nombreux représentants de l'eau ; et une absence quasi-totale de l'état dans le domaine des activités hydriques.

A partir des années 1970, la forme de gestion de l'eau a changée, elle est orientée vers la domination étatique. Une installation d'un ministère de l'équipement et de l'hydraulique (décret n° 80-173 du 21 juin 1980), prend la conduite, et il assurait l'inscription de plusieurs projets d'investissement en hydraulique (barrage et autres ouvrages hydrauliques). Cette période est marquée principalement par la création de la SONADE (organisme à caractère industriel et commercial), équivalent à la SONELGAZ pour l'énergie qui avait le monopole de la production et la distribution d'eau à travers tout le pays. Au plan économique cette

époque est consacrée essentiellement à l'implantation d'une industrie consommatrice d'eau ; par exemple à Arzew, Skikda et dans les principales villes littorales<sup>21</sup>.

En 1987, une restructuration du secteur de l'eau ; dont plus de 35 sociétés industriel et commercial de ce secteur appartenant aux wilayas et communes ont pris la charge des services hydriques. Cette situation a engendré une incohérence dans la planification et la programmation. En plus de ça, le manque de moyens financiers et matériels a rendu les communes incapables d'effectuer les tâches qui leur sont assignées.

Dès 1993, le ministère de l'équipement et de l'aménagement du territoire, aujourd'hui (ministère des ressources en eau) a commencé à élaborer les bases d'une nouvelle politique d'eau. Cette politique s'articule autour de quatre grands principes :

- L'eau est bien économique
- L'eau est rare et vulnérable
- L'eau et le droit de tout
- La gestion de l'eau doit être assurée au niveau d'une entité naturelle qu'est le bassin hydrographique.

Par la création d'un ministère de la ressource en eau MRE (Décret exécutif n°2000-325 du 25 octobre 2000), des objectifs sont fixés pour parvenir au bon état des eaux souterraines et superficielles. Ces objectifs sont explorés à travers les 5 grands bassins hydrographiques qui sont gérés par les agences des bassins hydrographiques (ABH) créées le 16 août 1996. Le territoire de l'Algérie a été divisé en 1996 en 5 bassins hydrographiques qui sont :

1. Constantinois - Seybouse- Mellègue.
2. Algérois- Hodna - Soumam.
3. Cheliff - Zahrez.
4. Oranie - Chott - Chergui.
5. Sahara.

---

<sup>21</sup>BOUZIANI, Mustapha. L'eau de la pénurie aux maladies. 2000.



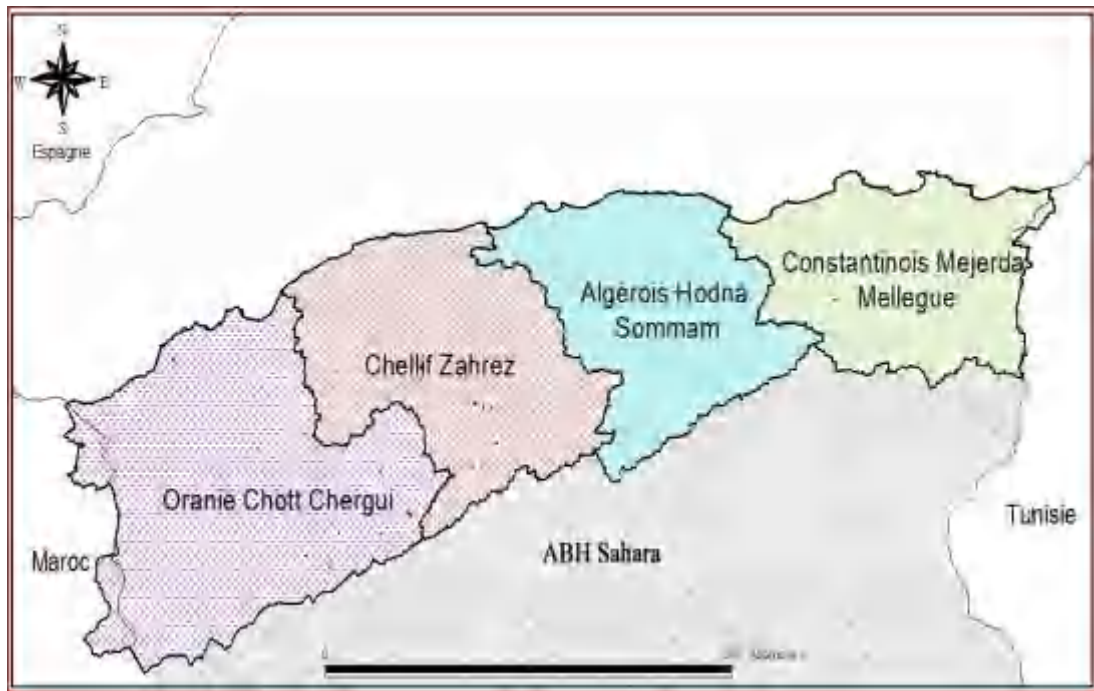


Figure 9- Les Cinq bassins hydrographiques de l'Algérie (Hmlat2014)

Depuis l'année 2011, le décret exécutif n°11-262 du 30 juillet 2011 portant la création de l'agence nationale de gestion intégrée des ressources en eau (AGIRE).

## II.2 La situation juridique du secteur de l'eau

En ce qui concerne les règles législatives et réglementaires qui organisent le secteur de l'eau en Algérie, elles sont multiples et variées, et parfois elles se balancent entre des textes sur l'eau et la santé, ou sur l'eau et l'environnement.

Ces textes n'ont pas un grand impact sur l'état du secteur de l'eau sur le terrain, mais au contraire elles ont été un facteur qui complique souvent la gestion hydraulique. Ces textes ont également été abolis et modifiés pour une raison ou une autre.

Dans ce contexte, nous avons vu qu'il est important d'avoir une vision générale sur les lois de l'eau afin de comprendre la politique actuelle.

### ❖ La loi n°8-17 relative à l'eau du 16 juillet 1983 une mise en œuvre d'une politique nationale de l'eau :

La loi sur l'eau de 1983 porte le code des eaux et a eu pour objectif la mise en œuvre d'une politique nationale tendant à :

- Assurer une utilisation rationnelle et planifiée, en vue de la meilleure satisfaction possible des besoins de la population et de l'économie nationale.
- Assurer la protection des eaux contre la pollution, le gaspillage et la surexploitation.

– Prévenir les effets nuisibles de l'eau.

❖ **La loi n°05-12 relative à l'eau du 4 août 2005, une gestion de l'eau dans son cadre naturel, le bassin versant :**

Cette loi fondamentale issue du Code de l'eau 1983, (elle vient de compléter et renforcer la loi de 1983), c'est une loi qui fixe les principes applicables pour l'utilisation, la gestion, et le développement durable des ressources en eau.

Le texte est composé de 10 titres qui sont : (I) Dispositions préliminaires (I); Régime juridique des ressources en eau et infrastructures hydrauliques (II); Protection et conservation des ressources en eau (III); Instruments institutionnels de la gestion intégrée des ressources en eau (IV); Régime juridique de l'utilisation des ressources en eau (V); Services publics de l'eau et de l'assainissement (VI); Eau agricole (VII); Tarifications des services de l'eau (VIII); Police des eaux (IX) et Dispositions transitoires et finales(X).

Les principes sur lesquels se fondent l'utilisation, la gestion et le développement durable des ressources en eau sont synthétiser dans le schéma suivant :



Figure 10- La loi relative à l'eau ( N.Baghli,,2018)

Cette loi emporte certaines dispositions importantes :

- L'obligation d'élaborer un Plan national de l'eau et la planification de la gestion locale dans le cadre des bassins hydrographiques,
- L'établissement de règles régissant les systèmes de tarification de l'eau usages appuyées sur les coûts réels des services d'approvisionnement,
- La possibilité de concession ou de délégation du service public de l'eau à des personnes morales de droit public ou privé.

L'obligation d'une utilisation et d'une gestion économe des ressources en eau et la mise en œuvre de tous moyens appropriés pour lutter contre les pertes et les gaspillages sont désormais nettement affirmés dans la Loi sur l'eau de 2005 (Benblidia, 2011).

❖ **Décrets 2010, la mise en place des instruments pour une planification à long terme :**

Le Plan Directeur d'Aménagement des Ressources en Eau (PDARE) constitue l'instrument principal de la planification à long terme, au niveau des régions hydrographiques et un élément clé de la Gestion Intégrée des Ressources en Eau en Algérie. Il s'inscrit dans un cycle de planification sectorielle intégrée.

➤ **Plan national de l'eau (PNE) pour la période 2010 – 2025**

Le plan national de l'eau comprend :

- Un diagnostic sur le secteur de l'eau, qui comprend respectivement les ressources qui sont suivies et utilisées en fonction du type d'utilisation, de la quantité et de la qualité des ouvrages d'irrigation. Et également Aspects existants, institutionnels et organisationnels,
- Déterminer les objectifs de développement sectoriel à long terme, en tenant compte de la situation dans le secteur de l'eau, ainsi que les orientations pour préparer la région et la protection de l'environnement et autres plans directeurs sectoriels,
- Déterminer les projets et programmes structurés sur la base de leur identification dans les plans directeurs de préparation des ressources en eau, ainsi que les projets de détournement d'eau entre les unités hydrographiques naturelles,
- Définition de projets et programmes structurés à caractère national visant à assurer la gestion permanente des ressources en eau et des ouvrages d'irrigation,
- Distribution de divers projets et programmes structurés au niveau de l'Etat.

D'après ce portrait législatif et institutionnelle, nous remarquons que le secteur de l'eau en Algérie, occupe l'intérêt de plusieurs acteurs emboîtés dans une structure institutionnelle incohérente, qui ne possède aucune vue globale et intégré.

Le cadre législatif inconvenable, l'application très limitées des lois, l'apparition et la disparition de plusieurs institutions, et la mise en place des lois et son abolition, le manque de communication entre les acteurs. Tous ces facteurs indiquent sans doute la faiblesse et le déficit de la gestion de l'eau.

Depuis l'année 1996 le bassin versant est devenue l'unité de gestion du secteur de l'eau, le territoire Algérien est subdivisée en 5 bassins hydrographiques, permet de définir 5 périmètres de gestion de l'eau en, cela également permet d'identifier quelles sont les usages et les usagers qui sont concernés par les problèmes de l'eau.

La nouvelle politique de gestion de l'eau cible le bassin versant, elle lui donne des actions qui peuvent assurer une ressource d'eau satisfaisante aux citoyens. L'application de ces actions est faite par le biais des agences hydrographiques (ABH). L'important donner à

cette unité hydrologique concerne toute les problématiques que l'on peut trouver dans un bassin versant. Citons par exemple celle liées à l'approvisionnement en eau, au contrôle de la qualité des eaux, à la gestion des risques.

Ce travail de recherche ne critique pas la GIRE, mais au contraire l'Algérie à tellement besoin d'une approche pareille, qui vise à dépasser l'approche sectorielle de la gestion de l'eau et de s'orienter à l'approche globale, à savoir systémique.

La gestion de l'eau par bassin versant est une démarche très intéressante pour la politique de l'eau en Algérie ; et il faut qu'en démontre aux décideurs, la nécessité de penser à d'autre système lorsqu'on parle d'un problème lié à l'eau. Le système littoral qui représente un système connecté au bassin versant côtier, doit être pris en considération quand les pouvoirs publics font des efforts sous forme de politique, action, programme.

### **Conclusion**

Nous avons vu dans ce chapitre l'importance de la gestion des ressources en eau, à travers le processus « GIRE » qui vise à assurer l'équilibre entre l'offre (les ressources en eau) et la demande (les besoins des usagers), mais à notre avis, cette approche représente pour le littoral une sorte de séparation institutionnelle et spatiale, malgré ses avantages qui se concentrent sur la protection qualitative de l'eau, stocker et fournir l'eau et aussi, elle encourage la réalisation de projets hydraulique en particulier les transferts volumineux des eaux vers d'autre région ou alimenter des barrages.

En effet, du point de vue de notre recherche, qui portent sur la protection du littoral et son rapport avec bassin, ces projets font leur travail efficacement s'ils n'ont pas un effet sur la quantité des apports hydro sédimentaires qui atteignent le littoral.

---

**Chapitre 3 : LE LITTORAL ET LA GESTION  
INTEGREE DES ZONES COTIERES « GIZC »**

---

## **Introduction**

De la gestion intégrée des ressources en eau (GIRE) à la gestion, intégrées des zones côtières (GIZC), et du bassin hydrographique au littoral. Ce troisième chapitre entame la gestion intégrée des zones côtières (GIZC), un concept dynamique basé sur les principes de développement durable.

Un nombre très important des pays côtiers dans le monde, s'attache à cette approche, il la considère comme une solution potentielle pour protéger le littoral de différentes formes de dégradation.

Le concept d'intégration sur le littoral Algérien comme d'autres littoraux du monde, signifie l'intégration de tous les intervenants de la zone côtière ; des décideurs, législateurs, secteurs d'activité, dans un processus commun de planification.

Plusieurs notions alimentent et nourrissent les discussions sur le littoral et la GIZC, mais l'interrogation principale qui s'impose ; c'est comment appliquer cette gestion sur un espace qui a tellement reconnue par son ambiguïté ?

Dans cette optique ce présent chapitre ; vise dans un premier temps à éclaircir la notion du littoral ; dans un second temps, il présente une conceptualisation de la gestion intégrée des zones côtières (GIZC), et détermine le rôle de l'Algérie dans le déroulement de cette opération.

Finalement, nous concluons ce chapitre par les spécificités du littoral Algérien, sa richesse, son occupation et sa vulnérabilité, afin d'encadrer la nécessité de l'étudier dans un démarche globale, en matière de la recherche et de la gestion.

### **I. Quelles définitions pour le littoral ?**

Il n'existe pas une définition « *standard* » du terme « *littoral* » (J.C.Dauvin., 2000). Ce qui existe, c'est l'ambiguïté de ses limites spatiales, qui sont nécessaires pour l'aménageur et le gestionnaire du littoral.

En lisant les paragraphes consacrés à définir le littoral, nous remarquons une ressemblance dans la structure des différentes définitions.

Le premier chapitre des ouvrages et des thèses, ou l'introduction des articles, de la plupart des chercheurs commence la définition du littoral ; par une simple ligne ou limite séparant la terre de la mer à une zone, région, espace ou un système.

Généralement on trouve les mots : *côte*, *rive*, *rivage*, *zone*, *bande côtière* sont considérés comme les maîtres mots du littoral ; leur usage varie selon l'intérêt des chercheurs. Les pays

des anglo-saxons et les organisations internationales, utilisent la notion « *zones côtières* » (coastal zone en anglais) (Dauvin. JC 2000).

Le littoral, est connu en arabe par le terme « *sahel* », Il y a plusieurs siècles où le texte coranique faisant clairement référence dans la sourate « *Taha aya,39* ».

Du point de vue étymologique, le mot « littoral » vient du latin « *litus,litoris* », signifiant « rivage », le « *al* » correspondant à la déclinaison pour les adjectifs.

Selon le dictionnaire *larousse*, le littoral est l'étendue de pays le long des côtes du bord de la mer. Quant à l'édition du Robert (1991), celui-ci le définit comme « la zone de contact entre la terre et la mer ».

Nous présentons quelques définitions du littoral utilisées par quelques domaines scientifiques, afin de résumer la définition du littoral entre tenir la notion sur laquelle repose ce travail de recherche.

### **I.1Le point de vue de géographe**

Les géographes ; ont suivi deux approches pour définir le littoral : la première est basée sur la dimension physique du littoral, soulevé de la géomorphologie, alors que la seconde présente une définition globale dont les caractéristiques extraient d'une combinaison entre le milieu physique et sa transformation par la société.

Les géomorphologues donnent un sens dynamique, au littoral ; selon Paskoff (1993) ; « *les littoraux constituent des environnements fragiles dans lesquels se manifestent de multiples facteurs d'évolution aux actions, interactions et rétroactions complexes...* ».

Selon Guilcher, (1965) le littoral est défini comme le domaine compris, au sens strict, entre les plus hautes et les plus basses mers ;il indique l'étendue de la zone influencée par les forces littorales qui dépasse l'estran et elle comprend l'arrière-côte (falaises, dunes, marais maritimes, estuaires) et une partie des fonds immergés (avant-côte) dont l'extension, en particulier vers le large et en profondeur.

Le littoral est un espace composite où se rencontrent plusieurs milieux différents, d'origine terrestre, maritime ou aérienne. Les critères naturels sont variés. Certains sont purement physiques, comme la structure géologiques, géomorphologiques, hydrographiques, orographique. On hésitera alors par exemple entre la première crête et le bassin versant. D'autres se réfèrent au climat, à la faune et à la flore. D'autre alors à l'écologie ou même à l'esthétique (ligne paysager).(Caldéraro,2005 p18).

Les géomorphologues classent les formes littorales en deux catégories ; des formes d'accumulation (dunes littorales, plages, vasières, ...) et des formes d'érosion qui proviennent de l'attaque de la mer (côtes rocheuses, falaises,.....etc.).

Les facteurs hydrodynamiques marins (courant de dérive littoral, vagues, différents courants), le vent et la dynamique continentale sont ainsi le sujet le plus répondu en géomorphologie littorale ; une discipline dont la finalité est d'expliquer et de décrire les différentes formes topographiques qui sen rencontrent sur les côtes.

De la signification physique et dynamique du littoral donné par des chercheurs géomorphologues à un regard du littoral sous un angle de la société humaine.

Bernard Bousquet, qui est un professeur à l'institut de géographie et d'aménagement régional de l'université de Nantes, propose quatre concepts de littoral ; un littoral de nature, un littoral d'écoumène, un littoral d'institution et un littoral-monde.

#### □ **Le littoral de nature**

Cette première définition du littoral résulte de la dynamique et de l'énergie du milieu. Ce littoral de nature est évolué la fois par la dynamique marine (dérive littorale, attaque frontale de la houle) et par le circuit de la sédimentologie côtière.

Bernard Bousquet a schématisé ces différentes actions ; en cinq lignes, encadrant cinq zones beaucoup plus larges à partir de la terre à la mer :

- Ligne1 : la limite du bassin versant ; zone1 : l'hinterland continental ;
- Ligne2 : la limite des littoraux morts ; zone2 : l'arrière-pays supralittoral ;
- Ligne3 : le trait de côte à falaise vive ; zone3 : la zone littorale, zone actuelle de contact entre la mer et terre ou estran ;
- Ligne4 : la limite des basses mers ; zone4 : les petits fonds pré littoraux ;
- Ligne5 : la limite seuil de déformation des houles ; zone5 : la haute mer ou le large.

Le littoral de la nature traduit à travers ses formes et ses positions les variations d'énergie du géosystème, qui n'est autre que la nature totale, globalisée à travers son histoire.

#### □ **Le littoral d'œkoumène**

Selon le sens du mot « œkoumène » qui désigne l'espace de vie des hommes à la surface de la terre. D'après Bousquet (1990), cette définition dépend du caractère éco- géographique du rivage. Cette caractéristique dont l'importance est apparue à la suite du désir croissant d'exploiter le bord de la mer par les sociétés modernes. Cette exploitation a



transformé, avec le temps, la zone côtière d'une zone vide à une zone souffrant d'une crise foncière avec l'avènement de la notion du risque côtier.

#### ❑ **Le littoral d'institution**

L'œkoumène a transformé le trait de côte en limite cadastrale qui sépare les objets du côté terre du domaine public côté mer.

Bousquet a mentionné le changement d'identité du littoral de l'identité côtière naturelle à un littoral d'œkoumène. Ce qui aboutit à la création d'une zone côtière dépourvue des unités morphologiques contrôlées par une certaine dynamique. Le développement de l'activité humaine le long du rivage a conduit la nécessité de maîtriser le littoral par le textes législatif et réglementaire.

#### ❑ **Le littoral-monde**

A cause du changement global planétaire qui affecte le littoral de nature et d'œkoumène Bernard Bousquet, impose que le littoral soit à nouveau défini pour le monde actuel. Bernard Bousquet propose une bande littorale englobant l'arrière-pays continental et le fond marin proche. Mais cette bande est délimitée selon des critères scientifiques.

### **I.2 Le point de vue de l'économiste**

Le littoral et l'économie sont étroitement liés, les activités maritimes, portuaires, commerciales, ou touristiques, sont directement concernées par la zone côtière.

Avec le monde industriel et commercial d'Aujourd'hui ; le littoral est devenu un lieu qui doit offrir le foncier nécessaire pour la production industrielle, la production de l'énergie.

Depuis la révolution industrielle, les littoraux, les mers et les océans, ont connu, un intérêt croissant par la communauté scientifiques économique, ces milieux sont considérés comme des écosystèmes où le domaine économique absorbe leur, énergie, leurs matières premières, et déverse ses déchets et produits toxiques.

L'économiste n'aborde pas le littoral comme une réalité physique (géographes, géomorphologues, ou naturaliste...) ou une réalité politico-administrative, sociale ou territoriale (juristes, aménageurs...); selon, E TORES « ... *le littoral offrira plutôt un champ de questionnement privilégié à la problématique générale, maintenant bien rodée, de l'intégration des enjeux environnementaux dans l'analyse économique...* », il a également souligné « ... *l'espace est d'abord appréhendé par les économistes par un simple champ de localisation de facteurs de production, d'activités et de marchés, ses spécificités géographiques et socioculturelles sont gommées .L'espace littoral n'échappe pas à la règle ;*

*il est combinaison de ressources et de facteurs de production qui ne se distinguent pas réellement de ceux des autres catégories d'espace.... » (Dauvin. JC 2000.)*

### **I.3. Le point de vue du juriste**

Dans un cadre juridique ou administratif, le littoral correspond au concept du domaine public maritime (DPM), qui comprend le domaine public maritime naturel et le domaine public maritime artificiel. L'ordonnance n°76-80 du 23 octobre 1976 portant sur le code maritime, a mentionné l'étendue du DPM aux eaux territoriales et le sol et le sous-sol de la mer territoriale.

D'une manière générale, la loi du littoral en Algérie, se caractérise par l'incohérence et l'hétérogénéité, ce qui s'expliquait par l'absence d'un code indépendant qui recueille les textes du littoral, mais au contraire, on le trouve parfois intégré dans le code maritime, code de santé, d'environnement, ou de collectivité. A ce stade, nous nous référons aux différents textes dans lesquels le terme « littoral » a été mentionné, afin de comprendre les mutations dans le cadre juridique du littoral Algérien.

#### **□ Le Littoral en droit Algérien**

Le législateur Algérien ; a consacré un ensemble de lois et des règles pour la protection du littoral et de l'environnement maritime. Vu le manque d'une vision claire sur le littoral à cause de l'absence d'une culture scientifique, due principalement à l'insuffisance des connaissances et des informations pertinentes concernant ce milieu. Ce constat a permis au législateur d'adopter deux manières de protection, dont il a commencé par une protection partielle ou spatiale du littoral pour passer à une protection pratiquement différente de la première ; une protection qui se caractérise par la globalité et l'intégration.

En ce qui concerne la protection partielle, le législateur n'a pris aucune initiative, c'était le mode le plus dominant, et le plus courant dans les différents accords internationaux depuis l'année 1900 jusqu'à l'apparition du rapport de Brantland en 1987.

La protection partielle du littoral ; est basé sur la séparation entre les éléments naturels constitutifs du littoral ; cette séparation est faite selon l'intérêt bénéfique et économique de chaque élément.

Au début, cette situation s'explique par la loi de la mer, où le législateur est basé sur la protection du domaine marin contre la pollution des hydrocarbures. Il a ensuite élargi son champ protecteur pour passer à la protection des milieux naturels marins parce qu'elle

présente des zones de pêches maritimes d'une grande importance économique, (L'ordonnance n°76-80 du 23 octobre 1976 portant code maritime).

Malgré la faible connaissance sur ce milieu, le législateur n'a pas abandonné de citer le littoral dans les différentes règles extraites de plusieurs lois. Il a gardé sa vision partielle et spatiale même après la promulgation de la loi n° 0.3-83 du 5 février 1983 relative à la protection de l'environnement.

L'évolution économique, démographique et l'absence d'une loi spécifique au littoral, fait apparaître une occupation anarchique et irrégulière sur les zones littorales. Afin de rendre un certain équilibre, une première loi n°87-0.3 relative à l'aménagement du territoire qui vise à l'utilisation optimale de l'espace national par la répartition planifiée de la population et les activités économiques, sociologiques et culturels. Cette loi prend en compte la sauvegarde et la valorisation des zones littorales et du plateau continental, par:<sup>22</sup>

- Le respect des conditions d'utilisation de l'espace littoral en tant qu'espace d'échanges externes et des zones et de loisirs ;
- Le développement des activités de pêches,
- La protection des zones littorales et du plateau continental contre les risques de pollution,
- Le respect des conditions d'urbanisation et d'occupation des zones littorales.

Par cette loi, le législateur relie le littoral avec le plateau continental, il aborde le risque de pollution, et les activités de pêche, ce qui explique son ignorance à la partie terrestre même s'il y avait des tentatives d'aménagements.

Trois ans plus tard avec la promulgation de la loi n°29-90 relative à l'aménagement et de l'urbanisme ; est pour la première fois une définition du littoral a été donnée.<sup>23</sup> Mais c'est une définition basée sur des critères d'urbanisation et de construction. C'est pour ça le législateur a ignoré dans cette loi le domaine marin.

Il fallut attendre 11 ans pour que le législateur transforme sa protection spatiale et introduit la notion d'intégration dans ses textes. La loi n°01-20<sup>24</sup> relative à l'aménagement et au développement durable du territoire met en place le schéma directeur d'aménagement du

---

<sup>22</sup>Art.14 de la loi n°87-03

<sup>23</sup> Chapitre n° 4 art n°45 la loi n°29-90.

<sup>24</sup> Chapitre n° 2 art n°7 de la loi n°01-20.

littoral qui, traduit, pour les zones littorales et côtières du pays, les prescriptions spécifiques de conservation et de valorisation de ces espaces fragiles et convoités.

La loi n°02-02 du 05-02-2002 relative à la protection et à la valorisation du littoral est considérée comme une première loi spécifique au littoral, dont le législateur a mis les bases d'un nouveau système qui prend en considération le développement et la de protection des zones littorales.

La loi 02-02 est composée de 46 articles répartis entre trois titres relatifs respectivement aux définitions, aux instruments de mises en œuvre de la protection et de la valorisation du littoral et à des dispositions pénales. Les principaux points réglementés dans la loi :

- Son objet, art. 1 ;
- Des définitions de termes concernant la question du littoral (art. 2) ;
- Les principes relatifs à la protection et la valorisation du littoral (art.3 à 6) ;
- La détermination du littoral, sa protection et sa valorisation (art. 7à16) ;
- Les zones côtières (art.17 à 23) ;
- Les moyens de mise en œuvre de la loi du littoral (art. 24 à 36) ;
- Les dispositions pénales (art. 37 à 45).

L'article 7 de la loi 02-02 stipule que « le littoral englobe l'ensemble des îles et îlots, le plateau continental ainsi qu'une bande de terre d'une largeur de 800 mètres longeant la mer et incluant :

Les versants de collines et de montagnes, visibles de la mer et n'étant pas séparés du rivage par une plaine littorale.

Les plaines littorales de moins de 3 km de profondeur à partir des plus hautes eaux maritimes  
L'intégralité des massifs forestiers

Les terres à vocation agricole

L'intégralité des zones humides et leurs rivages dont une partie se situe dans le littoral à partir des plus hautes eaux maritimes, tel que définit ce dessus.

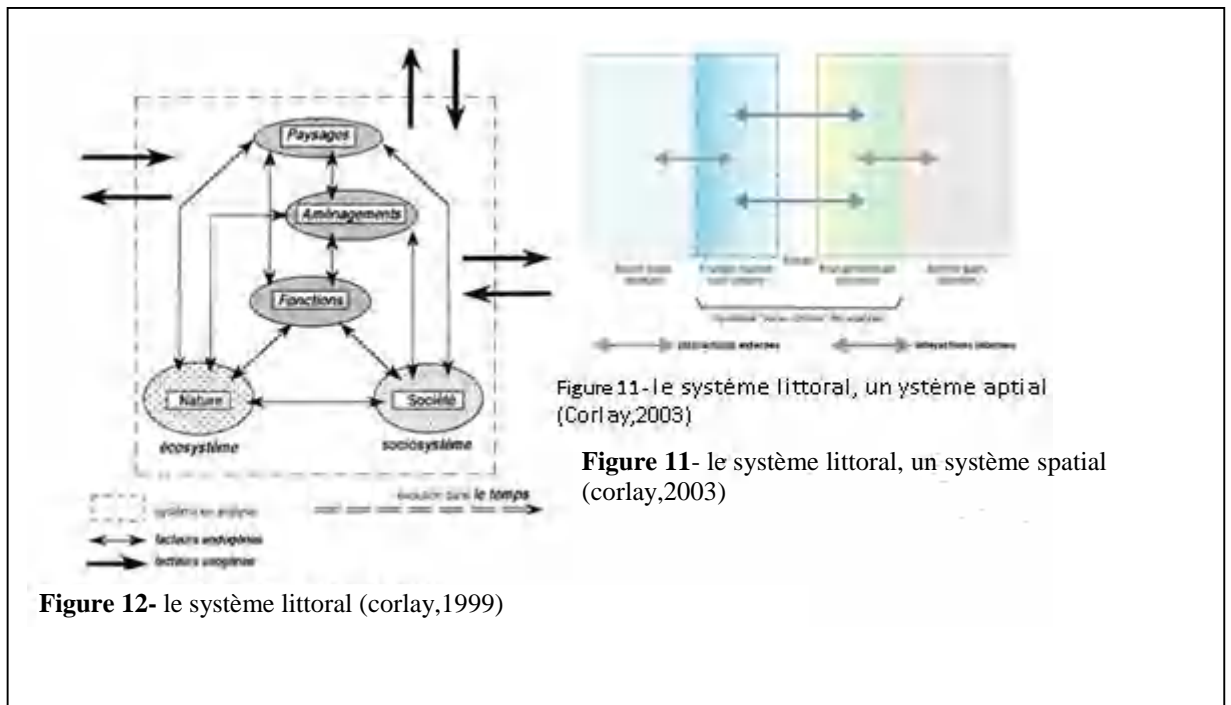
Les sites présentant un caractère paysager, culturel ou historique ».

Et pour conclure, le littoral au sens de l'article 7 ci-dessus, est déterminé sur la base des critères géographiques et naturels, il comprend une zone spécifique dénommée zone côtière (article 8) comprenne une zone terrestre et une zone maritime, on peut donc confirmer qu'il n'existe pas une définition du littoral ou des zones côtières mais il existe des limites

maritimes et terrestres sont appréhender dans les lois selon des échelles et des approches différentes.

### I.3. Le système littoral, une notion retenue

Comme il a précisé Corlay (2003), le littoral s'étudie comme un système : Corlay (2003) « ... le littoral constitue un système spatial. L'interface terre-mer se décompose en trois volets : l'arrière-pays proche (l'espace continental riverain de la mer), l'estran (la zone de balancement de la marée quand celle-ci se fait sentir) et la mer côtière ou avant-pays proche, le tout se développant sur une largeur variable selon la nature du contact. Ces trois compartiments sont liés par des interactions physiques (flux atmosphériques, hydrologiques, sédimentaires, biologiques)... »



Le fonctionnement du système littoral étudié est le résultat des interactions internes et externes, selon Corlay (2001) « ...ce système littoral en analyse (la zone côtière qui fait l'objet d'une étude) subit les influences de facteurs externes proches et lointains d'origine continentale (les flux des bassins versants) et marine (les flux courantologiques). L'étude de tout secteur littoral doit donc prendre en compte l'ensemble des interactions... ».

Il paraît que l'analyse systémique du littoral est l'approche privilégiée par les géographes, Corlay (1999) présente cinq sous-systèmes ; les paysages, les aménagements, les fonctions, écosystème, et sociosystèmes. Les espaces littoraux sont des systèmes ouverts, leur

dynamique est basée sur les interactions endogènes (interactions entre les sous-systèmes) et exogènes issue des systèmes périphériques. (Figure 10).

Après cette brève recherche sur la définition du terme littoral, nous constatons que le problème qui se pose en matière des définitions, ce sont les limites du littoral, dont chaque domaine, définit des limites du littoral selon son point de vue. En bref, et sur la base des citations du CORLAY ; nous privilégions pour ce travail de recherche, la notion du « **système littoral** », et nous justifions ce choix par l'objectif principal de notre étude qui vise à atteindre à une gestion intégrée du littoral et des bassins fluviaux. Donc vu les interactions exogènes de l'arrière-pays (le bassin versant) ; cette définition du système littoral paraît utile pour notre étude.

## **II. La gestion intégrée des zones côtières (GIZC)**

La fin du 20<sup>ème</sup> siècle, a connu des efforts internationaux dans l'évolution des cadres politiques du développement et de gestion des zones côtières. Cela se manifeste au niveau des états côtiers, qui ont adopté rapidement l'approche de gestion intégrée des zones côtières (GIZC). L'agenda 21 qui représente un document de base issue de la conférence de Rio de Janeiro en 1992 comprend l'essor de plusieurs notions GIRE, GIZC, GIL, GILIF, qui couvrent une orientation unique vers la protection des ressources et des milieux naturels à travers une logique d'intégrations.

La Commission Océanographique Internationale, 2001 considère la GIZC comme un processus dynamique qui réunit gouvernement et sociétés et décideurs, intérêt publics et privés en vue de la préparation et de l'exécution d'un plan de protection et de développement des systèmes des ressources côtières. Ce processus vise à maximiser les choix à long terme.

### **II.1. Des définitions**

La gestion intégrée des zones côtières est entrée dans la politique internationale depuis la Conférence de Rio en 1992, c'est un processus dynamique et complexe. Plusieurs chercheurs ont exploré ce concept dans ses travaux scientifiques, d'où différentes définitions ont été dérivées.

*La GIZC est définie comme « un processus dynamique de gestion et d'utilisation durables des zones côtières, prenant en compte simultanément la fragilité des écosystèmes et des paysages côtiers, la diversité des activités et des usages, leurs interactions, la vocation*

maritime de certains d'entre eux, ainsi que leurs impacts à la fois sur la partie marine et la partie terrestre »<sup>25</sup>.

La définition de la GIZC la plus couramment diffusée, est celle qui est attribuée à Cicin-Sain, Knecht, 1998 :<sup>26</sup> « *la Gestion Intégrée de la Zone Côtière (GIZC) (Integrated Coastal Zone Management) est un processus dynamique qui réunit gouvernement et société, science et décideur, intérêts publics et privés en vue de la préparation et de l'exécution d'un plan de protection et de développement des systèmes et ressources côtières* ». Mais ce concept porte presque les mêmes principes et les objectifs de développement durable.

## II.2. Les engagements de l'Algérie face à la GIZC

L'Algérie a des obligations au titre de la Convention de Barcelone relatif à la protection de l'environnement marin en Méditerranée du 21 janvier 2008. Selon cette convention ; l'Algérie, en tant que participant, doit prendre les mesures nécessaires pour renforcer la gestion intégrée des zones côtières. Ces mesures comprennent les points suivants :

- Protéger les zones côtières et leur utilisation durable.
- Réguler les activités économiques dans la zone côtière
- Protéger les écosystèmes côtiers, (estuaire, zones humides, dune, zones boisées).
- La protection des paysages côtiers par le biais de la législation, de la planification et de la gestion.
- Préserver et protéger le patrimoine culturel de la zone côtière, notamment archéologique et historique, y compris le patrimoine culturel subaquatique.
- La participation des collectivités territoriales, les acteurs sociaux et le public concerné.

## II.3. Objectifs de la gestion intégrée des zones côtières

La gestion intégrée des zones côtières a pour but de

**a.** Faciliter, par une planification rationnelle des activités, le développement durable des zones côtières en garantissant la prise en compte de l'environnement et des paysages et en la conciliant avec le développement économique, social et culturel ;

**b.** Préserver les zones côtières pour le bénéfice des générations présentes et futures ;

<sup>25</sup>Journal officiel de l'Union européenne, protocole relatif à la gestion intégrée des zones côtières (GIZC) de la Méditerranée. (2009).

<sup>26</sup>Lozachmeur, O. (2009). Rappel des principes de la « gestion intégrée des zones côtières » et des axes de la Recommandation du 30 Mai 2002. Revue électronique *Vertigo*.

c. de garantir l'utilisation durable des ressources naturelles, en particulier en ce qui concerne l'usage de l'eau ;

d. garantir la préservation de l'intégrité des écosystèmes côtiers ainsi que des paysages côtiers et de géomorphologie côtière.

e. prévenir et /ou de réduire les effets des aléas naturels et en particulier des changements climatiques qui peuvent être imputables à des activités naturelles ou humaines.

f. d'assurer la cohérence entre les initiatives publiques et privées et entre toutes les décisions des autorités publiques, aux niveaux national, régional et local, qui affectent l'utilisation de la zone côtière.

Nous notons ici que l'Algérie a précédé le protocole de Madrid par la loi 02-02 relative à la protection et la valorisation du littoral, ce dernier qui constitue un cadre approprié de la mise en œuvre du processus de gestion intégrée des zones côtières. On peut dire également, que l'Algérie s'est engagée dans le processus GIZC au niveau international par l'élaboration de la stratégie nationale de la GIZC initiée par le biais d'un partenariat entre le Plan d'Action pour la Méditerranée (PAM) le Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Environnement et de la Ville (MATEV), et au niveau national par la mise en œuvre de la loi 02-02.

### **III. Les Spécificités du littoral Algérien**

Le littoral Algérien qui s'étend sur 1622km<sup>27</sup> de la frontière Marocaine à l'Ouest (Marsat Ben M'hidi) à la frontière Tunisienne à l'Est (Cap Roux)<sup>1</sup>. Il se présente comme une ligne côtière irrégulière ; en raison d'une série de larges côtes sédimentaires entrecoupées de côtes rocheuses escarpées.

Le réseau hydrographique aboutissant en mer compte 31 oueds, dont les plus importants sont les oueds Tafna, Chelliff, Mazafran, El Harrach, Soummam, Sebaou, Isser, El Kebeir, Saf-Saf, Seybouse. Ce réseau alimente le milieu marin en apports terrigènes. Les oueds constituent des collecteurs de tous les polluants issus des activités humaines, agricoles et industrielles. (Grimes M. Samir 2010).

Cette côte ; possède un patrimoine naturel riche et varié vient de son appartenance au littoral méditerranéen qui est particulier par son arrière-pays montrant, à l'exception des plaines côtières ; un relief montagneux à forte pente, et son avant-pays cratérisé par une mer chaude, marée généralement faible, salinité élevée, étroitesse du plateau continental (Coudert, E.

---

<sup>27</sup>Ministère chargé de l'environnement -PAP RAC/ PAM, 2015. Stratégie nationale de gestion intégrée des zones côtières en Algérie. (Appui PAM-MedPartnership, UNESCO). 94 p.



1996). Ce patrimoine naturel se traduit par la diversité biologique terrestre et marine importante. L'ensemble du domaine marin côtier algérien dénombre 3183 espèces, réparties entre 720 genres et 655 familles ; la flore marine est, quant à elle, estimée à 713 espèces regroupées en 71 genres et 38 familles. Si l'on rajoute la végétation littorale et insulaire ainsi que la faune ornithologique marine et littorale, la biodiversité connue de l'écosystème marin algérien serait de 4150 espèces (950 genres et 761 familles). (Selon Grimes cité par le PAM 2015).

La superficie forestière littorale est de 1 377 000 ha soit 32 % de la superficie forestière nationale, les reboisements ont été réalisés sur une superficie de 45 000 ha (soit 17 % des reboisements à l'échelle nationale). Le taux de couverture forestière est de 0,34 pour le littoral alors qu'à l'échelle nationale, il n'est que de 0,17 (PAM 2015).

A sa richesse patrimoniale naturelle, s'ajoute une richesse culturelle. Le littoral de l'Algérie possède 48 sites inscrits dans le patrimoine mondial de l'UNESCO.

La façade maritime nationale compte 14 wilayas et 136 communes littorales. La partie centre du littoral réunit, à elle seule, 5 wilayas et 53 communes. En superficie, les communes littorales représentent environ 23 % du total des wilayas littorales.

Il faut signaler que ce ratio est variable ; il est très faible à Tlemcen où la surface des communes côtières ne représente que 6 %, pour atteindre 44 % à Tipaza. Par région, l'Est avec ses 42 communes à façade maritime couvre 31 % de la surface totale, suivi de la région Centre (23 %) et de la région Ouest (17 %). Sur les 14 wilayas côtières, 9 chefs-lieux sont situés sur la côte et 5 à l'intérieur (PAM 2015).



Figure 13- Wilayas côtières Algériennes (S.Grimes cité par le PAM)

### III.1 Un littoral surpeuplé

L'Algérie aujourd'hui constitue l'un des trois pays du Maghreb le plus urbanisé (M. cote.1994). Ce vaste pays de 2381km<sup>2</sup> connaît un phénomène de concentration démographique dans la partie Nord, et en particulier dans la bande littorale qui a une largeur de 50 à 100 km d'Est en Ouest. Plus de 36% de la population vivent sur cette étroite bande de 45000 km<sup>2</sup> (1.9 % du territoire).

Les Hauts-plateaux, en grande partie steppique occupent 10.7 % du territoire et accueille près de 53% de la population alors que les 10.9% sont localisés dans le désert du Sahara au Sud, occupant 87 % de l'espace. (Figure 13).

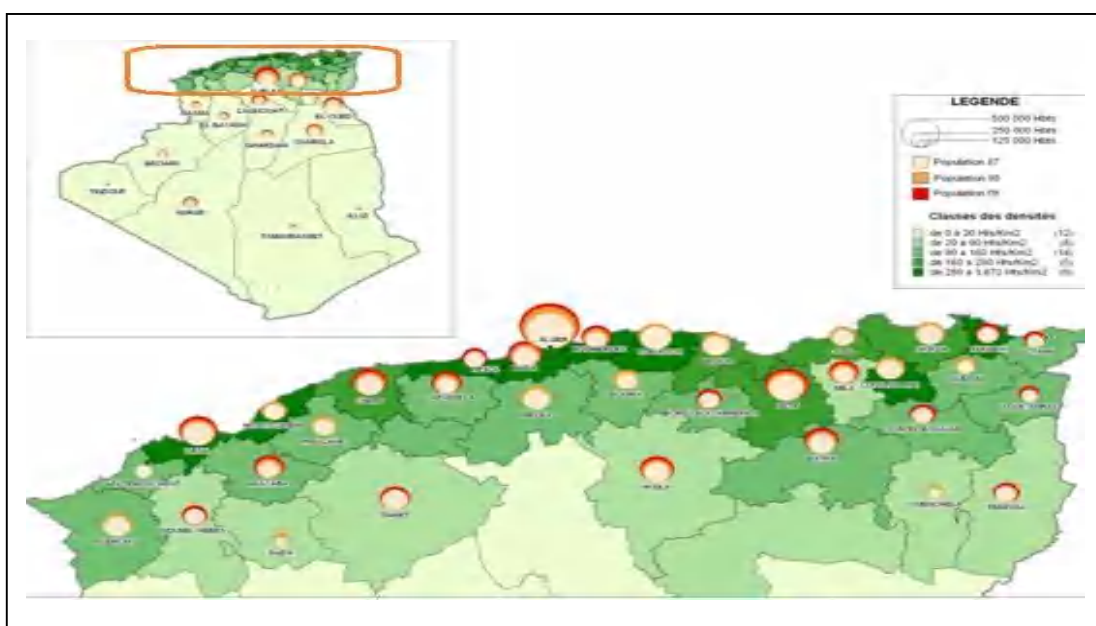
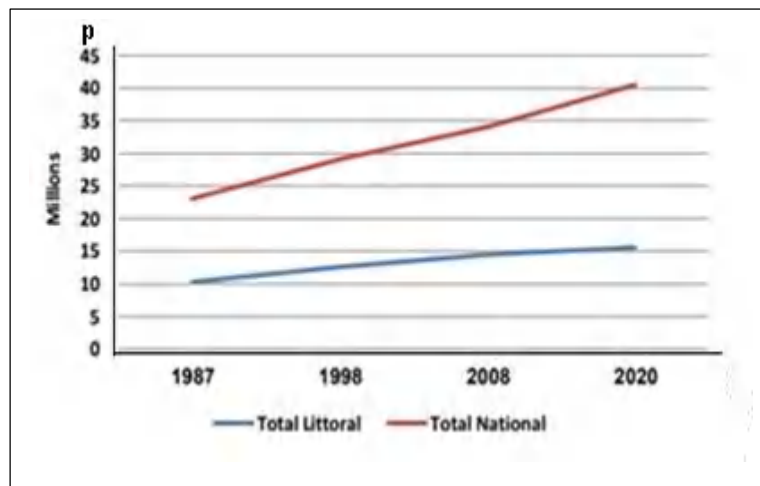


Figure 14- Evolution des populations et densité à travers les trois dernières décennies (O.N.S.2011).

Les résultats des recensements de population (RGPH 1998 et 2008) montrent la forte croissance qu'a connue l'Algérie depuis ces deux dernières décennies ce qui a engendré une augmentation significative de la population littorale. En matière de densité de population ; au niveau national un passage de 12, à 14,3 habitants au km<sup>2</sup> entre 1998 et 2008, alors que sur la bande littorale, elle est passée de 244,5 à 274 habitants au km<sup>2</sup> durant la même période; (Figures 14, 15).



**Figure 15-** Evolution des populations nationales et littorales ( ONS 2011).

Les études urbaines en Algérie sont très nombreuses et variées, et la plupart d'entre elles confirment un constat d'une urbanisation, intense, accéléré et linéaire au niveau des terres côtières, à l'opposé de terres intérieures. Les facteurs responsables de cette situation sont nombreux, on peut les résumer dans les quelques lignes suivantes :

- Les conditions géographiques comme la faible topographie et fraîcheur du climat à induit l'installation facile à l'homme.
- La colonisation française, a entraîné une concentration ponctuelle de la population au tour des sites portuaires afin d'exploiter les ressources maritimes et d'exercer les échanges commerciaux (la notion de la ville portuaire).
- Depuis l'indépendance, le développement de l'industrie pétrochimique sur le littoral et la mise en place de deux pôles industriels l'un à l'Est (pétrochimie à Skikda et sidérurgie à Annaba (El-Hadjar)) et l'autre à l'Ouest (pétrochimie à Arzew). De ce fait la migration vers les villes côtières à la recherche de travail et d'une meilleure vie.

– La première destination préférée pour le citoyen Algérien est, le bord de la mer. En 1997 plus de 13 millions d'estivants sont séjournés au moins de 24 heures sur la côte<sup>28</sup>, cette fréquentation massive du littoral Algérien a entraîné une hausse considérable de la demande d'hébergements touristiques ainsi que les équipements et des infrastructures d'accompagnements.

– La politique Algérienne en matière d'aménagement littoral qui a joué un grand rôle dans le développement de l'urbanisation dans les villes côtières.

### **III. 2 Un littoral lourdement occupé**

L'espace littoral de l'Algérie connaît depuis la période coloniale une occupation liée aux activités maritimes et d'agriculture. Avec l'Algérie indépendante se sont ajoutés celles liées aux activités industrielles et touristiques, qui ont été des facteurs favorisant à la forte urbanisation de la bande côtière.

Selon le recensement économique réalisé par l'office nationale des statistiques (ONS, 2012), la bande côtière recense sur 934250 entités économiques (construction, commerce, industrie, et service), 364 948 sont localisées dans les 14 wilayas côtières, l'industrie représente 43162 unités industrielles sont localisées dans les wilayas littorales.

Pour les infrastructures portuaires ; elles constituent une préoccupation stratégique pour l'économie Algérienne, où le commerce extérieur transite principalement par la voie maritime. Plus de 96% des relations commerciales que l'Algérie entretient avec le reste du monde s'effectuent par voie maritime. Cette indication traduit l'importance du réseau portuaire et de son rôle économique et stratégiques. (Belkessa .R ; 2005).

L'infrastructure portuaire Algérienne comprend les ports d'hydrocarbures, les ports mixtes et ports de pêche et de plaisance. On dénombre sur la côte Algérienne :

- Les ports mixtes : (commerce, hydrocarbures et pêches) sont au nombre de 12 (Ports de Annaba, Skikda (ancien port), Djendjen, Bejaia, Alger, Dellys, Jijel, Tnes ; Mostaganem, Arzew ancien, Oran, et Ghazaouet).
- Les ports d'hydrocarbures sont au nombre de trois : nouveau port de Skikda, le port de Bethiouaet le port d'arzew.
- Les ports de pêches et abris de pêches sont : au nombre de 34 (ports d'El Kala, chetaibi, El marsa, Stora, Collo, Ziama Mansouriah, jijel, Azeffoun ; Zemmouri, El

---

<sup>28</sup>MATE, 2002. Plan national d'action pour l'environnement et le développement durable (PNAEDD). Janvier 2002, p.36.

marsa(Alger), Bouharoun, Tipaza, Cherchel, Gouraya, Beni Saf, Bouzdar, Honaine, Dont 13 ports en cours d'aménagement et 9 ports implantés dans les ports mixtes.

- Les ports de plaisance, il s'agit des ports de plaisance et de sidi fredj et d'autres ports en réalisation.

### **III.3. Un littoral dégradé**

La zone côtière en Algérie subit plusieurs formes de dégradation : la pollution de l'eau, de l'air, l'érosion côtière, la dégradation des dunes, déforestation :

#### **III.3.1. La pollution des eaux marines**

S'agissant de la pollution, le littoral Algérien subit une pollution importante due essentiellement aux rejets urbains et industriels, qui génèrent des eaux usées rejetées le plus souvent sans traitement directement en mer ; ces volumes d'eau sont estimés à 1 million de m<sup>3</sup> /jour (MATE, 2002). Il s'ajoute à cette charge polluante les polluants d'origines agricoles véhiculées par les Oueds qui se déversent à la mer. Les flux de pollution vers les ports révèlent des charges importantes : 88 000 tonnes/an. En ce qui concerne la pollution par les métaux lourds, 5 ports dépassent les normes pour le mercure, 3 pour le plomb, 4 pour le cuivre, 4 pour le zinc et 1 pour le chrome. Pour les HCT (hydrocarbures totaux), la quasi-totalité des grands ports présente des pics qui dépassent de loin les normes de référence. En-dehors des zones portuaires, de nombreux sites sont interdits à la baignade en raison d'une mauvaise qualité bactérienne des eaux : 135 plages sont interdites de baignade sur 409 plages ayant fait l'objet d'analyses en 1996. (MATE, 2002).

#### **III.3.2. Erosion côtière**

En comparaison avec d'autres phénomènes géomorphologiques ; l'érosion côtière est relativement peu étudiée, à l'échelle nationale. Malgré ses effets nuisibles, sur les aménagements lourds du littoral Algériens ; nous remarquons que les chercheurs géomorphologues portent peu attention à ce processus. Selon le plan national d'actions pour l'environnement et le développement durable (PNAE-DD 2002) ; 80% de plages sur 250 à 300 kilomètres connaissent une situation d'érosion plus ou moins importante, ce constat est dû à divers facteurs : période de pénurie sédimentaire naturelle, piégeage des sédiments par les barrages et les ports, extraction abusive de sable, pollutions, mauvaise occupation du rivage...etc.

### III.3.3. Un littoral à plusieurs risques

La publication du document intitulé « la *stratégie nationale de gestion intégrée des zones côtières en Algérie* »<sup>29</sup> en 2013, montre clairement les différents risques qui subissent le littoral Algérien :

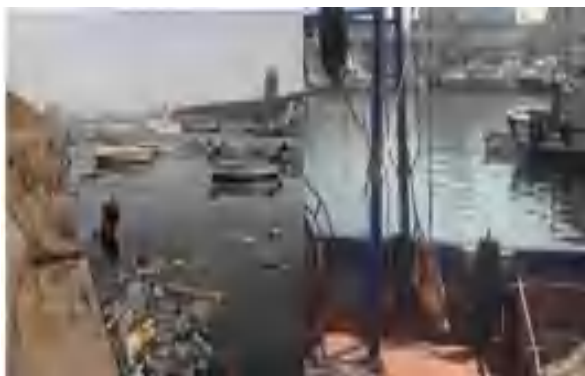
- Les années 1927, 1974, 1975, 2001, et la période actuelle resteraient des années témoin par ces inondations catastrophiques dans les villes côtières de l'Algérie. (Photo n°1).
- L'érosion côtière est parmi les risques qui touchent plusieurs plages sableuses, dans la ville de Skikda, Annaba, Jijel, Alger, Bejaia.
- Le Nord algérien est la zone de grande activité sismique. Le séisme de Boumerdes en 2003 est considéré comme le séisme le plus destructeur.
- Plusieurs villes côtières depuis les années 1960 ont été le théâtre de différents risques comme le tsunami, risque industriel, pollution, feu de forêt.



**Photo 2-** Risque de Glissement de terrain ( Skikda 2004)



**Photo 1-** Risque des inondations à Bab-El- Oued



**Photo 4-** Port d'Oran et rejet des déchets ( Laredj.F.Z.2018)



**Photo 3-** Incendi de forêt en Kabylie (Aout2021)

<sup>29</sup>Dans le cadre d'un partenariat entre le Plan d'Action pour la Méditerranée (PAM) à travers le Centre d'Activités Régionales pour le Programme d'Actions Prioritaires (CAR/PAP1) et le Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Environnement et de la Ville (MATEV).

#### **IV. Le littoral Algérien face aux changements climatiques**

Les études basées sur la problématique des changements climatiques et son impact sur le littoral et le milieu marin en Algérie, sont rares et relativement récentes. Toutefois, la plupart des travaux qui sont liés directement à cette question, sont réalisées à la demande des collectivités locales, ou pour répondre à des programmes internationaux.

Depuis la publication du 4<sup>ème</sup> rapport du GIEC(2007) et d'après les projections, en raison des changements climatiques et de l'élévation du niveau de la mer, les côtes seront exposées à des risques accrus. L'élévation du niveau marin peut engendrer des événements de tempêtes entraînant la submersion rapide de zones basses et l'accentuation des phénomènes d'érosion marine et de recul du trait de côte.

La région méditerranéenne est l'une des zones les plus vulnérables au changement climatique global. Véritable « hot spot » du changement climatique, cette région subira au cours du 21<sup>ème</sup> siècle une élévation significative des températures (figures 16,17), une réduction des précipitations et un accroissement des événements météorologiques extrêmes (MATEVE 2013, p 154). Les habitats de cette zone notamment les habitants côtiers de l'Algérie seront sensibles à des risques accrus du fait des impacts des changements climatiques.

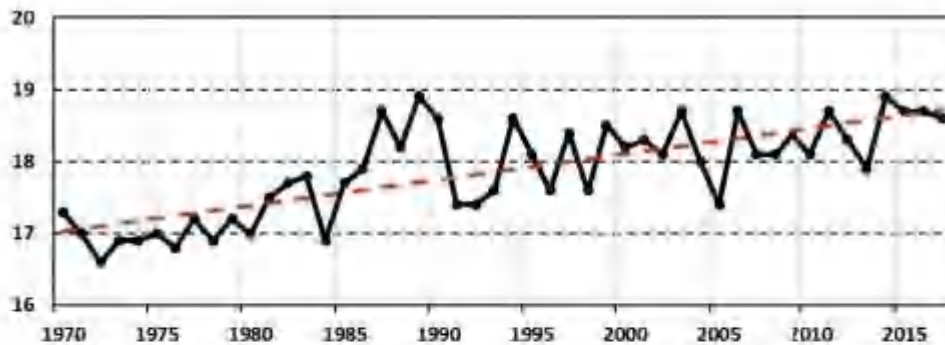


Figure 16- Evolution de la température moyenne à Alger (Plan national du climat.MEER2019)

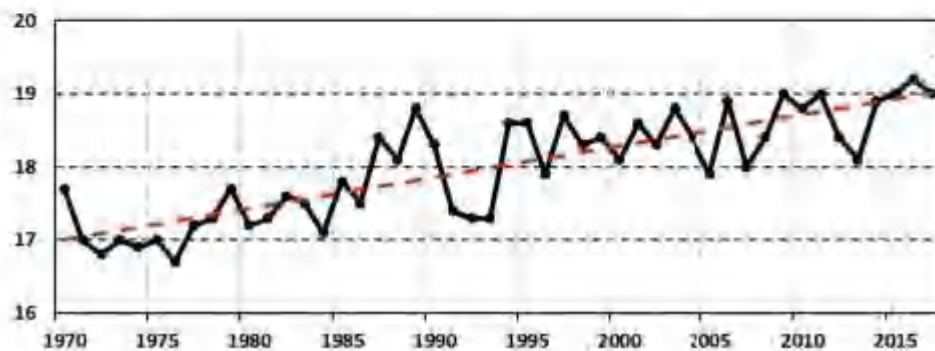


Figure 17- Evolution de la température moyenne à Oran (Plan national du climat.MEER2019)

## Conclusion

Ce chapitre met en évidence différents points de vue sur le littoral, notamment le point de vue du juriste Algérien qui a été en retard dans sa vision holistique du littoral.

D'autres connaissances ont été présentées dans ce chapitre, notamment la complexité qui caractérise le littoral et malgré cette complexité, il est le lieu préféré par l'homme pour exercer ses différentes activités. Nous avons également par ce présent chapitre abordé le processus GIZC qui constitue un outil récent pour la protection et la gestion durable du littoral, où l'Algérie est parmi les pays qui ont adopté ce mécanisme.



---

**Chapitre 4 : VERS UNE GESTION INTEGREE DU  
LITTORAL ET DES BASSINS FLUVIAUX « GILIF »**

---

## **Introduction**

Les deux précédents chapitres ont pour objectif d'éclaircir les principaux concepts et notions de notre étude, à savoir GIRE, GIZC, BASSIN HYDROGRAPHIQUE, et LITTORAL.

Tandis que ce chapitre, s'intéresse à améliorer les connaissances dans le domaine de la gestion des bassins fluviaux et les quelques problèmes liés à la gestion des espaces côtiers ; ces derniers qui représentent parfois, des problèmes exogènes associés à la gestion dans des bassins hydrographiques avoisinants.

Les bassins hydrographiques et les littoraux sont des entités géographiques liées entre eux par de fortes relations fonctionnelles ; la quantité et la qualité des eaux issues des bassins fluviaux conditionnent l'équilibre sédimentaire et environnemental des espaces côtiers. Également, les bassins hydrographiques, les espaces littoraux et marins sont liés par des relations socioéconomiques. Aujourd'hui, les approches strictement sectorielles de gestion ne permettent plus de répondre à la rapidité des changements qui s'opèrent au niveau des bassins versants et des zones côtières, parce que c'est à la fois le phénomène de littoralisation et la demande croissante de l'eau et de la matière première au niveau des bassins versant s'imposent.

Ce présent chapitre ambitionne de mettre en lumière l'approche « GILIF » soit gestion intégrée des littoraux et des bassins fluviaux. On se base sur le cadre conceptuel et directive réalisée par de PNUE, PAM, PAP.

### **I. Les étapes de la gestion des littoraux et des bassins fluviaux**

Au cours du XXe siècle, la gestion des bassins fluviaux et les littoraux sont passés par trois étapes principales ; qui peuvent être résumé par les lignes suivantes (M. Mensoum2015):

1. De la gestion *des cours d'eau* à la gestion par *bassin versant*, et de la gestion du trait de côte à la gestion de l'espace littoral.
2. Le processus *de gestion intégrée* : par bassin-versant (GIRE) et gestion intégrée du *littoral* (GIL ou GIZC).
3. Vers une gestion des *bassins fluviaux et les espaces littoraux*, (vers la GILIF).

### **I.1. De la gestion des cours d'eau à la gestion par bassin versant, et de la gestion du trait de côte à la gestion de l'espace littoral :**

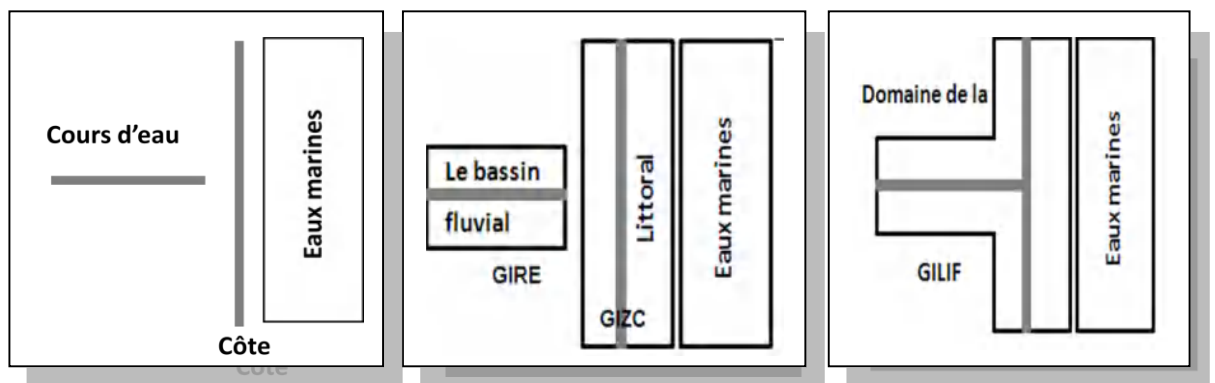
Jusqu'au milieu du XXe siècle, le bassin versant et le littoral sont gérés d'une manière fragmentée, c'est-à-dire les interrelations existantes entre ces deux milieux sont hors toute opérations de gestion.

La gestion du bassin hydrographique est basée sur l'approvisionnement en eau potable, depuis l'indépendance, les décideurs en Algérie ne s'intéressent pas à l'ensemble du bassin versant, mais son objectif principal était comment fait obtenir de l'eau des rivières et les distribuer à la population pour différents usages. Toute l'attention des ingénieurs en eau se déverse sur les cours d'eau. Les efforts étaient principalement axés sur la rétention technique d'eau entre les rives des rivières et dans des petits bassins secondaires, ou sur des parties ou des sections du cours d'eau principales à l'amont ou à l'aval.

Alors que sur les espaces littoraux, tous les efforts sont basés sur la gestion du trait de côte et sa stabilité contre l'attaque de la mer. C'est pourquoi les efforts des ingénieurs n'ont souvent pas dépassé les limites du rivage ou de la plage. Et avec la croissance progressive du phénomène de la littoralisation et l'augmentation de la pression humaine sur le littoral, et la concurrence entre les activités économiques. La préoccupation majeure des décideurs est basée sur la mise à disposition des terrains nécessaires à l'expansion urbaine. Donc l'importance de la protection de la côte est devenue, un élément central dans l'aménagement côtier et la protection des activités économiques.

Après la Seconde Guerre mondiale. Et avec le développement scientifique ;il a été constaté que les cours d'eau sont en relation fonctionnelle et structurelle avec son bassin hydrographique. Plus tard différentes approches, géomorphologique, géographique, systémique ont également montré, que le littoral n'est pas seulement une ligne qui sépare le continent de la mer, mais il est considéré comme, un espace, une bande ou une zone. Reliant ainsi les cours d'eau à leurs bassins et le trait de côte avec le système côtier, contribue à élargir le domaine de gestion, (figure18).

Après le Sommet de la Terre au Brésil, de nouveaux concepts ont été émergé comme la gestion intégrée des ressources en eau ; la gestion intégrée des zones côtières, et considérée comme des outils nécessaires pour effectuer la durabilité de ces espaces.



1. La gestion séparée des cours d'eau et du trait de côte.

2. La gestion intégrée des bassins (GIRE) et la gestion intégrée du littoral (GIZC).

3. La gestion intégrée des bassins fluviaux et du littoral (GILIF).

**Figure 18-**Les étapes de la gestion intégrée des littoraux et des bassins fluviaux (PNUE/PAM/PAPA,1999)

## **I.2.La gestion intégrée par bassin hydrographique (GIRE) et la gestion intégrée du littoral (GIL ou GIZC) :**

Le terme « gestion intégrée », est né de la nécessité de développer une démarche interdisciplinaire adaptée aux problèmes rencontrés au niveau de la gestion des ressources. Cette nouvelle approche se préoccupait autant de questions d'ordre économiques, et social que des questions d'écologie ou d'environnement. (Chouinard, Laroche et Gilles 2009). La gestion intégrée est donc un processus systématique de développement durable. De ce fait, la gestion intégrée du littoral ou par bassin versant se rencontre dans différents points communs, notamment la gestion des ressources en eau. (M.Mensoum 2015).

### **I.2.1. La gestion intégrée par bassin hydrographique (GIRE)**

La géographie a toujours été une source de compréhension des relations entre les systèmes naturels et les systèmes humains, elle s'intéresse beaucoup plus à la distribution spatiale, temporelle des différentes ressources du système naturel. Le bassin hydrographique est considéré comme une unité hydrologique de base dans la compréhension de l'espace géographique à cause de ses cours d'eau et de ses vallées qui arrachent, transportent et déposent des matériaux ; et contribuent ainsi à la formation de nouveaux aspects morphologiques sur la surface de la terre.

Le bassin hydrographique, ce n'est pas uniquement cette unité hydrologique qui occupe l'intérêt des hydrologues, et des géographes, mais plutôt il est devenu un terme très fréquemment utilisé par les administrateurs et les décideurs, en raison de son rôle important

dans le domaine d'aménagement et de la planification régionale. Sa signification, qui se repose sur le processus d'intégration du cours d'eau, ces affluents son étendue géographique drainée ; au sein d'un système hydrique spécifique délimité par ce qu'on appelle « la ligne de partage des eaux », en donnant un outil moderne de gestion des ressources en eau, et cela dans le cadre du nouveau concept de gestion intégrée des ressources en eau « GIRE ».

Il s'agit simplement d'un concept logique et distinct résultant d'une pression croissante sur les ressources en eau, et des lacunes de la gestion sectorielle, cette dernière qui a dominé la gestion du secteur d'eau, et lui a donné ainsi un développement incohérent. Mais ces dernières années, l'eau a connu une gestion qui dépasse le cours d'eau et s'élargit vers une unité géographique plus vaste, comme le bassin versant.

La gestion par bassin versant, adopte une approche holistique, qui s'est imposée progressivement grâce à plusieurs applications locales aux États-Unis dans les années 40 et 50 du XXe siècle comme le cas de Colorado, et Tennessee.<sup>30</sup> Mais l'émergence raisonnable de la gestion par bassin versant était en 1964 dans la loi française sur l'eau, où la création des six « agences financière de l'eau », qui nommées en 1992 « agences de l'eau ».<sup>31</sup> En 1968 la mise en place des agences d'eau au Etats Unis, à la suite en 1973 la création des agences. Depuis cette année, la gestion de l'eau par bassin versant est adoptée par les états unie en 1968. En 1973 est créée en Angleterre et au pays de Galles la Regional Water Authorities (RWA), et l'Union européenne a voté une directive instaurant des districts hydrographiques sur le modèle des agences de bassin françaises (Vieillard-Coffre S, 2001). A partir des années 90, surtout après la conférence du Dublin sur l'eau en 1992, l'exportation de ce modèle a augmenté à l'échelle internationale et de nouveaux concepts ont émergé lors du Sommet de la Terre en 1992 comme de développement durable et la gestion intégrée.

L'expérience française a atteint l'Algérie à travers le décret exécutif n° 96-100 du 06 mars 1996 portant définition du bassin hydrographique et fixant le statut-type des établissements publics de gestion ; 5 agences de bassin hydrographique ont été créées en Algérie le 26 août 1996 .

Depuis l'année 2011 l'Algérie adopte la nouvelle politique de l'eau qui se base sur les principes de gestion intégrée des ressources en eau.

---

<sup>30</sup>Mansoum, M. (2015). Vers une gestion intégrée des bassins versants et des espaces littoraux au Maroc. P16.

<sup>31</sup> Vieillard-Coffre, S. (2001). Gestion de l'eau et bassin versant. P.143.

Cependant, ce qui est remarqué ces dernières années, c'est que la gestion intégrée des ressources en eau par bassin versant souffre de nombreux problèmes résultant d'une intervention humaine, généralement défavorable à leurs écosystèmes. En raison des problèmes liés à la quantité et à la qualité de l'eau, d'autres systèmes environnants tels que les mers, les littoraux et les zones humides ont été exposés, à différents problèmes qui menacent son équilibre.

### **I.2.2. La gestion intégrée des zones côtières (GIZC)**

C'est un concept qui a couramment utilisé depuis le sommet de la terre en 1992. Selon le Programme des Nations unies pour l'Environnement, la gestion intégrée du littoral « *est un processus continu, rétroactif et adaptable de gestion des ressources, visant à assurer un développement durable* » (PNUE., 1995). Il s'agit d'un concept qui insiste sur la protection de l'environnement littoral, sa mise en valeur et son développement.

La gestion intégrée des régions littorales vise trois objectifs opérationnels :

- Renforcer la gestion sectorielle, notamment par la formation, et la législation ;
- Préserver et protéger la productivité et la biodiversité des écosystèmes littoraux, notamment en prévenant la destruction des habitats, la pollution et la surexploitation ;
- Promouvoir un développement durable et l'utilisation rationnelle des ressources du littoral.

En Algérie, la convention de Madrid 2008, était la première porte pour l'engagement du protocole GIZC. L'Algérie est considérée comme l'un des premiers pays audacieux dans la mise en œuvre des politiques de gestion et de développement durable des zones côtières méditerranéennes. En effet, en 2015 une Stratégie Nationale (SN) de GIZC a été adoptée pour une période de 15 ans. Cette stratégie a été pilotée par le ministère d'Aménagement du Territoire, de l'Environnement, et le support du Plan d'Action pour la Méditerranée à travers son centre d'activité régionale pour les activités prioritaires (PAP, RAC).

La SN-GIZC, propose plus de soixante actions visant dix objectifs dont plusieurs sont en concordance avec les actions du Plan national Climat (PNC) approuvé en 2018 (chapitre III p45). Parmi les plus importantes actions de la SN-GIZC (Ghodbani T2019) :

- Le renforcement des textes juridiques de protection,
- La sensibilisation de la population de la côte sur les risques littoraux,
- Améliorer l'efficacité des plans d'aménagement urbain,

- La constitution d'une base de données sur l'usage du sol, et intégration de la dimension changement climatique dans les aspects du développement local.

### **I.3. Vers la gestion intégrée des bassins hydrographiques et des espaces littoraux (GILIF)**

L'idée de la gestion intégrée des bassins fluviaux et des espaces littoraux a été lancée depuis le sommet de la terre à Rio en 1992 (CNUED). Donc, cette idée a été renforcée à travers plusieurs grands programmes internationaux qui s'intéressent directement aux interrelations entre les bassins fluviaux et les littoraux. Parmi ces programmes, nous citons trois programmes utiles à cet objectif :

- le programme d'interactions terre-océan dans la zone côtière (LOIICZ= Land ocean Interactions in the Coastal Zone), il a été créé en 1993 en tant que projet central du programme international géosphère-biosphère (PIGB), (Ramesh, R 2015) ; il a un caractère scientifique, il fournit les connaissances nécessaires pour répondre à la question suivante : Comment l'utilisation des terres ; le niveau de la mer et le climat modifient les systèmes côtiers et quelles sont les conséquences? Au cours de sa première phase d'exploitation (1993-2003), LOIICZ a entamé une enquête fondamentale axée sur les dimensions biophysiques, y compris des évaluations fondamentales des mers côtières en tant que sources ou puits nets de rejets des rivières. Dans la deuxième phase (2004-2014) ; une attention accrue a été accordée aux dimensions humaines de la côte, impliquant l'inclusion de thèmes tels que la gouvernance côtière, les systèmes socio-écologiques, l'économie écologique et les activités autour du renforcement des capacités des scientifiques. Ce programme a duré 9 ans et englobé 200 sites à l'échelle mondiale.
- Evaluation globale des eaux internationales, « GIWA » en anglais Global International Waters Assessment, est un programme sur l'eau dirigé par le Programme des Nations Unies pour l'environnement, (PNUE). L'objectif du programme est d'évaluer l'état écologique et les causes des problèmes environnementaux dans 66 zones aquatiques du monde. L'évaluation se concentre sur les conditions et les problèmes environnementaux dans les eaux transfrontalières, comprenant les zones marines, côtières et d'eau douce, les eaux de surface ainsi que les eaux souterraines.
- Stratégie pour l'étude des grands écosystèmes marins, « LMES » en anglais Global International Waters Assessment, ce programme, démarré dans le sillage de la Conférence de Rio (1992), consiste à adopter une approche d'évaluation globale des grands écosystèmes

marins répertoriés dans le monde, soit 64 unités censées contenir 95% de la biomasse des captures mondiales. Ces grands écosystèmes marins sont des régions marines englobant le bord des bassins fluviaux et les estuaires, les marges continentales et les systèmes côtiers des courants océaniques.

Tous ces programmes (LOICZ, GIWA, LMES), représentent le résultat d'un travail transféré du local au régional puis à l'international, et qui fonctionnent selon une approche cohérente et globale, et fournissent un cadre de référence pour le développement des projets encourageant la relation bassin versant-littoral.

Sans ignorer la contribution des débats sur l'eau conférences, du Dublin, le Sommet de la Terre, le forum de Lahey, celui de Kyoto et le partenariat de l'Union européenne qui démontre l'appartenance des bassins versants aux espaces littoraux et qui encouragent d'élargir le processus de gestion.

## **II. La gestion Intégrée des bassins hydrographiques et les espaces littoraux en Algérie quelle situation ?**

La gestion intégrée des bassins hydrographiques et les espaces littoraux en Algérie, exposent des interrogations sur la conscience des acteurs du bassin versants et du littoral à la relation existante entre le littoral et le bassin hydrographique.

Dans ce travail de recherche, nous avons consacré deux chapitres complets à l'étude de la gestion du littoral et la gestion par bassin hydrographique.

Le deuxième chapitre a démontré le problème des besoins croissants en eau dans le pays, en particulier avec la croissance démographique qui a exposé l'état devant la nécessité de mettre une stratégie pour répondre aux besoins futurs de l'industrie, l'agriculture, et l'alimentation en eau potable et d'autres aspects du développement économique.

Cette stratégie est basée sur deux axes principaux, l'un représente la réforme institutionnelle et juridique des secteurs de l'eau ; d'où la création des agences des bassins hydrographiques, à travers laquelle nous n'avons trouvé aucune trace d'une relation ou gestion logique entre ces bassins et leurs espaces côtiers. Également le Plan Directeur d'Aménagement des Ressources en Eau (PDARE) qui constitue l'instrument principal de la planification à long terme, au niveau des régions hydrographiques et l'élément clé de la Gestion Intégrée des Ressources en Eau en Algérie ; il s'inscrit dans un cycle de planification sectorielle intégrée.



La loi 0.2-0.2 qui est une loi inscrite dans une stratégie globale pour la gestion des espaces littoraux, indique la nécessité de prendre en considération des eaux qui viennent du système continental.

La réalisation des infrastructures hydriques comme les barrages indiquent indique directement l'ignorance cette réalité.

### **Conclusion**

Ce chapitre explique comment les acteurs gèrent-ils les bassins hydrographiques et les littoraux. Il nous a montré leur ignorance aux relations existantes entre eux. Cette négligence se traduisait par leur histoire d'exploitation partir du cours d'eau jusqu'au bassin hydrographique, et à partir du trait de côte jusqu' au littoral.

### **Conclusion de la première partie**

Cette première partie avait pour objectif de chercher les concepts qui tournent autour de la « Gestion Intégrée du Littoral et des bassins Fluviaux ». Aujourd'hui, faire gérer le système côtier nécessite, de s'intéresser à sa complexité engendrée par différentes relations entre les éléments, naturel et anthropique. Mais elle découle aussi des échanges qui existent entre d'autres systèmes tels que le bassin versant ou le milieu marin.

Nous avons montré à travers le premier chapitre que l'approche systémique a l'avantage de mieux appréhender les relations entre les différents systèmes. Par la notion des boucles de rétroaction, l'approche systémique permet de contrôler, autrement dit d'évaluer l'impact du bassin versant sur le littoral.

Le deuxième chapitre présentait la gestion intégrée des ressources en eau « GIRE », un processus dynamique qui vise à coordonner entre les différents secteurs d'activités où l'unité de référence de cette coordination est le bassin versant. Il montre que le bassin occupe une place importante dans la politique de gestion de l'eau en Algérie notamment par la réalisation des agences des bassins hydrographiques (ABH). Mais ce qui est perceptible dans cette politique, c'est la logique sectorielle qui se reflète dans la politique de gestion de l'eau qui ne dépasse pas le secteur de l'eau et montre la nécessité de penser à d'autre système lorsqu'en observe un problème lié à l'eau.

La gestion intégrée des zones côtières « GIZC », qui a fait l'objet du troisième chapitre, n'est pas différente de la gestion par bassin versant, elle ne représente qu'une image de fragmentation dans la gestion où les décideurs luttent pour compenser le déséquilibre environnemental qui se trouve dans le littoral.

Le dernier chapitre dans cette partie est basé sur la modalité de gestion du littoral et du bassin versant qui dépasse les limites linéaire soit trait de côte ou cours d'eau vers des espace plus large qui sont le bassin versant et le littoral. Ce chapitre met en lumière la « GILIF », un processus qui encourage le principe l'intégration entre le bassin versant et le littoral.

Nous avons terminé ce chapitre par la situation dans notre pays face à ce processus, dont son application sans doute, demande les interventions nécessaires au niveau de la planification, d'aménagement et du développement ; qui sont aussi besoin d'un potentiel matériel, humains et économiques adéquats. Avec une concentration sur la nécessité de traiter les littoraux

comme des systèmes complexes, connectés à d'autres systèmes et exigent des compétences scientifiques et des connaissances élevées basées sur des indicateurs mesurés sur le terrain.

---

**Deuxième Partie : LE LITTORAL DE  
SNIKDA ET SON ARRIERE-PAYS UNE  
LECTURE RENOUVELEE**

---

## **Introduction de la deuxième partie**

Le littoral de Skikda et ses bassins -versants du Guebli, Saf-saf et de l'Oued Kébir Ouest, sur lequel s'appuie notre recherche ne se limitent pas à une simple présentation géographique ; la liaison entre ces deux territoires géographiques nous oblige à les mettre dans un cadre d'étude plus globale.

Beaucoup de chercheurs ont travaillé sur la présentation systémique d'un territoire géographique (D.Prélaz , 1995) ; c'est une présentation qui se base sur la détermination des relations et des phénomènes qui le composent.

Notre présente partie constitue une lecture globale, incluant les caractéristiques naturelles et anthropiques, pour chaque système étudié. L'accent sera mis sur les différents facteurs, soit anthropique ou naturels qui ont un effet sur l'écoulement au niveau des bassins versants. Autrefois sur les caractéristiques physiques et anthropiques du littoral.

Cette partie est structurée en quatre chapitres qui sont :

- Chapitre n°1 : Caractéristiques naturelles du littoral de Skikda
- Chapitre n°2 : Action anthropique du littoral de Skikda.
- Chapitre n°3 : Caractéristiques physiques des bassins versants entourant le littoral de Skikda.
- Chapitre n°4 : Action anthropique des bassins versants entourant le littoral de Skikda.

---

**Chapitre 1 : LES CARACTERISTIQUES  
NATURELLES DU LITTORAL DE SKIKDA**

---

## Introduction

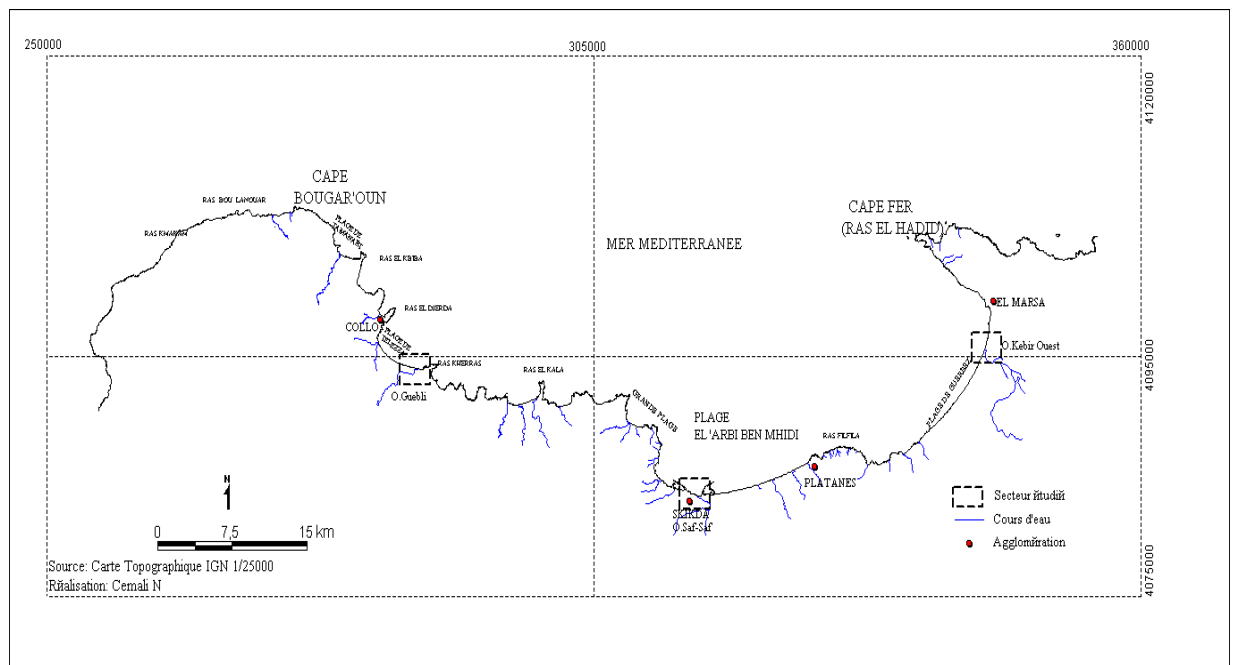
Le littoral est un système, comme a souligné de nombreux chercheurs (J.P Corlay,1995,A.Cadoret, 2006). Il évolue sous le contrôle des différents processus marins , continentaux et anthropiques.

Aujourd'hui, le littoral de Skikda, est en plein de développement économique, urbain et touristique, sa gestion demande une compréhension des échanges latéraux et longitudinaux dans ce système.

Nous tenterons à travers ce chapitre de définir le contexte naturel du littoral de Skikda et de montrer l'intérêt de l'étude du système côtier dans un cadre physique et naturel, car il fournit une première lecture sur la dynamique côtière et les échanges existants.

## I. Localisation géographique

Au Nord Est de l'Algérie, se situe le littoral de Skikda ;il se trouve entre les deux pointes rocheuses Cap de Fer à l'Est et Cap Bougaroun à l'Ouest, il possède sur la façade de la mer méditerranéenne un rivage de 160 km, orienté du NNW au NNE entre les deux longitudes 06°27'10''E et 07°10'02''E.Nord. Ses voisins des côtes sont ; la côte Jijelienne à l'Ouest et la côte de Annaba à l'Est (Figure 19).



**Figure 19-** Carte de localisation du Golfe de Skikda présentant les grands embouchures (El Guebli ; Saf-saf, et O.El kebir Ouest).

## **II. Les caractéristiques géologiques**

### **II.1. Cadre structural général**

La région de Skikda appartient au Tell orientale Algérien, qui représente une unité structurale caractérisée par sa longue et complexe histoire géologique, cette complexité qui se traduit aujourd'hui par les chaînes plissées du Paléogène qui délimite les bassins Néogènes.

La région a subi plusieurs déformations tectoniques ; elle est tout d'abord basée sur le socle kabyle ancien du Précambrien et le début de l'ère primaire. Deux principales phases tectoniques caractérisent la masse ancienne du socle kabyle. L'une entre le Dévonien et le Stéphanien et l'autre entre le permien et Lias (Figure20).

La phase Alpine depuis le Lutétien jusqu'à la fin de l'Oligocène, une des plus importantes phases orogéniques qui subit la zone de Skikda, ses mouvements ont causé la surélévation des reliefs du Nord (la chaîne calcaire) en favorisant la surélévation du socle Kabyle qui a joué le rôle d'une barrière naturelle entre le processus de sédimentation marine dans le Nord et la sédimentation continentale dans le Sud.

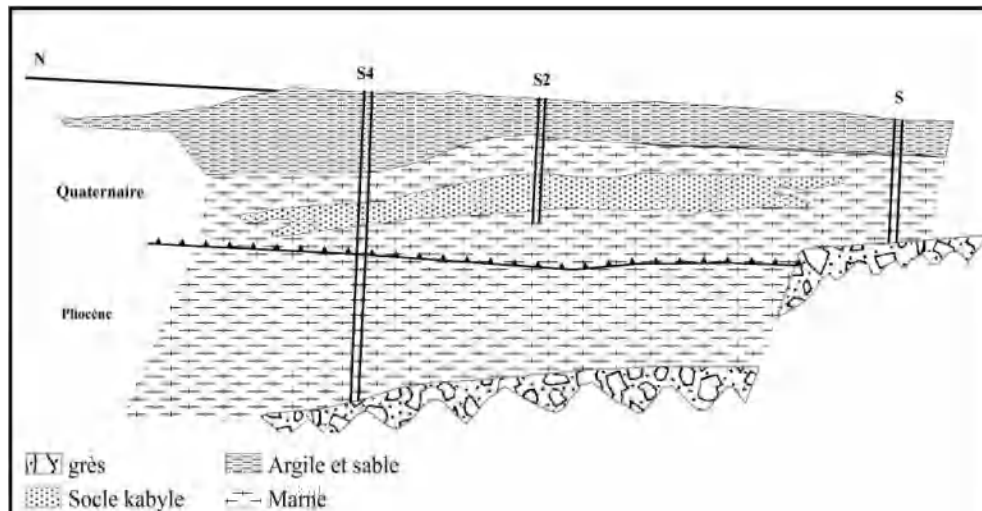
Depuis le Miocène supérieur ; la zone a subi de nouvelles distorsions tectoniques, accompagnée d'un intense processus de sédimentation (Oligomiocène Kabyle) et d'érosion dans le Pliocène, avec un ensemble d'opérations tectonique active qui causait la surélévation, des reliefs occidentaux de la région de Skikda et l'affaissement de la plaine de Skikda.

Le Quaternaire, en particulier le Pléistocène supérieur est considéré comme l'étape qui est marquée par l'émergence des différentes formes que l'on voit aujourd'hui sur nos littoraux. Les changements climatiques de cette période et les mouvements tectoniques sont les principaux moteurs qui animent la transgression et la régression marine. La présence de dunes de sable rouge à de grandes hauteurs et les plages sableuses actuelles, ne reflètent que le Paléo rivage de Skikda et le rivage récent.





Skikda les formations quaternaires surmontées d'une grande épaisseur des formations marneuses.



**Figure 21-** Formations rocheuses dans la plaine de Skikda (D'après Marre.A, 1983modifiée)

### III. Les aspects morphologiques

Le voisinage et la proximité de la mer, ont une grande influence sur les caractéristiques physiques des milieux littoraux, cela se traduit principalement par la variété dans les formes du paysage et une exploitation humaine spécifique.

Le Nord de l'Algérie est caractérisé par un contraste net entre l'Atlas Tellien et la bande littorale, cette propriété reflète une organisation d'un ensemble d'unité naturelle très varié ;on peut le distinguer dans le golfe de Skikda par la mise en place des formes suivantes :

#### III.1. Des massifs montagneux

Selon les cartes topographiques, géologiques et bathymétriques qui couvrent le golfe de Skikda, on peut distinguer deux côtes ; une côte basse à l'Est (pays Oligocène) et une côte très élevée à l'Ouest (pays cristaloflavanchien), entre eux le golfe se présente comme une succession de falaises vives, et des falaises mortes, avec un développement des grandes baies au niveau des embouchures de l'Oued El Kebir Ouest, Oued Saf-saf ; Oued El Guebli, ( figuren20).

D'une vingtaine de kilomètres, du cap Bougaroun à la baie de Collo, la côte est très élevée dont l'altitude culmine 1183 m à Djebel El Goufi, elle est presque entièrement rocheuse, et constituée principalement des formations cristallophylliennes de la petite Kabylie avec quelques interruptions de recul des falaises. Dans cette partie, ils se trouvent les principales

dépressions d'Oued Zhore, et Oued El Guebli. Entre la baie de Collo et le petit golfe de Stora, les escarpements rocheux montagneux résistant à l'érosion marine sont les plus dominants ; on peut citer Kef El klaa (163m), Djbel Rahbet Edania (264m).

### **III.2. Des collines côtières**

Ce sont les formes topographiques de faible altitude (100-150m) et de faible pente (3%-5%)<sup>32</sup> avec des sommets arrondis, ce sont généralement des formes résultantes du processus sédimentaire éolien,<sup>33</sup> elle se compose principalement de dunes de sable qui se développent au piémont de djebel Filfila, on la trouve répartie également dans la plaine de Guerbèse, et de Teleza à Collo.

### **III.3. Plaines littorales**

Le golfe de Skikda domine les plus importantes plaines côtières du tell oriental Algérien, elles sont développées au niveau des embouchures d'où on distingue à l'ouest, la plaine de Collo, avec sa forme quadrilatère allongé d'une longueur de 8km et d'une largeur de 5 km le long de la mer. D'après Alain Marre(1983) cette plaine se décompose en quatre domaines distinct :

Au Sud –Est, la plaine est limitée par un talus rectiligne qui descend en pente régulière et forte depuis Koudiat Draa Bou Driss (216m), jusqu' à la basse terrasse de l'Oued El Guebli et plus au Nord par un escarpement qui se termine au Ras-Frao.

Au Nord- Ouest elle est limitée par un autre escarpement de direction Sud-Est traversé par des petits ruisseaux qui descend depuis le Cherrai, il se termine sur la basse terrasse, mais se prolonge par une série de buttes ou de glacis qui dominent la basse plaine. Au Sud-Ouest la plaine se termine par une série de Koudiat qui délimite bien l'espace dans lequel est installée la plaine de Collo. Au centre de la plaine s'élève Koudiat Telezza (191m) qui domine de tous les côtés la basse plaine de Collo.

Au centre du golfe, à partir de l'embouchure du Saf-Saf, la plaine de Skikda s'étend et se développe formant ainsi, un triangle ouvert sur la mer, d'environ 12 km de long sur 4 km de large. Cette plaine est l'une des plus étroites plaines côtières du golfe de Skikda en raison de la chaîne de la petite Kabylie qui l'entoure, du Sud-Ouest vers le Nord-Est.

Selon l'examen des photographies aériennes et les sorties sur le terrain, nous distinguons dans la plaine de Skikda les dépressions fluviales du Oued Saf-saf et Oued Zeramna :

<sup>32</sup>N.Cemali2006.Evolution du littoral Algérien et impact des aménagements cas du littoral de Skikdapp14

<sup>33</sup> A.Marre : Le tell oriental Algérien de Collo à la frontière tunisiennePP261

### **III.3.1. La vallée de l'Oued Saf-Saf**

C'est l'une des vallées les plus importantes dans la plaine de Skikda, l'oued prend sa naissance depuis le Sud de la chaîne Numidique, dont il traverse un ensemble de bassin hydrographique pour atteindre la mer en formant ainsi la plaine de Skikda. Parmi les caractéristiques les plus importantes du cours, c'est la largeur de son lit mineur qui atteint plus de 5 mètres. Oued Saf-saf forme, dans la plaine de Skikda deux niveaux de terrasses, où le premier niveau est une basse terrasse le long de la vallée, elle s'élargit chaque fois que nous nous allons vers le Nord, elle est constituée principalement d'argiles, limons et sables. Le deuxième niveau est une terrasse plus haute que la terrasse récente (la première terrasse), elle se développe principalement dans la partie Est du lit du Saf-saf, on la retrouve avec les glacis constitués des sables et des grès.

### **III.3.2. La vallée de l'Oued Zeramna**

C'est une vallée d'environ 20 km de long, située au Sud-Ouest de la ville de Skikda, cette vallée est drainée par Oued Zeramna, l'un des affluents les plus importants d'Oued saf-saf. Malgré sa petite taille Oued Zeramana, constitue une plaine inondable très étroites où sa largeur moyenne est 2 km ; l'oued traverse la zone urbaine El Hadaik, est constitué une nouvelle basse terrasse où se développe la culture d'agrumes et de vignobles, et se situe les zones bâties (la cité Merdj Edib et l'acité Zeramana).

### **III.3.3. La vallée de l'Oued Guebli**

Oued Guebli qui résulte de la confluence de deux principaux Oueds : Oued Fessa qui prend sa naissance de la chaîne numidique de Sidi Driss et Oued Charfa. A la confluence, oued Guebli passe par une série de gorges, il traverse la plaine de Tamalous, pour se terminer dans la plaine de Collo cette dernière est constitué par des alluvions limoneuses notamment au Sud de Koudiat Télézza(191m), le Nord est formé par des sables et graviers. Ces formations reposent sur un massif de roche métamorphique (gneiss, micaschistes du socle kabyle).

### **III.3.4. La vallée de l'oued Kebir Ouest**

La vallée de l'Oued Kebir Ouest, constitue une dépression située à l'Est du golfe de Skikda, entre le massif boisé de Chetaibi près du Cap de fer et les collines de Skikda. Elle constitue une zone très complexe composée de multitudes de dépressions de vallée, de marais et Garaet (Garaet Haouas, garet Beni Mohamed). Elle traverse une barrière de sable et de

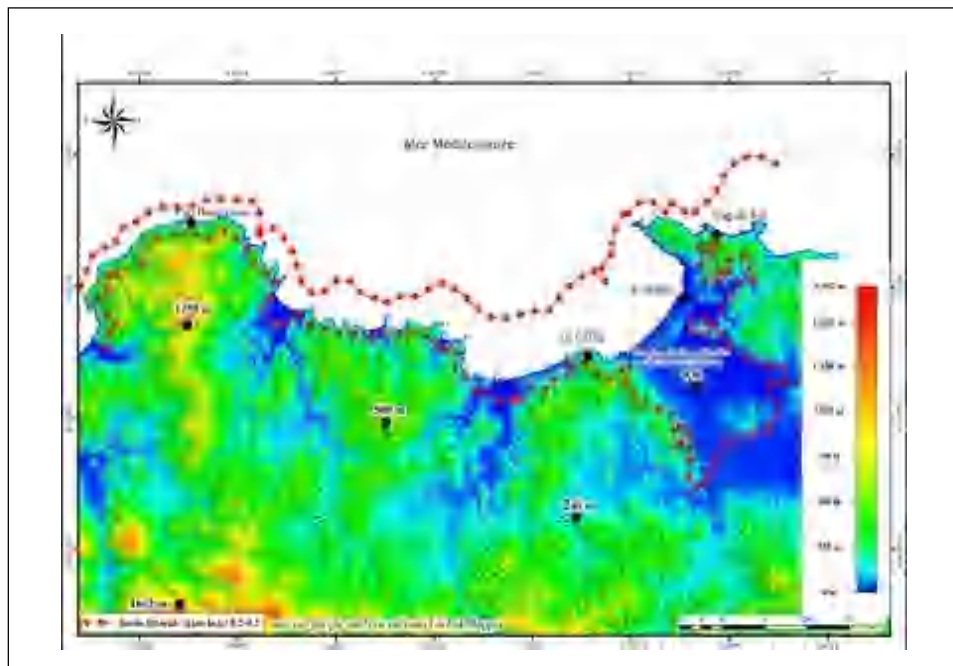
gravier qui se termine au début de la plaine d'inondation. Un mélange de graviers et de sable et des sédiments limoneux recueillis dans cette vallée qui a été emportée par les cours d'eau oued El kebir et ses affluents.



**Photo 5-** Vue d'ensemble dans la vallée de Skikda



**Photo 6-** Vue d'ensemble dans la plaine d'Oued El Kebir Ouest



**Figure 22-** carte d'altitude du littoral de Skikda

### **III.4. Un rivage discontinu**

Du Cap Bougaroun à Cap de Fer, le rivage de Skikda se représente comme une succession de falaises (vives, mortes) et des grandes baies développées à l'embouchure des Oued El Guebli, Saf-Saf et Oued El Kebir Ouest (plus 87.02 km soit plus de 59% du rivage). Le rivage est plus rocheux à l'Ouest que l'Est, entre la vallée du Oued El Guebli et la vallée du Oued Saf- Saf la côte est rocheuse dont elle présente, plus de 40.86% du linéaire côtier).

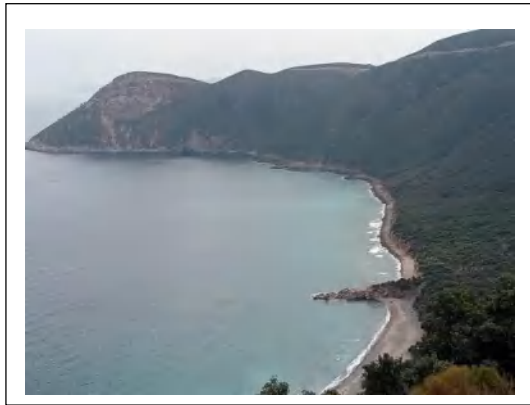
En général, le littoral de Skikda présente un rivage caractérisé par sa discontinuité (Leclaire 1972), il apparaît sous différentes catégories morphologiques dont chacun possède des caractéristiques naturelles et écologiques qui les distinguent des autres.

#### **III.4.1. Les côtes à falaises**

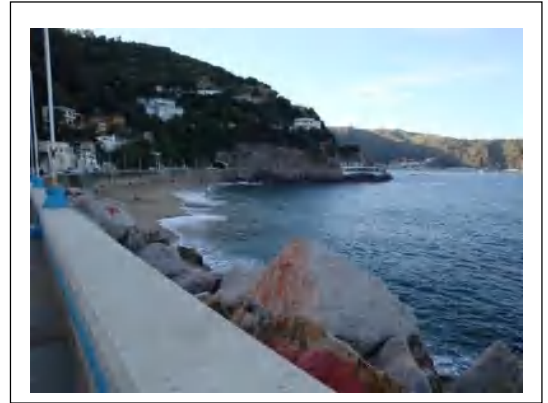
Ce sont des versants continentaux adjacents à la mer. Ils représentent l'œuvre de la mer (Paskoff, 1993), là où celle-ci attaque par ces vagues la base du versant, et elles le font reculer, laissant devant lui une plate-forme rocheuse doucement inclinée vers la mer. On la retrouve souvent sous forme de plage sableuse ou des dépôts de galets, on parle ici d'une falaise morte, celle-ci apparaissent beaucoup plus dans la partie Ouest qui s'étend de l'embouchure du Oued Z'hore à Stora à l'Est. Elles abruptes avec des dénivelées de plus de 100m. On distingue :

- Falaise Oued Z'hor : elle prend forme à la limite de la plage Oued Z'hor sur une longueur de 2500m.
- Falaise Terhane : elle est située à l'Ouest de la plage Marset Zitoune.
- Falaise du phare : limitée à l'Est par la plage Reroual et à l'Ouest par la plage Bougaroun.
- Côte rocheuse Tamanart : d'une longueur de 100m, elle sépare entre les deux plages de Tamanart.
- Falaise Marset Ezitoune : (commune Oued Z'hor) : d'une longueur de 920m, cette falaise est comprise entre la plage Marset Ezitoune à l'Est et la plage Oued Z'hor à l'Ouest.
- Côte rocheuse Zribet El habalet : cette falaise prend forme à l'Ouest de la plage de Tamanart sur une longueur de 4400m.
- Falaise Sidi Yahia : elle prend forme à l'Ouest de la baie des jeunes filles sur une longueur de 3260m.
- Falaise El djerda : elle prend forme à l'Ouest du port de Collo sur une longueur de 3600m.
- Falaise Kef el hmar : localisée à l'Ouest de ilots 7 frères et s'étend sur une longueur de 6000m.

Une falaise est vive quand elle est régulièrement battue par la mer d'où son aspect d'escarpement raide (Paskoff, 1993). Elles sont essentiellement représentées par la falaise abrupte de Djbel Lilou (165m), Djbel Mouder (199m) et djebel Filfila dans la partie Est du golfe (586m), les falaises du cap Bouggaroun, cap de Fer, ce sont taillées dans les roches dures (Gneiss, marbres et micaschistes), très résistantes à l'érosion marine.



**Photo 7-** Les falaises de Collo à l'Ouest du golfe



**Photo 8-** Les falaises de Stora au centre du golfe

#### **III.4.2. Les côtes meubles sableuses**

A la différence des côtes à falaise elles sont le résultat d'un travail constructif de la mer, elles se distinguent des précédentes par son aspect moins élevé. Elles se caractérisent par des plages sableuses et des dunes bordières :

##### **a) Les plages**

Les plages correspondent à des rivages où se déposent des sédiments dont la taille est supérieure à celle des constituants de la vase. Elle représente le fondement du tourisme balnéaire (Paskoff, 1933). Les plages qui existent dans le littoral de Skikda sont constituées de sable et des galets, elles s'étalent sur environ 35 km du littoral de Skikda, sa largeur varie entre quelques dizaines de mètres à plusieurs kilomètres.

On la retrouve au fond de la petite baie de Collo et sur la partie Ouest (Chraia, Kenouaa, Ouled Attia).<sup>34</sup>

Dans la partie centrale du golfe, on distingue la plage de Larbi Ben Mhidi, un des plus importantes plages du golfe, elle est très réputée par son étendue et sa qualité des eaux de baignades. Elle s'étend sur une bande de 10 km avec une largeur variable. Elle est bordée de dunes qui la dominent d'une vingtaine de mètres. On retrouve également, la plage les platanes qui forme un profil transversal et s'étend sur une longueur de 400m et une largeur moyenne de 8m, elle bordée par les dunes qui sont rompues par la route. Plus à l'Est on retrouve la plage de Guerbès qui a un profil concave, elle s'étend sur une largeur de

<sup>34</sup> Cadastre de Skikda 2004.

20m. C'est une plage constituée uniquement de sable et bordée à l'arrière par des dunes. D'autres plages rectilignes qui s'étendent entre 100 et 500 m se trouvent à l'Est, comme la plage El Marsa, plage Marsa delle, plage Sidi Akacha.

#### **b) Les dunes littorales**

Elles s'étendent en général depuis la rive Est de l'embouchure du Saf-safjusque au Ras Filfila, alors que leur extension est plus réduite dans la partie Ouest du golfe en raison de la présence des falaises rocheuses et de l'intervention humaine intense et très proche du rivage. Elles se représentent sous différentes générations, où on distingue les dunes récentes qui peuvent atteindre plus de 10 m de hauteur ; elles se caractérisent par sa végétation très faible et son sable fin et blanc (Laclaire 1972).

Dans la partie Est du littoral de Skikda ; les dunes apparaissent comme un massif très important et mieux équilibré. Il se développe sur la plaine de Sanhadja ; Ben-Azzouz et débordent sur le territoire de Guerbes. Les crêtes et les dunes sont parallèles aux vents dominants Nord-Ouest Sud-Est (MATE 2004).

**B1-Dunes El Marsa :** Les dunes de la plage El Marsa atteignent une hauteur maximale de 7 m, elles sont fixées par des maquis de Chysets.

**B2-Dunes les Platanes :** elles sont très développées malgré l'interruption de la route n°18, la dune atteint une hauteur plus de 30m elles sont fixées par les plantes halonitrophytes avec une végétation de type Euphorbe de sables oyats pour la partie Est et par des arbustes de Cystes et de pins d'alpes pour le côté Ouest (MATE 2004).

**B3-Dune Kef Fatma :** Elles sont développées, la hauteur de ces dunes atteint les 20 mètres fixés par une végétation de types Maquis de (MATE 2004).





Photo 9- représentent la dune côtière sur le littoral de Skikda (Cadastre 2004)

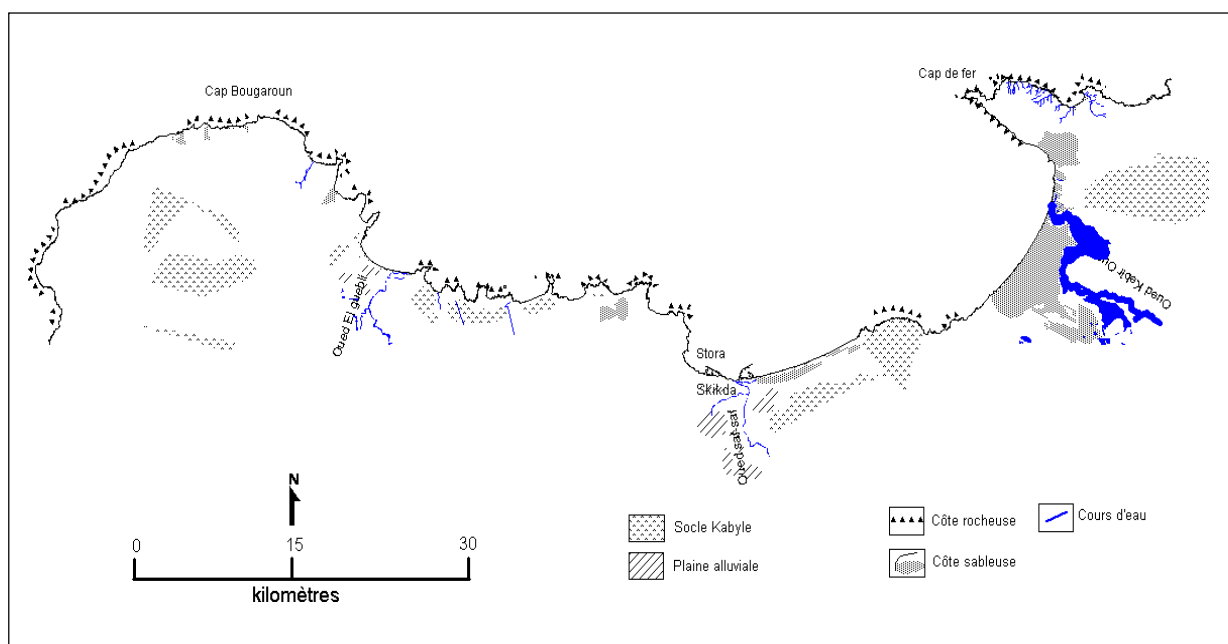


Figure 23- Principaux traits géomorphologiques du littoral de Skikda

### III.5. La morphologie et la sédimentologie du plateau continental

L'examen de la carte marine Ras Toukouch-Ras Bougaroun au 1/20000, illustre la variété de la topographie sous-marine du golfe de Skikda, on remarque nettement, deux unités morphologiques. A l'Ouest le plateau continental est extrêmement étroit, il ne dépasse pas 3 km de largeur au niveau de Kef Lekhel, Ras Bougaroun, baie de Tamanart. Depuis Ras

Frao jusque Kef Esrah, le plateau continental a une courbe convexe. A l'Est, les isobathes sont en général parallèle depuis Ras Filfila jusqu'à la vallée Oued El Kébir. Le plateau continental perd parfois son extension devant la baie de Storaet Ras Filfila. Le vaste aplanissement dans le golfe de Skikda apparaît dans les vallées Ras Blide, du Saf-Saf. La nature lithologique du littoral de Skikda reflète une couverture sédimentaire très variée d'un endroit à l'autre, selon Leclair, on distingue trois ensembles sédimentaires :

### **III.5.1. Les sédiments calcaires**

Ce sont les sables, les graviers, et les vases calcaires, qui se développent largement dans la partie orientale du golfe au niveau des plages de cap de Fer.

### **III.5.2. Les sédiments siliceux**

Ils occupent la plus grande partie du golfe, ils représentent environ 80% à 95 % de sables fins et graviers siliceux. Ils sont localisés dans la partie Est au niveau de grands systèmes ablonneux qui forme la plage de Ben M'hidi (Jeanne d'Arc), de Guerbès. Depuis la ville de Skikda s'arrête les côtes basses sablonneuses de l'Est et commence les côtes élevées de l'Ouest à grandes falaises vivantes. Les sables siliceux peu quartzeux micacés à feldspaths et débris de roches micaschistes

### **III.5.2. Les sédiments argileux**

Elles se trouvent d'une façon abondante dès que on s'éloigne de Ras Filfila, cet ensemble sédimentaire est dominé par la vase silico argileuses.

En résumé, et selon Leclair 1972 ; l'origine des sédimentations argileuses dans l'Est du golfe remonte aux matériaux arrachés et transportés par Oued Saf-saf, dont Leclair explique la situation par les quantités sédimentaires qui se trouvent dans les canyons de Filfila et canyon Saf-Saf qui s'étend jusqu'à glaciaire continental. Alors que les formations sédimentaires qui se trouvent à l'Ouest selon Leclair 1972 sont à l'origine de l'érosion du massif Kabyle côtier dont il explique cette situation par la présence des micas au niveau des plages (figure 24).

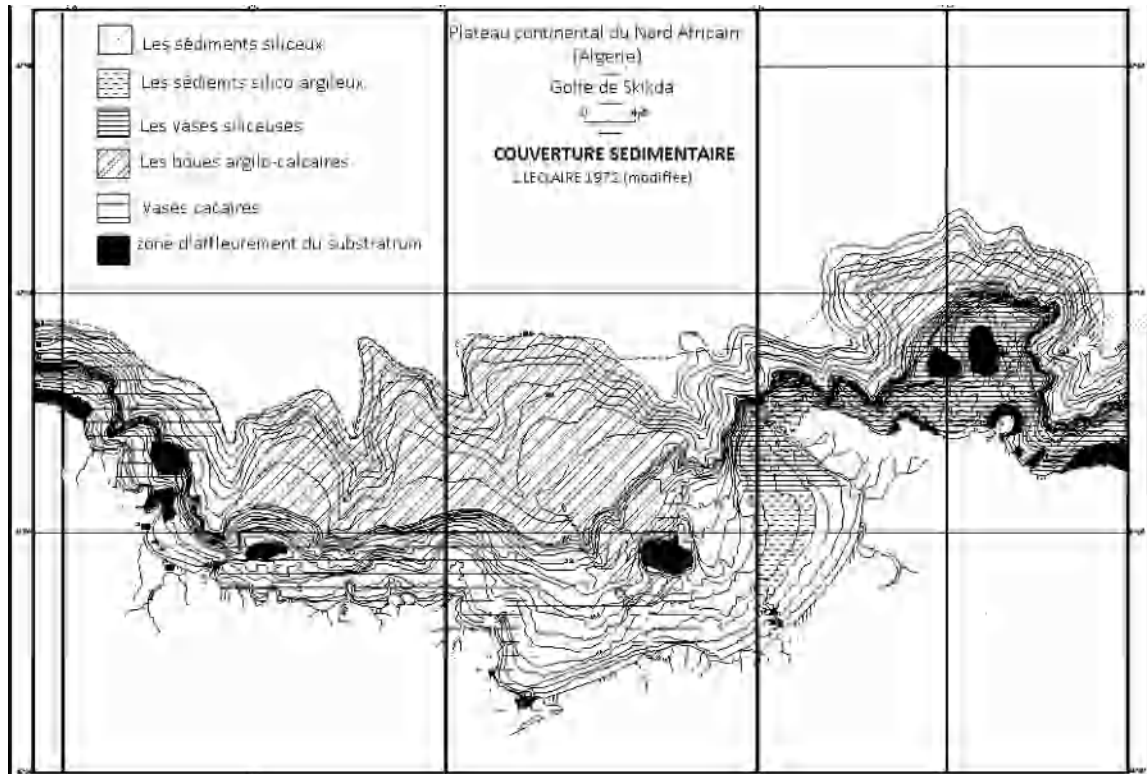


Figure 24–Couverture sédimentaire dans le golfe de Skikda , Leclair 1972(modifiée)

#### IV. Les caractéristiques climatiques

Le climat, avec ses différents éléments, joue un rôle majeur dans le développement des espaces côtiers, car il influence directement et indirectement sur les différents processus marins et continentaux qui sont responsables à l'évolution du système côtier.

##### IV.1. Les précipitations

Skikda est parmi les régions les plus arrosées de l'Algérie, elle reçoit plus de 700 mm/an ; cependant, cette quantité varie dans l'espace, de par son influence par la topographie où la moyenne peut dépasser 1000mm/an sur les massifs côtiers comme Djbel Fliflia et Djbel El Alia.

Les données climatiques sont enregistrées dans la station de l'office national météorologique du port de Skikda. La pluviométrie moyenne inter-annuelle notée sur une période de 36 ans (1976-1977/20011-2012)est de 724.60mm. La région de Skikda reçoit les plus grandes quantités dans la période qui s'étende entre Octobre et Avril, elle représente75% de la moyenne interannuelle.

Le mois de décembre est le mois le plus pluvieux, il enregistre 124.54mm alors que le mois de Juillet est le mois le plu sec où il enregistre 3.68mm. La présence de deux périodes, explique la soumission sous le climat méditerranéen. Les précipitations montrent une irrégularité dans le temps ; elle présente un caractère torrentiel, ce qui engendre le ruissellement et cause de grave inondations. Ces pluies ont un effet important, car elles génèrent et activent divers mécanismes hydrologiques sur les versants, contribuant ainsi à l’approvisionnement du système côtier avec divers matériaux.

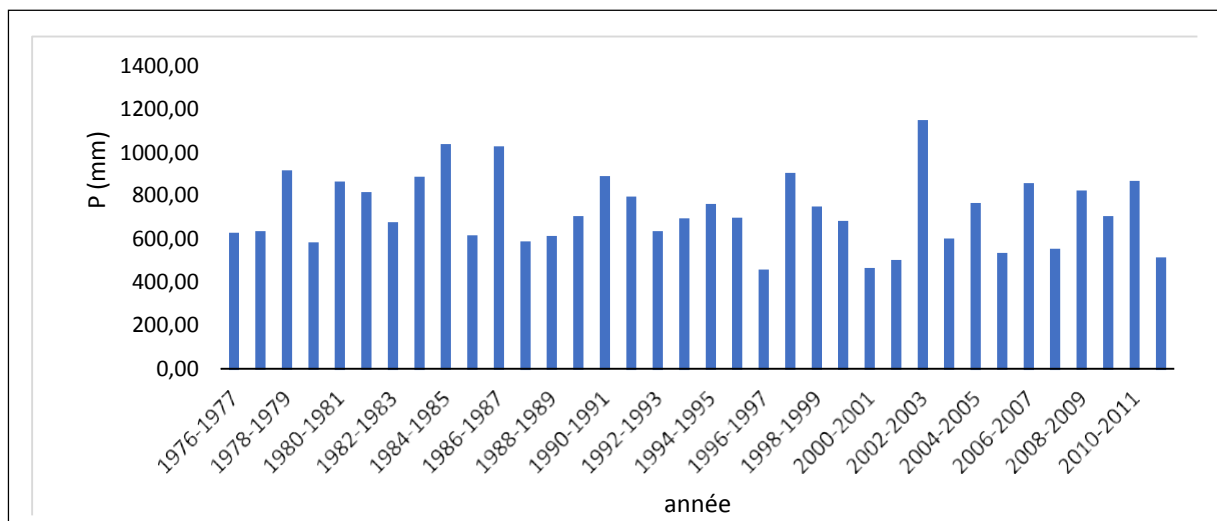
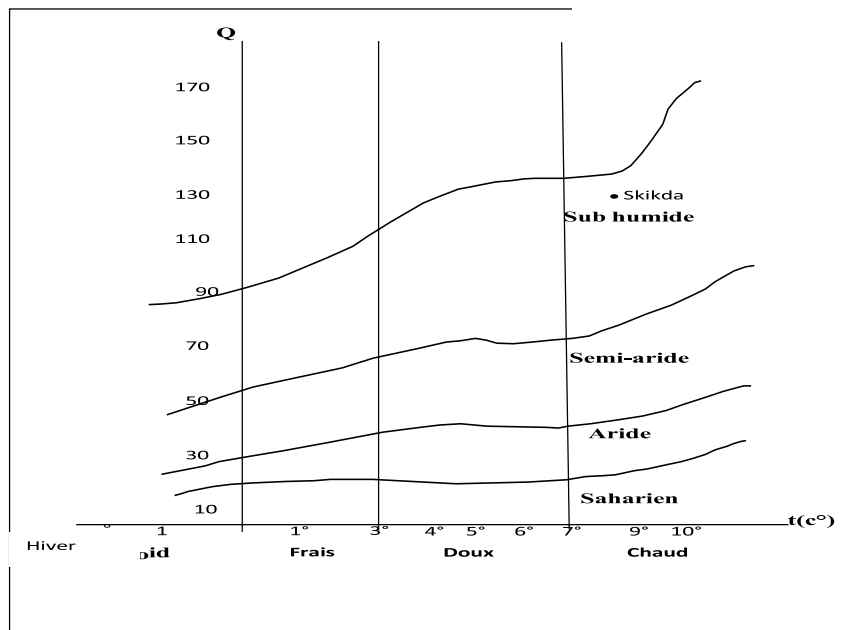
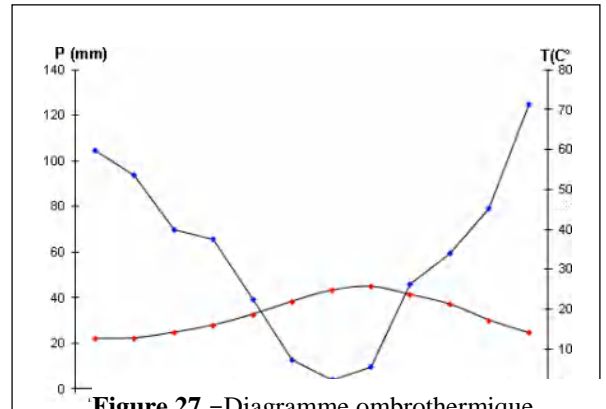
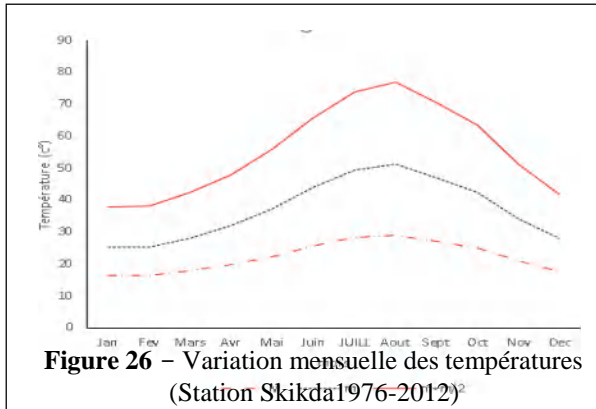


Figure 25-Précipitations annuelles de 1976à 2012 (Station de Skikda)

#### IV.2. Température

En raison de son voisinage à la mer, les zones côtières se caractérisent par des températures modérées par rapport à l’intérieur des terres. Sur une période de 39 ans (1977-1978/2011-2012) on distingue les mois froids et les mois chauds. :

- Les mois froids : qui s’étendent du mois de décembre au mois de mars. la température moyenne la plus basse est de l’ordre de 8,81 c°.
- Les mois chauds : c’est l’ensemble des mois restants de l’année, où la température moyenne atteint sa valeur maximale au mois d’Août (29.9mm).



**Figure 28** -L'étage Bioclimatique de la station de Skikda dans le climagramme d'Emberger

### IV.3. L'humidité

Les valeurs de l'humidité sont plus élevées par rapport à l'intérieur cela s'explique par la présence de la mer, et les vents. Les valeurs moyennes annuelles sont de 74%. Selon le tableau suivant on note que la variation de l'humidité relative au cours de la période (1976-2012) est irrégulière, elle atteint leur minimum au mois de juillet, tandis que, le maximum est enregistré au mois d'Octobre.

**Tableau 2-** Humidité relative annuelle à la station de Skikda (1976-2012)

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	Ju	A
Skikda	74.57	73.88	74.84	73.48	74.33	74.24	73.91	73.88	74.55	74.14	72.66	73.49

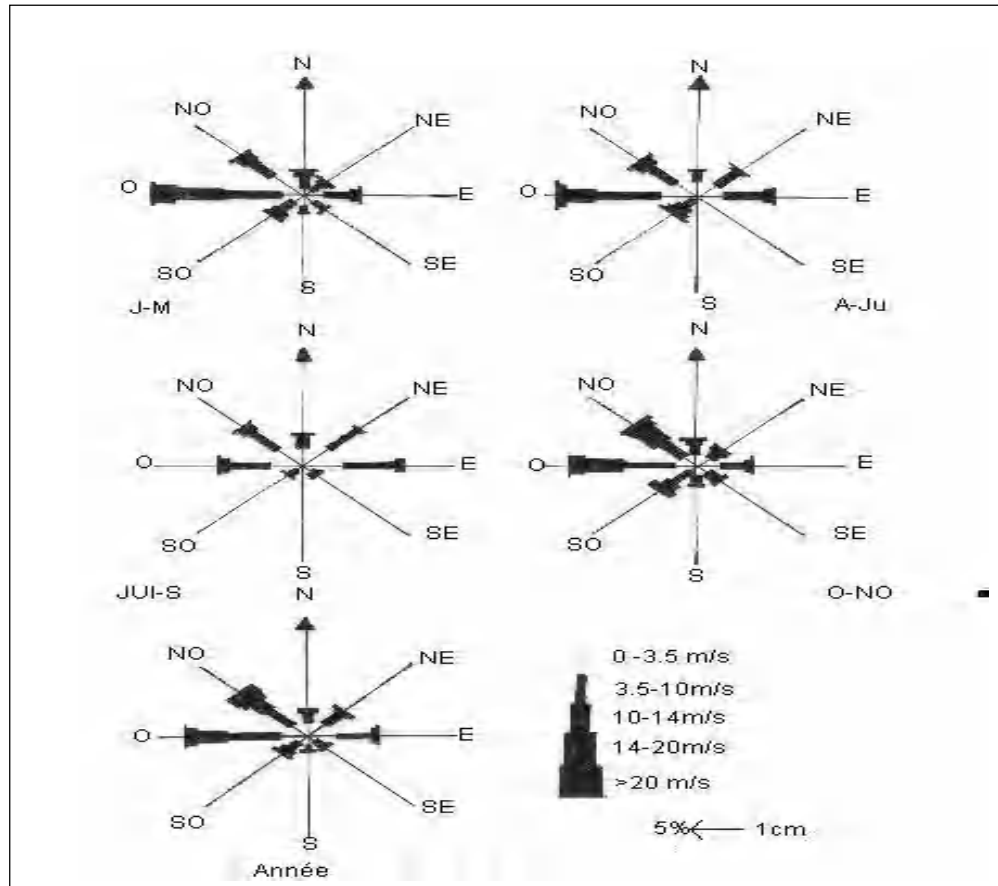
O.N.M

## **V. Caractéristiques hydrodynamiques**

Notre sujet manque d'une étude analytique rigoureuse des données de la houle, du vent, et des différents courants marins, parce qu'elles proviennent d'un côté d'anciennes données datant de la période post- indépendance, où l'Algérie a été intéressée à les fournir pour la réalisation des ports, et d'un autre côté la difficulté d'obtenir ce genre de données, ce qui nous a conduit à s'appuyer sur des études du laboratoire des études maritimes (LEM) et la direction des travaux publics de la wilaya de Skikda (la subdivision maritime).

### **V.1.Le Vent**

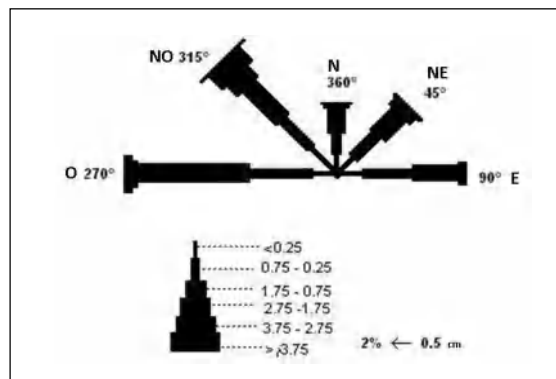
Selon les études du laboratoire des études maritimes (LEM,1998), les vents responsables a engendrée de vagues sur la côte de Skikda sont ceux qui soufflent du secteur Nord-ouest, dont la plupart sont caractérisés par une vitesse comprise entre 5 et 10 m/s, et selon l'échelle de Beaufort cette vitesse correspond à des vagues simples et modérées.



**Figure 29-** La rose du vent dans la côte de l’Est Algérien

## V.2.Les Houles

La côte de Skikda est dominée par les vagues de la direction Ouest, d’une fréquence de 37,60%, suivie par des vagues de la direction Est d’une fréquence 19.60 % et la direction Nord-Ouest d’une fréquence de 19.50%, puis, les vagues du Nord-Est et du Nord, d’une fréquence de 12,60% et 10,70%, respectivement (LEM,1996). Les vagues dominantes du littoral de Skikda sont considérées comme des vagues fortes(LEM,1996), avec une amplitude de plus de 2,75 m, ce qui favorise la turbulence et l’agitation de la mer.



**Figure 30**-fréquence des vagues selon l'amplitude et l'orientation dans le littoral de Skikda.(LEM1998)

### V.3.La marée et les courants côtiers

Le littoral de Skikda est caractérisé par une faible amplitude de la marée, elle est comprise entre 25 cm à 30cm,et d'une façon générale, la baie se classe en côte où les courants de la dérive littorale jouent un rôle majeur sur la morphodynamique du rivage. Les vagues dominantes de la direction Nord-Ouest génèrent des courants importants, qui ont la capacité de transférer une grande quantité de matériaux sédimentaires de l'Est vers l'Ouest, cette quantité est estimée par (L.C.H.F) à  $39200.6m^3/an$ . A l'approche du port méthanier ce courants remontent vers le jeté secondaire et tourne autour d'elle engendrent ainsi l'ensablement du port.

### V.4.les tempêtes marines

Le golfe de Skikda est considéré comme l'une des côtes Algériennes, exposées aux tempêtes marines les plus puissantes et les plus violentes. Cette dernière qui cause des dégâts matériels et humains très importants, et engendrent un recul net du trait de côte.La plupart de ces tempêtes se manifestent pendant la saison froide entre décembre et mars, (une tempête tous les 6 ans).Elles se caractérisent par les vents violents qui génèrent d'énormes vagues. La hausse du niveau de la mer peut atteindre 7à11 mètres ce qui cause des dégâts importants sur les équipements et les infrastructures portuaires.





**Photo 10-** Les destructions causées par la tempête de 2004 dans le port commercial



**Photo 11-** Des navires qui échouent sur la plage Ben Mhidi en 2003

### **V.I Aspect écologique**

Le littoral Skikda possède plusieurs formes et sites qui représentent une grande importance écologique, telle que les îles et les îlots, les falaises côtières, les écosystèmes forestiers, les écosystèmes dunaires et les marais.

Plusieurs îles et îlots ont été recensées par le Ministère d'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (MATE2004) :

- l'île Serjina : (commune de Skikda) avec une superficie de 6 hectares.
- l'îlot de phare Djerda (commune de Collo) avec une superficie de 0.4 hectares
- plusieurs îlots éparpillés sur la côte (Ile des singes, île des ravins des lions)
- l'île Serjina (commune de Skikda) est distante du rivage de 560m avec une superficie de 6 hectares.
- l'îlot de phare Djerda (commune de Collo) avec une superficie de 0.4 hectares
- L'île du lion (commune Ain Zouit) : distante du rivage de 210 m avec une longueur de 130m et une largeur de 100m.

- L'île aux pigeons : distante du rivage de 2020m avec une longueur de 350m et une largeur de 140 m.

- L'île Cap de Fer : distante du rivage de 600m avec une longueur de 220 m, une largeur de 80m et une hauteur de 90m.

- L'île Zoubia : distante du rivage de 100m avec une longueur de 110m, une largeur de 100m et une hauteur de

Ces écosystèmes abritent une flore et une faune riches et diversifiées (34espèces), avec des espèces menacées.



**Photo 13-** *Carpobrotus edulis* (PIM2008)



**Photo 12-** Le phare de Srigina(PIM2008)

Les côtes rocheuses qui se situent dans la partie occidentale du littoral de Skikda, représentent un peu d'abri naturel, plus de 710 d'espèce sont recensé par Le Ministère d'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (MATE2004).

Les populations sont concentrées surtout entre Kef Lekhal et Ras El Khemakhem. Cette partie est caractérisée par des anses et des criques qui où il se trouvent des algues (*Liagora viscida* ; *Padina pavonica*), des récifs nombreuses populations de coquillages comestibles (*Donax trunculus* et *Donax semistriatus*). La partie orientale du littoral de Skikda présente une faune et flore abondante et diversifié, elle se compose de 809 espèces (MATE2004).

L'écosystème forestier occupe une place importante, il forme un très vaste massif à Collo, il est composé de Chêne liège, Pin maritime, Chêne-zeen, et d'une formation constituée principalement de maquis denses et de maquis arborés. La baie de Stora et Ras Filfila sont également des endroits où se localisent des grandes superficies de maquis, et de Chêne – liège (2200ha).

Complexe de zones humides de la plaine de Guerbes-Sanhadja, qui est une grande plaine littorale bordée à l'ouest par les collines côtières de Skikda et à l'est par le massif forestier côtier de Chetaïbi près du Cap de Fer, qui comprend le delta de l'Oued-el-Kébir. Parmi les dunes qui caractérisent le paysage, une multitude de dépressions et de vallées forment des lacs et des *garâas* (marais) dont la superficie couvre quelques hectares à plusieurs dizaines d'hectares, sur une plaine décrite comme un « carrefour bioclimatique » entre des influences sahariennes, européennes et méditerranéennes. On a recensé environ 234 espèces de plantes représentant 145 taxons, 50 espèces d'oiseaux et 27 espèces de libellules et demoiselles (RAMSAR.2001).



**Photo 14-** Foret de Stora



**Photo 15-** Zone Inondable Oued El Kebir



**Photo 16-** Oued El Kebir



**Photo 17-** Massif de Collo

## **Conclusion**

Ce chapitre pose le cadre naturel du littoral de Skikda, il présente différentes caractéristiques géomorphologiques, géologiques, lithologiques, hydrodynamiques, et écologiques de ce milieu. Cette présentation permet en effet de tirer les points suivants :

- Un aspect morphologique varié traduit une variation lithologique et tectonique. Cette variation qui se combine avec une forte dynamique marine et une dynamique continentale notable. Les formes de dynamique marine, éoliennes ou fluviale qui se trouvent dans le littoral de Skikda indiquent un lien entre le littoral et l'arrière-pays.
- De l'étude des composantes du milieu naturel, nous retiendrons la richesse des ressources écologiques et la fragilité des écosystèmes dans les dunes et les plages. La richesse se traduit par la présence d'une très grande diversité d'espèces au niveau des dunes, falaises, ou les-ils. Alors que la fragilité apparaît dans la nature sédimentaire meuble des plages et des dunes et son exposition directe à l'attaque de la mer et la force du vent.

---

**Chapitre 2 : LES CARACTERISTIQUES  
ANTHROPIQUES DU LITTORAL DE  
SKIKDA**

---

## **Introduction**

Compte tenu de leur attractivité en matière de la diversité écosystémique et paysagère, le littoral de Skikda se place dans les premiers rangs des zones les plus anthropisées en Algérie ; il est actuellement, une zone sur-occupée par l'urbanisation, l'industrie, l'agriculture et les activités portuaires.

Dans le cadre de ce chapitre, nous avons voulu présenter les facteurs anthropiques qui exercent une pression sur le système littoral.

C'est un chapitre qui permet de donner une image sur la position critique occupée par le littoral de Skikda qui subit des influences négatives provenant des facteurs anthropiques engendrant des bouleversements sur la dynamique côtière.

### **I. l'urbanisation**

Le littoral de Skikda est comme la majorité des littoraux du monde, est caractérisée par sa convoitise ; il est devenu un espace de compétition intense entre différents secteurs.

L'urbanisation est le secteur le plus développé sur le littoral de Skikda. Le caractère historique de la ville de Skikda et le développement industriel qui a subi cette ville entre les années 70 et 80, ont donné un aspect urbanistique complexe et non maîtrisé du rivage. L'urbanisation est structurée autour de la bande côtière, englobant ainsi 359739habitants, soit 45.8%de la population totale de la wilaya de Skikda (RGPH1998).Parmi les 14 communes qui compose le littorale, la commune de Skikda est la plus peuplée et la plus dense (27778.9habit/km<sup>2</sup>), elle est le chef-lieu de la wilaya et le centre urbain et économique.

Le taux d'urbanisation est passé de 41.45% en 1987 à 57.49%en 2008 (ONS.2011). Cela pose des problèmes d'équipements et d'environnements côtiers notamment en ce qui concerne la croissance du cadre bâtis au détriment de rivage.

Tableau 3- Densité de la population des communes côtières

Nom de commune	POP. 1998	RGPH	Superficie (km <sup>2</sup> )	Densité (Ha/km <sup>2</sup> )
<b>Skikda</b>	156680		56.38	2778.9
<b>Ain Zouit</b>	2230		113.0	19.73
<b>DjendelSasdi</b>	7831		213.7	36.64
<b>Benazzouz</b>	24969		139.9	178.47
<b>Collo</b>	32002		24.41	1311.02
<b>Kerkera</b>	24501		85.93	285.12
<b>OuledAttia</b>	.10351		106.9	96.82
<b>OuledZhour</b>	6602		87.73	75.25
<b>Tamalous</b>	39346		117.4	335.14
<b>FiIfila</b>	25149		70.02	359.16
<b>Cheraia</b>	13788		67.99	202.79
<b>Kanoua</b>	6531		68.86	94.84
<b>KhnegMayoum</b>	4382		45.03	97.31
<b>El Marsa</b>	5899		114.4	51.56
<b>Total commune Côtière</b>	360261		1311.65	274.66

Source : ONS



**Photo 18-** Rejet d'eau usée dans la plage Telezza



**Photo 19-** Rejet d'eau usée dans la plage Ben M'hidi



**Photo 20-** Intervention sur la dune (commune Benazzouz)



**Photo 21-** Intervention sur la plage de Ben M'hidi

## **II. Le tourisme**

Ces dernières décennies, le tourisme sur le littoral de Skikda a pris son ampleur, le potentiel patrimonial, naturel et culturel a favorisé un développement spectaculaire du tourisme. Ce secteur qui tire son activité de la création des zones d'extension touristiques, notamment balnéaires, car la plupart des touristes nationaux et internationaux se dirigent vers la mer pour passer leurs vacances qui se coïncident avec la période estivale. Les 09 ZET qui se trouvent dans le littoral de Skikda, et d'autres ZET proposé comportent plusieurs infrastructures.



**Tableau 4-** Situation détaillée des ZET dela wilaya

<b>Nom de la ZET</b>	<b>Superficie totale Hectares</b>	<b>Superficie aménagé Hectares</b>	<b>Commune</b>
<b>Ben M'hidi</b>	206	57.019	Skikda-Filfila
<b>Grande plage</b>	140	14	Ain Zouit
<b>Oued Bibi</b>	788	42	Ain Zouit
<b>Guerbés (Ruine Saintes)</b>	180	20	Filfila
<b>La marsa</b>	112	83.35	La Marsa
<b>La baie de Collo</b>	400	40	Collo
<b>Tamanart</b>	81	22	Cheraia
<b>MarsetZitoun</b>	65	-	OuledAttia
<b>Sidi Akacha</b>	110	17	La Marsa
<b>Total</b>	2082	295.369	

Source : Office du tourisme de Skikda

### **III. Les activités**

Le secteur industriel est développé sur le littoral de Skikda depuis l'indépendance, suite à l'implantation du nouveau port pétrochimique en 1970. Depuis cette année, une zone industrielle a été créée et occupé ainsi une grande surface environ 1195 ha, elle est située à l'Est de Skikda. Cette zone industrielle constitue l'essentiel des entreprises industrielles.

Au total 15 usines et carrières ont été recensées sur le littoral de Skikda dont la plupart d'entre eux se trouvent dans les trois communes à savoir Skikda, Collo et Benazzouz. Elles sont toutes implantée sur le rivage ou à sa proximité. La répartition des usines par types d'activités est représentée dans le tableau n°5

**Tableau 5** -Les activitéé industriels dela wilaya de Skikda

<b>Commune</b>	<b>Situation</b>	<b>Dénomination</b>	<b>Nombre d'emploi</b>
Ben Azzouz	Ain Nechma	Conserverie Izdihar(Etatiquee)	650
	Bou Maiza	Conserverie de Tomates et fruits (privé)	280
	Ain Nechma	ONAB/alimentation bétail (Etatique)	
	Safia (Zone éparsé)	ENG (Entreprise nationale de production d'agrégat)	147
	Ben Azzouz(Chef-lieu		12
	Bou Maiza		7
	Ain Necham		21
	Boumaiza		29
	Zaoiua( zone éparsé)		-
Djendel Saadi Mohamed	Bougsaiba	Carrière	-
Skikda	Chef-lieu		-
	Chef-lieu		-
Collo	Taleza Sur la RN85		180
	A l'Ouest de la ville de Collo	Entreprise national de la pêche Hauturière et océanique (ENOCEP°	-

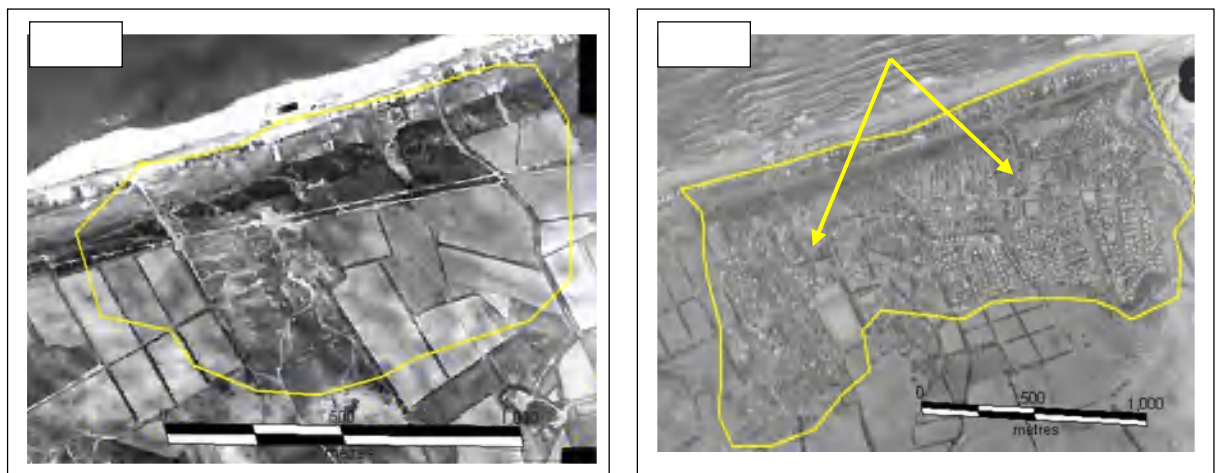
Source : Cadastre 2004

### **III.1. L'agriculture**

L'agriculture est une activité, anciennement présentée sur le littoral de Skikda. D'après les enquêtes menées par l'office national des statistiques les terres agricoles représentent 5% de la surface du littoral. soit environ 6933hectares. Ces terres sont situées essentiellement dans la partie Ouest du littoral dans les plaines de BenAzzouz (126Ha), et la plaine de Skikda (943Ha).

La partie Ouest, est également dominée par les terres à vocation agricole, par exemple, l'agriculture constitue la principale activité économique pour les habitants de Collo. Ainsi, au niveau de la plaine de Telezza, les activités reposent fondamentalement sur des cultures annuelles et des vergers.

Depuis l'indépendance l'agriculture dans le littoral de Skikda présente un fort recul, en raison de l'implantation de la zone industrielle et l'intensité de la poussée urbaine ; les terres agricoles se resserrent ou elles sont quasiment disparues dans la majorité de l'espace côtier de Skikda.



**Photo 22-** Deux visages différents du littoral de Skikda : sur la photo de 1960, l'agriculture est présente (plaine viticole) dans la photo de 2002 l'agriculture a quasiment disparu.

### **III.2. Les activités portuaires**

La relation entre le port et le littoral, est assez claire ; c'est en raison des baies et des caps fournis par le littoral, le port est naturellement à l'abri des violents vents et de tempête. Le littoral constitue donc, le lieu idéal pour l'émergence des ports et pratiquer ses différentes activités, qu'elles soient pétrolières ou commerciales.

La côte de Skikda est distinguée par la présence des activités portuaires, depuis la colonisation, dont le port fait partie de son histoire culturelle. Ces activités ont pris son ampleur pour atteindre d'autres communes côtières comme la Marsa et Collo.

Cinq infrastructures portuaires sont implantées le long du littoral de Skikda, qui sont :

- Le nouveau port des hydrocarbures à Skikda.
- Le port mixte hydrocarbure, commerce, passagers à Skikda
- Le port de pêche à Stora, Skikda.
- Le port de pêche à la Marsa, à l'Est de Skikda.
- Le port de pêche à Collo à l'ouest de Skikda.

### **III.1.1. Le port de pêche Collo**

Situé à 80 km de Skikda, dans la partie ouest, c'est un port peu vaste qui occupe une surface peu profonde qui' il éteint. Il est abrité des vents de l'ouest et le Nord-Ouest par la presque île de Djerda. Ce port représente un développement linéaire de 220m mètres pour une surface de terres pleines de 20000 m<sup>2</sup>. Il présente 715ML de quai dont 210ML jetée principale 165 ML de jetée secondaire, 118 ML d quai pour les chalutiers et et deux appontements pour petits métiers et sardiniers 150ML, ainsi qu'une terre plaine de 3Ha.

### **III.1.2. Le port de pêche Stora**

Il est considéré comme l'une des installations portuaires les plus importantes et les plus anciennes sur le littoral de Skikda. Au troisième siècle avant JC, les Phéniciens choisissent une baie caractérisée par ses eaux clames pour réaliser le comptoir de Stora, qui est devenue le centre de toutes les activités commerciales. Le port de Stora a également joué un rôle très important dans la période romaine, dont il représentait les entrepôts dans lesquels les marchandises étaient collectées et stockées à cette époque. Jusqu'à la fin de 1938, c'était le seul port sur le littoral de Skikda ; il était un petit port, construit avec des colonnes en fer, pour que les navires puissent décharger leur marchandise sur les plages de Stora. Ensuite elles sont transportées sur des calèches pour les livrer à la ville de Skikda. Le 25 février 1981, l'activité de pêche a été définitivement détournée du port de commerce vers le port de Stora, et il a subi plusieurs interventions et restaurations où elles ont modifié son aspect général pour qu'il devienne aujourd'hui un pilier économique important dans la wilaya de Skikda, par sa double activité « tourisme - pêche ». Situé à 8 km à l'ouest de Skikda, ce port dispose actuellement d'une de plus de 844 bateaux de pêche.

### **III.1.3. Le port mixte**

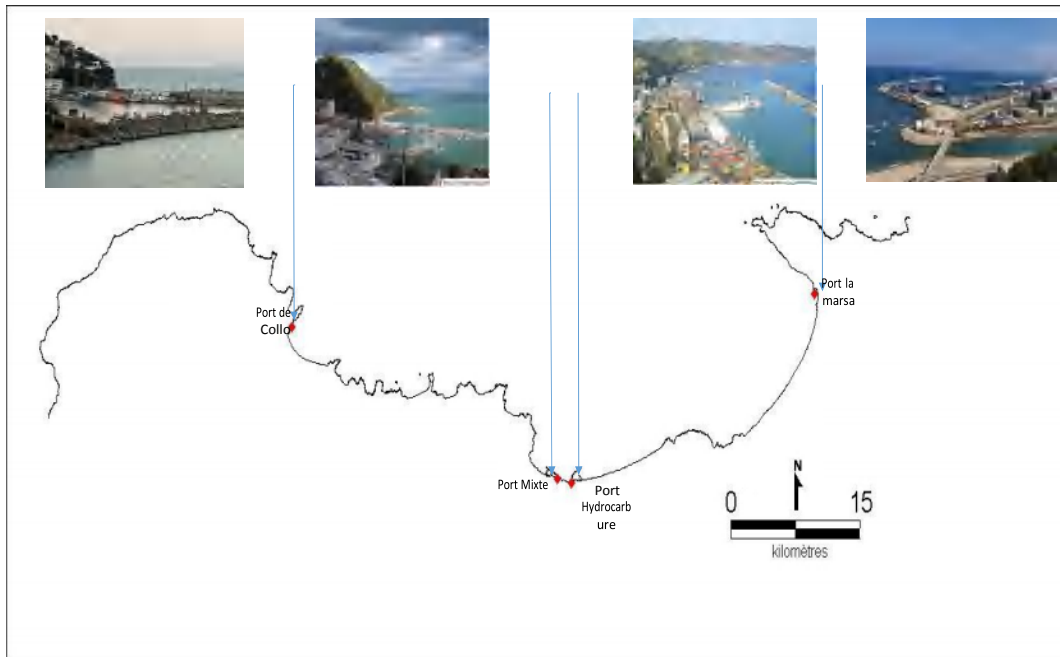
Le port de commerce, se situe au cœur du centre-ville, il abritait à l'Ouest par le mont de Stora, à l'Est par le nouveau port pétrolier d'hydrocarbures, et au Sud par la Ville de Skikda il a été construit en 1964 après l'indépendance. Il représente un développement linéaire de 2180 ML, avec une surface de l'avant-port de 26ha, et une profondeur moyenne de 12.00m. Il est abrité par une jetée principale de 1625 m et une jetée secondaire de 300m.

### **III.1.4. Le port des hydrocarbures**

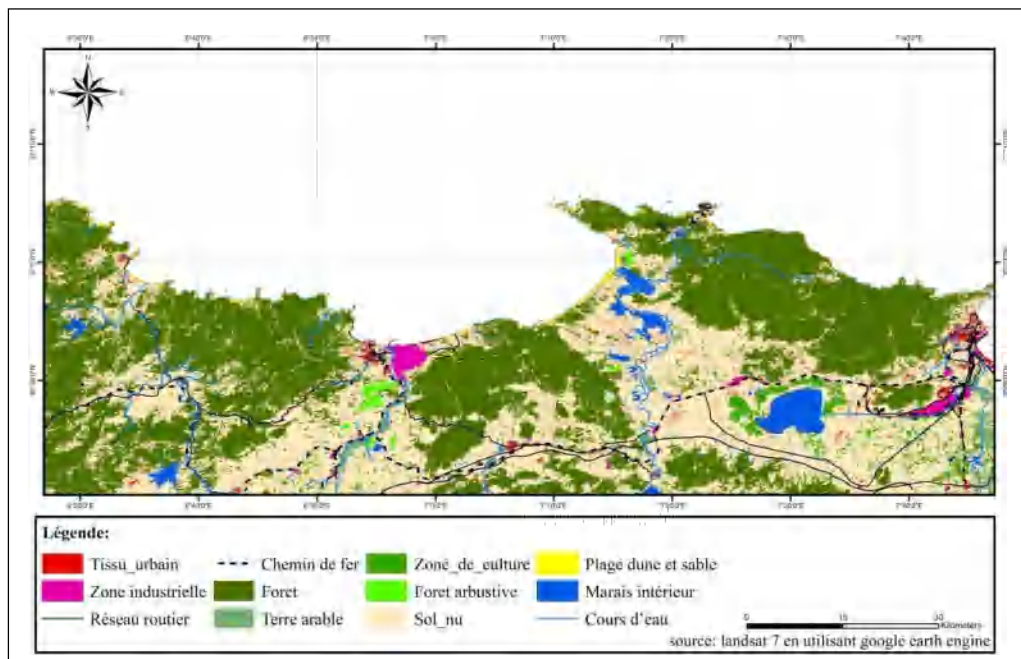
Il est situé sur la plaine de L'Arbi Ben M'hidi, à l'Est de l'embouchure de l'Oued Saf-Saf. Il est abrité à l'Ouest par le port mixte (ancien port), à l'Est par le mont de Filfila et au Sud par la zone industrielle de Skikda. La création de la zone industrielle, en 1968, déterminera l'installation de ce port qui occupe aujourd'hui une place importante dans la chaîne portuaire internationale. Le nouveau port pétrolier est situé sur une côte sableuse, où les fonds marins sont en pente douce. Sa capacité de transit des hydrocarbures est 30.000.000 tonnes /an.

### **III.1.5. Le port de pêche la Marsa**

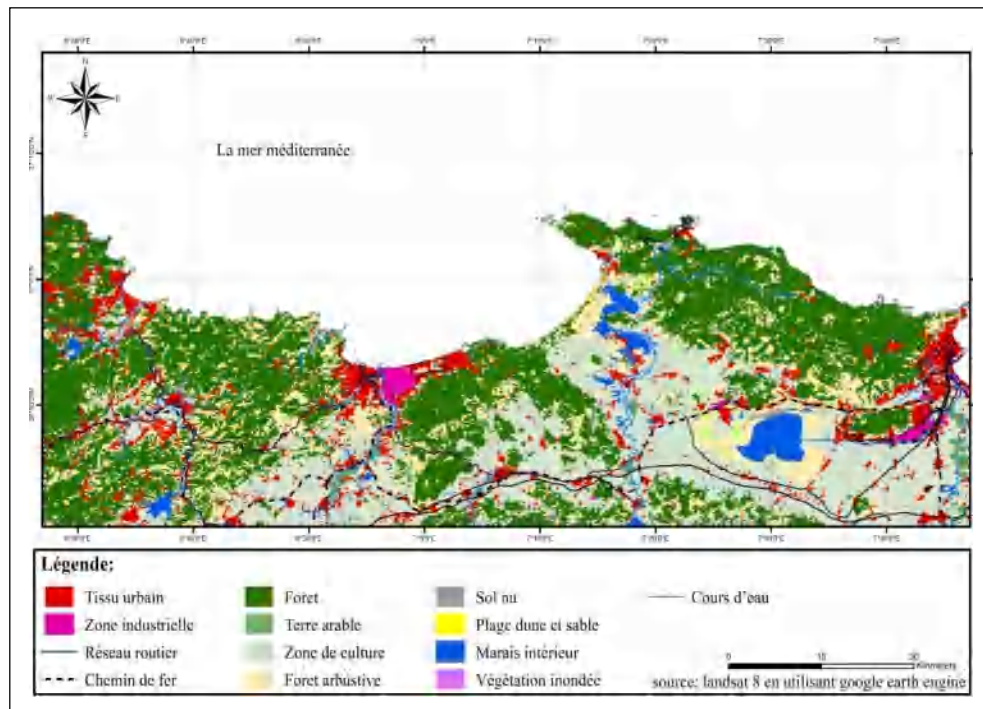
Un port de pêche qui se trouve dans la partie Est du littoral de Skikda, il est abrité à l'Est par le cap de Fer et l'Ouest par une vaste plage sableuse et au sud par le complexe Guerbèse Senahadja. Ce port est constitué de la jetée principale d'une longueur de 300 ml. Et une jetée secondaire de 130 ML.



**Figure 31** -le complexe portuaire de la façade maritime de Skikda



**Figure 32** -Occupation du sol du littoral de Skikda (1990)



**Figure 33** –Occupation du sol du littoral de Skikda (2020)

L'utilisation des images satellitaires a grandement offert des connaissances sur l'utilisation des sols dans le milieu côtier. Les résultats obtenus après le traitement numérique des scènes 1990 et 2020, démontrent une situation inquiétante. La figure 32 démontre une augmentation de tissu urbain important par rapport au tissu urbain en 1990 (figure 33). Il est également remarquable une régression importante des étendues de forêts ainsi que les terres agricoles. Cette évolution traduit une forte anthropisation qui va influencer l'équilibre du littoral.

### Conclusion

Ce présent chapitre nous a donc permis de constater que le littoral de Skikda n'est pas uniquement une interface terre/mer mais il est considéré comme une l'une des meilleures côtes Algérienne, qui connaît une forte pression foncière, développé au détriment de ses espaces naturels (plaines, zones, humides, dunes). Ce ci mérite une réelle réflexion sur l'aménagement et la protection et la gestion.

---

**Chapitre 3 : LES CARACTERISTIQUES  
PHYSIQUES DES BASSINS VERSANTS  
ETUDIES**

---



## **Introduction**

Dans ce chapitre, nous donnons un aperçu basé sur les caractéristiques physiques des bassins versants entourant le littoral de Skikda, cet aperçu peut mettre en lumière certains processus et facteurs qui ont un effet sur ce littoral.

Tout d'abord, il commencera par une brève description du cadre physiographique des bassins versants Oued Guebli, Oued Saf-Saf et Oued Kebir Ouest.

Il s'ensuivra par un aperçu géologique et lithologique, en définitive un aperçu sur les caractéristiques climatiques dont la précipitation sera présentée.

Avant de plonger dans ce chapitre, nous soulignons que ces bassins ont fait l'objet de diverses études touchant ses aspects physiques et la gestion de leurs ressources en eau, il sera donc renforcé par des informations antérieures fournies par les différents chercheurs.

### **I. Situation géographique**

Les bassins versants étudiés se trouvent dans le Nord -Est Algérien ; ils appartiennent au grand bassin côtier du constantinois centre où :

- A l'Est, le bassin versant Oued Kebir Ouest (baie de Gerbez) drainé par Oued Kebir Ouest et qui traverse la plaine de Guerbes et se jette dans la Méditerranée.
- Au Centre, le bassin versant Oued Saf-Saf (baie de Skikda) qui traverse la plaine Skikda et se jette dans la Méditerranée.
- A l'Ouest, le bassin versant Oued Guebli (baie de Collo), il traverse également la plaine de Telleza pour se jeter à la Méditerranée.

#### **I.1 le bassin versant Oued El kebir Ouest**

Le bassin versant Oued Kebir Ouest, est situé au Nord de l'Algérie entre 36°30' et 37° 15' de latitude Nord et 7° et 7° 45' de longitude Est. Il fait partie du grand bassin côtier du Constantinois Centre. Situé entre Oued Seybouse à l'Est et le lac Fetzara au Sud -Est. Il englobe les deux sous-bassins versants Oued Kebir Magroun (0.3-12) et Lac Fetzara (0.3-13). Administrativement, le bassin fait partie de la Wilaya de Skikda à l'Ouest, Annaba à l'Est et Guelma au Sud.

Oued Kebir Ouest est formée de la confluence d'Oueds El Hammam et Mechekelà l'amont puis l'Oued Kebir Magroune sur la partie avale (Figure 34).

### **I.2. Le bassin versant Oued Saf-saf**

Oued Saf-Saf est un bassin versant situé au Nord de l'Algérie entre 12.7° et 73.25° de l'attitude Nord et entre 752° et 213.5° de Longitude Est Sa superficie totale est de 6030 km<sup>2</sup>, il inclut au total cinq agglomérations (El Harrouche, Ramdane Djamel el hadayek, Bni Bchir, Skikda). Avec une longueur de 288.5 km le bassin versant Oued Saf-Saf est le deuxième plus grand bassin du système bassins versant du golf Skikda. Oued Saf-Saf prendsa source sur le mon En nssa à une altitude 1520m coule en direction de Nord et se déverse dansla mer traversant la ville de Skikda(Figure35).

Oued Saf-Saf est alimenté par cinq affluents qui sont de l'amont vers l'aval, Oued Smendou ; Oued Zeramna, Oued Nssa, Oued Hriridge, Oued Guerieta. Ces Oueds drainent environ 55% de superficie totale du bassin.

Le bassin versant Oued Saf-Saf est divisé en 56 sous- bassins versants de dimension variable, avec une densité de drainage est de 0.95Km/lm<sup>2</sup>.

### **I.3 Le bassin versant Oued Guebli**

Prenant naissance au pied de l'Atlas Tellien, le bassin versant de l'Oued Guebli s'allonge de la zone de partage des eaux du Djbel Sidi Driss et Djbel Bougaroun, jusqu'à la mer Méditerranéenne. Il couvre une superficie de 993km<sup>2</sup>.Géographiquement il s'inscrit entre 6° 23' au 6° 47' de longitude Est et du 36°35' au 36°58' de latitude Nord. Comme il appartient aux bassins côtiers constantinois dans le centre, il est limité au :

- Au Nord, par la mer Méditerranée.
- Au Sud et Sud- Ouest par le bassin versant d'Oued Rhumel.
- A l'Est par le B.V de Oued Saf-Saf et le B.V de Oued Bibi.
- Au Nord- Ouest par le B.V des côtières Cap Bougaroun.

Et notamment par les lignes de partages des eaux des montagnes suivantes : Au Nord, par la mer Méditerranée. Au Sud par Dj. Sid Dris. Dj .Bit Ed Djazia et Dj. Ayata A l'Ouest par Dj. El Goufi, Dj. El Krehak, Dj.Rokba, Col Melab, Dj. Beni Magdoul, Dj. Bou Lakroud, et Dj Ed Debar. A l'Est par les massifs de Collo. Dj .Sidi Ali Ben Zouit, Dj. Ach El Gab, Dj. Moul Sra, Dj. Bou Satour et Dj. Boukhallouf.

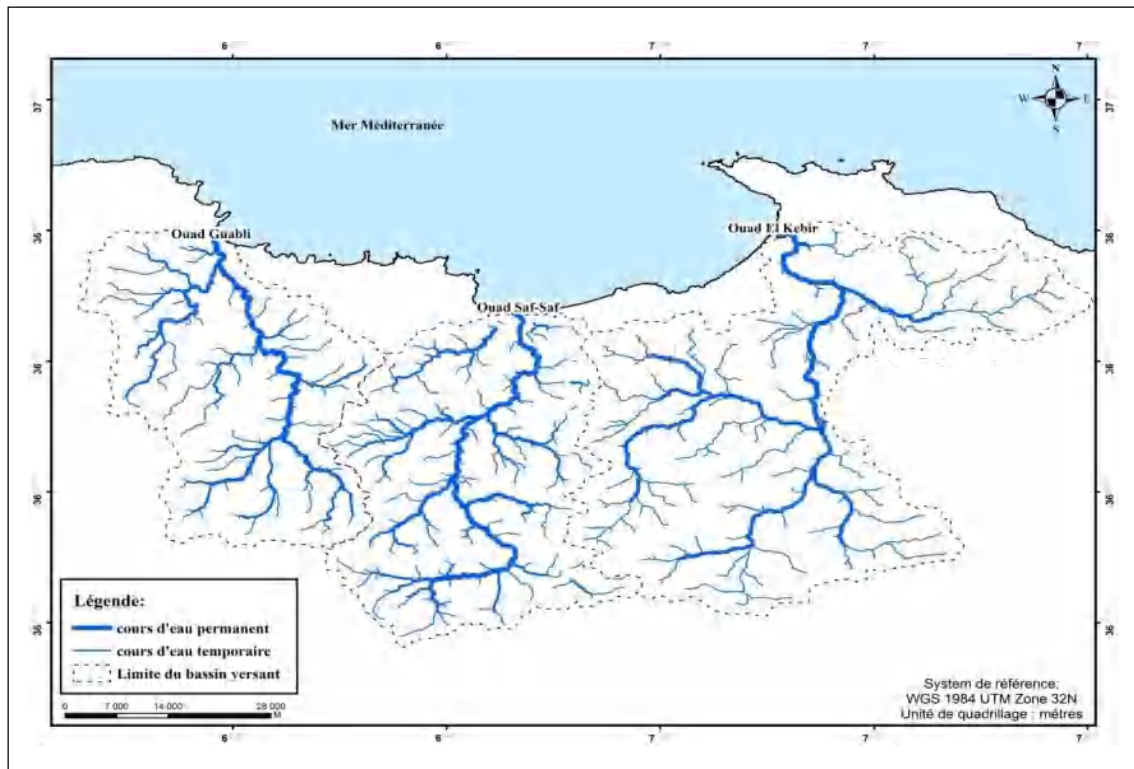


Figure 34- Les bassins versants entourant le littoral de Skikda

## II. Caractéristiques physiographiques

L'objectif de ce paragraphe est de mettre en lumière les influences des caractéristiques physiographiques et géomorphologiques des bassins versants étudiés en s'appuyant sur différents paramètres comme la surface, le périmètre, la forme, longueur du cours d'eau, la lithologie...etc.

### II.1. La surface

Le bassin versant constitue l'aire de réception des précipitations qui alimentent les cours d'eau, donc il existe une relation directe entre le débit moyen produit et la superficie du bassin versant : une superficie deux fois plus grande mène à un débit presque deux fois plus intense (F. Anctil 2008).

La surface (A) du bassin versant exprimé en  $\text{km}^2$ , peut être déterminée à l'aide d'un planimètre, sur la carte topographique après que l'on trace les limites topographiques et éventuellement les limites hydrogéologiques, ou par les techniques de la digitalisation.

## II.2. Le périmètre

Le périmètre, représente le contour du bassin versant, il est exprimé en km, et mesuré à l'aide d'un curvimètre automatique ou par des logiciels.

## II.3. La Forme du bassin

La forme du bassin versant, influence les caractéristiques d'écoulement résultant d'une précipitation donnée. Pour une même superficie et pour une même averse, l'Hydrogramme à l'exutoire d'un bassin de forme très ramassée sera très différent de celui d'un bassin très allongé (G. Réméniéras, 1980).

Les hydrologues ont tenté de caractériser cette morphologie par des indices simples calculables avec le seul concours des cartes topographiques. Le coefficient de compacité ("compactness coefficient"); est un indice proposé en 1914 par le professeur Graveluis (1861-1938) de l'université Dresde (Allemagne), (Bendjoudi, Hubert., 2002). Cet indice est établi en comparant le périmètre du bassin à celui d'un cercle qui aura la même surface.

Si le périmètre du bassin est noté P et sa surface A, le coefficient de compacité s'exprime par :

$$K = \frac{\text{Périmètre du bassin : P}}{\text{Périmètre du cercle de surface équivalente}}$$

A est la surface du bassin.

Tableau 6- Paramètres géométriques des bassins étudiés.

	Surface A (Km <sup>2</sup> )	Périmètre P(km)	Kg
Oued Guebli	993	163.3	1.45
Oued Saf-Saf	1154	150	1.23
Oued kebir Ouest	1850	272.95	1.77

Vuces résultats, on remarque que les trois bassin versants ont un indice de compacité supérieur à 1, ce qui montre leur forme allongée.

Cette forme détermine l'allure de l'hydrogramme de crue, et un bassin versant qui une forme allongée ne réagit pas de la même manière d'un bassin de forme circulaire.

**II.4. Caractéristique du relief**

Le relief est un facteur très utile dans note travail de recherche, car il donne une lectureprimordiale du comportement hydrologique des bassins versants.

En commençant par la courbe hypsométrique, qui présente la répartition altimétrique par rapport à la surface totale du bassin versant. Les figures 36,37,38 ci-dessous démontrent la dominance des classes altimétriques inférieures à 200 m dans les trois bassins versants.

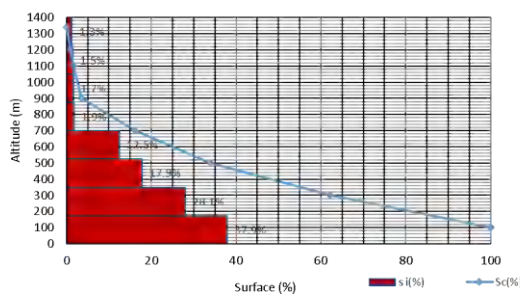


Figure 35- Courbe hypsométrique du bassin versant oued saf-saf

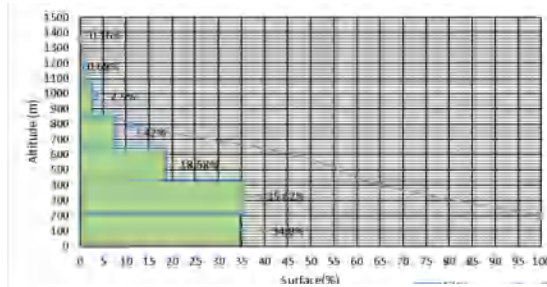


Figure 36- Courbe hypsométrique du bassin versant oued Guebli

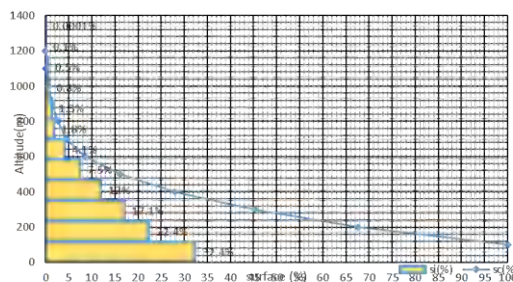


Figure 37- Courbe hypsométrique du bassin versant oued kebrd ouset (d'après daifallah 2017)

D'autres indices d'latitude et de pente, expliquent l'influence du relief sur la dynamique des eaux superficielles dans le bassin versant. Le tableau ci-dessous résume quelque indices calculés.

### **II.5. Caractéristiques du réseau Hydrographique**

Le réseau hydrographique est constitué de l'ensemble des chenaux qui drainent les eaux de surface vers l'exutoire du bassin versant (Laborde, 2000). L'étude du chevelu hydrographique servant surtout à comparer des bassins entre eux mais aussi, il renseigne sur la surface du bassin et le degré de drainage. Le réseau hydrographique peut se caractériser par trois éléments : sa hiérarchisation, son développement (nombres et longueurs des cours d'eau) et son profil en long.

Également la densité de drainage est un paramètre hydrologique étroitement lié à l'écoulement, et à l'infiltration des roches.

Bien que ce paramètre puisse être évident, dans son effet sur le régime d'écoulement des bassins versants étudiés nous avons choisi ce facteur afin de donner une image sur les caractéristiques du réseau hydrographique et de son potentiel de drainage hydrique vers l'exutoire qui est le littoral.

La densité de drainage est définie par la relation suivante :

$$Dd = L/A \quad \text{avec :}$$

L : Longueur totale curvimétrée (km) des cours d'eau permanent et temporaires ; A superficie du bassin (km<sup>2</sup>).

Le tableau 7 démontre la valeur de la densité de drainage pour chaque bassin étudié

Tableau 7-Paramètres topographiques et hydrographiques des bassins étudiés.<sup>35</sup>

	Formule	Bv.Oued Guebli	Bv.Oued. Saf-Saf	Bv.Oued. Kebir Ouest
<b>Altitude médiane(m)</b>	H50%	380.50	365	224.78
<b>Dénivelée(m)</b>	D=H5%-H95%	690	730	560
<b>Indice de pente Globale (m/km)</b>	$I_g = D/L$	10.45	17.15	4.66
<b>Densité de drainage (km/km<sup>2</sup>)</b>	$D_d = L/A$	4.15	0.85	0.425

D'après le tableau ci-dessus, la densité de drainage dans le bassin versant du Oued Guebli est considérable par rapport à la densité de drainage du Oued Saf-Saf et Oued kebir Ouest.

Le bassin versant du Oued Guebli révèle un réseau hydrographique dense, hiérarchisé dont il est formé de talweg de l'ordre 8 (I.Mecibah ,2017) aux affluents nombreux. Alors que la faible densité de drainage dans les deux bassins versants indique son mal drainage, cela peut s'expliquer par le relief accidenté et la perméabilité des roches . Les cartes n°39,40,et 41 démontrent cette situation.

<sup>35</sup> Les résultats de ces paramètres sont tirés des résultats de recherches antérieures : Les résultats du bassin de Guebli issus d'une thèse de doctorat de Mecibah I (2017), De l'Oued Kebir Ouest issus de la thèse de doctorat de Daifallah.T (2017).

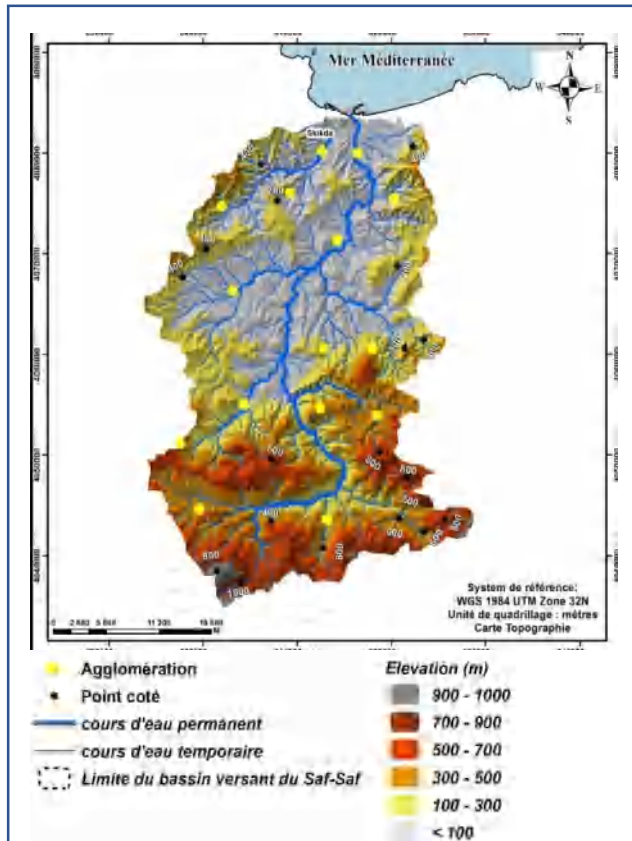


Figure 38- le réseau hydrographique et altitude dans le bassin du Saf-Saf

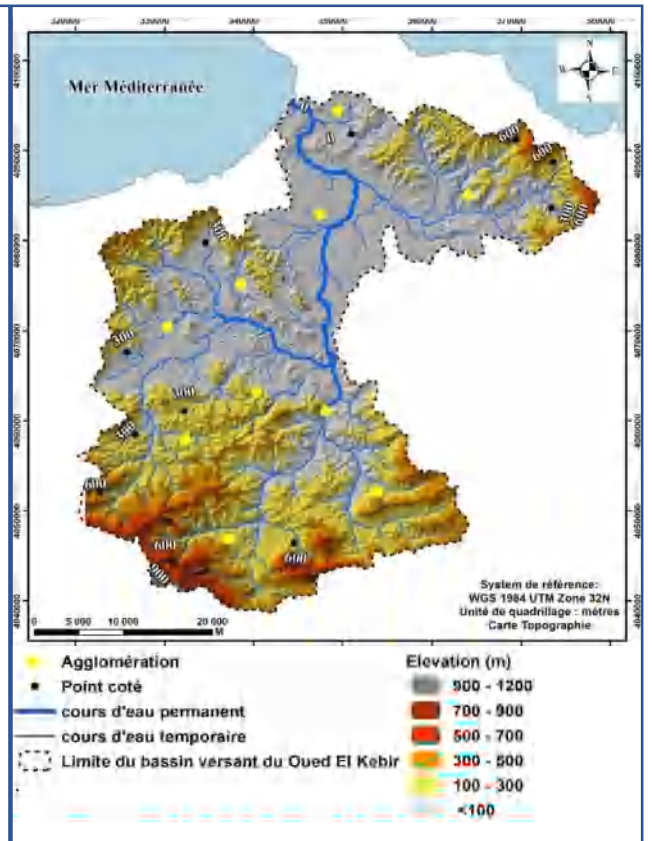


Figure 39- le réseau hydrographique et altitude dans le bassin Oued kibir Ouest

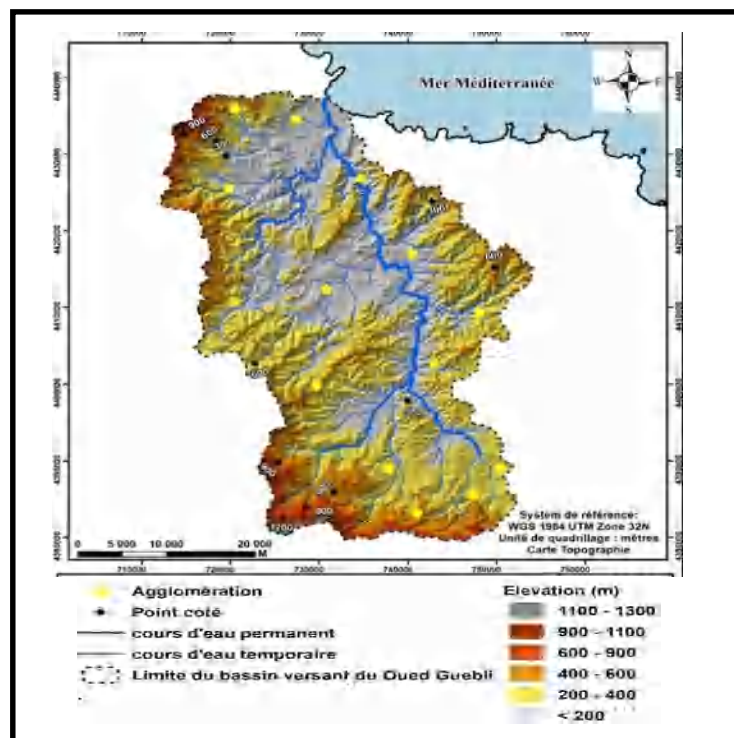


Figure 40- Le réseau hydrographique et les altitudes du bassin versant oued Guebli



## **II.6. Aperçu géologique et lithologique**

Demmak en 1982 (Citer par Cherif. E, et autres.) démontre qu'il existe une corrélation entre la lithologie et les formes d'érosion, et qu'à chaque forme d'érosion peut être associée une concentration moyenne des charges en suspension. Non seulement Demmak, mais les hydrologues en général insistent sur la relation étroite entre les caractéristiques lithologiques et l'écoulement.

Nous n'aborderons pas les détails des caractéristiques géologiques et tectoniques des trois bassins, étudiés, car ils sont disponibles dans de nombreuses et multiples recherches scientifiques, et donc, nous nous sommes limités à une légère présentation géologique, basée essentiellement sur la détermination de la nature lithologique dominante.

Les trois bassins, versants O.Guebli, O.Saf-Saf et O. Kebir Ouest, appartiennent à la zone Alpine de l'Afrique du Nord, qui constitue une unité structurale caractérisée par son histoire géologique longue et complexe. Cette complexité qui se manifeste aujourd'hui par des massifs plissés essentiellement d'Age secondaire et tertiaire (Paléogène) entouré par les bassins du Néogène.

De nombreux géologues ont étudié la région du Nord-Est Algérien, (J.M. Villa.,1980, A.Marre.,1983), où ils ont bien montré différentes formations, dont l'ordre paléogéographique est le suivant :

- Le socle Kabyle (paléozoïque)
- La chaîne calcaire
- Les séries des Flyschs
- Les séries telliennes
- La nappe Numidienne (Oligo-moyen –burdigalien)
- Les terrains Post-Miocènes.

### **II.6.1. Le socle kabyle**

Ce sont des formations paléozoïques occupant une grande partie dans le bassin du Saf.Saf notamment au Sud d'El harouche et au Nord-Est de Ain Bouziane. Pour le Bassin du Oued kebir Ouest ; le massif de Momaiza situé à la bordure Sud –est de la dépression alluviale du oued kebir constitue le principal affleurement de cette formation ancienne. Ces formations

également fleure dans la partie centrale et au sud Du Oued Guebli particulièrement dans le massif de Sdi Driss.

Le socle kabyle est composé de trois ensembles superposés, deux ensembles de roches métamorphiques et un dernier ensemble principalement sédimentaire, on trouve les unités suivantes de bas en haut :

❖ Unité inférieure métamorphique : Elle se représente principalement par des gneiss dont lesquels sont intercalées des lentilles de marbre et amphibolites qui apparaissent dans la partie Nord-Ouest du bassin O. Saf - Saf.

❖ Unité supérieure métamorphique : elle est constituée d'une alternance de schiste et lentille e marbre. Ces terrains cristallophylliens et leurs couvertures sédimentaires sont charrié près de la région de Ain Kechra dans le bassin du O. Guebli.

❖ Unité sédimentaire : elle est constituée de formations à socle épais allant généralement de 50 à 100m, principalement constituée de de schiste datant de l'Ordovicien et du Silurien. Ces formations apparaissent dans la partie sud du bassin de l'Oued Guebli au Djebel Sidi Driss, ces formations sont surmontées de grès.

### **II.6.2. Chaîne calcaire**

L'étude a été menée sur la chaîne calcaire du Trias à l'Oligocène par différents géologues notamment J. M. Villa (1978), cette chaîne est constituée principalement de calcaire d'épaisseur variable, elle joue un rôle important du point de vue géomorphologique où elles apparaissent par des formes karstiques.

Du nord vers le Sud, la dorsale Kabyle est répartie en trois (03) zones (Vila, 1978) ; La dorsale interne, la dorsale médiane et la dorsale externe.

a. La dorsale interne (la chaîne calcaire interne) : C'est une couche épaisse d'une grande profondeur, elle se compose de bas en haut comme suit :

- Permo-Trias : mince pélites de grès rouge violacé.
- Lias inférieur : calcaire blanc d'une grande épaisseur.
- Carixien à Néocomien : marno-calcaires jaunâtres.
- Paléocène-Ypresien : calcaires dolomitiques
- Lutétien supérieur ; calcaires sableux

On retrouve ces formations dans la région de Kef Toumiet dans le bassin du Saf-Saf.

b. La dorsale médiane (la chaîne calcaire médiane) : Elle la particularité d'avoir quelque dépôt de calcaire à microfaunes pélagiques du Crétacé supérieur au Lutétien.

c. La dorsale externe (la chaîne calcaire externe) : Elle se caractérise par une forte épaisseur de calcaire massif, et constituée par les formations suivantes :

- Permo-Trias : large banc de pélites, argiles et grès.
- Lias inférieur : calcaires blancs massifs.
- Lias Moyen : calcaires lités à silex
- Au paléocène conglomérats et marnes au sommet.

### **II.6.3. Les séries des Flyschs :**

Sont regroupé en deux séries flysch Mauritanien et flysch Massilien :

❖ **Flyschs Mauritanien** : Ce type joue un grand rôle dans la morphologie ; car il est composé d'une alternance d'argile et d'autres blocs decalcaire ; il apparait surtout dans le versant meridional du Djbel Sidi Driss, également, il donne l'aspect Tellien dans la région e Ain Bouziane.

❖ **Flysch Massilien** : Il contient du Marne et de l'argile, par rapport au calcaire et le grès par conséquent, cette série est soumise au phénomène d'érosion.

❖ **Flysch numidien** : Selon Bouillin 1979, citer par (Boubeli.S.2018), ces flysch constituées par succession de trois couches :

- Une couche supérieure, constituée d'Argiles.
- Une couche médiane, constituée par des grès à grains de quartz hétérométriques d'âge Aquitainien à Burdigalien inférieur (Miocène)
- Une couche inférieure à la base formée d'argiles à teinte verte, rouge et violacées à tubatornaculum.

### **II.6.4. Les séries Tellienne**

Elles ont été étudiées par plusieurs géologues ; ces derniers ont pu définir plusieurs séries Telliennes. Paléo géographiquement, du Nord au Sud, on distingue :

- *Les séries ultra telliennes*
- *Les séries telliennes (sens strict)*
- *Les séries péni- telliennes*

### **II.6.5. Les roches éruptives**

La partie orientale de la petite Kabylie est caractérisée par un important magmatisme Miocène de type caco-alcaïn qui engendrait d'importantes masses de granite (Granite Bougaroun, de Filfila) et microgranite à Collo et à l'ouest de Tamalous.

### **II.6.6. Le Quaternaire**

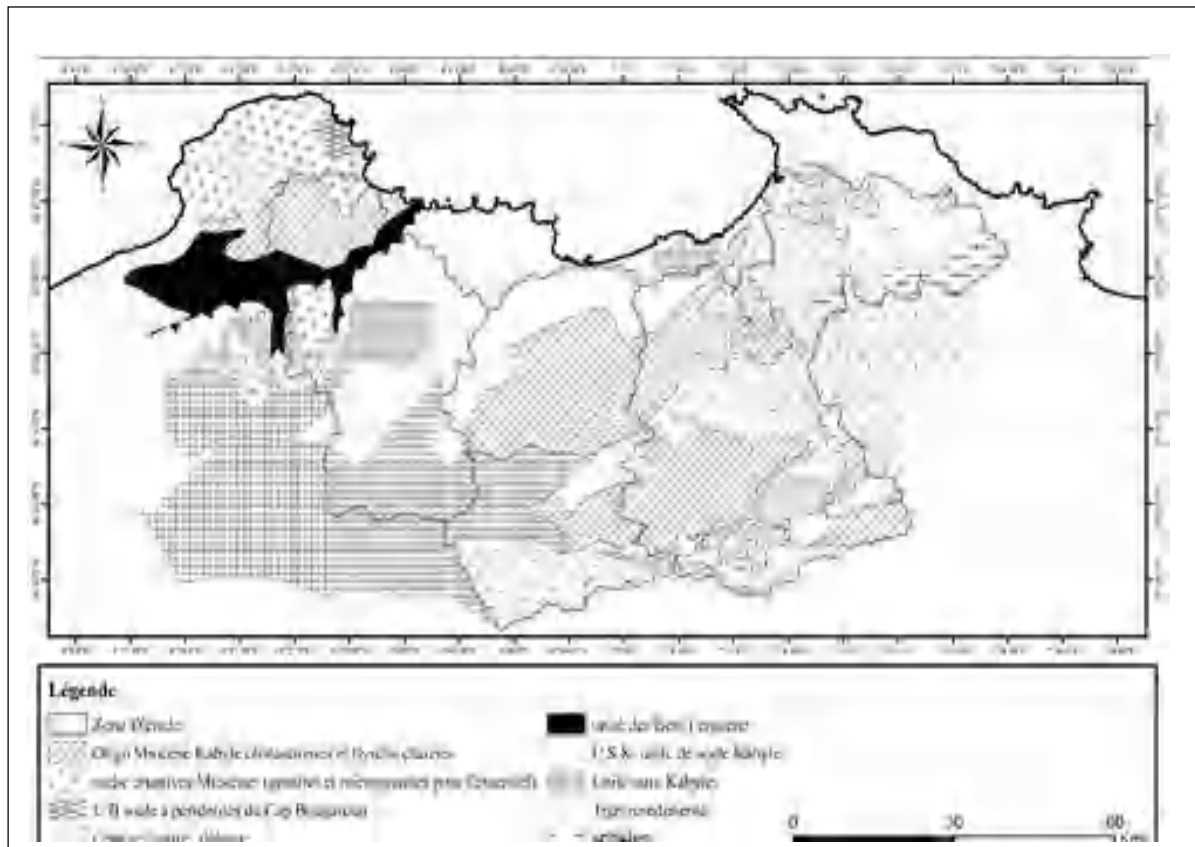
Le quaternaire dans notre zone d'étude est représenté par les alluvions et les dunes anciennes.

#### **A. Les alluvions se composent de trois types différents**

- des alluvions actuelles représentées par des sables, des limons formant les lit moyen des oueds Safsaf ,et celui de guebli, et Oued kebir Ouest.
- alluvions moyennes constituées de limons et de galets
- et enfin des alluvions anciennes d'âge pléistocène, ce sont des terrasses de limons et de cailloux roulés a des épaisseurs de 20 m.

#### **B. Les dunes anciennes : trois niveaux sont observés**

- Un niveau inférieur : d'une épaisseur , varie de 40à 50m comporte des alluvionsrécentes des oueds.
- Un niveau moyen : avec une épaisseur qui atteint les 80m.ce sont les alluvions anciennes.
- Un niveau supérieur : développé au Nord Est au niveau de la région de Collo, ce sont des schiste paléozoïques.



**Figure 41-** Lithologie du littoral de Skikda et ses bassins versants

L'étude géologique est fondamentale, car peut nous fournir des informations utiles sur la nature des roches qui couvre les bassins versants étudiés.

Déterminer la nature lithologique des bassins versant étudiés, est une nécessité, car elle nous montre l'ampleur du processus de ruissellement dans les bassins et sa contribution au transfert des matériaux d'amont à l'aval. Le degré de perméabilité et d'imperméabilité des roches et leur résistance à l'érosion, donne une image sur la capacité des bassins à fournir les sédiments au littoral.

Dans cette étude, nous nous sommes appuyés sur des recherches antérieures pour expliquer la nature lithologique des bassins versants entourant le littoral de Skikda .

En résumé les e bassins comporte près de 21% de formations perméables (formation du quaternaire et grès numidien) et de 80% de formations imperméables (Roches métamorphiques du socle kabyle, argile, et marne de la série des flyschs (Kahlfaoui 2008).

### III. Aperçu sur le cadre hydro climatique des bassins étudiés

Le climat est le pilier d'études des bassins versants, avec ses différents éléments (pluie, température, humidité, évaporation, vents... etc.), il est considéré comme le moteur efficace de divers mécanismes hydrologiques, physique et chimiques, déclenchant les phénomènes d'érosion, et de ruissèlement responsable à la fourniture des sédiments qui peuvent atteindre le littoral.

Abandonnant une analyse hydroclimatique classique du bassin versant et nous dirigeons cet aperçu directement vers une analyse temporelle des éléments climatiques essentiels tels que la pluie cette dernière donne une lecture rapide sur le régime pluviométrique dans le haut des bassins qui entourent le littoral de Skikda. Nous justifions ce choix de paramètre « pluie », car c'est le premier apport entrant au système bassin versant, et aussi si on combine le caractère du régime pluviométrique avec les caractéristiques physiographiques du bassin, il est possible de visualiser l'impact du bassin sur le littoral en termes d'apports hydrosédimentaires.

#### III.1. Les précipitations

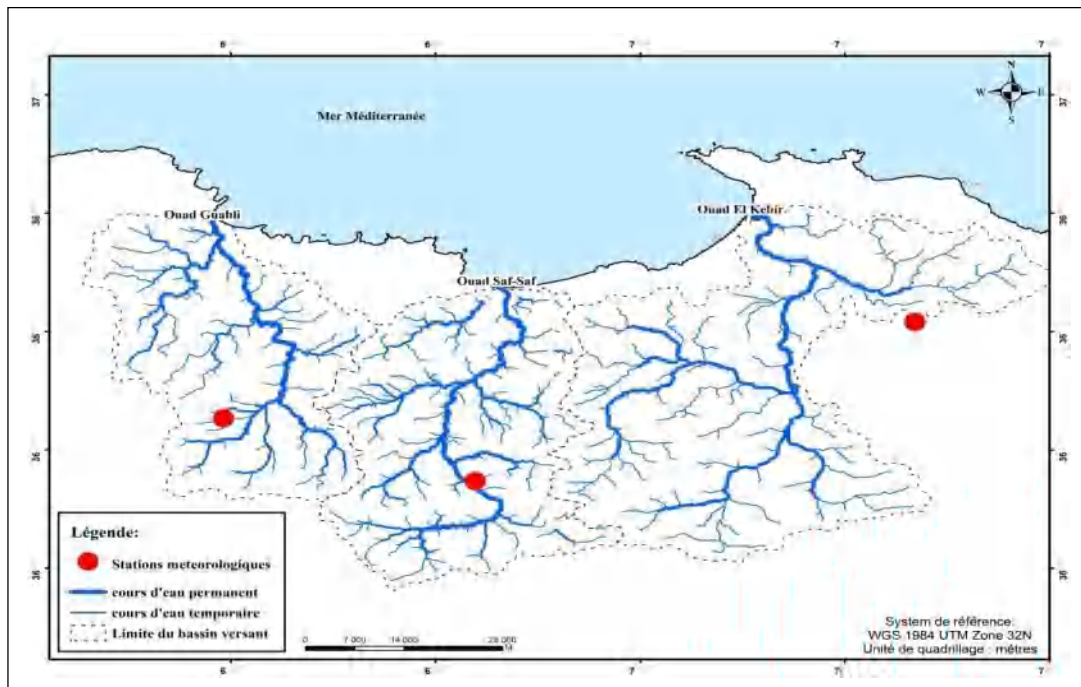
Les précipitations sont portées sur les données de pluie enregistrées au niveau des bassins versants Oued Guebli, Oued Saf-Saf et Oued Kebir Ouest. Durant la période (80-81/2010-2011).

Les stations retenues pour chaque bassin versant sont représentées dans le tableau 8 le choix porté sur ces stations, se justifie par leurs positions en amont des bassins versants comptes tenus de l'effet de haut des bassins sur le littoral.

**Tableau 8-** Cordonnée géographique des stations retenues dans chaque bassin versant étudié.

Bassin versant	Station	Coordonnées		
		Longitude	Latitude	Altitude(m)
Oued Guebli	Oum toub	846.15	383.15	240
Oued Saf-Saf	Zardezas	869.7	379.7	137
Oued Kebir Ouest	Berrahal	924.05	403.15	30

Source : ANRH.



**Figure 42-** Localisation des stations météorologiques retenues dans chaque bassin versant étudié

### III.1.1 Répartition annuelle

La moyenne interannuelle des observations pluviométriques entre 1980-1981/2010-2011 dans les stations énumérées dans le tableau 8 Démontre que le bassin de Oued.Guebli est le plus arrosé où la pluie moyenne annuelle est de l'ordre de 778.21 mm (Station Oum Toub). La station de Zardezas dans le bassin Oued Saf-Saf enregistre une hauteur de pluie faible par rapport aux deux autres stations (683 mm). Nous observons également que le nombre d'année sèche dépasse le nombre d'années pluvieuse dans toutes les stations des bassins étudiés. Les pluviométries maximales ont été enregistrées en 1984/ 1985 à la station de Oum Toub dans le bassin de Oued Guebli avec 1719.4 mm, tandis que la pluviométrie minimale a été enregistrée en 2011-2002 à la même Station avec 308 mm.

La différence entre la pluviométrie minimale et maximale est assez grande ,on note dans la station de Oum Toub une différence de 1410.9mm.

L'irrégularité des précipitations n'est pas perceptible d'une station à l'autre, et cela est confirmé par le coefficient de variation  $C_v$  qui varie entre 0.22 à 0.33 donc la régularité est présente entre les stations. Mais l'irrégularité se trouve particulièrement entre les moyennes interannuelles, le calcul de l'écart à la normal exprime cette irrégularité (tableau 9).

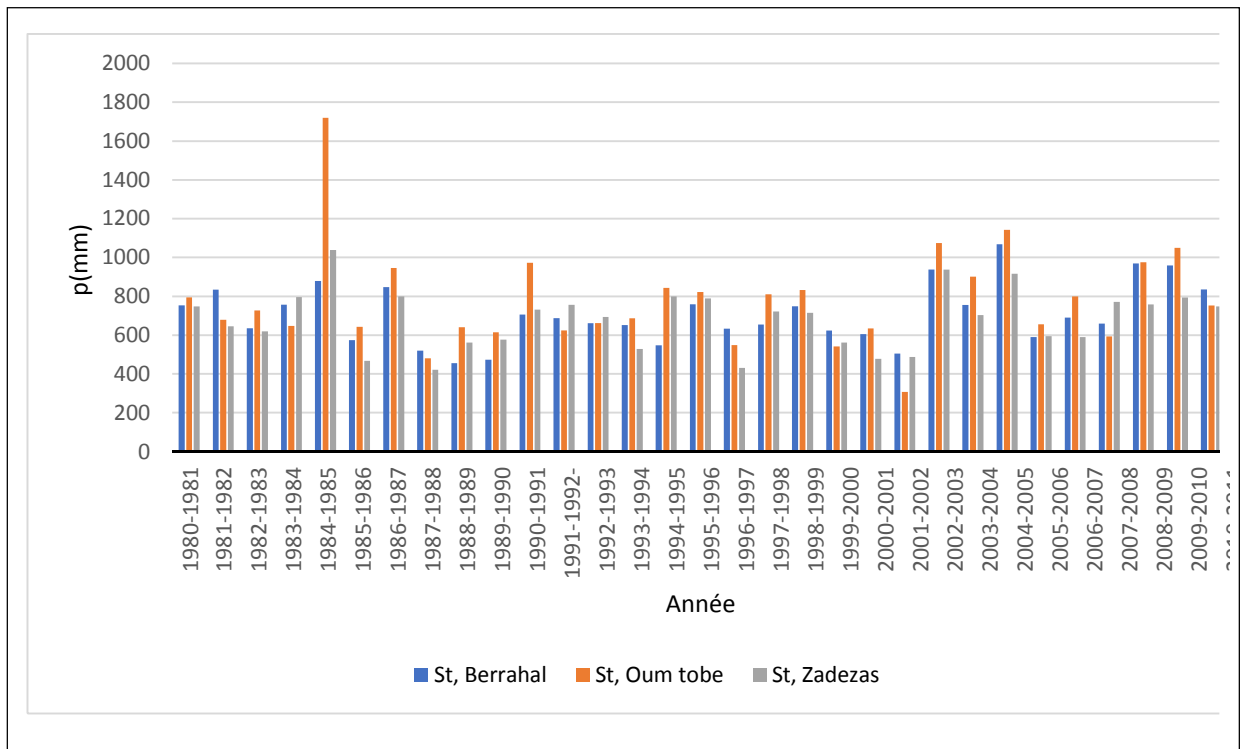


Figure 43- Répartition annuelle des pluies (1980-2011).

Tableau 9- Précipitations annuelles et leurs variabilités

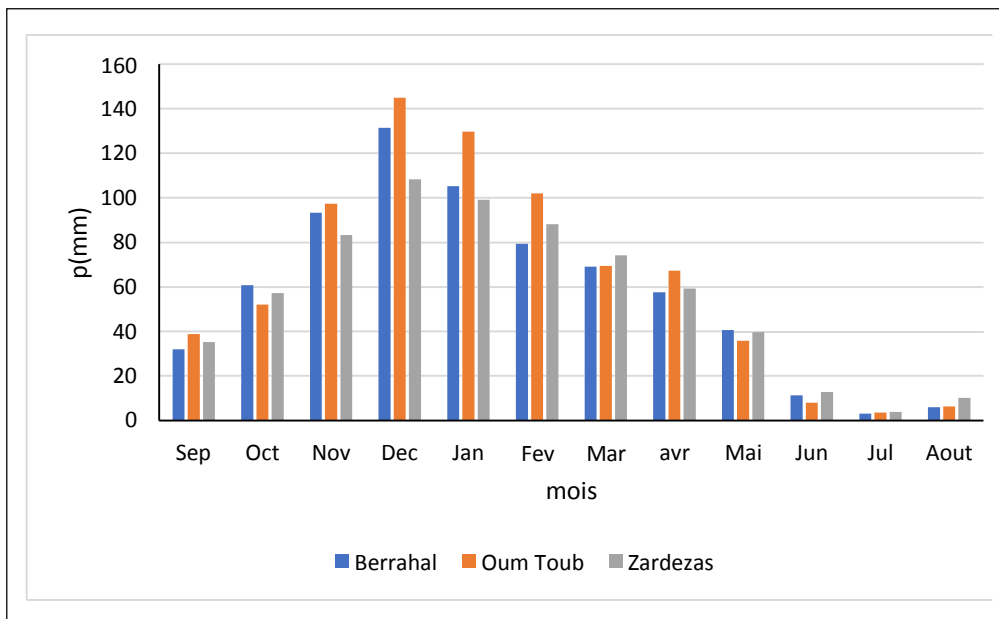
Stations	St, Berrahal	St, Zadezas	St, Oum Toub
<b>P</b>			
<b>Max</b>	1068.9	1039.4	1719.4
<b>Année</b>	2004-2005	1984-1985	1984-1985
<b>Min</b>	503.5	431.5	308.5
<b>Année</b>	2001-2002	1996-1997	2001-2002
<b>moyenne</b>	708.6	683.58	778.21
<b>Ecart type</b>	152.83	151.26	254.17
<b>Cv</b>	0.21	0.22	0.33



### III.1.2. Répartition mensuelle

La saison pluvieuse est répartie sur neuf mois, durant lesquels tombent 90% des précipitations. Elle s'étend de Septembre à Mai, avec une moyenne mensuelle dépasse 30 mm.

D'après le graphe , nous observons clairement que le mois de décembre est le mois le plus pluvieux pour les trois stations pluviométriques, alors que la pelvimétrie minimale est enregistrée au mois de juillet.



**Figure 44-** Répartition mensuelle des pluies (1980-2011).

La répartition sur le terme annuel est caractérisée par deux saisons, la saison hivernale pluvieuse, et la saison estivale où la pluie diminue jusqu'à ce qu'elle atteigne son plus bas niveau en été. Le printemps et l'automne représentent souvent des séquences orageuses avec des pluies intenses.

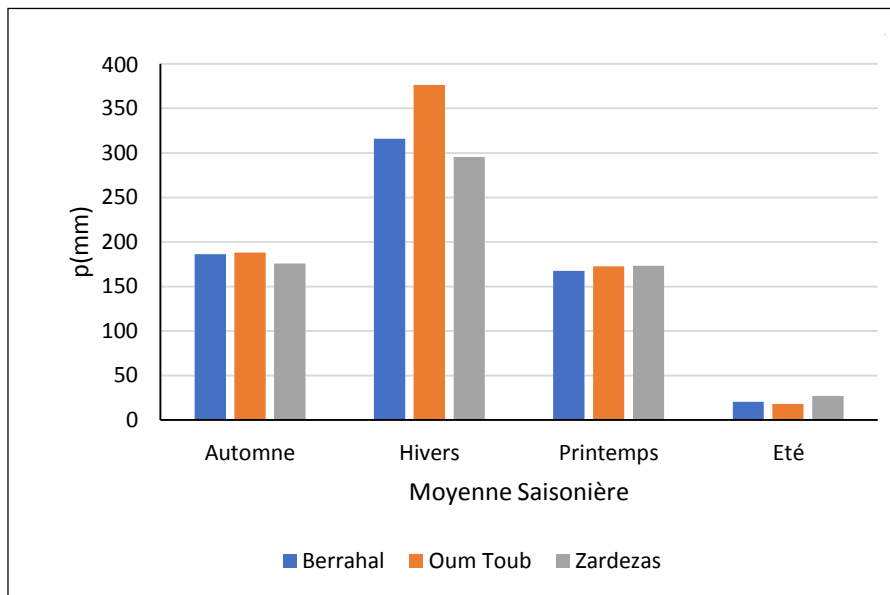


Figure 45- Répartition saisonnière des pluies (1980-2011).

## Conclusion

Ce chapitre nous a permis d'évaluer un certain nombre de paramètres très importants qui doivent être étroitement liés à la nature lithologique des terrains et la topographie du bassin. Les bassins versants de l'oued kebir Ouest, oued saf-af et oued Guebli sont caractérisés par :

- Une forme allongée ce qui fait que les eaux précipitées mettent plus de temps pour atteindre l'exutoire, c'est un problème pour l'évacuation des crues (problème d'inondation).
- L'altitude moyenne varie entre 10178m à 320.89m, elle donne une idée sur la morphologie et la dynamique des bassins (relief, plaine...).
- Un réseau hydrographique dense qui entraîne un ruissellement rapide des eaux surtout que le bassin est caractérisé par un relief fort.
- Un climat humide caractérisé par l'irrégularité des précipitations.

---

**Chapitre 4 : LES ACTIONS ANTHROPIQUES  
SUR LES BASSINS VERSANTS/ OUED EL  
KEBIR OUEST, OUED SAF-SAF ET OUED  
GUEBLI**

---

## Introduction

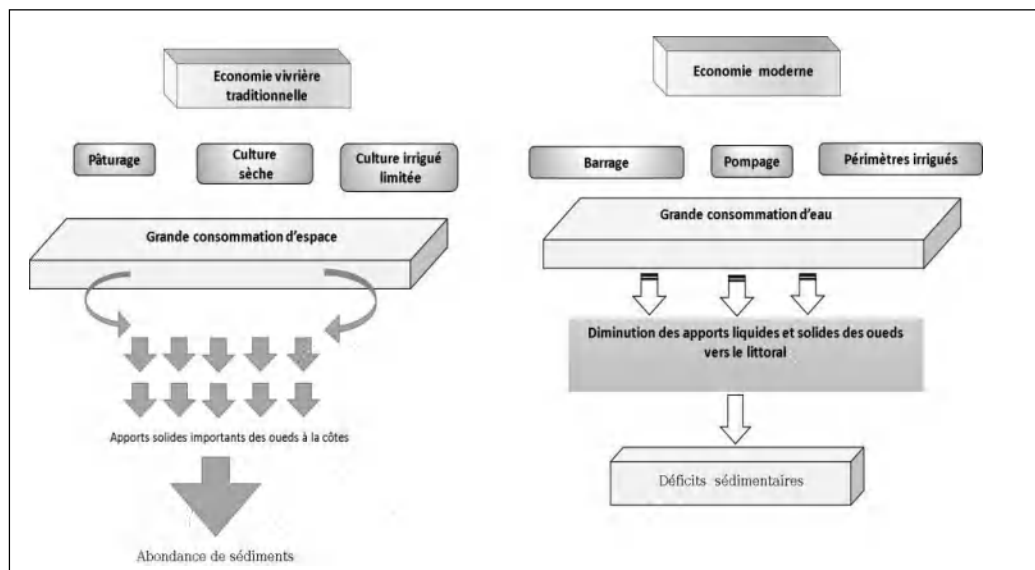
Après avoir abordé les propriétés physiques des trois bassins entourant la côte de Skikda, où les facteurs les plus importants affectant la fonction hydrologique ont été extraits. L'action humaine s'impose fortement dans ce travail de recherche, en raison des perturbations qu'elle provoque sur le régime hydrologique des bassins versants.

La consommation de l'eau et de l'espace est le principal facteur touchant la dynamique temporelle du débit dans les cours d'eau. Dans cette optique, ce chapitre peut nous donner une lecture préliminaire sur l'impact de l'exploitation des bassins Guebli, Saf-Saf et Oued Kebir Ouest sur le littoral de Skikda.

### I. L'anthropisation des bassins versants : Oued kebir Ouest, oued Saf-Saf et Oued Guebli

La quantité des apports sédimentaires que le bassin versant peut fournir au littoral, dépend à l'ampleur de son exploitation spatiale et à la consommation de ces ressources en eau. (Figure 46)

La figure ci-dessous, indique les conséquences de l'exploitation du bassin versant par la société humaine. La compréhension des changements au niveau du littoral en matière d'abondance ou de déficits sédimentaires, implique une connaissance sur ce qui se passe dans les bassins versants, notamment en ce qui concerne les aménagements sur les cours d'eau, ou l'utilisation de l'espace.



**Figure 46-** De l'abondance aux déficits sédimentaires,

L'exemple du littoral d'Agadir (D'après Mansoum)

### I.1. Population

Les bassins qui entourent le littoral de Skikda occupent la partie centrale dans le bassin des côtiers constantinois, sont parmi les bassins versants les plus peuplés et les plus densément occupé après le bassin côtiers Constantinois Ouest (figure 48).

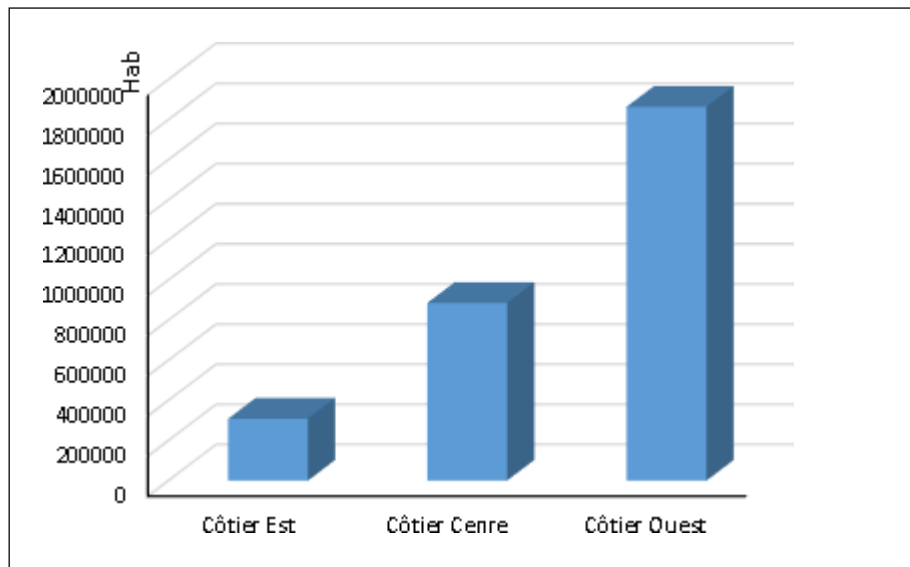


Figure 47- Population dans le bassin Constantinois Centre (A.B.H.2000)

Les statistiques de la population, proviennent des données du Recensement Générale de Population et d'Habitat (RGPH), elles sont représentées pour chaque bassin versant dans les figures 50, 51,52 ; l'évolution en général démontre une augmentation de la population de 1998 à 2008, le graphe 49 illustre cette situation.

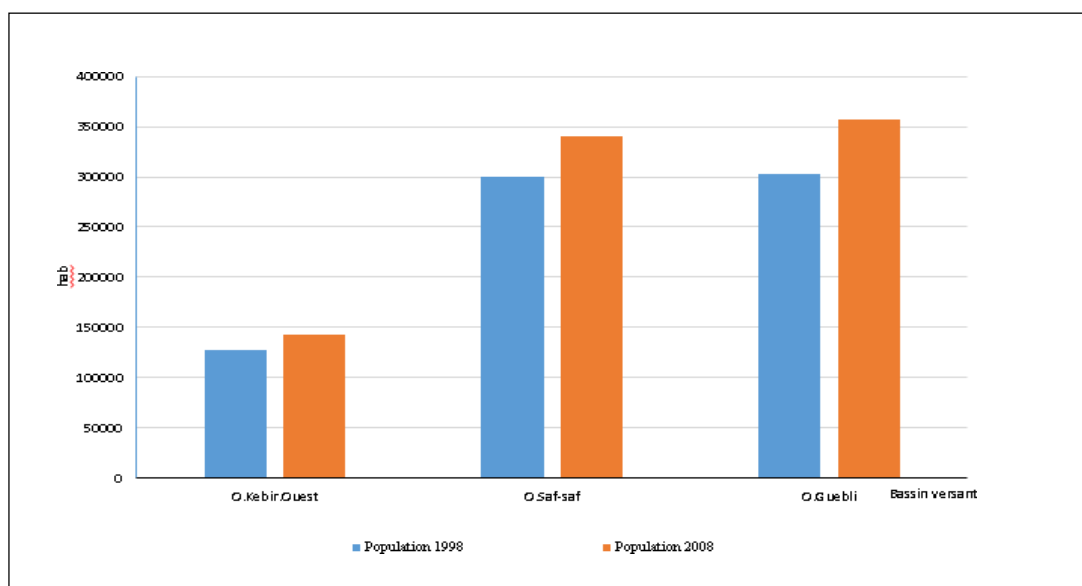
Le bassin du-Saf-Saf est le plus peuplé, il couvre 8 commune ; Skikda, El Hadaik, Hamadi Krouma, Beni Bechir ? Ramdane Djamel, salah Bouchaour, ElHarrouche, Zerdaza. Il totalise 34071 habitants, avec un accroissement démographique de l'ordre de 2.3 % selon les données de la DPAT (Direction de la planification et d'Aménagement de Territoire). La proportion de la population urbaine est estimée à 60% et les 40% restantes représentent la population rurale.

Puis après le saf-saf en terme de population, le bassin du Guebli touche 16 communes qui sont : Collo, Beni Zid, Oum Toub, Beni Oulbane, Bin El-Ouiden, Zeytouna, Tamalous, Kerkera, Bochatata, Ain Bouziane, Sidi Meghish, Ain Keshra, Cheraia, Ouldja Boulballout, Al-Haroush, avec une petite partie de la commune de Zighoud Youssef de la wilaya de Constantine.

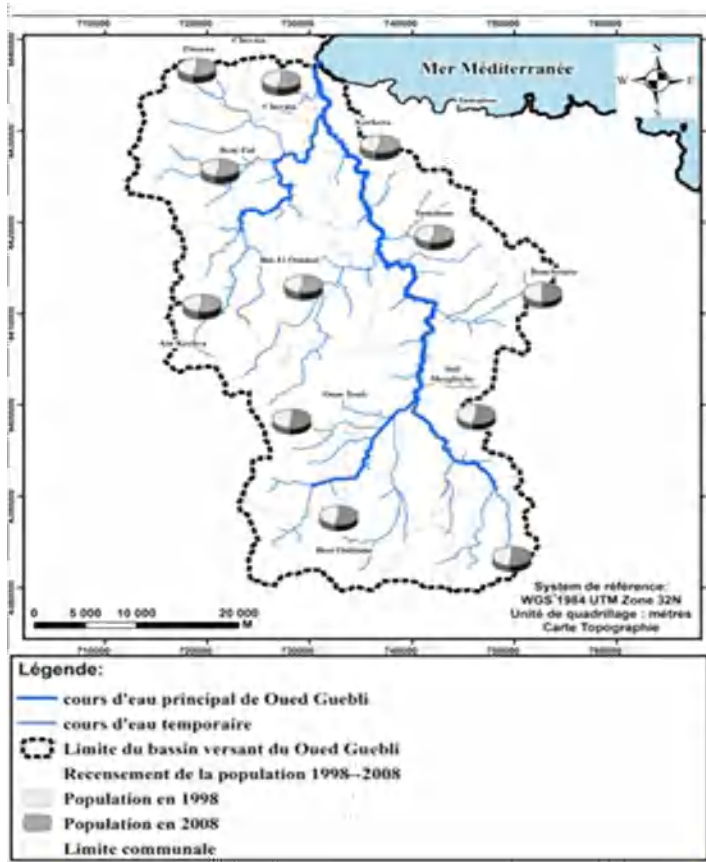
A la fin le bassin Oued Kebir Ouest qui occupe la plus grande surface, mais il inclut 8 communes, qui sont : Azzaba, Djendel Saadi Mohamed, Es Sebt, AinCharchar et Bekouche Lakhdar dans la wilaya de Skikda, Roknia et Bouati Mahmoud dans la wilaya de Guelma.

D'après le recensement 1998, la population dans le bassin versant Oued El Kebir Ouest, atteint 1119461habitants dont 53998 en milieu urbain soit 45.2 %, 54.34 % de la population urbaine dénombrée à la commune de Azzaba, et 65463 en milieu rural soit 54.8 %, la population dans le bassin Oued Kebir Ouest augmente constamment, elle dépasse 200791 habitants en 2014, avec une densité de l'ordre de 110hab/km<sup>2</sup>(T. Daifallah., 2017).

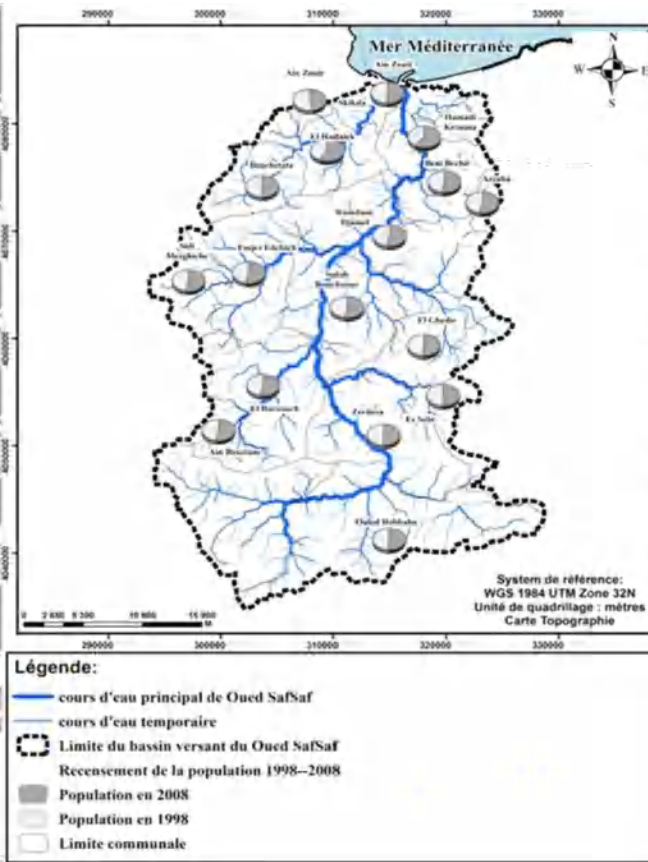
A l'intérieur de chaque bassin la répartition et, l'évolution de la population varie d'un bassin à l'autre, on remarque une concentration intense dans le bassin versant du Saf-Saf alors que le bassin de l'Oued Kbir Ouest, la population est concentrée en amont à l'opposé du Saf Safet du Guebli.



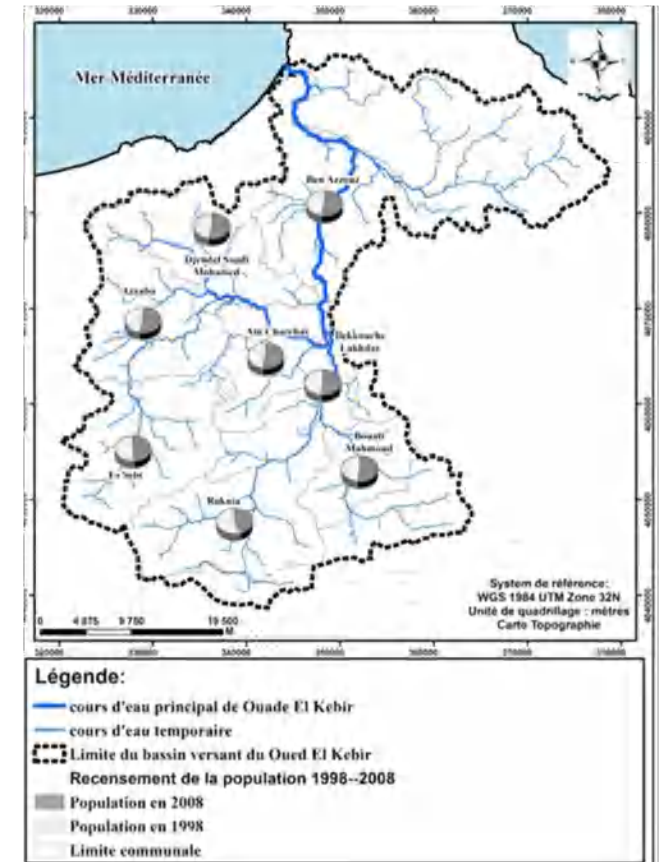
**Figure 48-** Population dans les bassins étudiés (ONS)



**Figure 49** - Répartition communale de la population dans le bassin versant du O.Kébir Ouest



**Figure 50** - Répartition communale de la population dans le bassin versant du O.Saf-Saf



**Figure 51** - Répartition communale de la population dans le bassin versant du O.Saf-Sa

En général, les figures 50,51,52 démontrent une croissance de la population dans les trois bassins versants entourant le littoral de Skikda, cette croissance pourrait engendrait une augmentation du besoin en eau potable. Le bassin versant du Saf-Saf est le plus peuplé par rapport aux deux autres bassins, cette occupation se concentre dans la commune de Skikda en aval du bassin.

L'augmentation de la population entraîne une augmentation des besoins en eau potable, ce qui nécessite une augmentation du stockage .la réalisation des barrages et les stations de dessalement de l'eau sont le défi de l'Algérie pour répondre aux besoins eu eau.

L'effet de l'augmentation de la population dans le bassin n'est pas seulement sur la consommation des ressources en eau souterraines et de surface, mais a, également il a un impact sur l'hydrologie, car l'augmentation de la densité urbaine, le réseau routier, réseau s'assainissement, perturbent et influencent le bilan hydrologique du bassin versant.

## **II. Utilisation des ressources en eau**

L'Algérie, comme d'autres pays, cherche à répondre aux besoins en eau dans divers secteurs, l'agriculture, la production industrielle et l'alimentation en eau potable.

Les prochaines lignes représentent, un aperçu sur les ressources en eausuperficielle utilisées par l'homme dans les trois bassins versants entourant le littorale de Skikda.

### **II.1 Dans le bassin de l'Oued el Kebir Ouest**

Le bassin versant de l'Oued Kébir Ouest se trouve dans une zone à climat essentiellement semi-aride dans la majeure partie de son territoire. Le régime des précipitations est caractérisé par une grande variabilité temporelle et spatiale. Ce régime varie d'une région à l'autre tout en restant dominé par une forte irrégularité dans le temps inter et intra-annuelle. L'alternance d'épisodes de sécheresse et de forte hydraulité est un caractère de plus en plus marquant des régimes climatiques et hydrologiques du pays (T.Daifallah.,2017).

Selon Daifallah , le secteur d'eau potable utilise plus de 50% des ressources prélevé, suivi par le secteur agricole qui prélève environ 45%, les prélèvements d'eau pour le secteur industriel n'atteignent pas les 5%, il est à noter que ce dernier n'utilise que les eaux de forage. Les trois secteurs utilisateurs d'eau dansle bassin sollicitent 70% de ces besoins à partir des eaux superficielles, soit 41,91



millions de mètre cube, le reste de ces besoins est comblé par les ressources en eau souterraine.

## **II.2. Dans le bassin Du Saf -Saf**

Les potentialités hydriques superficielles proviennent principalement du Oued Saf-Saf et ces affluents, elles occupent une surface de 322 km<sup>2</sup> avec un apport de l'ordre de 50.87 hm<sup>3</sup>/an (ABH.200). Les potentialités souterraines n'occupent que 1130 km<sup>2</sup> avec un apport de 3.9 hm<sup>3</sup>/an. L'alimentation en eau potable est le secteur consommateur qui consomme des eaux superficielles et souterraine du bassin par l'agriculture qui consomme où 24.45 hm<sup>3</sup>/an soit 43.61% et enfin le secteur industriel avec 12.40% soit 7.1 hm<sup>3</sup>/an (B.Sakaa., 2013).

## **II.3 Dans le bassin du Guebli**

Le potentiel hydrique reconnu dans le bassin versant de Guebli, a été estimé à 56.646 hm<sup>3</sup>/an, à partir duquel il a été mobilisé un volume de 13.786 hm<sup>3</sup>/an avec un volume exploité de 7.0756 hm<sup>3</sup>/an selon la répartition suivante<sup>36</sup> :

- Les ressources en eau de surface reconnues ont été estimées à 50.313 hm<sup>3</sup>/an, dont 7.931 hm<sup>3</sup>/an sont mobilisées.
- Le volume exploité atteint 3,2596 hm<sup>3</sup>/an, tandis que les eaux souterraines reconnues dans le bassin ont été estimées à 6.333 hm<sup>3</sup>/an, dont 5.855 hm<sup>3</sup>/an sont mobilisées, et le volume exploité est estimé à 3.816 hm<sup>3</sup>/an.

Pour la consommation des ressources hydriques, la figure n° ... démontre que les principaux utilisateurs d'eau dans le bassin versant du Guebli sont, le secteur agricole et le secteur domestique. La consommation totale est répartie selon les secteurs suivants :

- 5.9 hm<sup>3</sup>/an pour l'usage domestique
- 1.0 hm<sup>3</sup>/an pour l'usage agricole
- 0.1 hm<sup>3</sup>/an pour l'usage industriel

D'après la figure 53 nous pouvons attribuer la principale raison de cette situation ; à la population qui ne cesse pas d'accroître, entraînant ainsi une augmentation de la consommation domestique d'eau.

---

<sup>36</sup> Mecibah, I. (2017). *Les ressources en eau et gestion intégrée du bassin versant d'Oued Guebli (Nord-Est Algérien) thèse de doctorat*. p181.

L'usage agricole a également une part importante ; il peut s'expliquer par les agglomérations qui se trouvent au long de la vallée du Guebli et qui dépendent de la culture intensive, où l'irrigation traditionnelle, utilisant les eaux des Oueds et les puits (jardins familiaux).

Pour l'Alimentation en eau industrielle, le bassin versant du Guebli ne dispose aucune unité industrielle importante, les seules petites unités privées existantes sont alimentées à partir du réseau communal. La consommation annuelle est de l'ordre de 0.1 hm<sup>3</sup>.an<sup>-1</sup>.

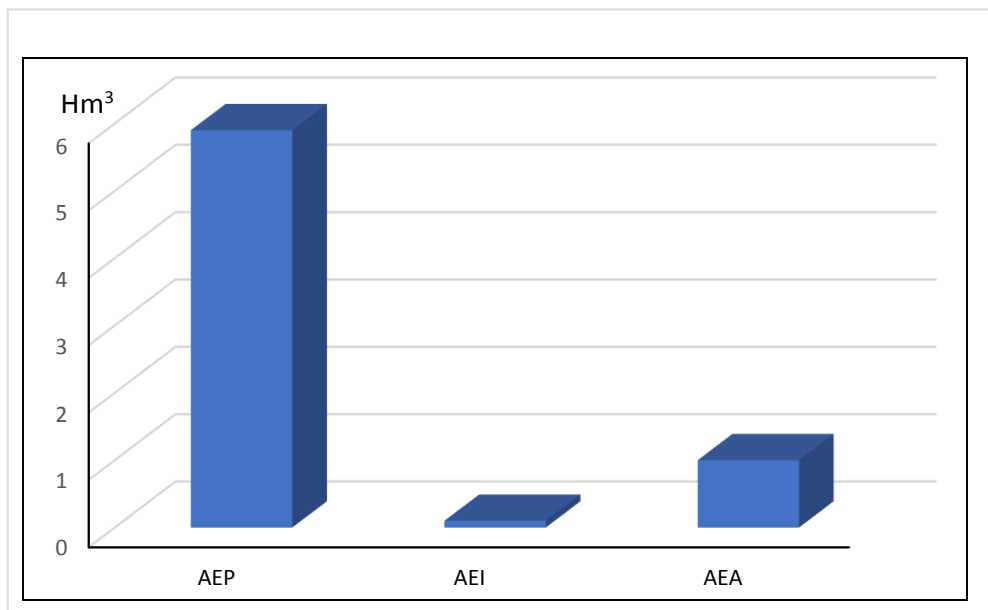


Figure 52- Taux de consommation de l'eau par secteur (bassin versant Oued Guebli)

### III. Les différents aménagements hydrauliques

#### III.1 Dans le bassin de l'Oued Kebir Ouest

##### III.1.1. Le barrage de ZITEMBA

Le barrage de Zit Emba est situé sur l'Oued Hammam dans la partie nord-est de l'Algérie à 2 km de la localité de Bekkouche-Lakhdar dans la wilaya de Skikda, sa capacité totale est de 120 hm<sup>3</sup>. Il est destiné à l'alimentation en eau potable de la commune d'Azzaba, mais aussi et surtout à l'irrigation d'un périmètre de 6 500 ha situé sur la plaine de Ben Azzouz. Le barrage régularise 43.4 Hm<sup>3</sup> annuellement.

Tableau 10- Caractéristiques du barrage de Zit Emba

Année de construction	1989
Année de Mise en eau	2002
Capacité	117,39 hm <sup>3</sup>
Apport moyen annuel	50.00 hm <sup>3</sup> /an
Envasement annuel	0, 24 hm <sup>3</sup> /an
Surface du bassin versant	485,00 km <sup>2</sup>
Hauteur	55.00m
Longueur	688,00 m
Côte retenue Normale (R.N)	86,00 m
Côte Plus Hautes Eaux (P.H.E)	91,00 m
Déversoir à seuil libre	1094 ;00

### III.1.2. Les retenues collinaires

Les retenues collinaires dans le bassin versant de Kébir Ouest, sont destinées essentiellement à l'irrigation des moyens et petits périmètres et l'élevage des cheptels, elles sont au nombre de 36 depuis les années 80 mobilisant un volume total approximatif de 1,89 millions de mètres cube par an d'eau de surface.

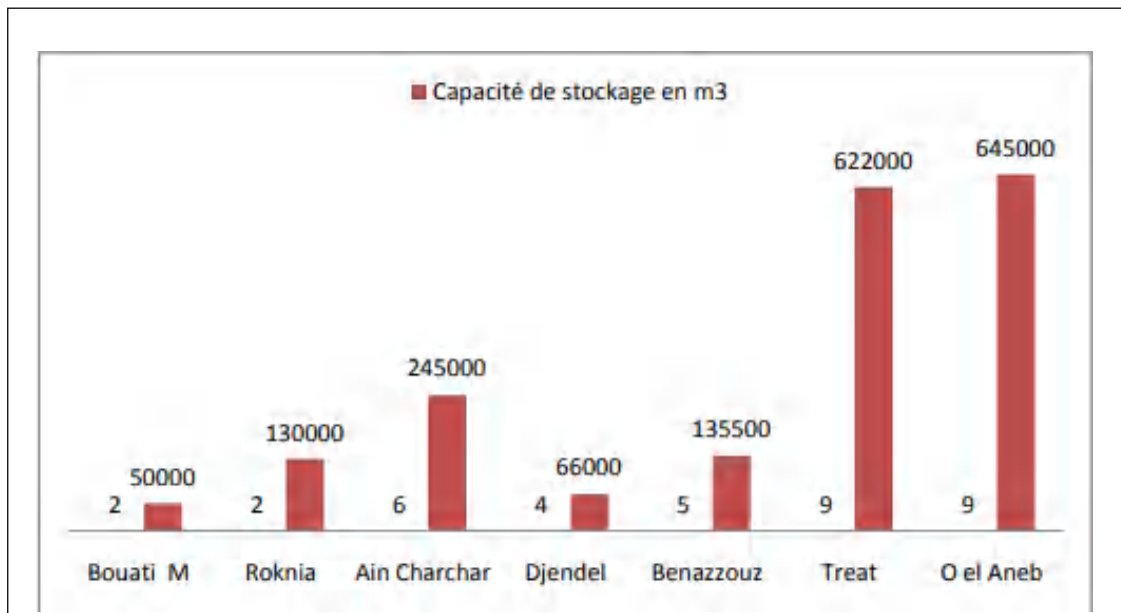


Figure 53 - La capacité de stockage dans les retenues collinaires dans le bassin versant (m<sup>3</sup>) (Selon Tarek DAIFALLAH2017).

### **III.1.3- les prises d'eau des Oueds**

Sur le réseau hydrographique du bassin, on relève 120 prises d'eau destinée à l'irrigation totalisent un volume moyen annuel de 14 Hm<sup>3</sup>.

### **III.2 Dans le Bassin de l'Oued Saf-saf.**

Le bassin versant Oued Saf- saf compte un seul barrage qui est le barrage e Zardézas d'une capacité totale 32Hm<sup>3</sup> et d'un volume régularisable de 18 hm<sup>3</sup>. Pour les retenues collinaires, le barrage possède 19 retenues d'une capacité de 2 Mm<sup>3</sup>.

### **III.3. Dans le bassin du Guebli**

#### **III.3.1. Barrage**

Le bassin versant du Guebli dispose deux barrages, pour stocker un grand volume d'eau de surface, qui constitue une ressource renouvelable importante :

#### **\*Barrage Guenitra**

Le barrage de Quneitra est situé dans le bassin du Guebli, il se trouve dans la commune d'Oum Toub- sur le lit d'Oued Fessa, avec un sous bassin versant 202km<sup>2</sup> à 50 km au Sud-Ouest de la ville de Skikda.

C'est le premier et le plus grand barrage construit au niveau du bassin avec une capacité de 125, hm<sup>3</sup> et un volume régularisable de 30hm<sup>3</sup>/an.

Les travaux de construction du barrage de Guenitra ont duré de 1974 à 1984. Il est destiné à :

- L'alimentation en eau potable et en eau industrielle de la ville de Skikda
- L'irrigation des périmètres agricoles dans la vallée de Saf-saf et dans la plaine de Medjez Edchich.

Le transport solide moyen charrié de l'Oued Guenitra est de l'ordre 573.103 T/an soit 8.23 hm<sup>3</sup> de vase occupent le fond de ce barrage actuellement, et avec un taux d'envasement annuel de l'ordre de 0.35 hm<sup>3</sup>/an . (Mecibah ; 2017).

#### **\*Le barrage Béni Zid**

Il est situé sur l'oued Béni Zid qui se jette dans la Méditerranée à 22km de la ville de Collo. IL est doté d'une capacité de 40.103 hm<sup>3</sup> pour l'AEP de la commune de Collo ainsi que pour irriguer 1 500 ha de sa plaine.

Le transport solide moyen charrié de l'Oued Beni Zid est de l'ordre 157.103 T/an soit 2.25 hm<sup>3</sup> de vase occupent le fond de ce barrage actuellement, et avec un taux d'envasement annuel de l'ordre de 0.097 hm<sup>3</sup>/an (Mecibah., 2017).

### **.III.3.2. Retenues collinaires**

Quatre (4) retenues collinaires avec une capacité totale de l'ordre 0,31 hm<sup>3</sup>, ces retenues sont essentiellement destinées à l'agriculture. (Mecibah., 2017).

## **IV. Consommation de l'espace et différents types d'occupation du sol**

Les caractéristiques de l'occupation du sol sont un élément fondamental pour comprendre le comportement hydrologique d'un bassin versant. L'imperméabilisations, la consommation et le prélèvement des eaux, dû à l'anthropisation, vas nous donner une idée sur la réponse d'un bassin versant à un évènement pluvial.

Le régime hydrologique d'un bassin, est sensible à toute modification sur son paysage. Les modifications les plus spectaculaires, sont d'origine anthropique et sont relatif aux modes d'occupation du sol. Dans cette optique, nous allons présenter, la situation des bassins versants entourant la côte de Skikda en matière de consommation de l'espace ?

Afin de déterminer cette situation, nous avons utilisé la méthode de classification supervisée des images Landsat dans les années 2021 pour le bassin du O.kebir Ouest et Du Guebli ; pour et pour le bassin du O. Saf-Saf.

Les figures n°55 et n° 56, démontrent la prédominance du couvert forestier qui occupe une surface de 82102.18 ha soit 46.91% du bassin versant Oued Kebir Ouest. Vient ensuite la cultures annuelle et permanente avec une surface de 62494.46 ha sois 35.71%, la classe de tissu urbain n'occupe qu'une surface de 13881.67 ha soit 7.93%.

Pour le bassin versant de l'Oued Saf-Saf, il connait la prédominance des cultures avec une surface de 49091.527 ha soit 42% de la surface du bassin, ensuite la classe des forêts avec 41230.0233 ha soit 35.27% de la surface du bassin.

La surface des sols nus n'occupe que 15.94% de la surface du bassin versant, alors que la classe de tissu urbain occupe 3.76% el surface totale du Bass inversant.Par rapport à l'utilisation des sols en 2002, l'année 2021 a connu une augmentation notable dans la classe de tissu urbain<sup>37</sup> et l'agriculture. Ce qui peut avoir un effet sur le régime hydrique du bassin versant à cause de l'imperméabilisation.

Le bassin de l'oued Guebli également représente les trois principales classes qui sont l'agriculture, le domaine forestier, et el tissu urbain. Les terres de culture occupent 47409.14 ha soit 27.09 % de la superficie du bassin de Guebli. La plus grande concentration des terres

---

<sup>37</sup> Cette affirmation est le résultat d'une comparaison avec l'occupation des sols en 2002, qui a été réalisée dans le troisième chapitre de la prochaine partie.

agricoles est rencontrée dans la partie Sud et centre du Guebli (la plaine de Tamalous, la plaine de Telleza ou Beni Oualbène et la plaine de Collo).

Les forêts occupent une surface de 46314.31 ha soit 26.46%, les formations végétales les plus importantes sont :

**\*Le chêne liège**

Le chêne-liège est l'espèce la plus répandue dans le bassin du Guebli, car il couvre une superficie de 84021 hectares, soit 65.67% de la superficie des formations forestières et 16,05% de la superficie totale du bassin. IL se développe d'une façon considérable sur les sols acides du socle Kabyle (Mecibah., 2017).

**\*Le chêne Zèen**

La superficie du chêne Zeen dans le bassin du Guebli est estimée à : 357 hectares, soit 0.35% de la superficie totale des formations forestières et 1.23% de la superficie du bassin. Le chêne Zèen est réparti essentiellement sur les versants Sud – Ouest .

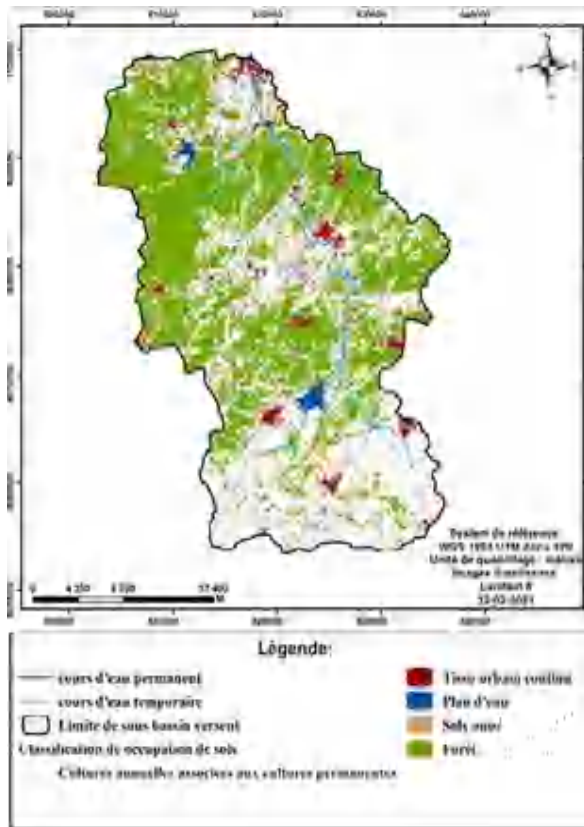
**\* Eucalyptus**

IL couvre une zone étroite du bassin, et sa couverture végétale est estimée à environ 160 hectares, représentant 0.16% de la superficie du bassin. Il s'étend essentiellement dans les communes de Kerker, Tamalous.

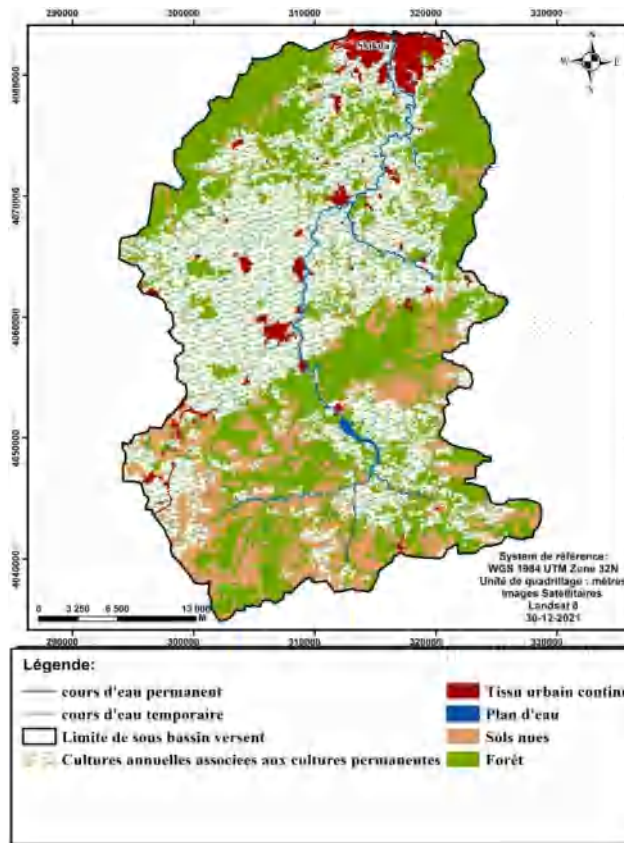
Le terrain de tissu urbain occupe 2.68 % de la superficie totale du bassin versant, ce dernier regroupe sur son territoire 9 agglomérations des communes et plus de 102 de mechtas ; situées soit à l'Ouest du bassin (Béni Zid, Ain Kechra) ; soit aux alentours de la RN 85 et la RN 43, et long de l'Oued Guebli et ces affluents.

Donc on constate que Le domaine forestier et le domaine agricole occupent la majorité de la superficie totale des bassins versants.

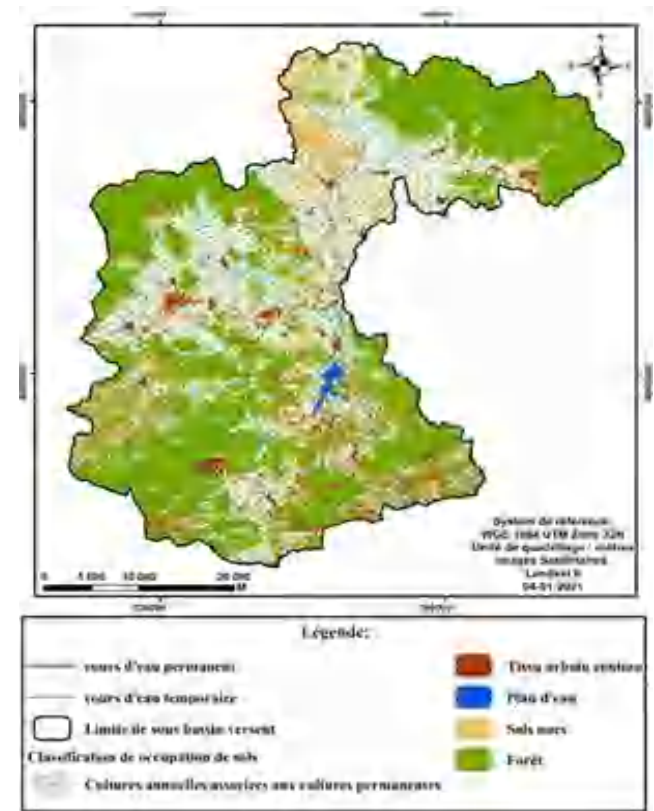
Les changements qui sont intervenues sur les terres des bassins versant surtout des parties avales engendrent des facteurs aggravants par exemple la construction des grandes infrastructures comme les routes et les autoroutes, l'urbanisation avec son rôle d'imperméabilisation, la transformation de l'exploitation des terres agricoles. Bien que ces facteurs aggravants ont un effet positif pour la génération des sédiments au niveau du bassin mais aussi, ils génèrent les crues, qui causent d'importants dégâts.



**Figure 55-** Occupations des sols dans le bassin versant Oued Guebli(2021)



**Figure 56-** Occupations des sols dans le bassin versant Oued Saf-Saf.(2021)



**Figure 54-** Occupations des sols dans le bassin versant Oued Kibir Ouest (2021).

**Conclusion**

Ce chapitre, a permis de donner un aperçu sur le degré de l'exploitation humaine des terres et des ressources hydriques des bassins. Cette exploitation a un effet positif si on la regarde du côté de la fourniture de matériaux sédimentaires pour le littoral. Car les bassins étudiés possèdent les différents facteurs qui favorisent l'érosion et donc fournir les sédiments au littoral. La réalisation des barrages et retenues collinaire diminue les apports hydriques, l'occupation du sol caractérisé par l'urbanisation accélère le phénomène de ruissellement.

**Conclusion de la deuxième partie**

Cette partie se concentre sur la combinaison entre les facteurs humains et naturels qui caractérisent le littoral de Skikda et de ses bassins versants oued El kebir, Oued Saf-saf et Oued Guebli.

En premier lieu, il s'agit de présenter le cadre physique et anthropique du littoral de Skikda, où nous sommes basés sur plusieurs facteurs, la morphologie, la lithologie, les caractéristiques hydrodynamiques, écologiques, activités, population. Ces facteurs ont permis de résumer le côté naturel de la côte de Skikda dans les lignes suivantes :

- C'est un littoral riche en terme géomorphologique, il présente une variété morphologique qui reflète la présence de l'action marine, continentale et éolienne.
- Une richesse au niveau écologique, ce qui lui donne un intérêt anthropique.
- Un littoral fortement exploité par l'homme, c'est le milieu privilégié pour exercer ses différentes activités. La présence d'un complexe portuaire sophistiqué, d'une zone industrielle, des équipements touristiques et de logements.

D'un autre côté, nous nous sommes concentrés dans cette partie de mémoire sur le cadre physiographique et l'action humaine des bassins versants tributaire du littoral de Skikda. Et c'est similaire, les bassins versant étudiés présentent les différents facteurs déclencheurs d'érosion comme la forte pente, les précipitations irrégulières, la dégradation du couvert végétal. En même temps, ces bassins possèdent des facteurs réduisant les apports liquides et augmentent la pollution des ressources en eau de surface et souterraines. La consommation intensive des ressources en eau et la réalisation des aménagements hydrauliques, est le résultat de la pression du facteur humain sur les terrains naturels et d'une tentative de le gérer pour répondre à ses besoins.



---

**TROISIEME PARTIE : LES COMPOSANTES  
DU SYSTEME « GILIF » : ETUDE DE CAS  
BASSIN VERSANT OUED-SAF-SAF ET SON  
EMBOUCHURE.**

---

### **Introduction de la troisième partie**

Une lecture globale, du littoral de Skikda et ses bassins, basés sur des caractéristiques physiques et anthropiques, étaient le cœur de la précédente partie.

En s'appuyant sur des caractéristiques climatiques, hydrologiques et anthropiques (occupation du sol », nous voulons dans cette partie évaluer la relation fonctionnelle entre les sous-systèmes de la « GILIF » qui sont « le bassin versant » et « le littoral ».

A cause de l'aire d'étude qui est assez vaste dans son ensemble ; et même, il nous apparaît difficile de globaliser les facteurs en relatifs à la problématique de la relation bassin versant-littoral. Nous avons préféré de changer l'échelle de travail, et de choisir un cas d'étude, il s'agit du bassin Oued Saf-Saf pour le sous- système « bassin versant » et l'embouchure du Saf-Saf avec sa plage avoisinante « L'arbi ben M'hidi », pour le sous-système « littoral ». Cette troisième partie comporte trois chapitres :

– Le premier chapitre est une connaissance sur le paramètre « précipitation » dans le bassin du Saf-Saf cette connaissance est essentielle pour appréhender la participation de cet élément dans la genèse des débits du cours d'eau.

– Le deuxième est basé sur l'étude de la genèse des flux hydriques dans le système « Bassin versant », et l'identification des processus et les forces, qui jouent un rôle primordial dans le stockage et le transfert des apports sédimentaires assuré par le sous- système « bassin versant » vers le sous- système « littoral ».

–Le troisième sert à déterminer le rôle fonctionnel des éléments anthropiques dans le bassin versant qui ont une action sur le littoral.

– Le quatrième sera consacré à l'utilisation des systèmes d'information géographique pour évaluer la dynamique du trait de côte dans l'embouchure et la plage l'arbi ben M'hidi.et

---

# **Chapitre 1 : LES FLUX ATMOSPHERIQUES**

---

## **Introduction**

Comme pour tout système - éléments en interaction - le bassin versant est un système hydrique qui a une double fonction ; il assure le transit des précipitations qui tombent vers les talwegs et les rivières. Produire et assurer le transit des particules de la matière (soluté, sédiments) des continents vers les océans. L'origine des afflux dans le bassin versant est due à un « *forçage externe* » du système, les pluies sont les responsables primaires de la genèse d'écoulement sur les versants.

Le bassin versant Oued Saf-Saf représente un système ouvert, connecté à un autre système qui est le littoral, le réseau hydrographique assure le transport des eaux, riche en sédiments, et des substances polluantes vers le littoral et à travers Oued Saf-Saf ; qui est l'artère principale où l'eau s'accumule, jusque à l'endroit où elle se termine dans l'embouchure.

Ce chapitre concerne principalement le rôle des pluies dans la genèse des débits dans le bassin du Saf-Saf. Son principal objectif est de faire le point sur le devenir de la pluie, dans le système bassin versant. Il analyse également la variabilité spatio-temporelle de cette donnée reçue par le bassin selon des périodes bien définies, cela est fait pour identifier d'un côté la relation existant très souvent entre les pluies et les débits ; et de l'autre pour donner une idée sur ce que le bassin du Saf-Saf possède de l'énergie et de puissance hydrique pour produire et transférer de la matière sédimentaire vers le littoral.

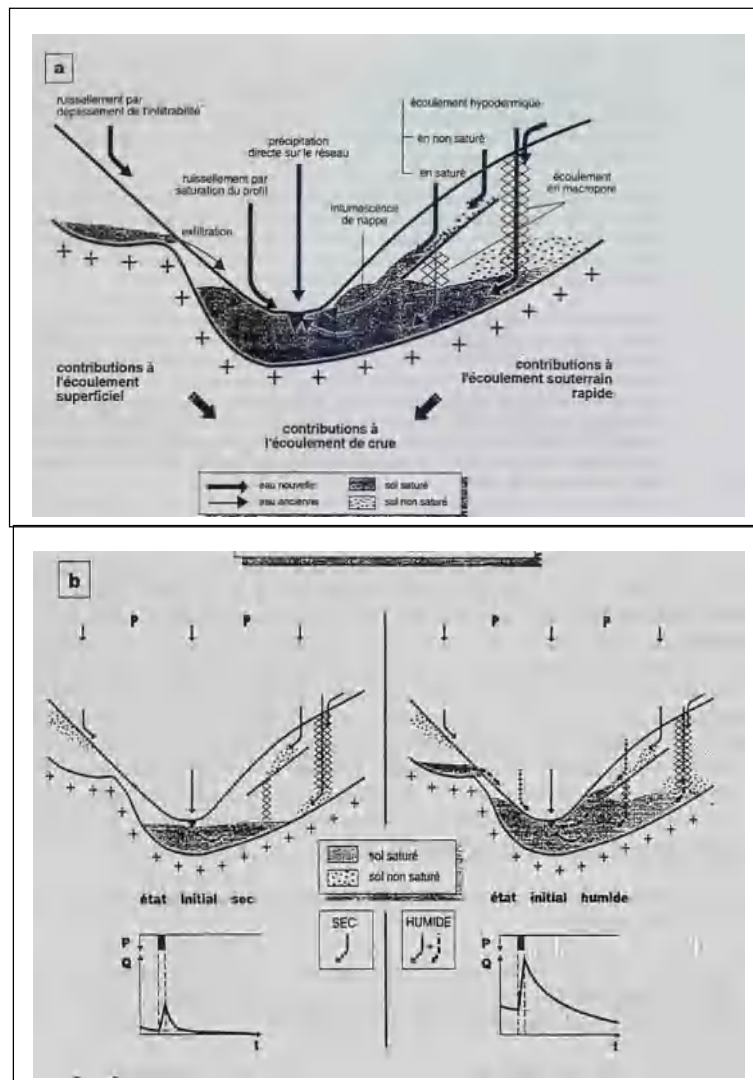
### **I. De la pluie qui tombe à l'eau qui s'écoule, un passage théorique obligatoire**

L'étude de la relation entre la pluie et la lame d'eau écoulée sur le bassin versant est fondamentale pour comprendre les processus hydrologiques, du fait que l'écoulement constitue la phase terminale de cette eau ; si elle n'est pas rattrapée par l'évaporation ou stockée dans les sols. Les pluies sont toujours perçues par les hydrologues comme un point de départ du cycle de l'eau (C. Cosandey 2012).

Horton (1933) a été le premier à présenter une description complète et crédible du parcours terrestre de l'eau. L'eau qui s'écoule par l'exutoire de bassin versant provient d'une combinaison de trois types d'écoulements, qui se produisent simultanément ou l'un après l'autre. Il s'agit de l'écoulement de surface, hypodermique et souterrain (F. Anctil, 2012).

### I.1 Principaux processus de circulation de l'eau

L'essentiel de pluie qui tombe sur ou dans les versants coule pour rejoindre le réseau hydrographique. C'est pour ça la réponse d'un bassin à un événement pluvieux se traduit au niveau du cours d'eau par l'évolution temporelle des débits. Le bassin versant est considéré comme le siège d'un nombre important de processus qui s'organisent en fonction des caractéristiques des précipitations et l'occupation du sol. Ce ci sont présentés sur la figure 58 (B. Ambroise.,1991) qui résume les principaux processus en superficiels et souterrains de circulation de l'eau.



**Figure 57-** Genèse des débits de crues : (a) principaux processus d'écoulement superficiels et souterrains, et ancienneté relative de l'eau concernée ; (b) effet des conditions initiales sur leur activation. (D'après B.Ambroise1991).

*Le ruissellement par dépassement de l'infiltrabilité* est un ruissellement qui se produit lorsque l'intensité des pluies dépasse la capacité d'infiltration du sol, il y a une saturation qui génère un écoulement superficiel. Cet écoulement peut durablement alimenter par les eaux souterraines même pendant la période sèche.

*L'écoulement hypodermique* est un écoulement à travers le sol et les formations superficielles est celui qui se produit à travers le sol et les formations superficielles.

*L'écoulement sous-terrain* est celui qui s'effectue en milieu saturé, au-dessus d'un substratum réputé imperméable

(A. Véronique., 1996).

### **I.2.L'Écoulement rapide de crue : Une réponse rapide et directe de pluies**

La notion de crue, dans la pensée géographique, a longtemps été associée à celle de ruissellement de l'eau à la surface du sol (C. Causandey.,1990). Généralement les crues sont engendrées par une partie de l'eau de la pluie qui ne pouvait pas pénétrer dans le sol et circulait en surface, gagnant alors rapidement le cours d'eau dont elle gonflait le débit, provoquant une crue. Celle-ci était autant plus forte que la pluie était intense et le sol humide. Pourtant la liaison écoulement/crue est loin d'être aussi simple, il peut se produire un écoulement n'aboutissant au talweg donc ne provoquant pas de crue, alors qu'il existe des crues sans ruissellement ou écoulement sur les versants (C. Causandey.,1990).

## **II. La modélisation hydrologique un outil à la réponse du comportement hydrologique d'un bassin versant**

Pour une meilleure compréhension du comportement hydrologique des bassins -versants, le développement de l'outil informatique et l'accroissement de la capacité des calculs mathématiques a donné une naissance à un grand nombre de modèles hydrologiques. Notamment en ce qui concerne la relation pluies-débit qui peut répondre à de nombreuses questions centrées sur l'eau, gestion des risques et de la ressource dans le bassin versant.

Plusieurs auteurs ont proposé une classification des modèles hydrologiques (Singh, 1995. Ambroise, 1999) à titre d'exemple, Refsgaard et Storm (1996) classent les modèles hydrologiques en trois catégories : les modèles empiriques, les modèles conceptuels et les modèles distribués à base physique.

Nous avons abordé la notion de modélisation dans notre étude en raison de l'importance de la pluie dans le processus de modélisation. Un modèle hydrologique est caractérisé par plusieurs éléments constitutifs : la géométrie du système (bassin versant), les entrées dans le système qui sont les pluies.

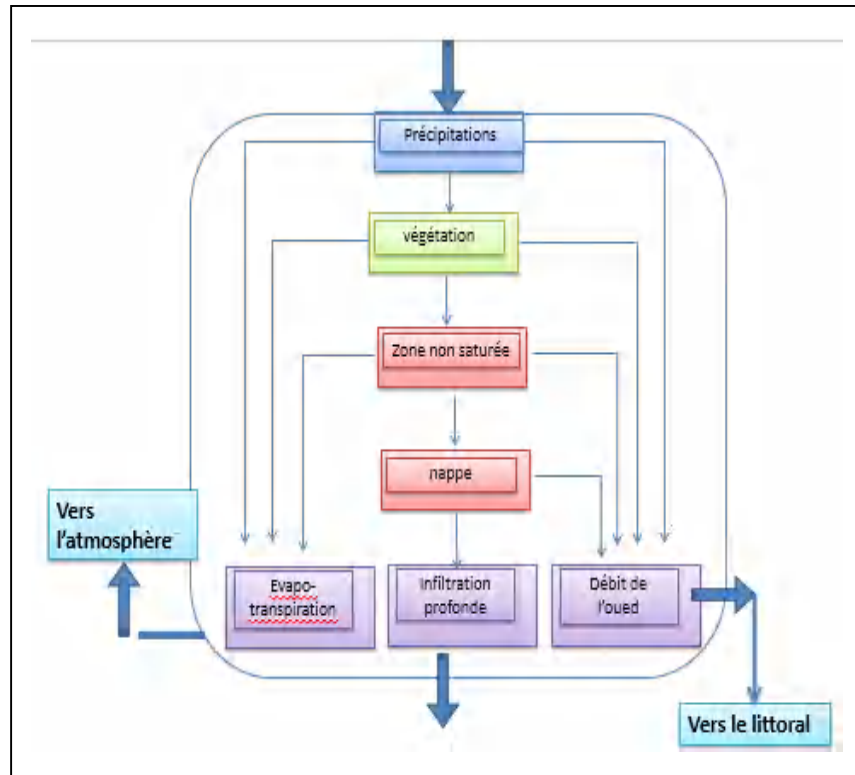
### **III. Précipitation, une donnée fondamentale pour le système bassin versant**

Quelles soient liquides (pluie) ou solides (neige), les précipitations atmosphériques (B. Ambroise.,1991) constituent le principal apport d'eau en tout point de la surface d'un bassin. Cet apport peut fournir des informations sur le comportement hydrologique à l'échelle du bassin versant du fait qu'il contribue directement à la formation des débits.

Il se trouve un nombre très important de livres en climatologie qui ont parlé des origines, genèse, et les types des précipitations, et beaucoup de chercheurs météorologistes sont occupé à la compréhension des mécanismes atmosphériques qui influencent la distribution des précipitations. Alors que l'hydrologue s'intéresse d'abord à la distribution spatiale et temporel des précipitations à un endroit donné. La quantité et le rythme spatial et temporelle sont à tête de la préoccupation des chercheurs en hydrologie.

Cette variable est considérée comme une donnée disponible par rapport aux autres données hydrologiques comme les débits. La mesure de la hauteur des précipitations en un point donné est la mesure hydrologique la plus simple, ce qui explique l'existence d'un nombre considérable à la surface du globe (C. Cosandey.,1990).

Les pluies sont les seul flux d'entrée dans le système bassin versant ; tandis que l'évapotranspiration, l'infiltration profonde, et le débit du cours d'eau sont des flux de sortie. Nous devons rappeler ici que le bassin versant est considéré comme un système de base, interconnecté à un autre système qui est le littoral. De ce fait , les flux d'entrées qui sont les précipitations seront transformés à des apports considérés comme des flux de sortie dans le système littoral (figure 59).



**Figure 58-** Représente les flux d'entrées et de sorties dans le système bassin versant.

#### **IV. Analyse spatiale et temporel des précipitations sur le bassin Saf-Saf**

Les précipitations sont un événement naturel complexe qui montre une grande variabilité au niveaux temporels et spatial. La plupart des phénomènes hydrologiques complexes dans le bassin versant, produisent en raison de leur variabilité temporelle et spatiale.

Les données de pluie temporelles et spatiales, sont très utiles pour les études qui incluent la gestion des ressources en eau, et pour les effets des phénomènes hydrologiques du bassin versant sur le littoral.

Les trois principales sources des données sur la pluie sont issues de :

- La mesure directe par le pluviomètre ou le pluviographe, par la surveillance par le radar météorologique.
- Stations pluviométriques,
- La collecte des données de pluie par satellite à l'aide de la technologie de télédétection.

Parmi ceux-ci, les données provenant des stations pluviométriques sont considérées comme les données les plus précises. Bien que les réseaux pluviométriques sont souvent inégalement



réparties dans une zone donnée, de plus les données pluviométriques (à la fois temporelle et spatiale) sont soit rares, soit absentes dans de nombreuses stations, soit sont caractérisées par l'hétérogénéité. Cette situation se retrouve dans de nombreux pays du monde, en particulier dans les pays en voie de développement.

Pour analyser la répartition spatio-temporelle du paramètre pluie nous avons basé sur deux types de traitement de l'information : un traitement statistique et un traitement graphique.

#### **IV. 1. Le réseau pluviométrique du bassin versant Oued Saf-Saf**

Le bassin du Saf-Saf, est mal doté en stations de mesure pluviométriques, la figure 60 donne la distribution des stations dans le bassin versant.

La répartition géographique des postes pluviométriques donne une distribution régulière, à l'exception du sous bassin versant Zerdazés qui comporte 3 postes, dont 2 très rapprochés (Ain El kèlb, et Ouled Hébab). Toutes ces stations sont gérées par l'Agence nationale des ressources hydriques A.N.R.H, en partie par l'Office National Météorologique l'O.N.M. Nous avons retenu dans cette étude les stations ; Ouled Hébab, Ramdane Djamel, ElHarouche, Skikda. Ces stations ont été sélectionnées sur la base des critères suivants :

- Elles sont réparties sur différentes zones du bassin (l'amont -l'aval).
- Les stations en amont mesurent les pluies qui vont être transformées en écoulement de surface et allant à la station hydrométriques Khmekhem.
- Elles contiennent des données périodiquement compatibles avec les données hydrométriques.
- Offrent une période commune de mesure de trente-deux ans (1970 à 2002).

On trouvera sur la figure 60 et dans le tableau 11 la liste des stations retenues

**Troisième partie : les composantes du système « gilif » : étude de cas bassin versant oued-saf-saf et son embouchure**

**Tableau 11-** Bassin versant oued Saf-Saf, stations retenues dans l'étude

Code	Nom de la Station	Coordonnées				Altitude
		X	Y	Longitude (E/W)	Latitude (N)	
030905	Ouled Habéba	882.1	362.9 5	6° 58.4 <sup>E</sup>	36.29.32	980
030906	El Harouche	869.8 5	380.2	6° 50.19 <sup>E</sup>	36.39.9	137
030909	R.Djamel	874.9 5	389.8 5	6° 54.1 <sup>E</sup>	36.47.43	45
355	Skikda			6° 54 <sup>E</sup>	36°.53	1.3

Source : ANRH+ONM Constantine



**Figure 59-** Bassin versant oued Saf-Saf localisation des stations pluviométriques utilisées.

#### IV.2 Distribution spatiale des précipitations

Pour exploiter les données statistiques des pluies fournis par les services gestionnaires, nous avons choisi les indicateurs qui définissent la variation spatiale des pluies pour nous, dont les plus importants sont :

❖ **La moyenne annuelle des précipitations** : C'est l'un des indicateurs les plus utilisés dans l'étude de la pluie, qui est extrait en collectant toutes les valeurs de précipitations résultats annuels pour une période donnée, puis divisez le résultat par le nombre d'années selon l'équation suivante :

$$\bar{P} = \sum P/n$$

❖ **Écart type** : c'est l'une des mesures de dispersion les plus populaires utilisées dans les études statistiques. Il est calculé selon la relation suivante :

$$\sigma P = \sqrt{\frac{\sum (P - \bar{P})^2}{n}}$$

❖ **Écart par rapport à la moyenne** : qui est obtenu en soustrayant la pluviométrie annuelle moyenne de la moyenne annuelle pour une année donnée.

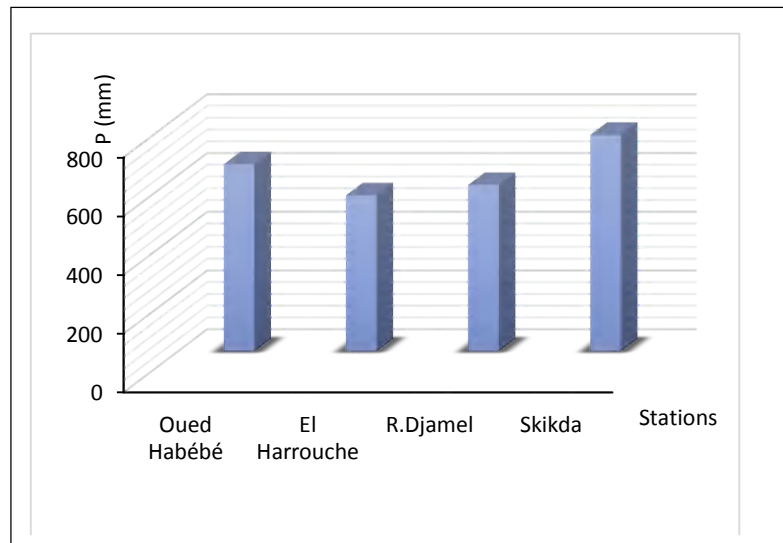
$$P - \bar{P}$$

❖ **Coefficient de variation** : que l'on obtient en divisant l'écart-type par le taux annuel, on entend par lui le taux de variation de la pluie démontre l'écart des pluies par rapport à sa moyenne en pourcentage, qui est calculé selon l'équation suivante :

$$\frac{\sigma P}{\bar{P}}$$

**Tableau 12-** Moyenne, écart-type et coefficient de variation des pluies annuelles sur la période 1970-2003.

Nom de la station	Altitude (m)	Moyenne (mm)	Ecart-type (mm)	Coefficient de variation %
Ouled Habéba	980	636.82	160.55	14
El Harouche	137	530.7	136.87	15
R.Djamel	45	566.08	148.57	12
Skikda	1.3	736,75	175.91	13



**Figure 60-** Moyenne annuelle des précipitations (70-71/2002-2003)

La comparaison entre les moyennes des stations retenues démontre, une répartition spatiale des pluies légèrement inégale.

La figure 61 nous montre la moyenne annuelle des pluies pour les quatre stations retenues ; durant la période 1970-2002 ; selon ce graphique, on remarque la station de Skikda situé à l'aval du bassin sur le rivage(port), enregistre la plus grande quantité de pluies (736.75mm). Quant à la station Oued Habéba, elle connue un léger recul d'enregistrement (636.82 mm). En revanche les stations qui ont enregistré de faible quantité sont, les deux stations, El Harrouche (530.7mm) et R. djamel (566.08 mm).

Nous concluons que les stations situées en amont (Oueled Habéba) et en aval (Skikda) du bassin reçoivent des quantités abondantes de pluie contrairement aux stations situées entre l'amont et l'aval elle enregistre les plus faibles quantités.

#### **IV.3. Distribution temporelle des précipitations**

L'étude de variations temporelles des précipitations a pour but de donner un aperçu sur la quantité des pluies enregistrées dans certaines périodes annuelles et cela se fait en comparant :

- la quantité de précipitations interannuelle sur la période 60-70/02-03, l'objectif de cette comparaison est de déterminer les années pluvieuses et les années sèches dans les stations étudiées à l'intérieur du bassin

- Chaque année avec la moyenne annuelle des précipitations. Pour découvrir la valeur d'écart par rapport à la moyenne pour chaque année de la période d'étude cela a été fait pour voir la succession des années humides et sèches.
- La quantité de précipitations par rapport aux périodes 60-72 ,72-80,80-03. <sup>38</sup>

Pour déterminer les changements annuels de pluie, il faut calculer des normes et appliquer des méthodes qui déterminent ces changements pour nous qui sont :

- Le taux annuel de la période par rapport à la quantité de précipitations chaque année
- Indice de l'écart à la moyenne  $E_m = P_i - P_m$

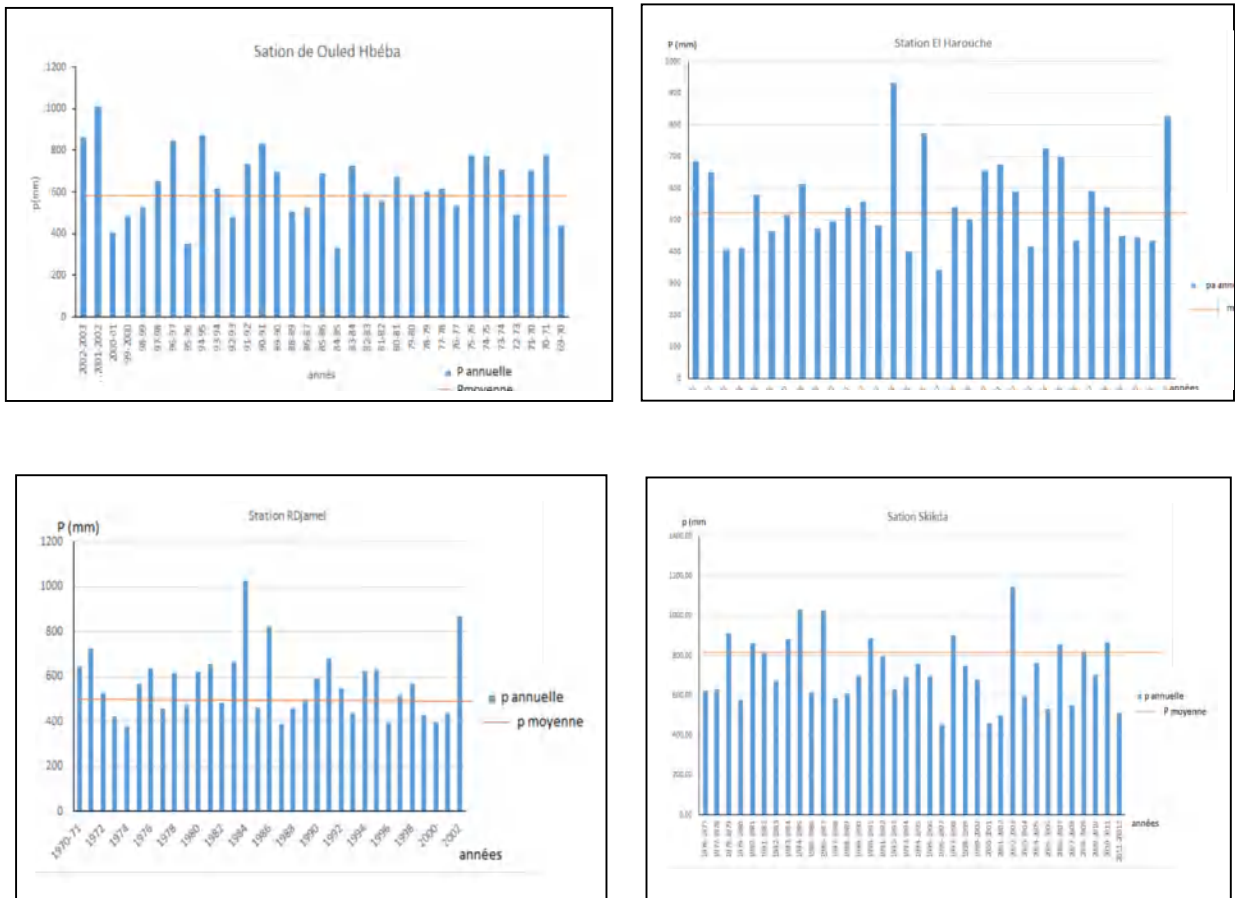
#### **IV.3.1. Variations annuelles de pluie en fonction du taux annuel de pluie**

Nous entendons par là, comparer la quantité de pluie pour toutes les stations au cours de la période d'étude avec la moyenne annuelle, à travers lequel, nous avons des années de précipitations supérieures à la moyenne, qui représente des années pluvieuses, et des années de précipitations inférieures à la moyenne, qui sont des années peu abondantes en pluie.

---

<sup>38</sup> Ces périodes ont été choisies car elles représentent les mêmes périodes utilisées dans l'étude de l'évolution du rivage, qui fait l'objet du quatrième chapitre dans la présente partie de l'étude.

**Troisième partie : les composantes du système « gilif » : étude de cas bassin versant oued-saf-saf et son embouchure**



**Figure 61-** Représente la variation interannuelle des précipitations.

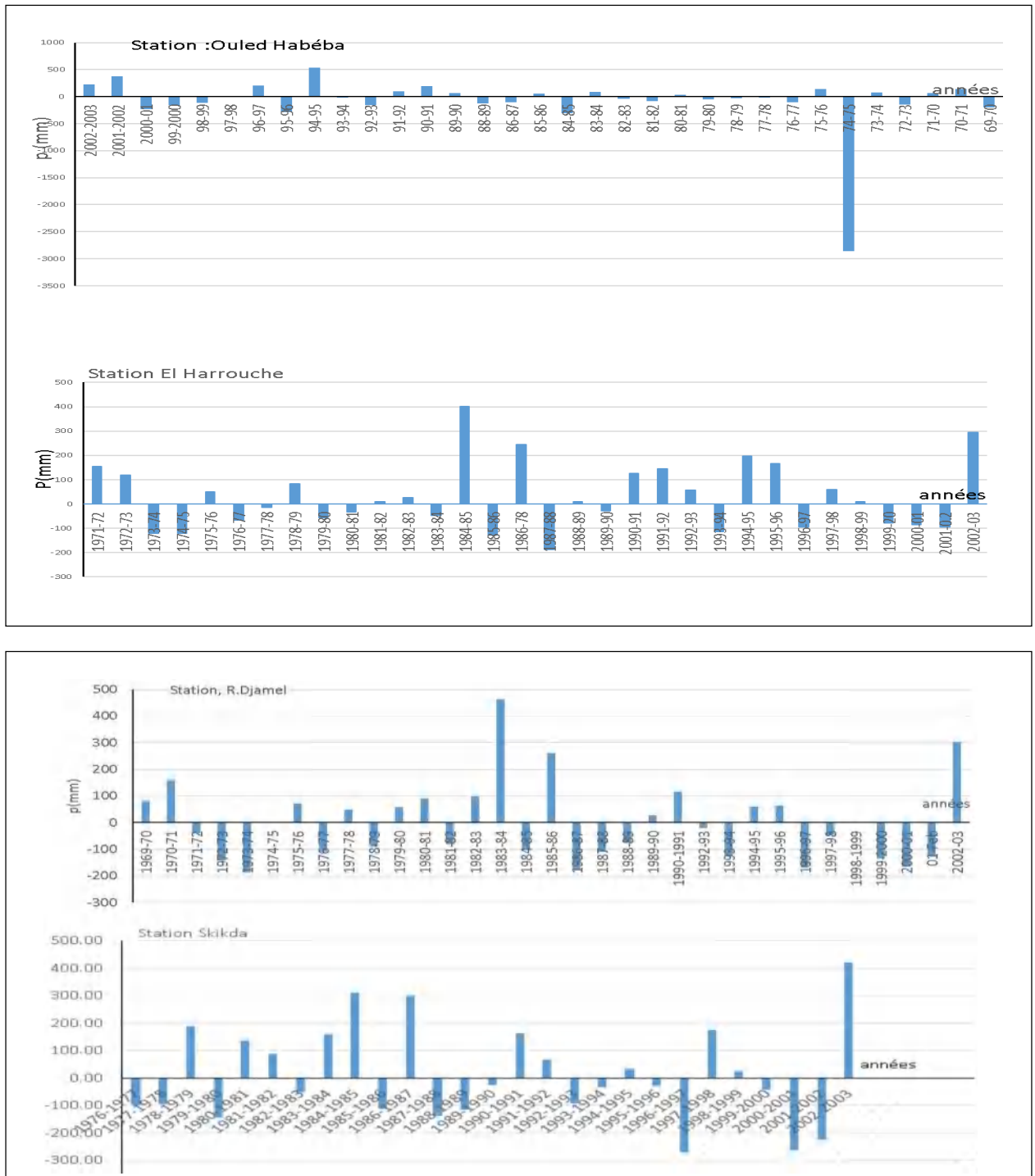
A travers les graphes dans la figure 62 qui représente la variation interannuelle des pluies des stations étudiées dans le bassin versant Oued Saf-saf, nous remarquons une irrégularité au niveau du bassin d'une année à l'autre, et d'une station à l'autre.

Malgré la proximité qui existe entre eux en termes de distance, cette irrégularité montre une différence temporelle entre les années pluvieuses et sèches, par exemple la plus grande quantité de précipitations a été enregistrée au niveau de la station Skikda avec 1146.37 mm pour l'année 02-03, alors que cette année n'a pas été la même pour les autres stations. D'une manière générale les graphes ci-dessus, nous montre soit une augmentation soit une diminution de la quantité de pluie par rapport à sa moyenne annuelle.

Pour montrer et calculer le degré de dispersion annuel, nous avons utilisé l'indice d'écart par rapport à la moyenne, il est noté que les années humides au cours de la période 70-02 prennent des valeurs positives et des valeurs négatives pour les années sèches.

**Troisième partie : les composantes du système « gilif » : étude de cas bassin versant oued-saf-saf et son embouchure**

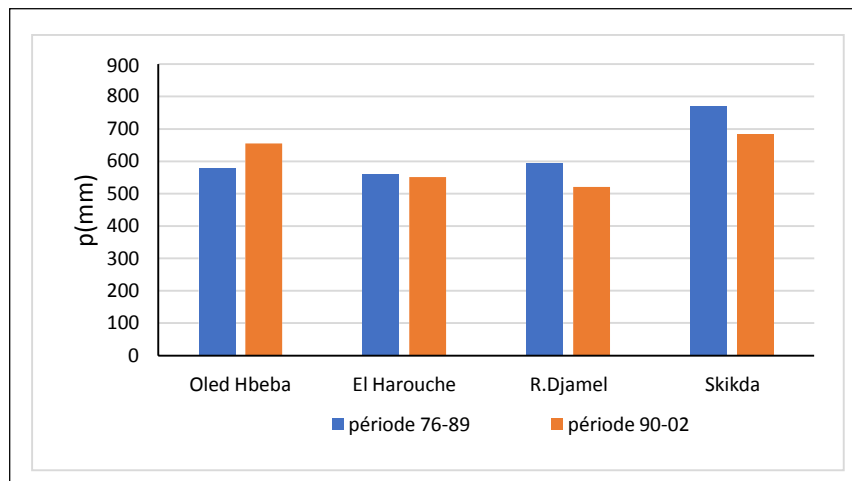
Du point de vue spatiale, la station en amont du bassin, Ouled Habéba illustre que le nombre d'années sèches est supérieur au nombre d'années humides, et au même ces années sont consécutives. Pour la station de Skikda en aval du bassin versant, les années humides sont supérieures aux années sèches, ces années sont également consécutives.



**Figure 62- L'écart par rapport à la moyenne**

La comparaison entre les stations pendant les deux périodes 70-89 et 89-02, nous montre que pendant cette période, les pluies sont faibles en amont ,mais abondantes en aval. Alors que pour les autres stations, sont faibles.

Quant aux périodes que nous avons retenues, pour analyser les précipitations dans le bassin et son lien avec l'évolution du littoral le graphe ci- dessous représente une augmentation des précipitations pendant la période 89-02 dans la partie avale et amont du bassin versant, et sa diminution dans la période 70-89(figure63).



**Figure 63** -variation des précipitations dans la période1976-2002

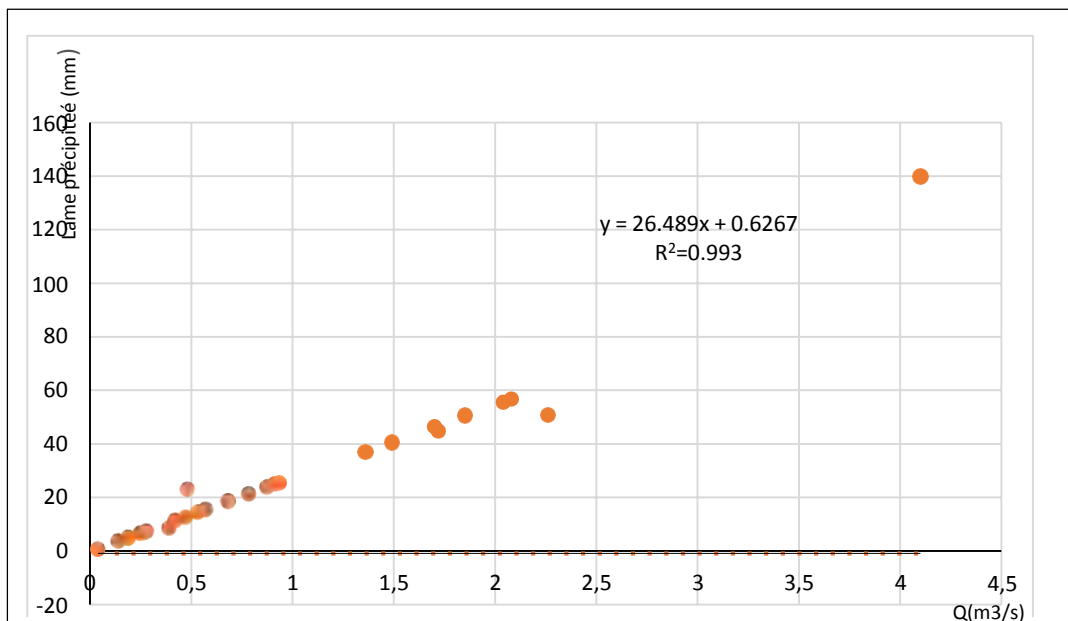
## **V. Relation entre les débits et les précipitations**

Les deux éléments qui sont considérés directement associés lorsqu'en étudie un système hydrique comme « le bassin versant », sont les précipitations atmosphériques reçues et les débits qui ont résultent. La comparaison entre les débits liquides et les eaux précipitées et très riches en information qui aide à identifier le lien entre les pluies et la génération des écoulements ; surtout dans les bassins-versants méditerranéens qui se caractérisent par un climat contraste comme c'est le cas du bassin –versant Oued Saf-Saf.

Nous avons essayé dans ce travail, d'étudier le rapport débit /pluie pour mieux cerner la notion du passage des précipitations aux débits.

Pour répondre à cet objectif en a eu recours à un modèle de régression linéaire. La modélisation par corrélation entre les données annuelles (pluies et débits) donne une valeur de corrélation  $R=0.993$ . Ce qui signifie la relation étroite entre les pluies reçues par le bassin versant et lame d'eau écoulées (figure 65).

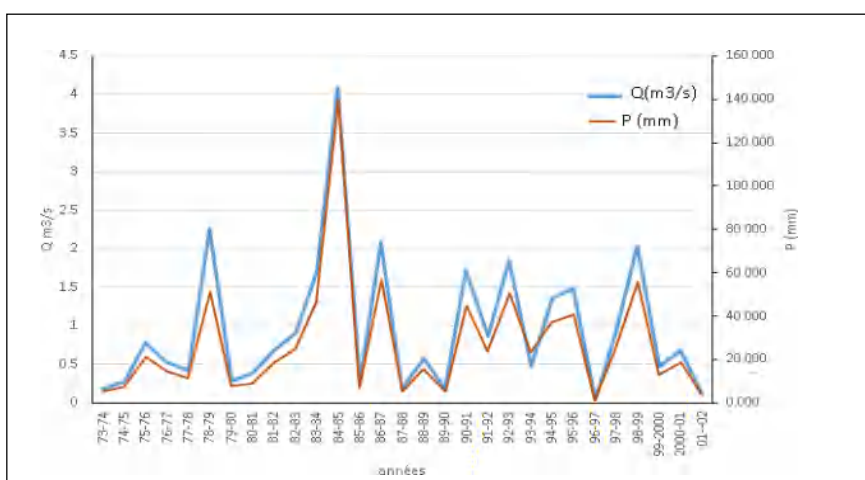




**Figure 64-** Corrélation entre lame d'eau précipité et lame écoulé

L'analyse graphique simple entre les pluies et les débits, montre qu'aux faibles pluies (1.043 mm) correspond de faible débit (0.04m<sup>3</sup>/s).

De même de grandes valeurs de pluie (140mm) n'engendrent qu'une forte valeur de débit liquide (4.1m<sup>3</sup>/s). On remarque aussi que les années entre 73- 85 se caractérisent par un flux important de débit liquide. Le débit liquide maximal est de l'ordre de 4.1 m<sup>3</sup>/s, atteint en 1984. En revanche, durant la période 84-02 on constate une régression des débits liquides, où le maximum de débits ne dépasse pas 2.04 m<sup>3</sup>/s(Figure 66).



**Figure 65 -**Variations interannuelles des hauteurs des pluies moyennes annuelles et débits. (1973-2003).

### **Conclusion**

Dans ce chapitre, l'accent a été mis sur une synthèse de littérature basée sur les facteurs déclenchants le processus de ruissellement et de crue, ces derniers qui représente des facteurs importants qui animent le transport des matériaux depuis le bassin versant jusqu'au littoral. On est également basé dans ce chapitre sur les données de pluies observé à l'amont et à l'aval du système bassin versant oued Saf-Saf. La variation est centrée sur la période qui s'étale de 1970 à 2002.

Les résultats obtenus montrent que le système bassin versant oued Saf-Saf reçoit d'énormes quantités de pluie, comprises entre 600 et 800 mm/ an. Ces quantités varient en fonction de leur répartition géographique, elles démontrent une abondance en amont (Station Ouled Habéba) et en aval du bassin (station de Skikda), alors qu'elles sont faibles dans les zones intermédiaires (stations, R.Djamel et el Harrouche). La quantité des pluies analysées au niveau des stations distribuées le long de la vallée pendant les périodes 1976-2002, démontre la faiblesse dans la période 76-89 et l'abondance dans la période 90-02.

On a essayé de déterminer la relation entre les débits et les précipitations à travers un modèle de régression linéaire qui a démontraient une forte corrélation entre les pluies et les débits.

---

**Chapitre 2 : LES FLUX HYDRO-  
SEDIMENTAIRES DANS LE SYSTEME  
BASSIN VERSANT OUED SAF-SAF.**

---

## **Introduction**

Après avoir jeté un coup d'œil sur la quantité de pluie reçue par le bassin versant, et examiner sa variation spatio-temporelle, nous espérons fournir à travers ce chapitre des connaissances sur les flux liquides et solides.

C'est pourquoi, il est nécessaire de préciser autant qu'il est possible les différents phénomènes qui se manifestent dans le bassin versant du Saf-saf. L'une des plus importants est la relation entre le débit liquide et le débit solide.

Nous avons donc, aborder une analyse statistique et graphique simple des données instantanées de débits liquides et solides à l'échelle annuelle.

A travers l'analyse des variations temporelles entre débits liquides et solides ; et selon les résultats obtenus ; nous souhaitons à la fin de ce chapitre donner une repense initiale à la question qui concerne la contribution du système bassin versant à la fourniture des matériaux à la côte,

## **I. Généralités**

Avant de se plonger dans les propriétés des apports hydrologiques et la charge solide du bassin Saf-Saf, il convient de définir les conditions de production des flux hydriques et sédimentaires dans le bassin versant.

### **I.1. La genèse du débit dans le « bassin-versant »**

La genèse des débits repose sur la représentation la plus connue de Horton (1933) : dès que l'intensité de la pluie dépasse la capacité d'infiltration du sol, il y a une saturation de la surface par le l'eau. Après avoir rempli les dépressions superficielles, l'eau en excès s'écoule en ruissellement sur les versants pour former l'écoulement rapide des crues. Le reste s'infiltré et contribue à la recharge de la nappe et au débit de base. (Cosanday.,1990).

### **I.2 Notion du débit solide**

Chez les hydrologues, le *débit solide* correspond au poid total des materiaux transporté par les cours d'eau, d'une manière ou d'une autre, passant à travers une section par unité de temps. Il s'exprime genarlement en  $kg.s^{-1}$ . On distingue entrele debit solide en suspension et le debit de charriage, cette distinction est liée auxdeux modes de transport des matériaux (Musy et Higy, 2004) :

- Le transport en suspension : est en générale constitué de matériaux fins, argile, colloïde, et quelque fois silts
- Le transport par charriage qu'il affecte les matériaux grossiers.

### I.3 l'érosion et le transport solide

L'érosion est un ensemble des processus physiques et chimiques assurant les transferts de matières à la surface des continents, la charge totale de matières des grands fleuves, indiquant l'érosion annuelle des continents a été estimée à  $20 \cdot 10^9$  t.an<sup>-1</sup> (Delcaillau, B. 2011). Tout le long des âges géologiques ainsi que le paysage actuel de notre planète a été façonnés par le processus naturel d'érosion, de transport et de sédimentation. (Julien, P. Y., 2010).

Dans le paysage, le processus d'érosion présente de grandes variabilités spatiales : ce sont les processus fluviaux, glaciaires, périglaciaires, éoliens (déflation) et gravitaires (mouvement de terrain). La forme de l'érosion qui nous concerne plus particulièrement dans le cadre de cette étude est l'érosion hydrique. Selon Delcaillau 2011, l'érosion est aussi un transport de matière dissoute et solide à la surface de la terre et s'organise en trois opérations successives :

- La désagrégation ou météorisation préalable à la mise en mouvement des particules ;
- La prise en charge des particules fines et grossières sur les versants ;
- Le transfert de matière procédant par déplacement successive, généralement effectué par des processus de dépôt qui se relaient de l'amont vers l'aval. Les matériaux parfois piégés sur les versants sont repris par les écoulements dans les chenaux fluviaux ou par les glaciers.



Figure 66 - Processus de l'érosion, transport et sédimentation (Julien, P. Y., 2010)

L'érosion hydrique est le transport solide sont des phénomènes qui apparaissent fortement dans les bassins versants méditerranéens. La plupart des Oueds Algériens drainent des bassins versants inscrits dans un relief jeune et accidenté

où la diversité des terrains dépend d'une structure géologique très complexe (M.Bourouba. .,1986).

### **1.3.1. Les principaux agents de l'érosion hydrique**

#### **1.3.1.1. Les Pluies**

Tout transport de terre nécessite une énergie. Pour l'érosion hydrique, sur les versants de pente faible à moyenne c'est l'énergie de goutte de pluies qui déclenche le processus de destruction des agrégats du sol (Roose .EJ et Lelong.F1976).L'action de la pluie est liée à l'humidité du sol, l'intensité de la pluie, sa hauteur et sa durée.

Le potentiel érosif de la pluie est désigné par le terme général *d'érosivité* (Bergsma et al,1996 cité par Leguedois,S 2003 ). L'érosivité des pluies dépend, d'une part, de l'intensité et, d'autre part, des caractéristiques des gouttes de pluie comme la taille, la vitesse, la forme, l'angle d'impact (Riezebos & Epema, 1985 ; Salles et al, 2000 ; Erpul et al., 2002 cité par Leguedois,S 2003). Généralement, le détachement par les gouttes de pluie est exprimé en fonction de leur énergie cinétique (Quansah, 1981 ; Poesen, 1985 cité par Leguedois,S 2003).

#### **1.3.1.2. Le ruissellement**

Le ruissèlement assure le transport des particules détachées (Roose .EJ et Lelong.F1976). Il intervient à la fois comme un agent abrasif, sur les forte pentes (C.M. Woodruff cité par Roose 1976). L'érosion due au ruissellement est liée à la fois à l'importance et à la puissance de ce dernier. Les principales variables qui contrôlent l'action du ruissellement sur le détachement et le transport de particules sont la pente, la vitesse et l'épaisseur de l'écoulement (Gimenez et Govers, 2002 cité par Leguedois, S 2003 ). Les propriétés de l'écoulement - volume ruisselé, hydraulique et distribution spatiale - sont aussi fortement dépendantes de la rugosité de la surface (Govers et al. 2000 cité par Leguedois,S 2003).

#### **1.3.1.3. La gravité**

C'est un agent important dans le processus d'érosion, car il contribue à la mobilisation et au transfert des matériaux arrachés à la surface du sol. La force gravitaire se manifeste continuellement sur toute surface inclinée, mai la résistance des matériaux qui varie (Leguedois,S 2003). Lorsque la couche de surface est saturée en eau, des phénomènes gravitaires peuvent être observés aussi bien à l'échelle de l'agrégat que du rang de semis. La gravité est aussi la force principale qui limite l'érosion, en s'opposant à la mise en mouvement des

particules et en étant le moteur de la sédimentation. (Boiffin & Sebillotte, 1976 ; Boiffin, 1984 cité par Leguedois, S 2003).

### **1.3.2. Les formes d'érosion hydrique rencontrée dans le bassin Saf-Saf**

L'Atlas Tellien a tellement inspiré l'attention de plusieurs chercheurs Algériens (Amireche, H, Tatar H, Bourouba, Meghrawi... Etc). Ces chercheurs ont démontré dans leurs travaux scientifiques, que la nature de formation lithologiques, marneuse et argileuse, l'irrégularité des précipitations, son intensité ; les actions anthropiques ; l'absence du couvert végétale, ont été les facteurs principaux favorisant le phénomène d'érosion hydrique.

En raison de son appartenance à cette unité orographique du territoire Algérien, le bassin Saf-Saf présente diverses formes d'érosion hydrique, (A. Marre 1987, H. Amireche 1994) :

#### **1.3.2. 1. L'érosion en rigoles**

On assiste à l'érosion en rigoles quand les eaux de ruissellement se concentrent et forment des filets ou rigoles. Ces dépressions bien définies qui résultent de l'enlèvement du sol par la force de l'eau qui coule. Dans bien des cas ces rigoles sont comblées chaque année par le travail du sol.

#### **1.3.2. 2 L'érosion par ravinement**

L'érosion par ravines est une forme accentuée de l'érosion par rigoles. Au cours de temps, les eaux se concentrent dans les rigoles et les creusent de plus en plus en forme de « V », si le substrat est dur. Au fur et à mesure que les ravines descendent en aval. Cette forme d'érosion est à l'origine des « bad-lands », terme géomorphologique employé pour caractériser des zones érodées. Montrant une dissection très accentuée du relief et qui sources de sédiments.

#### **1.3.2. 3. Solifluxion**

L'érosion par solifluxion comprend toutes les formes d'érosion dues aux mouvements de terrains liés à une perte de cohésion du sol et du substratum (zones marneuses). Les phénomènes de solifluxion commencent par une humectation progressive du sol ou du substratum rocheux, surtout lors des pluies fines et persistantes ou de grosses chutes de neige ou de fontes de, neige. Suivant l'état du sol (solide, plastique ou liquide), on aura des phénomènes différents.

#### **1.3.2. 4. Glissement de terrain**

Les glissements de terrain constituent une forme accentuée de l'érosion puisque qu'ils se produisent également sans dépassement de la limite de liquidité. E. Rose en 1984 parle d'une translation avec ou sans rotation sur un niveau peu perméable, entraînant la couverture végétale et commandée par la force de gravité.

#### **II. Le régime hydro-sédimentaire dans le bassin versant Oued Saf-Saf**

Pour comprendre l'impact du bassin versant sur le littoral nous avons procédé à l'exploitation des données instantanées du régime hydrosédimentaire du bassin versant Oued Saf-Saf durant la période 1974 jusqu'à 2002.

On s'est basée, principalement, sur une analyse annuelle de la charge solide en suspension en fonction des débits liquides.

Les mesures sont réalisées dans la station hydrométrique Khemekhem, situé sur l'Oued principal Saf-Saf du bassin à environ 120 km de l'exutoire, contrôle une surface de 552 km<sup>2</sup>. Cette station de l'ANRH (Agence Nationale des Ressources Hydrauliques) couvrant une période allant de 1974 à 2002 permet de fournir les données de mesures instantanées des débits liquides  $Q_L$  (m<sup>3</sup>·s<sup>-1</sup>) et des débits solides  $Q_S$  (kg·s<sup>-1</sup>).

Pour les débits liquides, ils sont obtenus à partir de la courbe de tarage et les débits solides sont le produit du débit liquide par la concentration des sédiments en suspension (CS) correspondante. Ces concentrations sont le résultat d'une procédure communément adaptée à toutes les stations hydrométriques appartenant à l'ANRH : à chaque hauteur d'eau lue sur une échelle limnimétrique, on prélève un échantillon d'eau chargée à la surface libre de l'écoulement du côté de la rive de l'oued au moyen d'un flacon de 500 ml. On transfère l'échantillon au laboratoire pour filtrage, séchage (à 100 °C en moyenne) et enfin pesée des sédiments ainsi récupérés (S. Bouguerra., 2016).

Le débit solide est déterminé à partir des mesures de la concentration et des débits liquides selon la méthode classique suivante (Ghenim, A. 2007) :

$Q_S = C \cdot Q_L$  où :

$Q_S$  : représente le débit solide mesuré (kg/s) ;

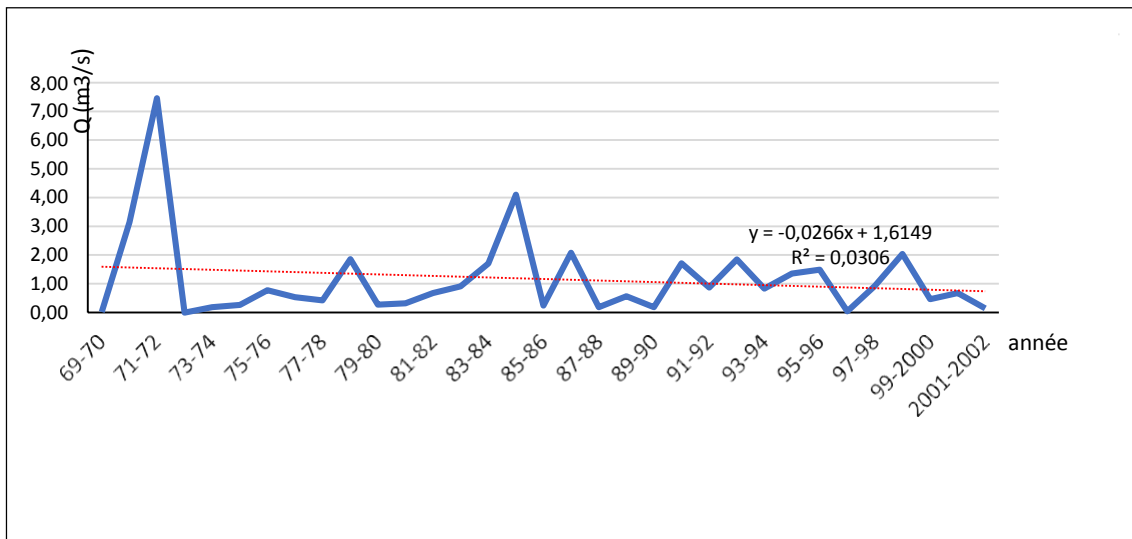
$Q_L$  : est la valeur du débit liquide (m<sup>3</sup>/s) ;

$C$  : est la concentration (g/l)



## II.1. Variation annuelle des débits liquides

La variation annuelle des débits liquides au niveau de la station Khmekhem est illustrée dans la figure 68. Cette variation entre la période 1969-1970 et 2001-2002, révèle une tendance générale à la baisse dans les apports hydriques depuis l'année 1972. Malgré un faible coefficient de corrélation  $R^2=0.0306$ , la grande fluctuation d'une année à l'autre est clairement illustrée.



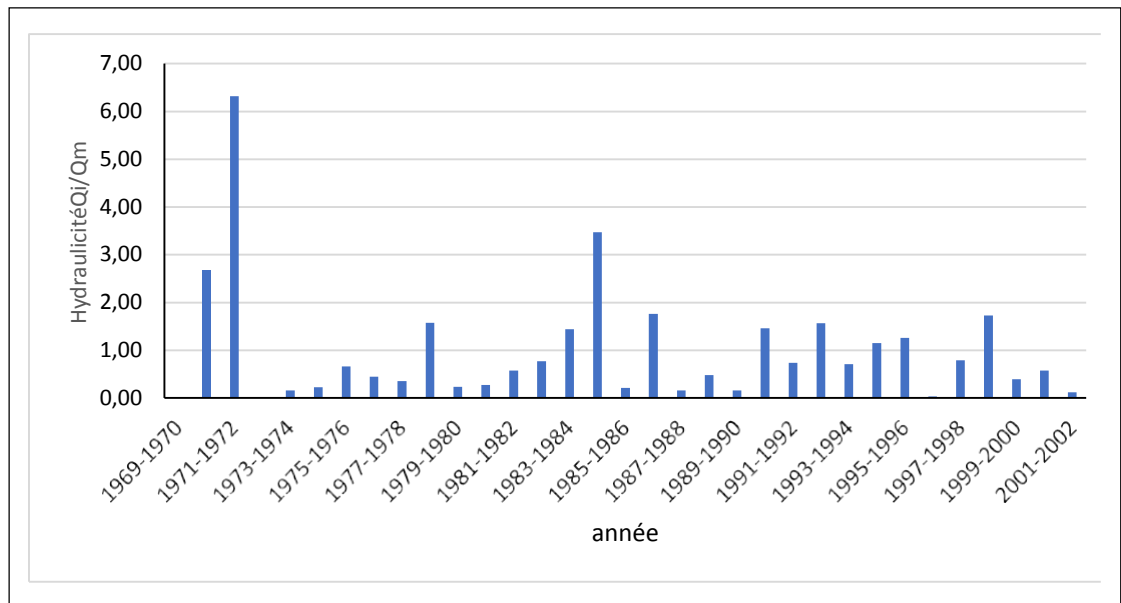
**Figure 67-** Variation interannuelle des débits liquides d'Oued Saf-Saf (station Khmekhem 69/70-2001/02).

Pour la variation interannuelle des débits liquides, elle peut être mesurée par la variation de l'hydraulicité qui permet de positionner une année particulière par rapport à sa série temporelle. C'est-à-dire le rapport du débit d'une année particulière  $Q_i$  au débit moyen d'une longue série d'observation ( $Q_{moy}$ ) (Bouannai.A ;2004).

Selon le tableau 12 ; et la figure 69, 70% des valeurs de l'hydraulicité sont inférieures à la moyenne annuelle, on dénombre 24 années de faibles hydraulicités sont enregistrées provoquant un déficit dans les écoulements. Cela signifie l'importance d'une période de sécheresse que connaît la région depuis 1972.

L'année 1972 est remarquable par sa grande valeur de l'hydraulicité quant à l'année 1984 elle présente une valeur importante par rapport aux autres années hydrologiques, notamment l'année 1988 et l'année 2002 ne représentent qu'une faible valeur ; et cela peut s'expliquer par la sécheresse affectant le territoire ces 20 dernières années.

**Troisième partie : les composantes du système « gilif » : étude de cas bassin versant oued-saf-saf et son embouchure**



**Figure 68-** Hydraulicité d'Oued Saf-Saf (station Khmekhem 69/70-2001/02).

**Tableau 13-**Hydraulicité dans le bassin du Saf-Saf(1969-2002)

Années	Qi	Qi/Qm	Années	Qi	Qi/Qm
			1985-1986	0,25	0,21
1969-1970	0,02	0,02	1986-1987	2,08	1,76
1970-1971	3,14	2,66	1987-1988	0,19	0,16
1971-1972	7,46	6,32	1988-1989	0,57	0,48
1972-1973	0,00	0,00	1989-1990	0,19	0,16
1973-1974	0,19	0,16	1990-1991	1,72	1,46
1974-1975	0,27	0,23	1991-1992	0,87	0,74
1975-1976	0,78	0,66	1992-1993	1,85	1,57
1976-1977	0,53	0,45	1993-1994	0,84	0,71
1977-1978	0,42	0,36	1994-1995	1,36	1,15
1978-1979	1,86	1,58	1995-1996	1,49	1,26
1979-1980	0,28	0,24	1996-1997	0,04	0,03
1980-1981	0,32	0,27	1997-1998	0,93	0,79
1981-1982	0,68	0,58	1998-1999	2,04	1,73
1982-1983	0,91	0,77	1999-2000	0,47	0,40
1983-1984	1,70	1,44	2000-2001	0,68	0,58
1984-1985	4,10	3,47	2001-2002	0,14	0,12

## II.2. Répartition annuelle des apports liquides, et solides

### II.2.1. Evaluation des apports liquides

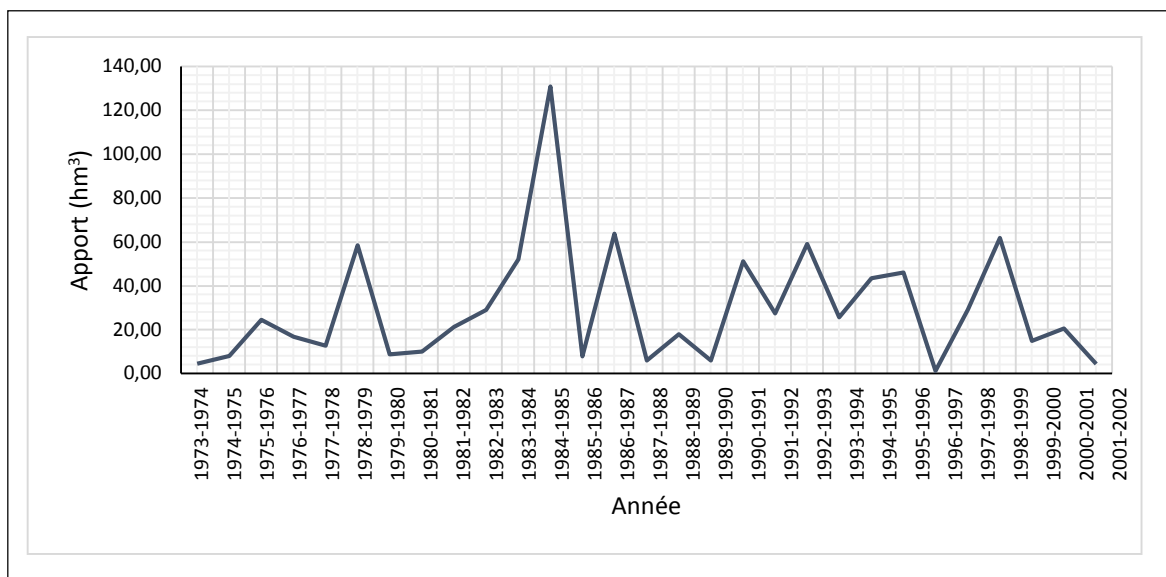
Nous avons essayé d'évaluer les apports liquides pour une période de 29 ans allant de 1973 jusqu'à 2002. On utilisant la formule suivante nous avons calculé directement l'apport annuel :

$$A_0 = Q_0 T$$

$A_0$  : apport moyen annuel ( $m^3$ )

$Q_0$  : Débit moyen annuel ( $m^3$ )

T : Le temps d'années (secondes)



**Figure 69-** Variation annuelle des apports liquide liquides

Dans ce travail de recherche, la cause principale de calculer les apports liquides annuels est de déterminer les années qui sont capables d'engendrées le transport solide, de ce fait nous considérons toutes les années où l'apport annuel dépasse la moyenne comme des années humides, et les années sèches sont elle qui sont inférieure à la moyenne, la figure n°70 démontre que les années sèches sont les plus fréquentes que les années humides.

Cette situation nous donne une idée sur le manque de volumes sédimentaires qui peuvent atteindre le littoral en raison des années de sécheresse auxquelles la région est exposée notamment dans les deux décennies 1980 et 1990.

L'année humide la plus remarquable est 1985 et c'est l'année des inondations catastrophiques qui ont affecté la région de Skikda.

### II.2.2. Evaluation des apports solides

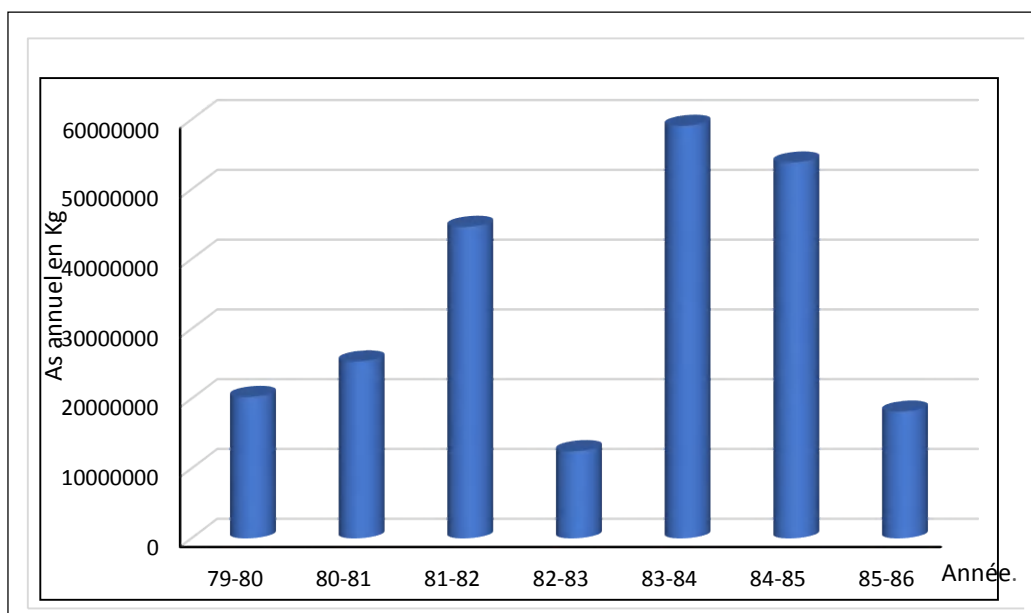
Pour estimer les apports annuels solides, et dans le but d'avoir une idée sur la quantité sédimentaire qui peut atteindre le littoral, nous avons utilisé la corrélation de la série complète qui donne une relation linéaire :

$$Q_s = A Q_I + b$$

Ainsi ; nous avons calculé pour chaque année les valeurs du transport solide en suspension entonnes. Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau13 et la figure71.

**Tableau 14-** répartition annuelle des apports solides en suspension (1979-1980/ 1985-1986)

Année	Relations retenues	Apports solides ( As en Kg)
1979-1980	$Q_s = 3.3497Q_I + 0.2565$	20261870.16
1980-1981	$Q_s = 5.3476Q_I - 10.185$	25358141.72
1981-1982	$Q_s = 13.767Q_I - 2.4797$	44639541.37
1982-1983	$Q_s = 0.2129Q_I + 0.1655$	1249541.37
1983-1984	$Q_s = 0.1115Q_I + 0.0847$	59115732.17
1984-1985	$Q_s = 0.5914Q_I - 0.107$	53856121.82
1985-1986	$Q_s = 0.1323Q_I + 0.0023$	18162971.25



**Figure 70-**Variation annuelle des apports solides dans le bassin du Saf-Saf1979-1980/ 1985-1986

## **Conclusion**

Les volumes d'eau liquides et solides sont étroitement liés à la quantité de pluie reçue par le bassin. Le caractère irrégulier qui caractérise ces pluies méditerranéennes soumet le bassin versant sous l'influence des différents processus dynamiques et fragilisant.

Nous avons réalisé un simple traitement statistique des données de débits solides et liquides, et nous sommes arrivés à un résultat qui démontre un faible débit liquide apporté par Oued Saf-Saf depuis l'année 1970.

L'évaluation des apports liquides et solides nous a montré qu'ils augmentent en période de crue notamment l'année 1984-1985, c'est une année où le déclenchement de l'écoulement superficiel provoquant ainsi un transport de grandes quantités de matières solides.

---

**Chapitre 3 : LES USAGES ANTHROPIQUES  
DANS LE SYSTEME BASSIN VERSANT OUED  
SAF – SAF ET SES CONSEQUENCES  
HYDROLOGIQUES**

---

## **Introduction**

L'une des plus grandes problématiques du bassin hydrologique, qui ont un impact négatif sur les littoraux, est la modification des volumes, hydriques et sédimentaires transférés vers le littoral.

Les conséquences de la construction des barrages sont les plus spectaculaires ; comme l'a noté Remini 2004 « ...*les sédiments arrachés aux versants sont transportés par les cours d'eau vers la mer, mais une grande partie est piégée par les retenues de barrages...* ».

L'objectif principal de ce chapitre, est de montrer l'impact anthropique dans le bassin versant du Saf-Saf sur le littoral de Skikda.

On présentera tout d'abord le problème d'envasement des barrages en Algérie, et on passera aux effets des aménagements hydrauliques sur la dynamique littorale ; ensuite, on abordera le barrage de Zardezas et son impact sur le littoral. A la fin de ce chapitre, une étude temporelle de l'occupation du sol dans le bassin versant sera présentée, afin de démontrer la consommation humaine de l'espace du bassin versant.

### **I. L'envasement des barrages en Algérie**

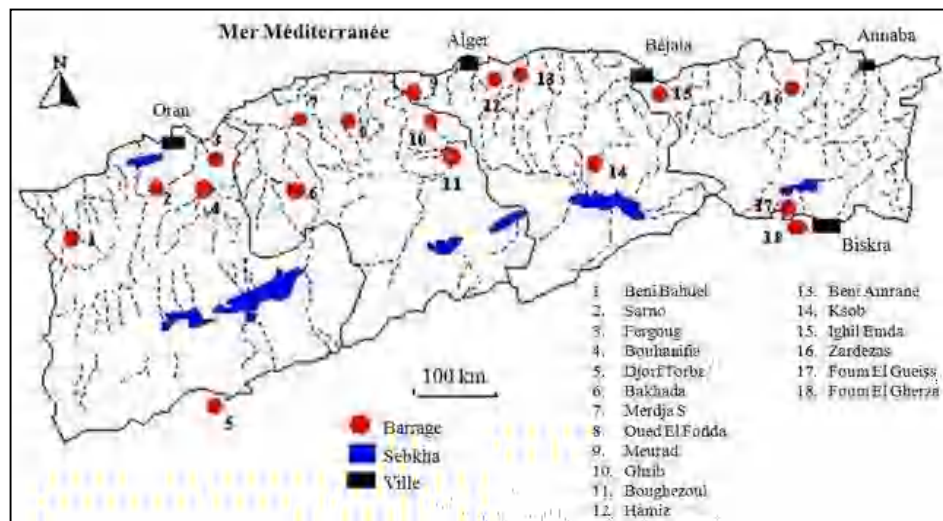
Comme la majorité des pays de l'Afrique du Nord ; l'Algérie subit le problème d'envasement des barrages, qui est devenu un phénomène très fréquent, contribue d'un côté à la perte de la capacité du stockage des barrages et de l'autre à la dégradation des systèmes naturels comme les littoraux ou les zones humides.

En raison de son importance vitale, sa rareté, et sa vulnérabilité, l'eau en Algérie, occupe une place importante dans la planification économique et sociale du pays. Les barrages et les retenues collinaires constituent les principaux ouvrages de mobilisation et d'exploitation des eaux de surface. La majorité de ces ouvrages sont implantés au nord du pays sur des cours d'eau des bassins exoréiques qui fournit plus de 40 hm<sup>3</sup>/an (Remini.B2009). Les précipitations, la forte croissance démographique et l'augmentation de la demande en eau, sont des facteurs responsables à la concentration de ces ouvrages dans le Nord.

Au même temps, l'érosion hydrique est très répandue dans cette zone, en raison de ses fortes pentes supérieures à 25%(Remini.B2009), ses formations lithologiques tendres (schiste et argile), l'irrégularité temporelle de précipitation (saisonnière et interannuelle), et la faible densité du couvert végétal.

L'envasement des barrages est le résultat de l'érosion hydrique dans les bassins versants et le sapement des berges des cours d'eau (Remini.B2009). 180 millions des tonnes de terres sont érodés annuellement et transportés directement vers la mer, dont 65 millions de m<sup>3</sup> se

déposent annuellement dans les barrages. A titre d'exemple, le barrage de SIDI M'Hamed ben Aouda (Relizane) a reçu un volume de vase égal à 6.7 millions m<sup>3</sup>/ an pour la période 1995-2003. Généralement, selon les travaux de Remini (2018), 8 grands barrages sont vulnérables à l'envasement dont plus de 67 millions de m<sup>3</sup> de vase sont déposés au fond de ces barrages en 2014, et ces barrages peuvent être disparus à court et à moyens termes si des dispositions de lutte contre l'envasement ne seront pas prises à temps.



**Figure 71** - Situation géographique des barrages les plus menacés par l'envasement (Remini et Hallouche, 2007).

## **II. Impact des barrages sur la dynamique côtière**

Le littoral méditerranéen subit des transformations, qui affecteraient son équilibre environnemental, notamment l'équilibre sédimentaire de ces plages. De nombreux chercheurs qui ont consacré leurs travaux scientifiques à l'étude de la géomorphologie littorale, ont occupé par des effets des aménagements hydrauliques sur la modification des processus hydrologiques notamment c'eut qui affectent la quantité et la qualité des eaux. Les barrages en particulier représentent des pièges à sédiments très efficaces (R. Paskoff 1993). Les exemples en Afrique du Nord sur les aménagements hydrauliques et son impact sur la dynamique côtière sont rares. A titre d'illustration, la mise en service du grand barraged' Assouan depuis 1964, le Nil ne transporte plus de sédiments, ce qui déséquilibre le budgetsédimentaire de la région littorale, et accélère l'érosion ; alors qu'avant 1964 le Nil transportait à la Méditerranée de 60 à 180 millions de tonnes de sédiments, et de  $16 \cdot 10^6$  à  $64 \cdot 10^9$  m<sup>3</sup> d'eau par année (Sharaf El Din, S. H., 1976).



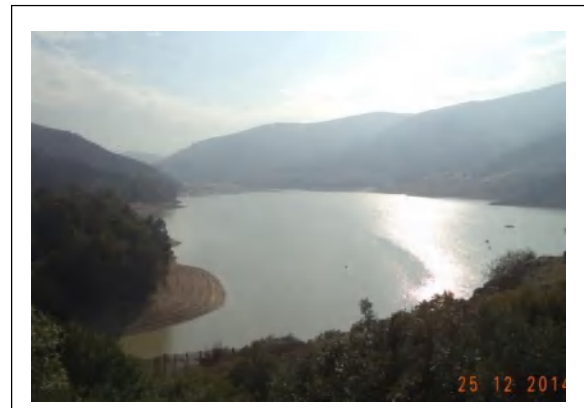
En Tunisie la construction du nombreux barrages sur le bassin Medjerda, le plus grand de Tunisie (23600km<sup>2</sup>), (F.Kotti, G.Mahé.2018) a eu des conséquences sur la rétention annuelle d'alluvions, après un travail de recherche basée sur le carottage il ont constaté qu'il n'y a plus de dépôts de sable dans le lit de la rivière depuis la construction du barrage de Sidi Salem. D'autres études illustrent l'impact de de ce déficit d'apports sédimentaires dans la morphodynamique côtière du golfe de Tunisie (Benmoussa2017 cité par F.kotti2018).

### **III. Des généralités sur le barrage de Zardezas**

Dans le domaine de la construction des barrages ; l'Est de l'Algérie, n'était pas une zone privilégiée par la colonisation française notamment par rapport à l'Ouest, malgré son potentiel hydrologique (Mebarki2004). Le barrage de Zardezas a été achevé lors de l'application du programme 1920 (grands travaux d'infrastructure et hydrauliques). Il retient Oued Saf-Saf qui s'écoule du Sud depuis les monts constantinois jusqu'au Nord où il se jette dans la mer Méditerranée. Le barrage se trouve dans la commune de Zardezas entre les agglomérations urbaines El Harrouche et Bou-Snib. Il alimente en eau potable les villes suivantes ; El Harrouche, Sidi Mezghiche, Salah Bouchaour, Zardézas, Mzedjes Echiche, Skikda et la zone industrielle, il est destiné aussi à l'irrigation de la plaine du Saf-Saf.



**Figure 72**-situation du barrage Zardazas



**Photo 23**- La cuvette du barrage Zardezas (Auteur .2014)

L'année de début et fin des travaux de construction est 1926-1945, alors que l'année de mise en eau du barrage, c'était entre 1945 et 1974, il a subi une surélévation en 1977. Sa capacité initiale est 15 Hm<sup>3</sup> alors qu'après la surélévation, elle est devenue 31 Hm<sup>3</sup>. Son volume régularisable est 32Hm<sup>3</sup>/an.

### III. 1 Caractéristiques techniques

Le type de la digue est en **poids** caractérisé par :

Déversoir : **Seuil vanné (05 vannes secteur)**

Longueur : **242 m**

Largeur à la base : **44m**

Largeur de la crête : **6.50m**

Hauteur depuis la fondation : **74.2 m**

Capacité initiale : **18 Hm3 levé bathy GEOID (2003)**

Année de la surélévation : **1970-1974**



**Photo 25-** La Digue du barrage de Zardazas



**Photo 24-** Le déversoir de crue de Zardazas

#### III.1. L'effet du barrage de Zardézas sur les changements morphologiques et hydrologiques du Saf-saf

Pour expliquer l'impact du barrage sur les volumes sédimentaires qui atteignent la côte. Nous avons basé sur plusieurs paramètres qui sont :

- le débit, et la modification du régime hydrosédimentaire du Saf-Saf,
- transformation de la morphologie du lit
- l'envasement du barrage

##### ❖ *Le débit et la modification du régime hydrosédimentaire du Saf-Saf,*

C'est la principale variable, qui peut nous aider à détecter les changements induits par la construction du barrage de Zardézas. Nous devons utiliser des données de débit avant et après la construction du barrage ; ainsi que les débits en amont et en aval de l'Oued Saf-Saf ; or dans le cas de cette étude, on ne dispose pas les données avant la construction du barrage, ni les données en aval du bassin en raison de l'absence d'une station hydrométrique.

**Troisième partie : les composantes du système « gilif » : étude de cas bassin versant oued-saf-saf et son embouchure**

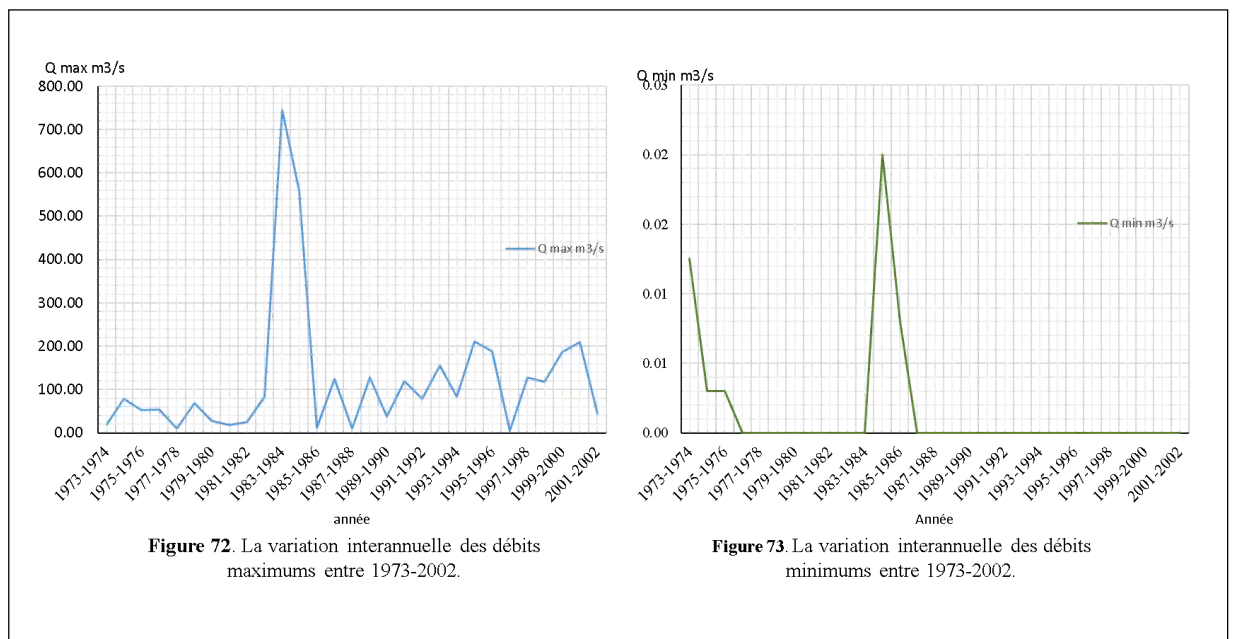
Pour surmonter cet obstacle, nous nous sommes concentrés sur une analyse très simple des débits maximums et minimums.

Les débits liquides et solides sont des variables qui jouent un rôle important dans la dynamique des systèmes fluviaux. Les barrages également, ont un effet considérable sur la modification des caractéristiques hydrologiques des cours d'eau. Notre principal intérêt consistera à vérifier si le barrage de Zardézas, a modifié le débit liquide du Saf-Saf et par conséquent présente une incidence sur les sédiments qui arrivent au littoral.

Dans ce cadre des données des débits maximums, ils sont très utiles en raison de son contribution à l'engraissement du littoral. Mais, malheureusement ces données dans la station de Khemkhem ne sont pas faisables, car la station se trouve en amont du barrage à distance de 120m de la digue. Cette situation ne donne pas une interprétation raisonnable à l'effet du barrage sur les apports du Saf-Saf ou la dynamique littorale. Pour cela, nous nous sommes limités à une simple présentation graphique des débits de crue et d'étiage pendant la période 1973-2002.

Les graphes ci-dessus montrent une augmentation des débits d'étiage ( figure-72) entre la période 1973-1974 et la période-1976-1977, depuis cette période le débit d'étiage est devenu 0 m<sup>3</sup>/s.

Du même pour les débits de crue, ils connaissent une augmentation exceptionnelle dans l'année 1984-1985 qui était remarquable par ces grands volumes enregistrés, ce sont les inondations de Skikda qui ont engendré des dégâts très importants( Figure73).



Comme on a déjà signalé dans les lignes précédentes, nous avons essayé de déterminer l'effet du barrage sur les flux sédimentaires et hydriques du Saf-Saf ; donc nous avons fait appel aux caractéristiques géomorphologiques du chenal du Saf-Saf.

En s'appuyant sur l'utilisation de la photographie aérienne. Nous avons comparé les caractéristiques morphologiques du chenal de l'Oued Saf-Saf, notamment en matière d'érosion et de sédimentation, à différentes périodes permettant de donner un aspect sur l'état hydrodynamique dans lequel se trouvait l'Oued.

La méthode utilisée pour analyser l'évolution morphologique du chenal d'oued Saf-Saf a été réalisée à l'aide de la photographie aérienne (analyse diachronique).

Après<sup>39</sup>, la numérisation de la photographie aérienne et le géoréférencement, l'étape suivante était l'utilisation des clés de la photo-interprétation pour cartographier la dynamique fluviale. A travers la description des quelques variables géomorphologiques comme la position du chenal, les berges actives, les méandres et le volume de dépôts ; nous pouvons extraire le caractère d'écoulement du Saf-Saf pendant les périodes utilisées (Tbleau14.), on compare ainsi les informations obtenues avec l'année de la mise en eau du barrage de Zardézas.

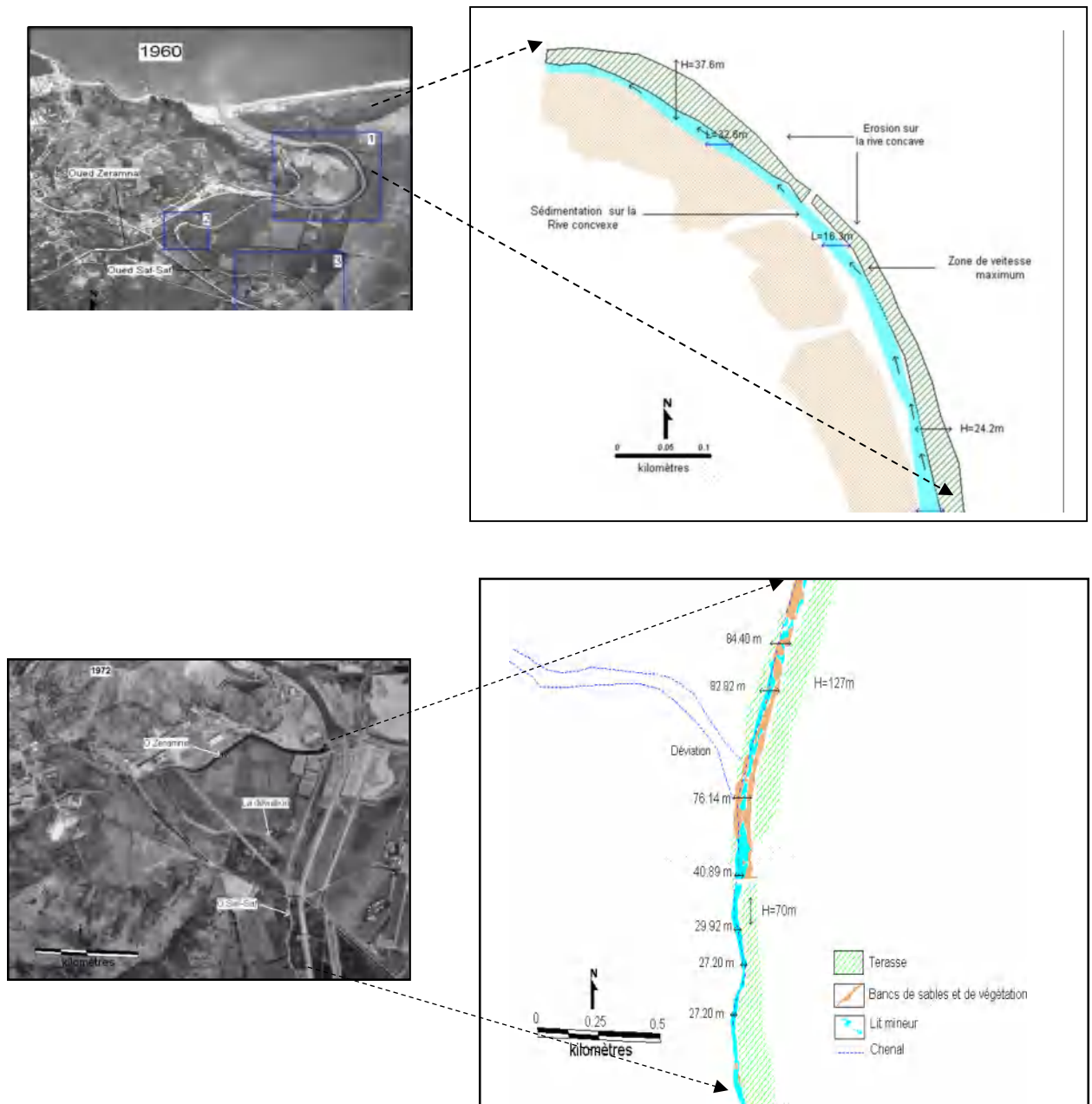
**Tableau 15**-Documents cartographiques utilisées pour l'analyse diachronique l'évolution du chenal du Oued saf-saf

<b>Documents</b>	<b>Références</b>	<b>N° du Documents</b>	<b>Année</b>	<b>Echelle</b>	<b>Résolution</b>
<b>Carte topographique</b>	IGN	Skikda7-8	1960	1/25000 <sup>eme</sup>	600dpi
<b>Photographie aérienne</b>	IGN A10-1960	, 004,	1960	1/25000 <sup>eme</sup>	600dpi
<b>Photographie aérienne</b>	INC 014-1972	038,	1972	1/20000 <sup>eme</sup>	600dpi

---

<sup>39</sup> Nous expliquerons en détail les étapes de numérisation et d'utilisation des photographies aériennes dans le prochain chapitre (chapitre n°4).

**Troisième partie : les composantes du système « gilif » : étude de cas bassin versant oued-saf-saf et son embouchure**



**Figure 73**-Illustration de la dynamique du chenal entre 1960 et 1972. Cadre 1 ,2,3: méandre ; flèche : intervention anthropique correspondant à une déviation du chenal.

**❖ Discussions des résultats**

Comme nous avons indiqué ci-dessus l'absence d'une station de jaugeage en aval du barrage nous a amené à l'utilisation de la photographie aérienne pour démontrer l'effet du barrage sur la modification des débits liquides et solides.

L'examen comparatif des photographies aériennes prises à 12 ans d'intervalle montre qu'Oued Saf-Saf est caractérisé par :

- La disparition de méandre en 1972 par rapport à l'année 1960 ce qui montre un profil du Saf-Saf sinueux.
- Une occupation remarquable en 1972 du lit du Saf-Saf par des bancs de sédiments végétalisés.
- Une incision accélérée dans le lit à cause des aménagements importants. La hauteur de la terrasse en 1972 est plus de 70m alors que sur le cliché 1960 la hauteur est de 24 à 37m (figure 73).

– Une déviation de l'oued est bien déterminée sur le cliché de 1972.

Cette description, basée sur des principes géomorphologiques présentés par Petts et Amoros (1993), permet d'exposer les mécanismes suivants :

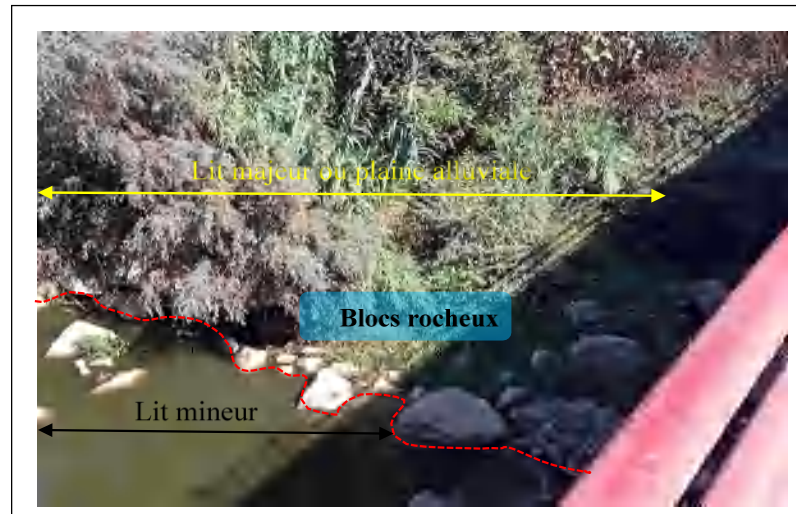
– Bien que la taille du lit majeur est corrélée avec le débit du cours d'eau (C. Amoros et G.E., Petts., 1993), la figure 72 démontre un élargissement du lit vers l'aval et une augmentation des bancs de sédiments ; il en résulte donc une modification du niveau de base, et conduit ainsi à une modification du volume d'eau dans le lit mineur en raison des dépôts sédimentaires qui sont en général sableux et bien triés et perméables, où ils peuvent bloquer le transit longitudinal des sédiments, et par conséquent n'atteint pas le rivage (l'embouchure).

– Les terrasses récentes sont des formes fluviatiles qui se trouve au-dessus de quelques mètres du cours d'eau, elles représentent sur le cliché 1972 des hauteurs plus grandes que celle au cliché 1960, cette situation traduit l'augmentation du débit dans cette année et comprend l'effet érosif du cours d'eau.

– La présence du méandre au niveau du cliché 1962 explique l'existence d'une énergie dissipée d'un débit important. La faible pente qui caractérise l'aval du bassin amène le cours d'eau à creuser latéralement et longitudinalement pour poursuivre son parcours et ajuster sa géométrie. Tout ce travail morphologique nécessite de l'énergie provenant d'un débit important.<sup>40</sup>

---

<sup>1</sup> Nous indiquons dans cette section que nous avons choisis les tronçons de mesure avant la zone de confluence avec Oued Zramana,



**Photo 26-** Section de l'Oued Saf-saf avec un lit mineur et majeur occupé par des blocs(2021).



**Photo 31-** Aménagement sur l'un des affluents du Saf-Saf (2021)



**Photo 27-** Curage de matériaux sédimentaires dans le lit d'un affluent du Saf-saf(2018)

❖ ***L'envasement du barrage ;***

C'est un paramètre très important pour identifier la charge sédimentaire qui peut atteindre le littoral surtout que les données de débits minimum et maximum sont élevées en amont du barrage.

Le barrage est une élévation artificielle dans la profondeur des eaux depuis l'Amont vers l'aval, d'où il offre une réduction dans les contraintes hydrologiques et, une augmentation des volumes afin d'irriguer ou d'alimenter en eau potable.

Dans le cas du barrage de Zardézas, les agglomérations : El Harrouche, Sidi Mezghiche,

**Troisième partie : les composantes du système « gilif » : étude de cas bassin versant**

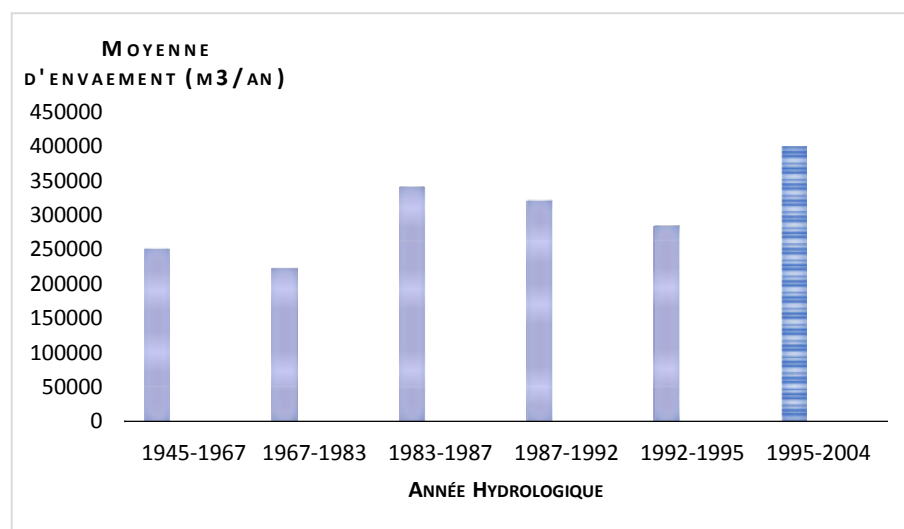
**oued-saf-saf et son embouchure**  
Salah Bouchaour, Zerdazes, Muges Echene, Skikda, sont les usagers de ce barrage ; mais

---



actuellement ces agglomérations souffrent du manque d'eau malgré l'existence de ce vieux barrage, ce dernier avec une capacité de remplissage de 18 hm<sup>3</sup> aujourd'hui n'atteint plus 1 millions hm<sup>3</sup>. La cause principale de cette situation est l'envasement accéléré du barrage qui constitue un premier handicap dans maitrise et la gestion de l'eau dans la wilaya de Skikda.

Le barrage de Zardézas situé à 30 km au Sud de la ville de Skikda a subi une surélévation en 1977 afin de combler la demande croissante en eau par tous les secteurs de la région. Cette opération a eu des avantages, mais la vase continue à se développer au niveau de la cuvette. Bien que couteuse, l'opération de dragage restera la technique la plus utilisée sur un nombre important des barrages en Algérie afin d'enlever les volumes de vase stocké et réduire les volumes d'eau utilisables. La figure 74 ci-dessous montre la moyenne des volumes de vase stocké au niveau du barrage. Depuis la mise en eau du barrage de Zardézas en 1945, l'accroissement des volumes de vase sont significatif. En 1962 ;l'envasement permet une diminution de la capacité réelle pour passer de 18millions mètre cubes en 1940 à 11 millions de mètres cubes (H.Groud1992).Et depuis là l'envasement est devenue le problème qui menace rapidement le barrage. Il faut également mentionner aux opérations des sondages qui ont été effectuées dans le lac en 1953 pour déterminer l'importance exacte des dépôts et la forme de cet envasement.



**Figure 74-** La moyenne d'envasement au niveau du barrage de Zerdazes entre 1945et 2004  
(.Direction du barrage + M.S Kerfouchi 1984)

De plus de la réduction des volumes d'eau, le barrage des Zardézas contribue à l'augmentation des débits du Oued Saf-Saf en aval suite aux lâchées pendant les crues. A titre d'exemple la crue de 1959 a conduit à un lâcher de 380m<sup>3</sup>/s (H.Groud1992). En bref, l'histoire de cette zone est riche aux inondations fréquentes qui affectent la ville de Skikda notamment avec la confluence de grand affluent d'oued Zeramna. Le tableau ci-dessous démontre le débit maximum et sa fréquence sur des secteurs urbanisés au long de la vallée du Saf-Saf.

**Tableau 16-** fréquence des débits maximales

<b>Secteur urbain</b>	<b>Q10%(m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Q1%(m<sup>3</sup>/s)</b>
<b>Barrage es Zardézas</b>	450	1400
<b>El Harrouche</b>	583	1793
<b>Ramlane Djamel</b>	543	1659
<b>Skikda (à la rencontre avec Oued Zeramana)</b>	536	1571
<b>Skikda (à L'embouchure)</b>	569	1655

Source : Direction hydraulique de la wilaya de Skikda

### **III.3. Evolution temporelle de l'occupation du sol dans le bassin versant Oued Saf-Saf**

Le but de cette section est de suivre l'évolution de l'occupation du sol dans le bassin versant du Saf –Saf. Les changements d'usage du sol et l'aménagement hydrique dans le bassin versant modifient l'écoulement et fragilisent les sols et les rendent plus sensibles à l'érosion. Une meilleure connaissance des flux solides en fonction d'aménagement et de l'occupation du sol est indispensable pour prédire les conséquences en aval (G.Mahé, et autres.,2013)

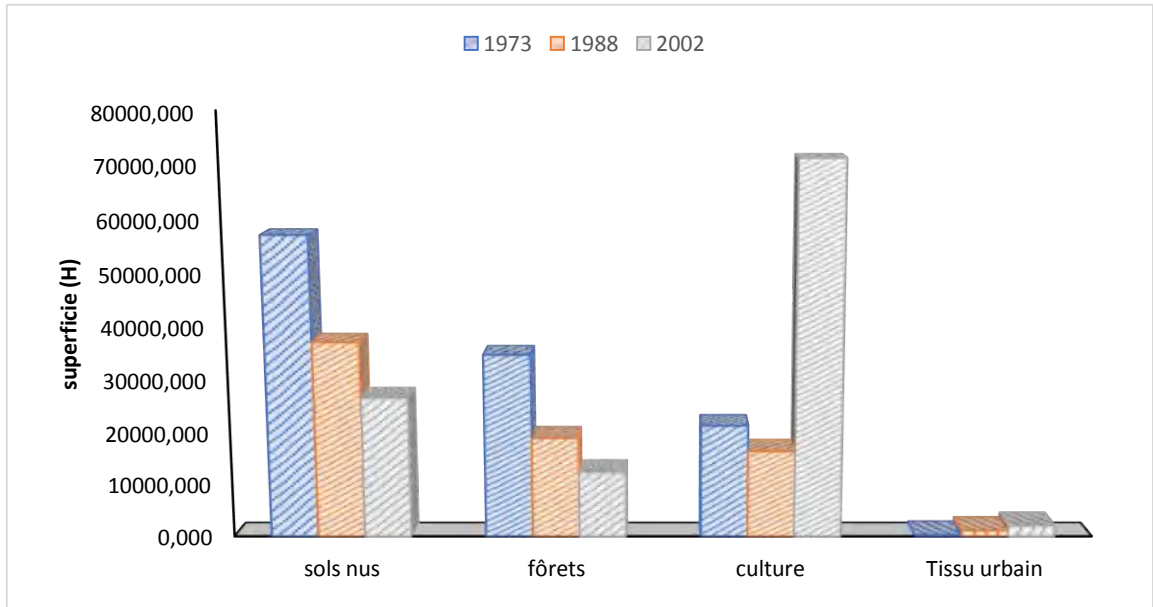
Le bassin du Saf-Saf comme les différents bassins du Nord Algérien est soumis à une évolution dans ses aspects naturels et humains. A ce stade, nous intéressons à présenter le changement l'occupation du sol sur le bassin du Saf-Saf, durant les années 1973,1988 et 2002 afin de les comparer avec l'évolution du littoral.

Les carte de l'occupation du sol issue de la classification des images Landsat8 sontprésentées dans la figure 77, l'évolution des superficies des différents types d'occupation desols est représentée par la figure76

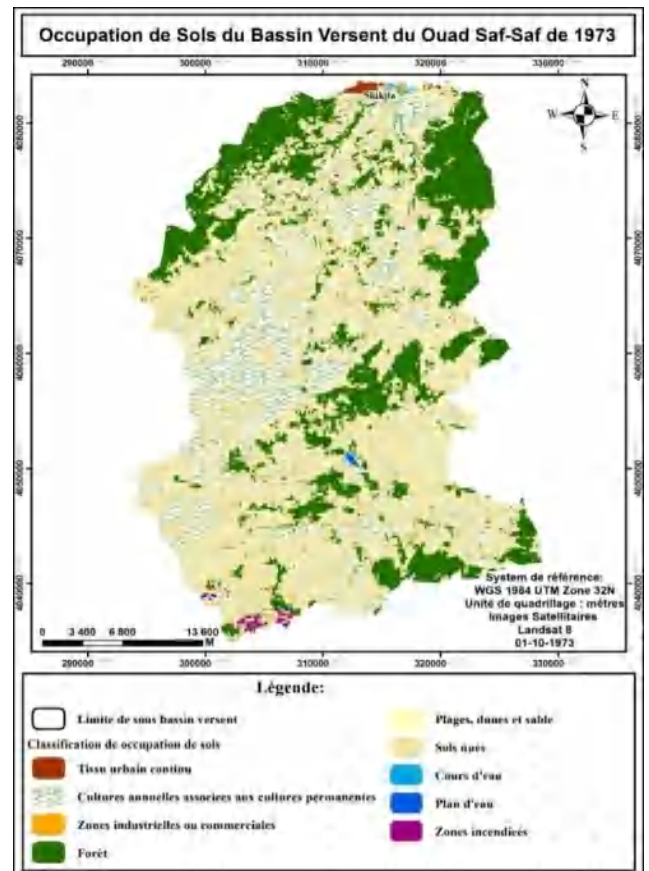
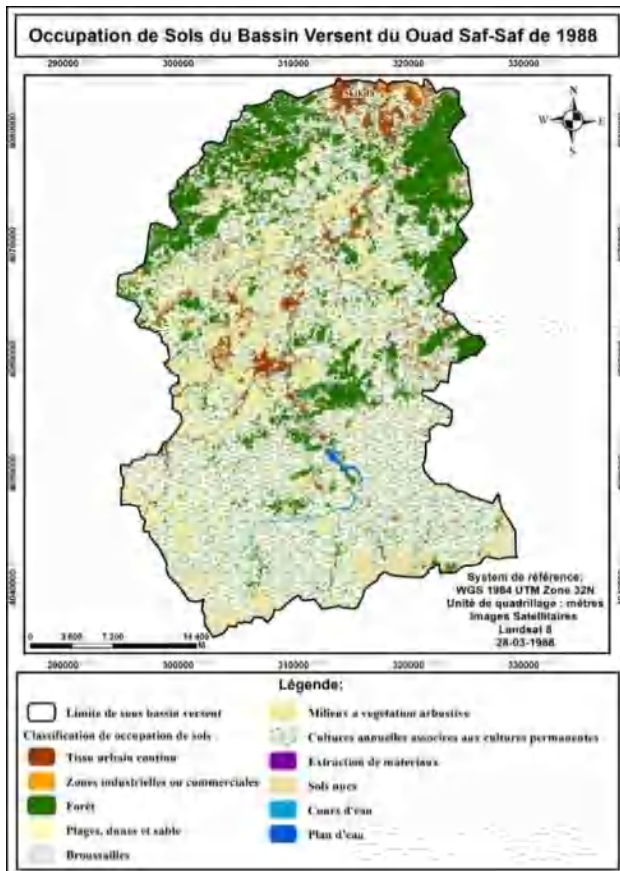
Ces figures indiquent une diminution de la superficie des sols nus et des forêts qui passent respectivement de 49.66% de la superficie du bassin à 23.18% et 30.27 % à10.84%. D'autre

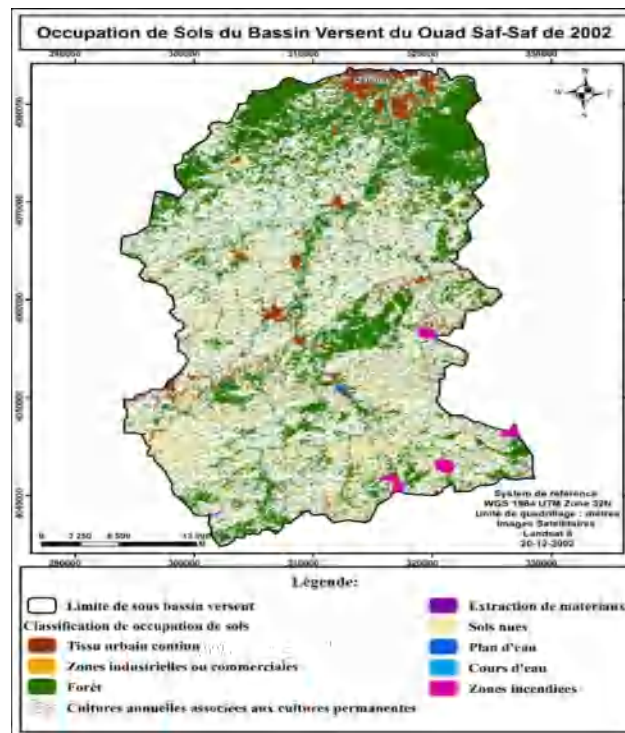
**Troisième partie : les composantes du système « gilif » : étude de cas bassin versant oued-saf-saf et son embouchure**

part , on observe une augmentation des superficies occupées par la culture annuelle et permanentes de 18.55 % à 61.89%. On note également une augmentation de la superficie de tissu urbain de 0.23% à 1.80%.



**Figure 75-** Evolution de superficies es classes d'occupation du sol entre 1973 et 2002





**Figure 76-** Cartes d'occupation du sol

Les résultats issus de cette analyse démontrent la prédominance de la classe des sols nus dans l'année 1973, suivie de la classe des forêts, tandis que l'année 1988 est marquée par la diminution de la superficie des sols nus et l'augmentation de la classe des cultures. Quant à l'année 2002, elle connaît aussi la même situation, mais avec une augmentation rapide dans la classe des cultures et la classe de tissu urbain.

La diminution de la superficie des sols nus peut s'expliquer par l'augmentation de la population et la pratique de l'agriculture, cette dernière qui contribue également à la réduction du couvert forestier. Le tissu urbain qui connaît une augmentation centrée le long de la vallée du Saf Saf, il est concentré sous forme d'agglomérations secondaires, dont l'activité principale est l'agriculture, premier consommateur d'eau.

L'effet de cette rapidité d'occupation sur le régime hydrologique et la matière transportée, se traduit par l'érosion accélérée. L'absence de la couverture végétale, et la dégradation des sols due à l'utilisation irrationnelle des terres par le secteur agricole sont des premiers facteurs qui favorisent l'arrachement des sédiments.

## **Conclusion**

L'objectif principal de ce chapitre est de démontrer l'action humaine sur le bassin du Saf-saf et son impact sur la charge hydrosédimentaire. L'absence d'une station hydrométrique avant la construction du barrage, et en aval du bassin était le principal obstacle pour atteindre cet objectif. Pour le surmonter, on a fait appel à d'autres paramètres qui sont :

- Quelques variables morphodynamiques comme la largeur du chenal, la hauteur des terrasses, la sinuosité, le méandrage...Etc, ces variables reflète un changement au niveau des apports hydrosédimentaire.
- L'envasement du barrage qui nous a montré la quantité de matière sédimentaire stockée derrière la digue, et qui n'atteint pas le littoral.
- Une dynamique d'occupation des sols rapide caractérisée par le déboisement et la concentration de la culture et le tissu urbain, ce sont des usages humains qui consomment de l'eau et modifient le régime hydrologique des bassins. Ainsi, cela peut affecter la charge solide qui atteint la côte.

---

**Chapitre 4 : L'UTILISATION DES SYSTEMES  
D'INFORMATION GEOGRAPHIQUE POUR EVALUER LA  
DYNAMIQUE DU TRAIT DE COTE DANS  
L'EMBOUCHURE ET LA PLAGE L'ARBI BEN M'HIDI.**

---

## **Introduction**

Le littoral de Skikda est connu depuis longtemps pour sa plage naturelle « L'arbi ben M'hidi » dont l'évolution principale est dépendante d'un part des alluvions apportées par Oued Saf-Saf qui avait permis l'engraissement de ce littoral en créant un delta.

Le présent chapitre se repose sur l'étude de l'évolution morphodynamique de l'embouchure Oued Saf-Saf et sa plage environnante L'arbi Ben M'hidi.

On se basant sur une approche cartographique, nous voulons à travers ce dernier chapitre analyser l'évolution du littoral de Skikda dans des secteurs spécifiques, qui peuvent servir la problématique du travail.

La méthode utilisée est basée sur le traitement informatique des photographies aériennes et des cartes topographiques, elle permet une comparaison de la position du trait de côte d'un document à l'autre.

L'importance de ce chapitre apparaît dans la comparaison croisée entre l'évolution du trait de côte avec les caractéristiques pluviométriques, hydro sédimentaires, et anthropiques dans le système bassin versant Oued Saf-Saf.

### **I. Érosion côtière**

L'érosion côtière est un problème majeur dans les littoraux du monde entier ; qui est causée par des forces naturelles, telles que, courants, vagues, ondes de tempête, les vents ainsi que le développement anthropiques (R. Paskoff, 1993). C'est un problème mondial ayant des implications économiques concernant le tourisme côtier et le développement durable. Les changements côtiers sont considérés comme un des indicateurs de l'environnement le plus important en raison de son impact direct sur le développement économique du littoral et la gestion de terres (Stkkom et autres, 1993). Les changements du trait de côte peuvent être utilisés comme un bon indicateur de présence de l'érosion côtière. Aussi le meilleur indicateur pour décrire l'érosion côtière.

### **II. Notion de la cellule littorale**

C'est à partir du milieu des années 1960 qu'Inman et Frautschy, 1966 ont effectué les premiers travaux sur le concept de cellule littorale, leurs études ayant été menées sur le littoral méridional de la Californie. Ce concept est rattaché à la notion du transit sédimentaire longitudinal. Son principe repose sur découpage du rivage en plusieurs compartiments alimentés par des apports de sources variées (fluviale, érosion des falaises,

apports éoliens ou marins, etc.) et complétée par une (ou plusieurs) zone(s) puits exemple un canyon sous-marin.

Les limites principales des cellules sont composées de promontoires rocheux ou de grandes jetées s'avancant dans la mer (pour les littoraux anthropisés), ne permettant théoriquement que très peu de transit sédimentaire entre cellules adjacentes (M. Quinquis, 2017).

Dans chaque cellule, les zones de transit, en érosion ou en accrétion, sont principalement déterminées par les courants de dérive littorale, (selon que les sédiments déplacés soient retirés ou déposés).

Six ans plus tard, Bowen et Inman ont affiné ce concept en introduisant les termes de crédits et débits pour nommer les entrées et les sorties sédimentaires dans la cellule, ainsi que la balance sédimentaire qui elle, donne les gains ou pertes nettes d'une cellule littorale donnée (Komar, 1976).

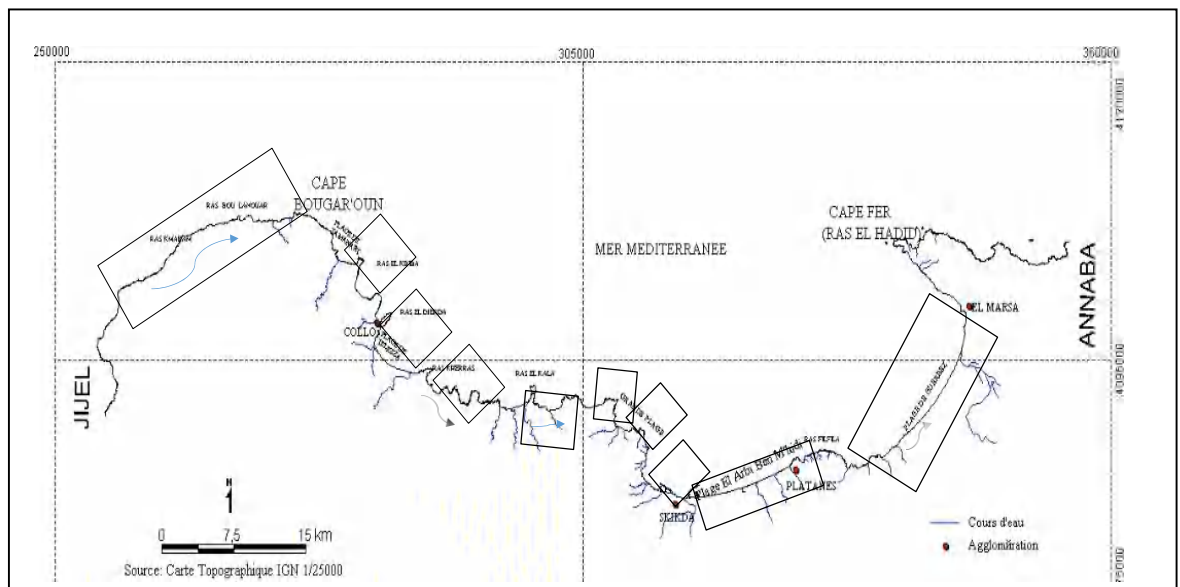


Figure 77- Notion de la cellule littorale appliquée sur le littoral de Skikda (d'après Komar, 1976).

### III. Le Trait de côte, définition et détection

#### III.1. Définition

La limite entre la mer et la terre représente généralement le trait de côte. Selon Guilcher (1951), le trait de côte correspond à « la ligne des plus hautes mers par temps calme » (figure 78). Le choix de la ligne référence d'un littoral est indispensable dans la cartographie du littoral (Packer 200 cité par F. Chaaban 2011). Sur la base des indicateurs



visibles soit sur le terrain ou sur un document cartographique, différentes ligne de référence a été recensée.

Selon Crowel2005, (cité par F. Chaaban 2011), la ligne de référence de l'érosion est généralement le bord supérieur d'une falaise, le rebord de la dune côtière, la ligne de végétation, ou une crête de plage. Si aucune de ces lignes de référence n'est pas présente, la ligne des plus hautes eaux est souvent utilisée.

### III.2. Détection

L'interprétation visuelle, soit directement sur le terrain, soit indirectement sur les photographies aérienne, est la technique de détection la plus utilisée appliquée aux lignes de référence visibles (Faye, 2010, Boak et Turner, 2005 cité par F.chabann 2011). Les lignes de référence sont détectées par disparitions de couleur ou de niveau de gris dans un bon contraste sera nécessaire pour tracer les traits de côte. Par contre une vision stéréoscopique est indispensable pour détecter la ligne de référence concernant le pied de dune ou de falaise. L'extraction de la ligne de référence est possible soit avec un digitaliseur sur une table à digitaliser soit à l'écran avec une souris sur fonde d'image grâce à des logiciels spécialisée (SIG, chaîne de traitement d'image), ou par photo-interprétation assisté par ordinateur (Faye,2010).

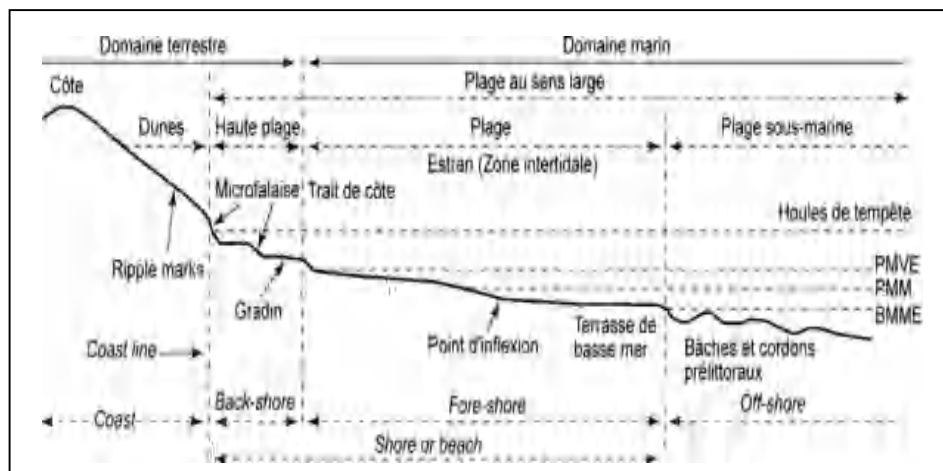


Figure 78- Un schéma représentant les côtes sableuses en différentes parties (Ottman .F,1965)

## IV. Utilisation des SIG au suivi de l'évolution du trait de côte

### IV.1. Méthodologie adaptée

La méthodologie utilisée est basée sur l'approche de la ligne de référence (Doland et autres,1998), elle comporte les étapes suivantes :

- L'acquisition et le prétraitement des données.
- Repérage et digitalisation du trait de côte.
- Etude de la cinématique du trait de côte.

L'ensemble de la méthode est illustré dans l'organigramme présenté sur la figure suivante.

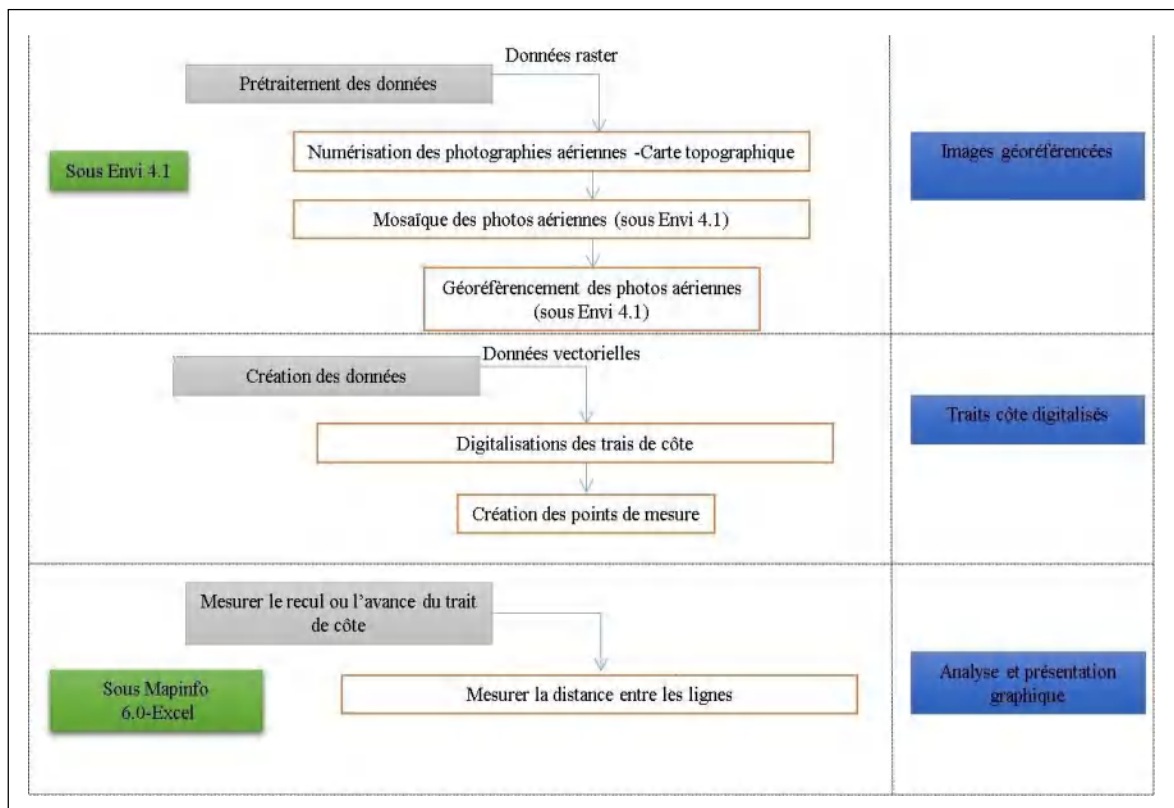


Figure 79-Méthodologie générale pour mesurer l'évolution du trait de côte.

#### IV.1.1 : la collecte et le prétraitement des données

Les principales sources des données servant à mesurer l'évolution du trait de côte sont les suivantes (Élizabeth et autres1998, cité par F.Chaaban,2011) :

- Les cartes topographiques.
- Les cartes marines.
- Les plans cadastraux.
- Les photographies aériennes.

- Les images satellitaires.
- Des mesures sur le terrain (levé des repères fixes).
- Les levés GPS.

Dans notre étude , nous avons utilisé la carte topographique et des photographies aériennes issues de plusieurs missions aériennes.

La plus ancienne date de photographies est 1960 et la plus récente celle de 2002. Le travail a été effectué sur quatre missions différentes, 1960,1972, 1988,2002. Le tableau 16 présente les principales caractéristiques de chaque document utilisé.

Les données proviennent d'INCT (l'institut national de cartographie et de télédétection) sauf la mission 1960 et la carte qui viennent d'IGN (l'institut géographique national français).

Ce processus de prétraitement est une étape nécessaire avant le traitement par photo-interprétation et l'intégration dans un SIG. Il repose dans un premier temps sur la numérisation de tous les documents cartographiques et photographiques à la résolution 600dpi. Ensuite un passage d'une perspective conique de la photographie aérienne à une projection cartographique par une correction géométrique et un géopositionnement des clichés numérisés par rapport à la carte topographique à 1/25000.

Le système de projection initiale de la carte topographique est le NORD SAHARA CLARCK 1880 UTM32, le travail consiste à mettre la carte topographique dans le système mondial UTM/WGS 84/ZONE 32 hémisphère Nord. Cela a été réalisé, en utilisant une image satellitaire Landsat TEM+ de 2005 géoréférencée dans le même système (UTM/WGS 84/ZONE 32).

**Tableau 17-**Types de données utilisées pour l'analyse diachronique de l'évolution du rivage

<b>Documents</b>	<b>Références</b>	<b>N° du Documents</b>	<b>Année</b>	<b>Echelle</b>	<b>Résolution</b>
<b>Carte topographique</b>	IGN	Skikda 7-8	1960	1/25000 <sup>eme</sup>	600dpi
<b>Photographie aérienne</b>	IGN A10-1960	006, 005, 004, 003,002	1960	1/25000 <sup>eme</sup>	600dpi
<b>Photographie aérienne</b>	INC 014-1972	038,37 ,36	1972	1/20000 <sup>eme</sup>	600dpi
<b>Photographie aérienne</b>	INC 013-1988	265, 266,267	1988	1/20000 <sup>eme</sup>	600dpi
<b>Photographie aérienne</b>	INCT BIS F13-2002	11, 13,14 ,148 ,147	2002	1/20000 <sup>eme</sup>	600dpi

#### **IV.1.1.1 : le géoréférencement des données images**

Afin de pouvoir estimer le recul ou l'avancé du littoral aux différentes dates, il faut corriger les photographies aériennes et les rendre superposables. Cette opération est une exigence car la photographie aérienne, présente des distorsions due aux plusieurs causes par exemple des changements d'altitude de l'avion, les variations du relief et l'inclinaison de la caméra par rapport à la surface terrestre (Doland et autres,1980). Ces causes induisent un déplacement des points d'une photo à l'autre ce qui rend son exploitation difficile. L'objectif de cette opération est d'avoir des points de repères communs, elle consiste à choisir des points dont la position est connue. Ces points appelés amers, sont pris sur des ponts, des digues portuaires, des bâtiments, des carrefours ou autres éléments fixes. Pour obtenir la position géographique des amers, on utilise des données de référence, ça peut être des points de GPS, une carte, un cadastre, une image corrigée. Dans notre cas ,nous nous sommes appuyés sur la carte topographique papier de 1/25000.

On a scanné la carte comme nous l'avons cité dans la précédente étape (la numérisation des données), puis on a géoréférencier l'image grâce à un logiciel de traitement d'images Envi 4.1 selon un système de projection cartographique UTM 1980, fuseau 32N. On utilisons l'outil « **Registration Image to map** » Cela permet de reconnaître la position de chaque point commun entre la carte et les photographies pour caler les clichés.



**Figure 80**–Géoréférencement de la carte topographique Skikda sous la plate forme Envi4.1.

La correction des photographies aériennes permet de créer des données images superposables à l'image de référence (Ici c'est la carte Skikda géoréférencié). Il s'agit donc de passer de la perspective conique du cliché photographique à une projection de type cartographique (P.Durand1998).Les points d'amers ont été facilement repérer car les zones étudiées sont très urbanisées, on a choisi une séries des points (7à 8points) invariable et commun sur chaque photographie et la carte de référence exemple les digues portuaires, les ponts, les intersections des routes et les bâtiments. Le géoréfrencement est réalisé par le logiciel Envi4.1 en utilisant l'outil « **Registration image to image** ». Le passage d'un système de coordonnées image à un système de référence cartographique UTM / WGS84 /Zone 32 Hémisphère Nord est effectuées sous un modèle mathématique de l'ordre n° 1( Durand 1998).



**Figure 81** –Géoréférencement sous Envi4.1 .Exemple points communs entre clichés n°148 année2002 et la carte de référence.

#### **IV.1.1.2 : Mosaïque des photos géoréférencées**

Une fois les clichés sont géoréférencés l'assemblage des différentes images est réaliser par Envi4.1, cette opération consiste à éliminer les bordures des clichés et traiter la zone de recouvrement, et enfin enregistrer le travail de mosaïquage sous forme d'un seul fichier.



Figure 82- Mosaïque sous Envi4.1 après le géoréférencement des clichés

#### IV.1.2. Repérage et digitalisation du trait de côte (détection la ligne de référence)

Le niveau de la marée est capital pour les études des littoraux ; il est souhaitable de pouvoir disposer de clichés pris les uns à basse mer et les autres à haute mer pour délimiter avec précision le trait de côte, mais cela est plus délicat, car le recouvrement aérien est inexistant.

Dans ce travail, nous avons défini le trait de côte comme la limite qui sépare l'interface terre –mer à l'instant de la prise de vue. Nous avons choisi cette limite puisqu'elle est facilement repérable dans la photographie aérienne. Mais aussi vu la faible amplitude de la marée (25-30 cm)<sup>41</sup> et les conditions météorologiques anticycloniques lors de la prise de vue aérienne.

#### IV.1.3. Mesurer le recul ou l'avancée du trait de côte

Afin d'estimer le taux de recul ou d'avancée du trait de côte, nous avons adopté une méthode utilisée par Paul Durand (1998) cette méthode consiste à choisir des points à intervalles réguliers, ensuite mesurer la distance entre les lignes du trait de côte des deux dates pour chaque point.

<sup>41</sup> L.E.M. Laboratoire des études maritimes, Etude des conditions naturelles dans la baie de SKIKDA, Rapport final de 500 pages .Wilaya de SKIKDA.

**Troisième partie : les composantes du système « gilif » : étude de cas bassin versant oued-saf-saf et son embouchure**

Le choix des points se réalise selon le quadrillage kilométrique d'UTM WGS84 tous les 100 mètres d'Ouest vers l'Est le long de la zone côtière étudiée (figure 83).

Après la digitalisation ; les traits de côtes sont superposés, ensuite sont divisés en segments homogènes chaque 100 m selon le quadrillage kilométrique.

Chaque ligne du quadrillage est perpendiculaire à la tendance générale du trait de côte et les évolutions sont évaluées manuellement par l'outil distance du logiciel Mapinfo-Professional 6.0. Une marge d'erreur de  $\pm 10$  mètres a été vérifiée en comparant les points d'amers de chaque mission. Nous avons retenu cette marge d'erreur pour les raisons suivantes :

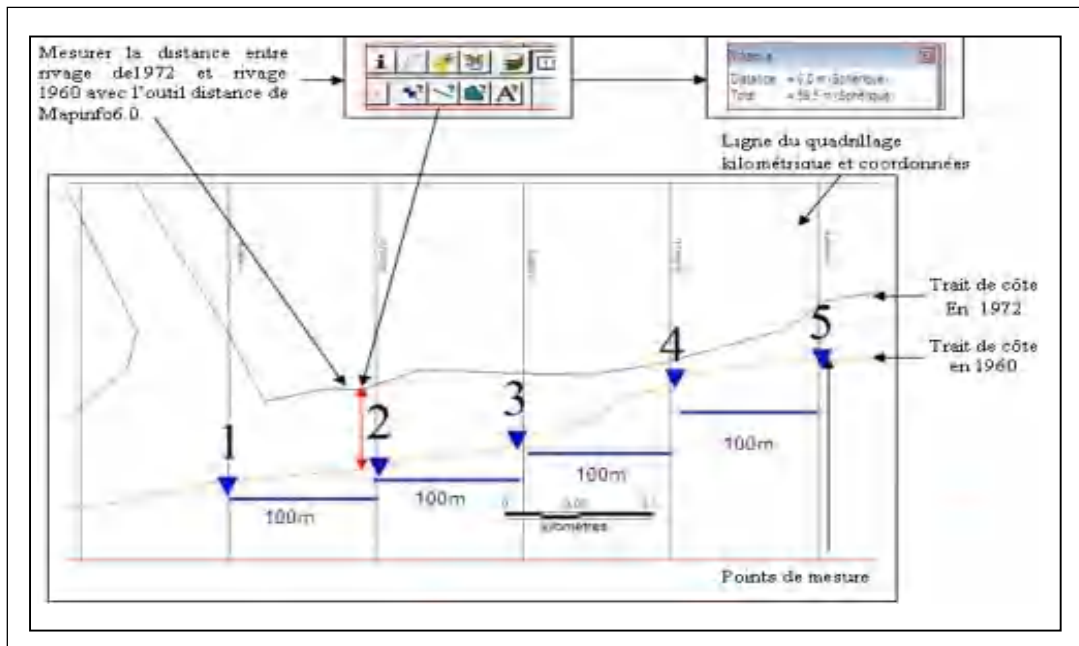
**a.** L'implantation des amers nous a permis de définir après la superposition une marge d'erreur de 8 à 12m selon les dates. Les erreurs les plus importantes concernant les anciennes périodes. Alors on a retenu une marge d'erreur de plus ou moins 10 m car elle s'accorde avec les seuils proposés par les différents auteurs notamment P. Durand et les chercheurs américains ( Thieler et Danforth 1994).

**b.** M. Boutiba (2010) a pris une marge d'erreur de  $\pm 10$  sachant qu'il a utilisé dans son travail presque les mêmes dates et échelles des clichés qui couvrent la région de Jijel.

**c.** On ce qui concerne l'impact sur les résultats : Nous avons ignoré les points inclus dans la marge d'erreur.

Les résultats obtenus par cette méthode ont été traduits sous-forme de graphes, tableaux et cartes géoréférencées.





**Figure 83** - Mesurer la distance entre deux traits de côte digitalisés avec Mapinfo Professional

## **V. Résultats des variations du rivage par période et par secteur**

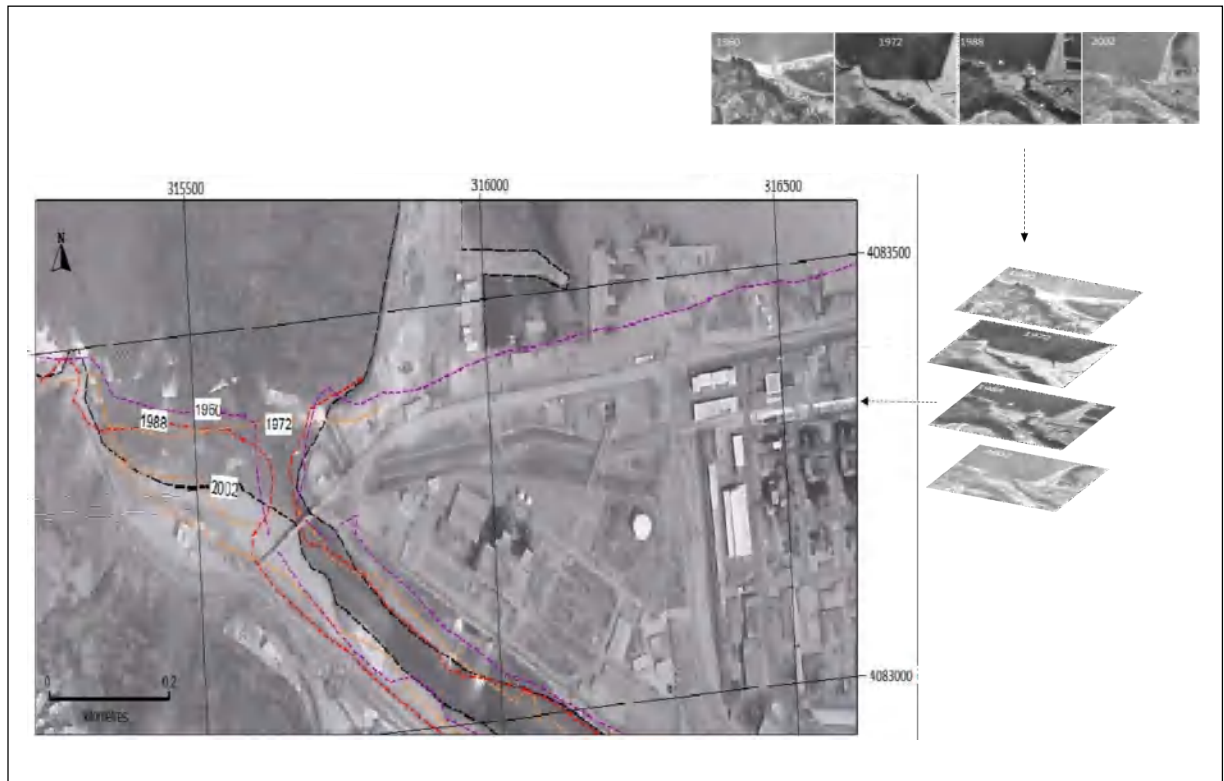
### **V.1. Secteur n°1 « embouchure Oued Saf-saf »**

L'étude de l'évolution du trait de côte à l'embouchure de l'oued Saf-Saf permet de déterminer les tendances évolutives du littoral de la baie de Skikda à long terme. La superposition des photographies aériennes entre 1960 et 2002 dans cette partie du rivage nous a fourni un bon exemple des avancées et des reculs du trait de côte et reflète l'impact des processus morpho sédimentaires. L'évolution du trait de côte représente deux caractéristiques principales : érosion ou accumulation au sein de la rive droite ou la rive gauche (figure 84).

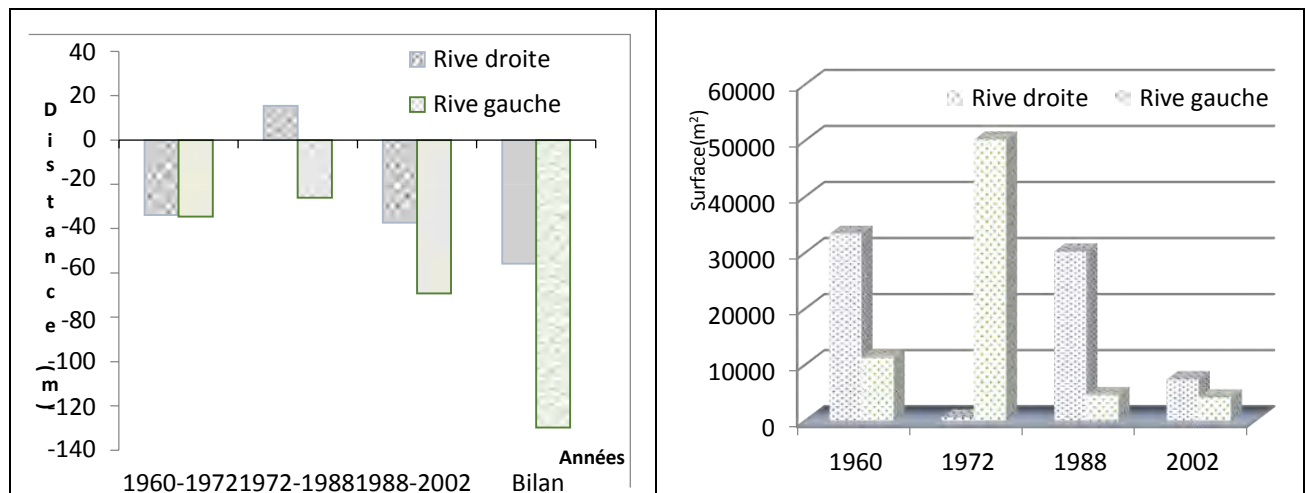
L'amplitude de recul annuel moyen est de l'ordre 3m/an pour la rive gauche et 1.32 m/an pour la rive droite. Le trait de côte de la rive gauche d'Oued Saf-Saf enregistre d'importance évolution qui se traduit par un recul net ; on remarque ce recul continu sur toutes les périodes étudiées (60-72, 72-88, 88-02). A partir de 1960, le taux de recul de la ligne de rivage est de l'ordre -34.52m pour la rive gauche, (soit 2.87m/an) et -33.94 m pour la rive droite (soit 2.82m/ans). Le rythme d'évolution a changé à partir de l'année 1972 où le rivage s'est progressé vers la mer avec 15.42 m pour la rive droite, il constituait

**Troisième partie : les composantes du système « gilif » : étude de cas bassin versant oued-saf-saf et son embouchure**

une flèche vers le Nord-Ouest, mais il est revenu à nouveau à l'état de recul. Depuis, 2002 la côte est dans un état de démaigrissement (figure 84).



**Figure 84-** Taux d'évolution du trait de côte à l'embouchure de l'oued Saf-saf entre 1960 et 2002



**Figure 86-** Taux d'évolution du trait de côte à l'embouchure de l'oued Saf-saf entre 1960 et 2002

**Figure 85-** Evolution des surfaces des rives d'oued Saf-saf de 1960 à 2002

Selon la figure 86 la tendance générale de l'évolution du trait de côte et en recul ce dernier qui atteint -69.21 m entre 1988 et 2002 pour la rive gauche et -37.27 pour la rive droite. L'étude comparative des traits de côte à révéler que le secteur de l'embouchure de l'oued Saf-Saf est caractérisé par un bilan sédimentaire, globalement négatif.

Les sédiments déplacés et stockés dans la plage de la rive gauche de l'oued ne compensent pas le volume érodé de la rive droite. Cette tendance érosive vient de compléter et confirmer les résultats obtenus par l'étude des variations annuelles de la plage avoisinante l'Arbi Ben M'hidi qui sera étudié dans le deuxième secteur.

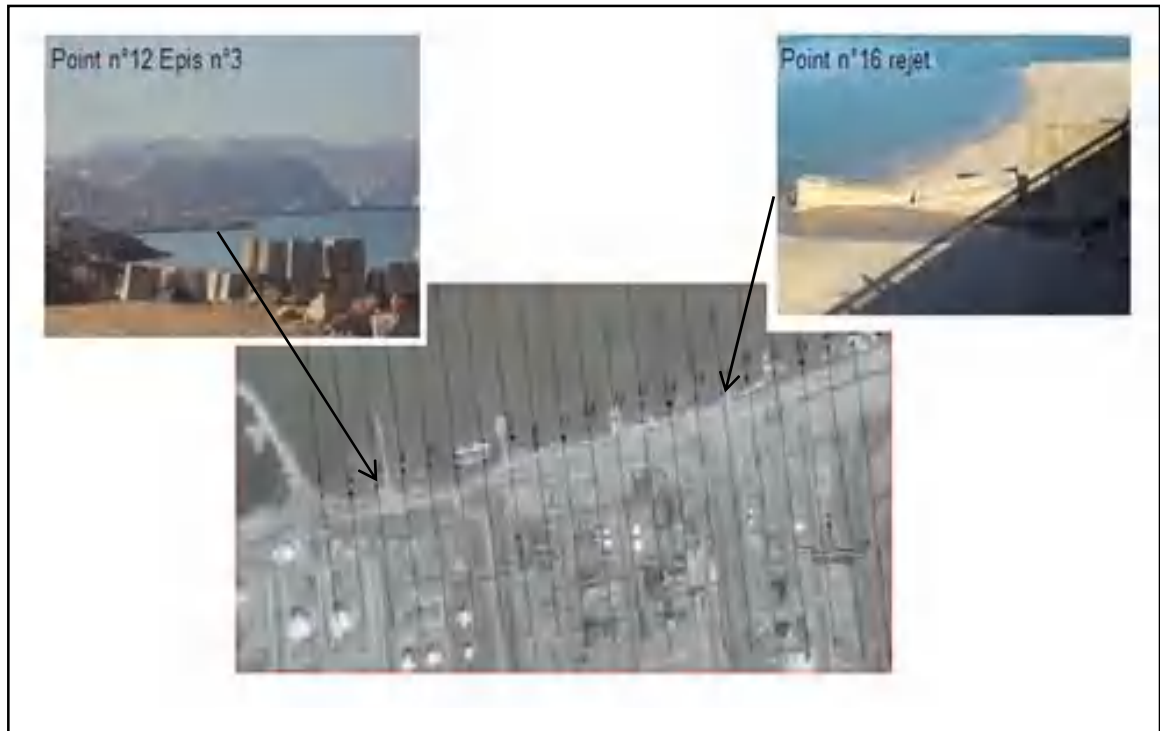
## **V.2. Secteur n°2 « Plage L'Arbi ben M'hidi**

Le secteur étudié totalise 41 points de mesure qui s'étend du port d'hydrocarbure à l'Ouest jusqu'à la plage Larbi Ben Mhidi sur un linéaire côtier d'environ 5.44 km. Tout d'abord, nous voulons signaler que, dans cette étude nous avons retenu seulement les points qui se trouvent sur le trait de côte non- artificiel, c'est à dire les points sur les épis et le rejet de la zone urbaine sont ignorés car ils présentent une évolution vers la mer artificielle par exemple les points n°16 et point n° 12 sont ignorés (Figure 87).

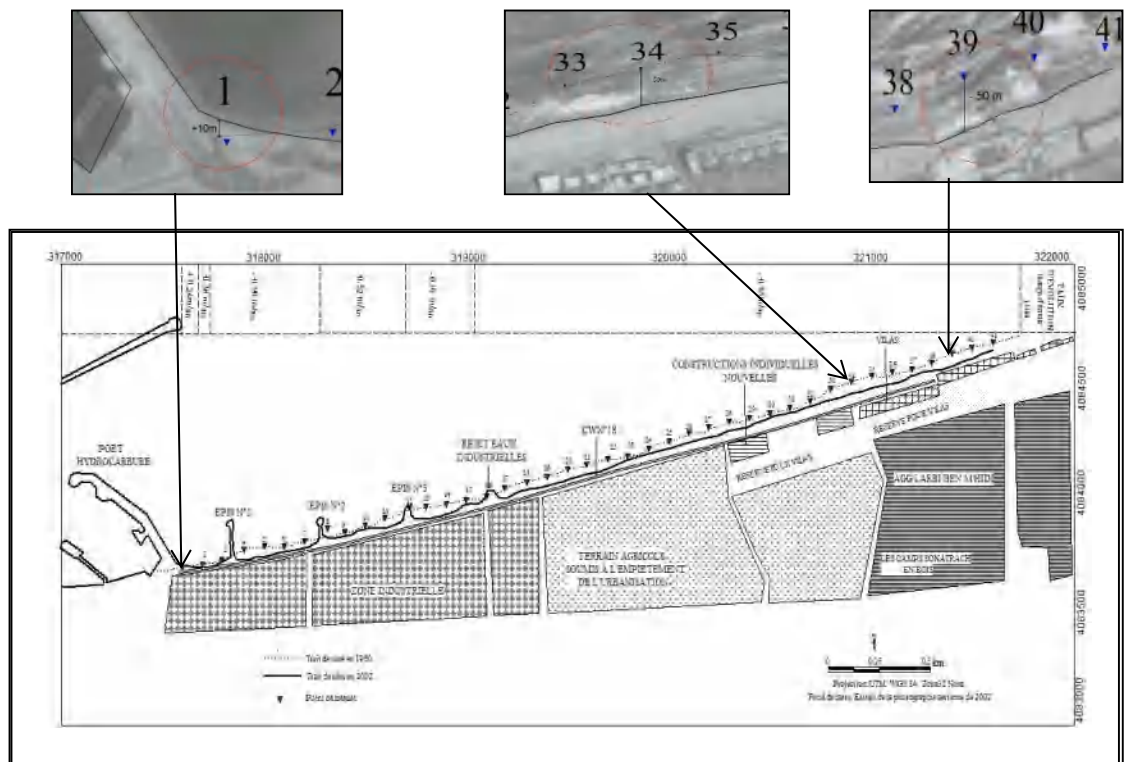
La comparaison des traits de côte durant la période 1960-2002 pour ce secteur nous a permis de constater qu'à l'exception du point de mesure numéro 1 qui affiche une évolution positive significative plus de 10 mètres soit un taux d'avancement de + 0.24m/an, l'ensemble des autres points sont en nette régression allant de - 0.17 m/an enregistré sur le point de mesure n°3 à -1.30 m/an sur le point n°39 (figure 88 ).

Inversement, au cours de la période 1960-1972, un engraissement généralisé est enregistré. Son importance se fait sentir depuis la jetée secondaire du port d'hydrocarbure au niveau du point n° 1 avec un taux d'avancement de + 0.88 m/ an.

**Troisième partie : les composantes du système « gilif » : étude de cas bassin versant oued-saf-saf et son embouchure**



**Figure 87 - Les points de mesure ignorés le long du secteur étudié**



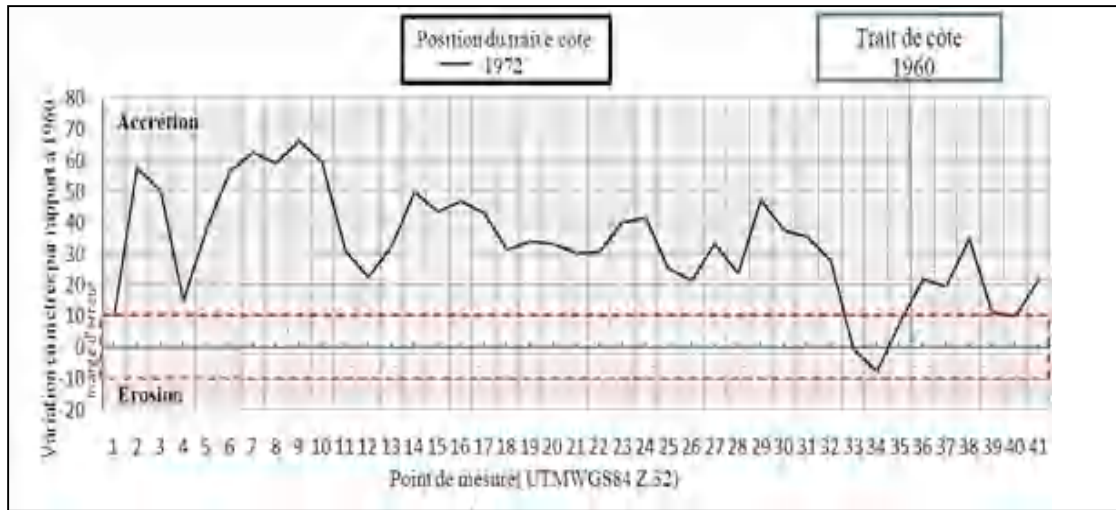
**Figure 88 - Vitesse de reculs sur les 41 points de mesure ignorés le long du secteur étudié**

Au-delà de ce point on remarque une mobilité du trait de côte irrégulière tantôt se manifeste par une augmentation significative du taux d'avancement du rivage, il atteint 5.53m/an sur le point n°9 et tantôt par une diminution du taux d'avancement où il atteint 0.87 m/an sur le point n°40. Un recul net est enregistré sur le point n°34, mais il n'est pas pris en considération, car il se trouve dans la marge d'erreur  $\pm 10$  m. (figures 89,92)

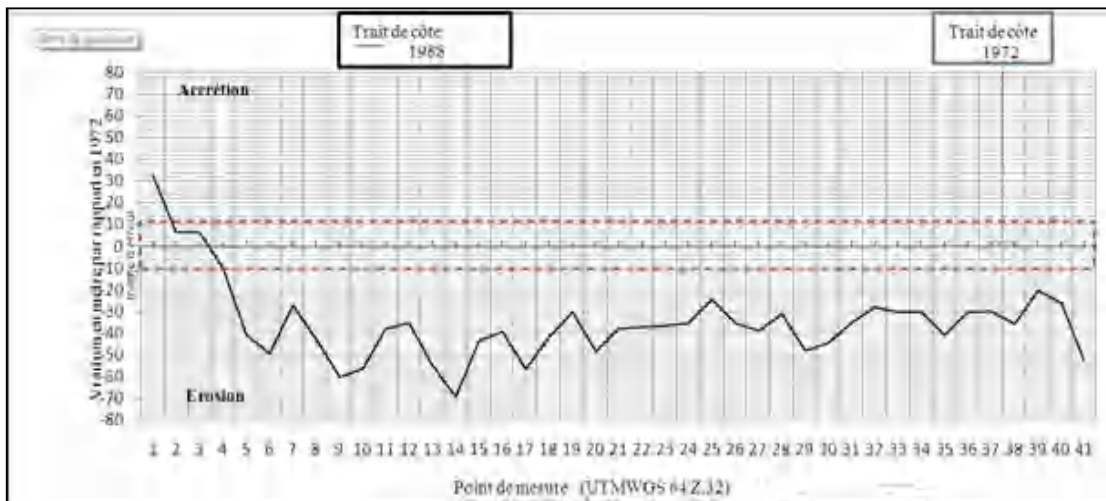
Pour la période qui s'étend entre 1972 et 1988, soit 16 ans, l'évolution de la ligne du rivage de la plage Larbi ben Mhidi est caractérisée par une diminution considérable de l'engraissement par rapport à la période précédente, le taux de recul varie entre -1.29m/an et -4.34m/an. La diminution de cet engraissement se forme d'une façon progressive où nous remarquons l'importance de l'avancée du trait de côte au niveau du point n°1 qui enregistre 32.8 mètres puis les points n°2 et n°3 avec 6.6 mètres et 6.4 mètres. Pour les autres points de mesure, on peut dire que le recul commence à partir du point n°4 et se met à augmenter pour enregistrer un taux de -4.34m/an au niveau du point n°14. On note alors dans cette période que l'extrémité Est du rivage de Skikda est gravement affectée par l'érosion côtière. (figures. 90,93)

Entre l'année 1988 et 2002 le rivage de la plage Larbi Ben Mhidi a subi une évolution positive uniquement au niveau des points de mesure n°10, 12,16 avec un taux annuel de l'ordre de 1.1, 1.70, et 3.04m/an ; par contre les autres points de mesure enregistrent un recul qui peut varier entre -1.29 m/ans à -2.85m/an à l'exception des points qui se trouvent à l'est de la jetée secondaire du port méthanier, où le recul atteint -6.53 m/ans au niveau du point n°3. (Figures 91,94)

**Troisième partie : les composantes du système « gilif » : étude de cas bassin versant oued-saf-saf et son embouchure**



**Figure 89-** variation longitudinale de la position du trait de côte entre 1960-1972

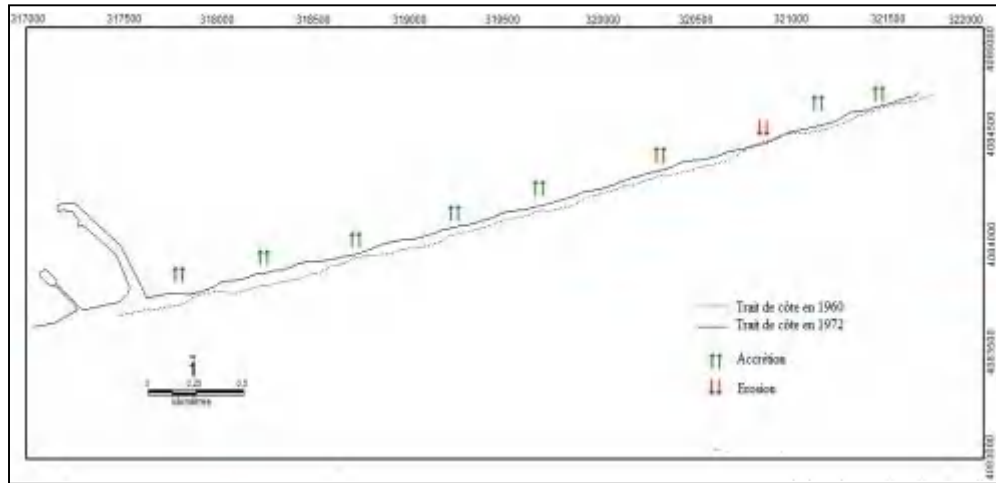


**Figure 90-** variation longitudinale de la position du trait de côte entre 1972-1988

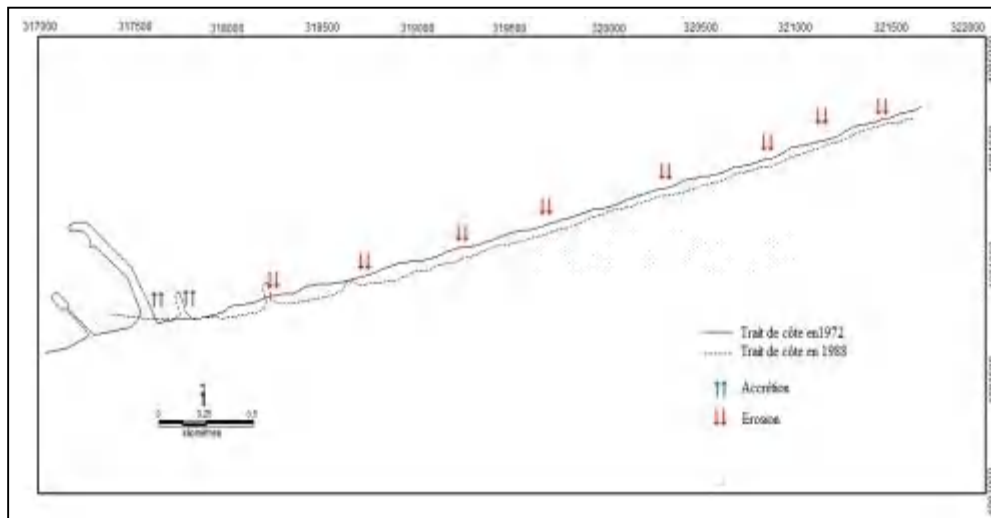


**Figure 91-** variation longitudinale de la position du trait de côte entre 1988-2002

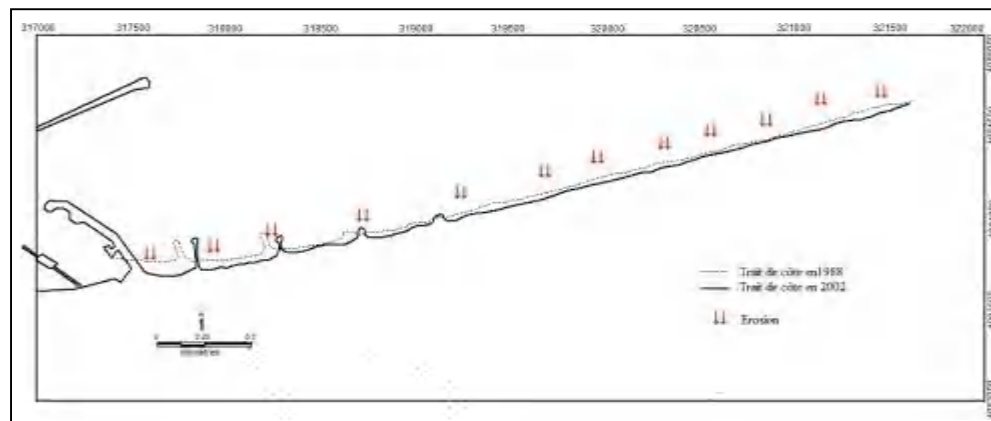
**Troisième partie : les composantes du système « gilif » : étude de cas bassin versant oued-saf-saf et son embouchure**



**Figure 92-** Evolution du trait de côte au cours de la période 1960-1972



**Figure 92-** Evolution du trait de côte au cours de la période 1972-1988



**Figure 93-** Evolution du trait de côte au cours de la période 1988-2002

## **VI. Discussions sur l'évolution du rivage et sa relation avec le bassin versant**

L'analyse des résultats obtenus par l'étude diachronique des photographies aériennes sur les deux secteurs : l'embouchure oued Saf-saf et sa palge l'Arbi Ben M'hidi, démontre généralement un recul net du rivage de Skikda.

### **❖ Pour le secteur n°1 « embouchure Ouede Saf-saf »**

L'instabilité qui s'observe au niveau de ce secteur du rivage de Skikda se traduit par une action érosive. A niveau de la plage nommée « Lilou » à l'embouchure (rive gauche) la diminution de la surface depuis 1972 jusqu'à 2002 avec une vitesse moyenne de -3m/ans à -1m/ans, notamment à côté de la jetée principale du nouveau port pétrolier. L'importance de cette diminution de l'approvisionnement sédimentaire au niveau de ce secteur peut être expliquée d'une part la réfraction de vagues qui augmente avec la présence de l'aménagement portuaire au niveau du jeté. Cette action marine joue un rôle érosif important, car elle a la force d'arraché les sédiments depuis l'embouchure et les prendre par les courants d'arrachement vers le large. La présence des sédiments d'origine terrigène (Leclair 1972) sur plus -100m au niveau de plateaux continentale confirme cet arrachement.

D'autre part ce secteur connu de proche en proche une diminution de l'approvisionnement en sédiments d'origine continentales suite aux effets de la sécheresse et de l'emplacement des barrages dans le bassin versant. Les taux d'envasement du barrage de Zardézas, la mobilisation des oueds et la déviation du cours entraîne une diminution des volumes d'eau au niveau de l'oued ce qui entraîne la diminution de la charge sédimentaire à cause de la faible énergie qui peut conduire les sédiments jusque l'embouchure.

### **❖ Pour le secteur n°2 « Plage l'Arbi Ben M'hidi »** : sur l'ensemble des 41 points de mesure composant le secteur d'étude, démontre d'une manière générale que la position du trait de côte s'est déplacée progressivement vers l'intérieur des terres depuis l'année 1960. Le taux de régression varie entre -0.38 et -1.30m/an.

Un engraissement rare et très localisé (plus de 50 mètres) apparaît dans la partie Est de la jetée secondaire du port méthanier, cela est marqué à partir de l'année 1972, par contre il n'était pas assez important entre 1960 et 1972.

Si on compare le point de mesure n°1 entre les deux périodes 1960-1972 / 1972-1988, on trouve que l'engraissement du rivage est passé de 10.5 mètres à 32.8 mètres soit une évolution positive de 22.3 mètres. Cette tendance peut être expliquée par la construction



du port méthanier et c'est à cause de la jetée secondaire, où les sédiments qui viennent de l'Est vers l'Ouest par le courant de dérive littorale ont été fortement bloqués à l'Est de la jetée, ce qui favorise l'engraissement de la plage.

L'année 1988 est considérée exceptionnelle ; car une partie du rivage est devenue artificielle suite à l'installation d'un système de défense côtière constitué des épis. L'objectif principal de ces épis est de protéger le port contre le phénomène d'ensablement, car le transit sédimentaire est très important et très rapide, il peut atteindre  $39200.36\text{m}^3/\text{an}$  selon les estimations du Laboratoire Central de France en 1968.

Les conséquences de cette intervention sur la morphologie du rivage apparaissent nettement sur la photographie aérienne de 1988 où on voit un léger engraissement derrière l'épi numéro 1 puis le recul commence entre les deux épis sur une longueur de 410 mètres. On constate que malgré les ouvrages de défense le trait de côte se met en recul et expose les constructions à l'attaque des vagues (photo 16), par exemple la destruction de la route numéro 18.

La période 1988-2002 est marquée par un recul généralisé, à l'exception des parties qui se trouvent en arrière des épis et le rejet de la zone urbaine, on peut expliquer cette situation d'un côté par l'ampleur de l'urbanisation qui annule tout un échange sédimentaire entre la plage, l'arrière-plage et la dune et d'un autre côté aux fortes tempêtes qui ont caractérisé la zone (Photo 17).

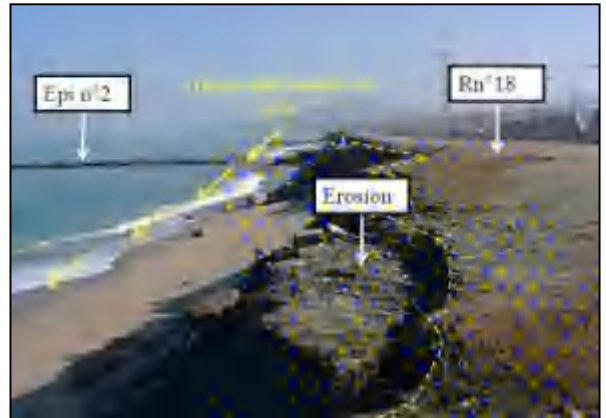
Les travaux qui ont été réalisés sur les plages de Bejaia, d'Alger ou les plages de Jijel ont démontré une évolution morphodynamique similaire à celle de Skikda ; par exemple au niveau de la côte de Jijel, un recul du rivage est estimé <sup>42</sup> de - 0.7 à -1.7 m/an entre 1960 et 2003 cette variation est due principalement à la réalisation du port de Djendjen ce dernier par sa jetée principale comme celle du nouveau port méthanier à Skikda a freiné le transit sédimentaire en créant un engraissement ( 18 hectares de plages gagnés entre 1978 et 2003) et 2 hectares ont été perdus durant la même période (M. Boutiba, 2010).

---

<sup>42</sup> MATE. Ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement, stratégie relative à la gestion intégrée des zones côtières en Algérie/les risques côtiers en Algérie. 2012



**Photo 35-** les équipements se mettent à l'attaque de la mer sur la plage Ben Mhidi



**Photo 36-** artificialisation du trait de côte sur la plage Ben Mhidi

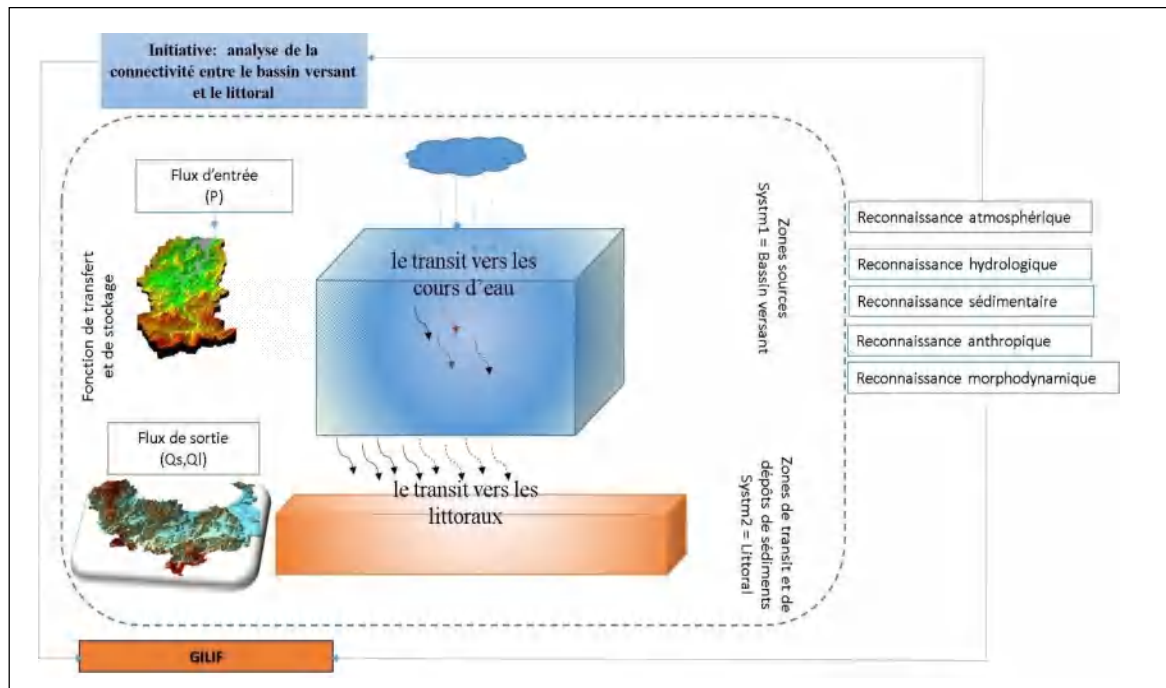


**Photo 37-** artificialisation du trait de côte sur la plage Ben Mhidi

## **VII. Essai de croisement entre la relation système bassin versant/ littoral**

Ce chapitre a bien révélé que le littoral de Skikda a subi une dynamique très forte, exprimé par un recul net entre 1960 et 2002. Du même le bassin versant O.Saf-Saf qui est connecté à ce littoral subi également une variation de régime hydrologique et de transport sédimentaire.

Nous avons adopté le concept de système dans notre étude, et pour cette raison, on a considéré le bassin versant comme système n°1, qui est un système de production des sédiments (Zone source), (C.amoros et G.Pettes1993 ), et le littoral comme système n°2 qui est la zone de dépôt et de stockage des sédiments.(figure 95.)



**Figure 95-** la relation bassin versant/littoral schématisé, montrant les différents paramètres utilisés.

Nous avons basé sur un ensemble de variables à l'échelle du bassin versant O.Saf-Saf ,et nous l'avons comparé avec l'évolution du rivage notamment au niveau de l'embouchure.(Secteurs n°2).

Les résultats obtenus montrent(tableau17) :

- Relation très forte entre le littoral et le bassin versant, se traduit par l'Effet de la variable  $Q_L$  sur l'évolution de l'embouchure et ceci est perceptible sur la période étudiée, dont sa diminution entre les années 1972-2002 s'est traduite par la progression du littoral et sa diminution dans les périodes,1988-2002 a entraîné un recul.

- Nous n'avons pas pu extraire la qualité de la relation entre les débits liquides et solide ; cela est dû au manque de données. Mais pour la période 1988-2002 elle démontre une diminution du volume d'eau fourni par l'oued et malgré l'augmentation des  $Q_{max}$  pendant cette période (cruée de 84-85) le recul de l'embouchure est fortement présent.

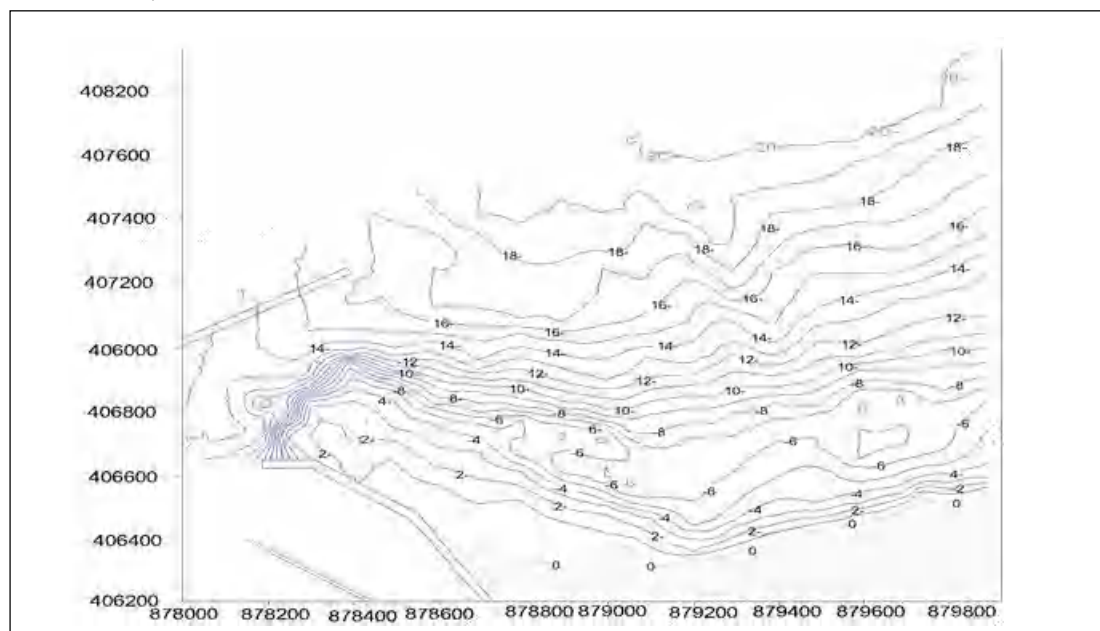
- L'aménagement hydraulique au niveau du bassin versant représente une influence très forte, vu le recul de l'embouchure depuis la mise en service du barrage Zardézas. Le volume élevé de l'envasement indique la quantité de sédiments qui n'ont pas atteint la côte.

**Troisième partie : les composantes du système « gilif » : étude de cas bassin versant oued-saf-saf et son embouchure**

- L'occupation du sol qui démontre la prédominance des terrains nus pendant l'année 1973, un facteur principal favorisant l'érosion et donc la fourniture des sédiments, et c'est ce qui s'est arrivé au niveau de l'embouchure qui représente une abondance des sédiments en 1960 et 1972. Les années 1988 et 2002 sont marquées par la prédominance des cultures et le tissu urbain, ce sont des facteurs qui modifient le régime hydrique par la consommation des eaux par l'agriculture ou l'augmentation du lame d'eau écoulé due à l'imperméabilité.

Tous ces facteurs, sans tenir en compte l'aménagement linéaire sur le littoral de Skikda, on note ici :

- Le port méthanier et le problème d'ensablement



**Figure 96-** Un levé bathymétrique réalisé par LEM 1998 démontre l'ensablement du port

- Les ouvrages de défense contre l'attaque de la mer (les épis et l'enrochement)
- L'empiétement sur la dune, ce qui empêche les échanges entre la dune et la plage

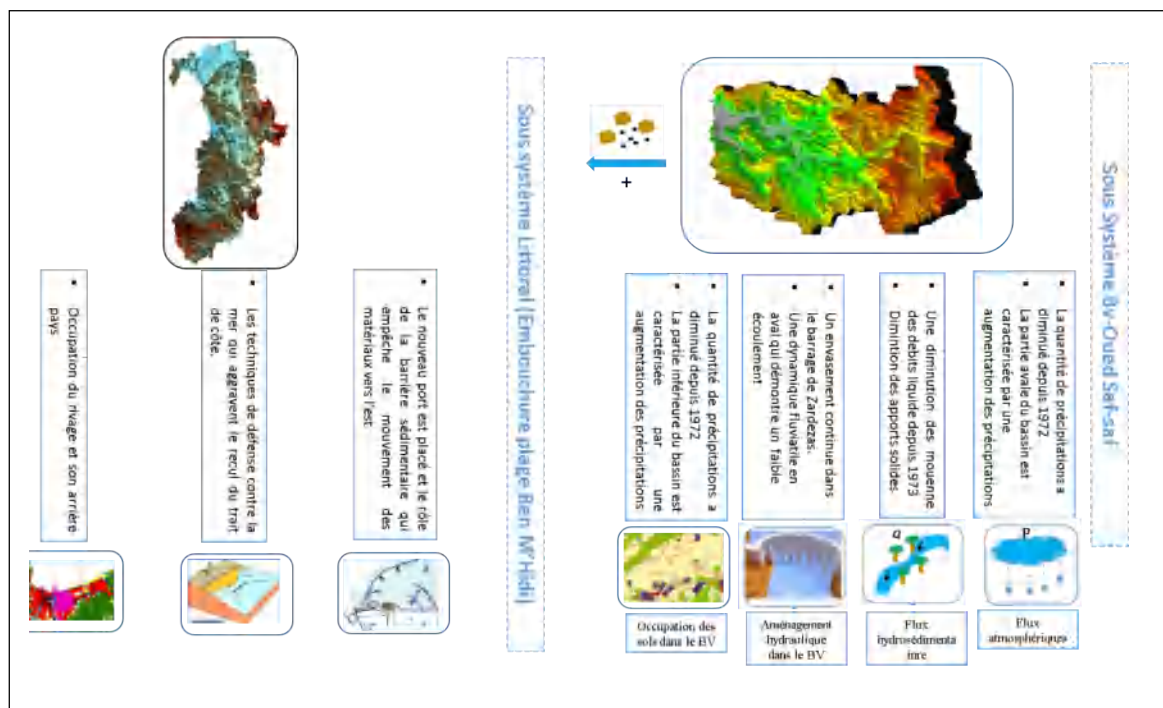
**Troisième partie : les composantes du système « gilif » : étude de cas bassin versant oued-saf-saf et son embouchure**



**Photo 38-** Construction nouvelle d'un épis pour protéger le rivage



**Photo 39-** Intervention humaine sur la dune bordière








**Figure 97-**Impact bassin versant Oued Saf-Saf sur le littoral de Skikda

**Troisième partie : les composantes du système « gilif » : étude de cas bassin versant oued-saf-saf et son embouchure**

**Tableau 18-** Matrice de relations bassin versant / littoral

		Système n°1 Le bassin versant Oued Saf Saf											
		Période 1960-1972				Période 1972-1988				Période 1988-2002			
Système n°2 Le littoral (Embouchure)		Paramètre P(mm)	Paramètre Q(m³/s)	Paramètre Qs(Kg/s)	Paramètres occupation anthropiques du BV	Paramètre P(mm)	Paramètre Q(m³/s)	Paramètre Qs(Kg/s)	Paramètre occupation anthropiques du BV	Paramètre P(mm)	Paramètre Q(m³/s)	Paramètre Qs(Kg/s)	Paramètre occupation anthropique du BV
	Periode 1960-1972		/	/									
	Periode 1972-1988												
	Periode 1988-2002												

Échelle d'influence du paramètre	Etat morphologique du rivage (embouchure)
 forte	 engraissement
 moyenne	 dégauchissement
 négligeable (pas de donnée)	

**Conclusion**

Au cours de ce chapitre, un travail d'analyse effectué par la photographie aérienne intégré dans un SIG dans des secteurs particuliers. Le secteur n°1 qui est l'embouchure Oued Saf-saf et le secteur n°2 qui est la plage avoisinante l'Arbi Ben M'hidi.

Nous avons choisi le premier secteur, car il représente la zone dans laquelle se déposent les matériaux sédimentaires provenant du bassin Oued Sfa-saf. Alors que le choix du deuxième secteur est justifié par la zone adjacente à l'embouchure, soumise à l'influence sédimentaire fluviale et à l'occupation humaine.

Ce chapitre a permis de révéler les points suivants :

- Un recul net au niveau de l'embouchure entre 1960 et 2002, un bilan sédimentaire à partir des surfaces de la rive gauche et droite est effectué.
- Pour le secteur n°2, l'analyse effectuée par la photographie aérienne entre 1960 et 1972 démontre un engraissement général (+50m) après l'implantation du port méthanier à cause de sa grande jetée qui freine le transit sédimentaire Est-Ouest, à partir de cette

période, la plage se met en recul, où il atteint-87.6 durant la période 1988-2002 mètres notamment en arrière de la grande jetée du port et entre les deux épis.

- L'analyse croisée de la tendance générale du rivage et les paramètres du bassin versant (P, Qi, Qs, ouvrage Hydraulique) de l'Oued Saf-Saf pendant la période 1972-2002 démontre une relation étroite entre les deux systèmes étudiés qui sont le littoral et le bassin versant.

### **Conclusion de la quatrième partie**

Cette quatrième partie avait pour objet de définir l'impact du bassin versant sur le littoral. L'approche systémique qui constitue la base de notre travail répond à la relation entre le système « bassin versant » et le système « littoral ».

L'analyse des paramètres du système « bassin versant », qui sont, les précipitations (flux atmosphériques), débits liquides et solides (flux hydro-sédimentaires), actions anthropiques (occupation du sol et barrages). Cette partie permet de dégager les résultats suivants :

➤ Une augmentation significative de la pluie qui correspond à une augmentation de lame d'eau écoulée. En conséquence, nous avons identifié la qualité des entrées dans le système bassin versant et la relation étroite entre les pluies et lame d'eau écoulée.

➤ L'étude des variations des débits liquides et solides (deuxième chapitre) a démontré la relation étroite entre ces deux paramètres. L'évaluation des apports liquides et solides a permis de démontrer les volumes qui peuvent atteindre le littoral.

➤ Le troisième chapitre présente le degré d'occupation humaine dans le système bassin versant. L'installation du barrage Zardézas sur le bassin et son envasement nous a donné une idée sur les volumes qui n'atteignent pas la côte. L'occupation du sol basé sur le déboisement l'augmentation de tissu urbain est parmi les facteurs qui peuvent déclencher le phénomène d'érosion et donc l'alimentation du littoral par les sédiments.

➤ Le quatrième chapitre est consacré l'utilisation des systèmes d'information géographique qui nous a prouvé un recul net du littoral, que ce soit sur le premier secteur ; l'embouchure ou le deuxième qui est la plage L'arbi ben M'hidi. A la fin de ce chapitre une analyse croisée entre les paramètres du bassin versant et l'évolution du littoral à travers les périodes 60- 72, 72-88, 88-2002. Cette analyse nous a révélé l'existence d'une relation entre les deux systèmes, « bassin versant » et « Littoral », ce qui peut donner aux lecteurs et aux décideurs une première lecture d'une gestion intégrée du littoral et des bassins fluviaux.



---

# **CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES**

---

### **Conclusion générale**

Le présent mémoire « la Gestion Intégrée du Littoral et des bassins Fluviaux » réalisé sur le littoral de Skikda et ses bassins versants Oued Kébir Ouest, Oued Saf-saf et Oued Guebli, s'inscrit dans la problématique de la dégradation de l'environnement côtier, vus sous l'angle de la géographie et notamment la géomorphologie littorale. Notre travail avait pour objectif de répondre à une question principale : *quel est l'espace qui doit être retenu pour gérer et protéger le littoral ?*

Nous avons essayé dans le cadre de cette étude de remonter vers le haut du littoral, précisément vers le bassin versant et de dégager les principaux facteurs qui sont à l'origine de déséquilibre morphosédimentaire côtier.

On s'est basé sur l'étude du bassin versant et sa partie avale côtière, qui constituent deux systèmes différents en termes de dynamique et de gestion. Afin de démontrer le lien fonctionnel entre le bassin versant et le littoral notamment du côté morpho-sédimentaire nous avons privilégié différentes approches, conceptuelle systémiques et morpho- dynamique.

Le travail s'appuie d'une manière générale sur le concept « système », parce qu'il tient en compte les interactions entre les éléments naturels et anthropiques des deux systèmes étudiés bassin versant et littoral, mais également sur le principe des entrées et des sorties de la matière. Ce principe a été figuré dans ce travail par les flux atmosphériques comme des entrées du bassin versant, ces flux transformés aux apports hydriques et sédimentaires pour devenir des flux de sortie vers un autre système qui est le littoral.

Du point de vue méthodologique, les résultats de notre travail sont distribués à travers les différentes parties :

*La première partie* est une approche conceptuelle qui s'intéressait à clarifier des concepts qui s'imposent aujourd'hui à l'échelle internationale et locale. Le bassin versant et la gestion intégrée des ressources en eau ou la gestion par bassin versant « GIRE », le littoral et la gestion intégrée des zones côtières « GIZC », et à la fin la gestion intégrée du littoral et des bassins fluviaux « GILIF ». Dans cette partie, l'accent est mis sur la notion du littoral et l'ambiguïté de ses limites spatiales ; un indicateur principal qui démontre une fragmentation institutionnelle, spatiale entre le bassin versant et le littoral à l'échelle internationale, mais aussi en Algérie. Cette fragmentation se traduit par la gestion pratiquée sur le littoral et le bassin versant.

*La deuxième partie* accorde un intérêt particulier à la description des facteurs physiques et anthropiques qui animent la relation entre le bassin versant et le littoral. En mettons le golfe de Skikda et ses différents bassins versants ; Oued Kébir Ouest, Oued Saf- Saf, et Oued Guebli dans un cadre d'étude géosystémique ; où nous avons enregistré les résultats suivants :

- L'étude physiographique met en évidence l'appartenance des bassins versants (Oued kébir Ouest, Oued Saf-saf et oued Gebli) au Tell constantinois, qui est un milieu montagnard. Ces bassins donc sont caractérisés par un relief accidenté en amont avec pente raide. Al 'approche de la mer les pentes commencent à s'affaiblir et les reliefs se jettent à la mer pour former des belles falaises vives.

- Du point de vue climatique et d'après le traitement des données pluviométriques, les bassins sont parmi les zones les plus arrosées en Algérie. Avec plus de 700 mm à Oued Kébir Ouest (station Berrahal), 683 mm à Oued Saf-Saf (station Zardeza) et 778.21mm à Oued Guebli (station Oum Toub).

De nombreux chercheurs géomorphologues ont insisté sur le rôle de la dynamique marine dans le transport sédimentaire côtier (Gulitcher 1979, R. Paskoff 1994, A. Miossec 1998) mais notre désir de démontrer la part du bassin versant dans l'évolution du littoral de Skikda nous a conduit dans la *troisième partie* de changer l'échelle d'études et de le réduire à deux cas d'étude, le bassin versant oued Saf – Saf, l'embouchure avec la plage avoisinante L'arbi Ben M'hidi.

L'exploitation des données atmosphériques, hydro-sédimentaires, démographiques, et l'occupation des sols, l'investigation sur le terrain, associé à l'utilisation des cartes topographiques, photographies aériennes et images satellitaires à dates différentes sous la plateforme SIG ont permis de tirer des informations concernant l'évolution dynamique des secteurs étudiés. Les résultats de cette exploitation démontrent un recul généralisé sur les deux secteurs : à titre d'exemple au niveau de la plage nommée « Lilou » à l'embouchure (le secteur d'étude °1) le recul apparaît depuis 1972 jusqu'à 2002 avec une vitesse moyenne de -3m/ans à -1m/ans, notamment à côté de la jetée principale du nouveau port pétrolier. Du même pour le secteur n°2 qui présente la plage l'Arbi Ben M'hidi, le recul atteint - 0.91 m/s pour la période 1960-2002.

Un essai de discussion croisé entre, les paramètres du bassin versant et le littoral à travers les trois périodes étudiées (60-72, 72-88, 88-02), ont démontré une forte influence du bassin versant sur le littoral. Une influence qui exprime la présence d'un lien entre ces deux

systemes différents. Soulignons que ce mémoire a débuté par un désir de sensibiliser les acteurs au lien qui se trouve entre le bassin versant et le littoral, ce lien qui pourrait être une initiative pour renforcer la notion du processus GILIF en Algérie.

### **Perspectives de Recherche**

Les résultats présentés dans ce mémoire constituent un premier pas vers la connaissance de processus qui lient le bassin versant avec le littoral. Il nous a permis d'identifier et de comprendre le système littoral et les éléments qui conditionnent son évolution sédimentaire. A la lumière de ces résultats, il nous apparaît judicieux de poursuivre les recherches sur les relations fonctionnelles entre le littoral et le bassin versant ce dernier qui présente une source de production sédimentaire qui alimente le littoral et le met en équilibre sédimentaire. Pour y parvenir, il est impératif de créer et de renforcer le bassin versant par des stations hydrométriques afin de fournir les données des apports solides.

A l'échelle du littoral également les données sur l'élévation du niveau de la mer et les données de la dynamique marine (vague, marée, transit sédimentaire) sont également des données prioritaires à la « GILIF ».

Face au faible intérêt des décideurs, les scientifiques doivent prendre l'initiative et de renforcer leurs recherches par la réalisation des projets d'analyse sur la dynamique des littoraux et l'impact des bassins versants.

---

## **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

---

## Références bibliographiques

**Ambroise, B., (1999).** La dynamique du cycle de l'eau dans un bassin versant. Bucharest, Romania : Editions HGA.

**Amireche, H., (2009).** Dégradation dans les bassins versants de l'Algérie orientale effets et stratégies d'aménagement cas du bassin versant des Zardezas. Sciences et Technologie. Sciences de la terre.pp 33- 40.

**Amoros, C., et Petts G.E., (1993).** Hydrosystèmes fluviaux. Collection Écologie 24, Masson, Paris,300p.

**Anctil, F., Rousselle J., et Lauzon N.,( 2012).** Hydrologie : Cheminements de l'eau. Presses inter Polytechnique.

**Anctil, F.,. (2008).** L'eau et ses enjeux Livre. p.p217

**Baghli Naoual., (2018).** Elaboration d'une méthodologie d'organisation de l'information pour une meilleure gestion des ressources en eau. Thèse de doctorat. pp11-37

**Baron C., Petit O., (2012).** Cadre de référence international et rôle des États dans la gestion intégrée des ressources en eau : le cas du Burkina Faso1. p 267. L'État, acteur du développement, - books.google.com

**Benblidia, M., (2011).** L'efficacité d'utilisation de l'eau et approche économique. Plan Bleu, Sophia Antipolis.

**Bendjoudi, H., & HUBERT, P. (2002).** Le coefficient de compacité de Gravelius: analyse critique d'un indice de forme des bassins versants. Hydrological sciences journal, 47(6), 921-930. <https://doi.org/10.1080/02626660209493000>

**Bouanani, A.,( 2004).** Hydrologie, transport solide et modélisation étude de quelques sous bassins de la tafna (NW–Algérie) (Doctoral dissertation). Thèse de doctorat pp80.

**Bourouba, M.(SD),** Comparaison de la charge solide en suspension dans les oueds algériens : essai de synthèse .A comparaison of suspended solid transport of Algerian.

**Bousket, B., (1990).** Définition et identification du littoral contemporain. Revue juridique de l'environnement n°4 p 451.

**Burton Jean., (2001).** La gestion intégrée des ressources en eau par bassin. Manuel de formation. Québec. Institut de l'énergie et de l'environnement de la francophonie.261p.

**Cadoret A., (2006).** Conflits d'usage liés à l'environnement et réseaux sociaux : Enjeux d'une gestion intégrée ? Le cas du littoral du Languedoc-Roussillon. Thèse de doctorat 585p.

**Calderaro N., (2005).** Le littoral protection, mise en valeur et aménagement des espaces littoraux. Paris, Edition du moniteur, Coll. Analyse juridique ,535p.

**Cemali N., (2006).** Evolution du littoral Algérien et impact des aménagements cas du littoral de Skikda. Mémoire de magistère université de Constantine. Algérie.p158.

**Chaaban F., (2011).** Apport potentiel des Systèmes d'Informations Géographiques (SIG) pour une meilleure gestion d'un littoral dans une optique de développement durable, approches conceptuelles et méthodologiques appliquées dans le Nord de la France. Thèse de doctorat.

**Cherif E, Errih M, et Cherif H, (2009).** Modélisation statistique du transport solide du bassin versant de l'Oued Mekerra (Algérie) en zone semi-aride méditerranéenne. Hydrological sciences journal, vol. 54, no 2, p. 338-348. <https://doi.org/10.1623/hysj.54.2.338>

**Chouinard O, Laroche A-M et Gilles M., (2009).** Les associations de bassin versant du littoral acadien : un modèle d'acteurs valorisant les approches écosystémiques et d'économie sociale. Revue de l'Université de Moncton, vol. 40, n° 2, 2009, p. 97-119. <http://id.erudit.org/iderudit/1001390ar>

**Corlay, Jean-Pierre., (2003).** "Interactions fonctionnelles et spatiales en zone côtière : réflexions pour l'analyse et la gestion." Actes de colloques-Ifremer : 69-88.

**Corlay J-P., 1995.** Géographie sociale, géographie du littoral. Norois, vol 165n°1, 247-265. <https://doi.org/10.3406/noroi.1995.6623>

**Corlay J-P.,( 1999).** La recherche scientifique et la gestion intégrée des zones côtières (the scientific research and integrated management of coastal zones). Bulletin de l'association de géographes français, pp185-169. <https://www.persee.fr/doc/bagf-0004-5322-1999-num76-2-7987>

- Cosandey C.,( 1990).** L'origine des crues dans les bassins-versants élémentaires. Ann. Géogr., 556,641-659.
- Cosandey, C., & Robinson, M. (2012).** Hydrologie continentale. Armand Colin.
- Côte M., (1994).** L'urbanisation en Algérie: idées reçues et réalités. Travaux de l'Institut de Géographie de Reims, 85-86, Etudes Algériennes pp 59-72.  
<https://doi.org/10.3406/tigr.1994.1304>
- Coudert E., (1996).** Le littoral méditerranéen : un espace convoité. Aménagement et Nature.,N° 121.33-39.<http://hdl.handle.net/2042/49146>
- Daifallah ,T (2017)**Ressources en eau et leurs utilisation dans le bassin versant de l'Oued kebir Ouest (Nord Est Algérien. Thèse de doctorat science. Algérie.
- Deboudt, P. (2010).** Inégalités écologiques, territoires littoraux & développement durable. Presses Univ. Septentrion.p64.
- Delannoy, J. J., Deline, P., & Lhénaff, R. (2016).** Livre de Géographie physique : aspects et dynamique du géosystème terrestre. De Boeck Superieur.pp2-4
- Delcaillau B., (2011).** Géomorphologie : interaction tectonique, érosion, sédimentation. Vuibert.pp15-23.
- Dembele, A. (2007).** Historique, origine et mise en œuvre du concept de « gestion intégrée des ressources en eau ». Montpellier, ENGREF.
- Daniel Durand. ,(1979)** la systémique : Que S'ais-je ? puf.
- Fort, M., Bétard, F., & Arnaud-Fassetta, G. (2015).** Géomorphologie dynamique et environnement. Armand Colin.
- Fritsch, J. M. (1995).** Occupation des sols et régimes hydrologiques : les enseignements de bassins versants guyanais. In Annales de géographie (pp. 26-63). Armand Colin.
- Gascuel D., and G. Fontenelle., (2003).** "Activités halieutiques, aménagement et gestion en zone côtière : Actes des 5e rencontres halieutiques de Rennes 16-17 mars 2001." Actes de Colloques-IFREMER.



**Ghenim A., Terfous A., & Seddini A. ; (2007).** Étude du transport solide en suspension dans les régions semi-arides méditerranéennes : cas du bassin-versant de l'oued Sebdu (Nord-Ouest algérien). *Science et changements planétaires/Sécheresse*, 18(1), 39-44.

**Ghodbani T., & Bougherira, A. (2019).** Le littoral algérien entre protection de l'environnement et impératifs du développement, Enjeux et Perspectives. *Revue Geo-Eco-Trop*, vol 43 N°4, 559-568.

**Gilbert D., Antona, M., Botta, A., Dare, W. S., & Thomassin, A. (2009).** Du satellite au décideur, la recherche action au service de la gestion intégrée du littoral de la Réunion. Communication présentée aux XI<sup>e</sup> Journées de Géographie tropicale, « Les interfaces. Ruptures, transitions et mutations », 7-10 novembre 2005, et actualisée en décembre 2009. *Les Cahiers d'Outre-Mer. Revue de géographie de Bordeaux*. 549-570.

**Grimes M. Samir., (2010).** Peuplements benthiques des substrats meubles de la côte Algérienne : taxonomie, structure et statut écologique. Thèse de doctorat pp17-19

**GROUD H., (1992).** Le barrage des Zardézas. *Revue l'Algérieniste* n°60.p66.

**Guilcher A., (1965).** Précis d'hydrologie marine et continentale. Masson 2<sup>e</sup> ed 372p

**Herbert V., Deboudt, P., Meur-Férec, C., & Morel, V. (2006).** Contribution aux recherches en géographie littorale sur la Côte d'Opale. *Territoire en mouvement Revue de géographie et aménagement*. pp54-67.

**Hmalat A., (2014).** Contribution à la gestion des ressources en eau des bassins versants de l'Ouest Algérien à l'aide d'un système informatisé. Thèse de doctorat pp23-30.

**IEG., 2010.** The global water partnership. *Revue Global Program GPR* volume 4 issue 3 pp23.

**Julien, P. Y., (2010).** Erosion and sedimentation. Cambridge university press. pp103 Kotti, F., Dezileau, L., G. Mahé, Fisjak, Y., Habaieb, H., Bentkaya, M., Dieulin,

- C.,Amrouni, O. (2018).** Etude de l'impact des barrages sur la réduction des transports sédimentaires jusqu'à la mer par approche paléohydrologique dans la basse vallée de la Medjerda. Proceedings of the International Association of Hydrological Sciences, 377(7), 67-76.
- Leclaire I. (1972)-** La sédimentation Holocène sur le versant méridionale du bassin Algéro-Baléares (précontinent Algérien)-mémoires du Museum national d'histoire naturelle C.science de la terre. Paris 400 pages.
- LEM :(1997)-**Ancien port de SKIKDA- Etude d'expertise de la grande jetée principale et du môle du château vert – page 128.
- LEM :(1998)-**Etude de protection contre l'ensablement du nouveau port de SKIKDA. Rapport de 60 pages.
- LEM-(1998)-**Etude des conditions naturelles dans la baie de SKIKDA « Rapport final de 500 page .Wilaya de SKIKDA.
- Paskoff R., (1993).** Côtes en danger. Paris, Masson, Coll. Pratiques de la Géographie.250p.
- Paskoff R., (1994).** Les littoraux : impact des aménagements sur leur évolution. 2e Edition.pp61.
- PIM .(2008),.** Elément de gestion du littoral de Skikda ; Il de Srigina et Corniche de Stora Initiative pour les Petites Iles de Méditerranée .Skikda, Algérie.
- PNUE(1995),.** Directives concernant la gestion intégrée des régions littorales, avec une référence particulière au bassin méditerranéen. PNUE Rapports et études des Mers régionales No. 161. Split, Croatie, PAP/CAR (PAM-PNUE).
- Prélaz-Droux R ., (1995).** *Système d'information et gestion du territoire : approche systémique et procédure de réalisation.* Ed PPUR (presses polytechniques et universitaires romandes), Lausanne, 156 p.
- Ramesh R., Chen Z., Cummins V., Day J., D'Elia C., Dennison B., ... & Kremer H. (2015).** Land–ocean interactions in the coastal zone: Past, present & future. Anthropocene, vol 12, 85-98.

**RAMSAR.( 2001).**, Fiche descriptive sur les zones humides Ramsar.

<https://rsis.ramsar.org/RISapp/files/RISrep/DZ1056RISformer.pdf>

**Raoult, J.F., (1974)** : Géologie du centre de la chaîne numidique (Nord du

constantinois, (Algérie). Mém. Soc. géol. France.Reméniéras G.,(1980).Hydrologie de l'ingénieur..

**Refsgaard J.C, Storm B, (1996):** Construction, calibration and validation of hydrological models. In : Distributed Hydrological Modelling (ed. by J.C. Refsgaard J &M.B. Abbott), 41-54. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands

**Remini B., et, Hallouche W., (2004).**La sédimentation dans les barrages algériens. La Houille Blanche, no 1, p. 60-64.

**Remini, B., Leduc C., Hallouche W., (2009).** Evolution des grands barrages en régions arides quelques exemples algériens. Revue Sécheresse, vol 20 no1, p. 1-8.

**Roche, P. A., Miquel, J., & Gaume, E. (2012).** Hydrologie quantitative: Processus, modèles et aide à la décision. Springer Science & Business Media.

**Rodier, J., (1980).** Relations pluie-débit. La Houille Blanche, (4-5), 233-234.

**Rollo N.,(2012).** Modélisation des dynamiques de pollution diffuse dans le bassin versant de la rivière d'Auray: quantification, caractérisation et gestion des apports nutritifs terrigènes. Thèse de doctorat, Université de Nantes.pp29.

**Roose E., et Lelong F.,(1976).** Les facteurs de l'érosion hydrique en Afrique Tropicale. Études sur petites parcelles expérimentales de sol. Revue de géographie physique et de géologie dynamique, vol. 18, no 4, p. 365-74.

**Sharaf El Din, S. H., (1976).** Effect of the Nile flood on the estuarine and coastal circulation pattern along the mediterranean egyptian coast/ L'effet de la crue du Nil sur la circulation d'estuaire et de côte le long du littoral égyptienne de la Méditerranée. Hydrological Sciences Journal, 21(3), 451-461

**Société de gestion des ports de pêche s g pp spa(2019),** port de pêche de la marsa fiche technique

**Touaibia, B., (2010).** Problématique de l'érosion et du transport solide en Algérie septentrionale. *Sécheresse*, 21(4), pp333-335.

**Trottier, J., (2012).** L'avènement de la gestion intégrée des ressources en eau. *Gestion de l'eau: approche territoriale et institutionnelle*, Québec, Presses Universitaires du Québec. Lasserre F., Brun A.(Dir.), pp 179-195.

**Véronique., A (1996).** Les cheminements de l'eau naturels et /ou influencés. Acte de colloque.

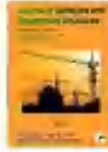
**Vieillard-Coffre., S., (2001).** Gestion de l'eau et bassin versant. *Hérodote*, (3) n°102, pp139-156. [www.cairn.info/revue-herodote-2001-3-page-139.htm](http://www.cairn.info/revue-herodote-2001-3-page-139.htm)

**Vinet., F., (2018).** *Inondations 1: La connaissance du risque*. ISTE Group.

---

# ANNEXES

---



# Journal of Materials and Engineering Structures

## Research Paper

### La contribution des GIS dans la quantification de l'évolution du littoral de Skikda entre 1960 et 2002 et impact des aménagements

The contribution of sig in the quantification of the evolution of Skikda's coastline between 1960 and 2002 and the impact of developments

*Nedjouda Cemali*<sup>a,\*</sup>, *Mohamed Tahar Benazzouz*<sup>b</sup>, *Sihem Ramoul*<sup>b</sup>

<sup>a</sup> *Faculté science de la terre et d'architecture, Université L'arbi Ben Mhidi, Oum El Bouaghi, Algérie*

<sup>b</sup> *Faculté science de la terre et de géographie et aménagement du territoire, Université Constantine I, Algérie*

#### ARTICLE INFO

*Histoire de l'article :*

Reçu : 13 juillet 2018

Révisé : 12 janvier 2019

Accepté : 20 mars 2019

Mots clés:

Érosion côtière

SIG

Aménagement

Skikda

Keywords :

Coastal erosion

GIS

Planning

Skikda

#### RÉSUMÉ

Le littoral est considéré comme un lieu de grande complexité physique et socioéconomique. La densité de population et la concurrence des activités humaines ont engendré des dégradations sur ce milieu. L'érosion côtière est un phénomène naturel de l'évolution morphologique des littoraux. Mais ces dernières décennies, il est devenu un risque flagrant qui menace les différents types de constructions (ports, équipements touristiques, zones urbaines...). Alors l'analyse et le suivi de l'évolution du trait de côte ainsi que les recherches traitant l'impact des aménagements sur le milieu côtier permettent de définir une meilleure gestion et planification littorale. Cet article se focalise sur le suivi de l'évolution dynamique du littoral en utilisant les outils de géomatique. L'analyse diachronique de l'évolution du littoral de Skikda montre une forte variabilité morphologique qui se manifeste par un recul net du trait de côte, menaçant sérieusement la stabilité des infrastructures.

#### ABSTRACT

The coastline is considered as a place of great physical and socioeconomic complexity. The concentration and competition from human activities have caused damage to the environment. Coastal erosion is a natural phenomenon of the morphological evolution of coastlines. However, in recent decades this phenomenon has become a very important coastal risk that threatens different types of constructions (harbor, tourist facilities, urban area...). Therefore, the analysis and monitoring of the evolution of the coastline and research on the impact of developments on the coastal environment allow defining a better management and coastal planning. This article presents the dynamic evolution of the coastline using geomatics tools. The diachronic analysis of the evolution of Skikda's coastline shows a strong morphological variability manifested by a net decline of the coastline, seriously threatening the stability of the infrastructures.

\* *Corresponding author. Tel.: +213 793780059.*

*E-mail address: nedjouacemali@yahoo.fr*

## 1 Introduction

L'évolution du littoral de Skikda est dépendante d'un échange continu entre deux domaines différents à savoir le domaine marin et le domaine continental. Cette opération d'échange contribue à fournir les sédiments nécessaires des apports fluviaux à la mer. Celle-ci contribue à son tour à les répartir au moyen de différents courants marins. Ainsi, cet échange se combine avec les différents facteurs climatiques et lithologiques afin de donner à la baie une richesse naturelle, mais aussi une vue très attractive.

Les études scientifiques dans ce domaine de recherche sont rares et relativement récentes. En effet, au niveau national les chercheurs géomorphologues portent peu d'attention à l'évolution spatio-temporelle du trait de côte.

C'est pourquoi, dans le présent travail, nous nous intéressons particulièrement à une partie sableuse très importante du littoral de Skikda dans l'objectif de s'inscrire dans une continuité avec les travaux antérieurs effectués par quelques chercheurs algériens sur les côtes sableuses.

Parmi les chercheurs qui ont exploré cette thématique, on peut citer entre autres le travail de M. Boufiba [1], qui se porte sur la partie orientale du littoral algérien. Dans son travail, le chercheur s'est focalisé sur la géomorphologie dynamique et les mouvements sédimentaires de la côte Jijelienne. Ainsi, il a abordé l'évolution du rivage le long de la côte sableuse Jijelienne, en utilisant la photographie aérienne à travers laquelle il a pu confirmer le recul du rivage [2].

D'autres chercheurs ont abordé ce sujet à travers d'autres sites côtiers tels que Bejaia [3] et la région d'Alger [4]. Toutefois, la plupart de ces recherches sur l'évolution morphodynamique côtière sont réalisées à la demande des collectivités locales [5] ou pour répondre à des programmes internationaux [6]. L'ensemble de ces travaux s'est consacré à l'amélioration des connaissances du fonctionnement dynamique général du littoral, au transit sédimentaire dominant et à l'impact des aménagements sur la dynamique sédimentaire.

Le littoral de Skikda a fait l'objet de nombreuses études multidisciplinaires, en l'occurrence la géologie [7], l'hydrologie [8, 9], l'économie [10], la sociologie [11], l'urbanisme [12], l'écologie [13]. Malgré cet intérêt scientifique, il s'avère que les études d'analyses morphologiques de ce milieu demeurent très rares.

Par ailleurs, le rivage de Skikda a été largement ravagé depuis les années 1960 par des installations portuaires et des ouvrages de défense contre l'érosion côtière (enrochements, épis). Malgré ce fait, on signale une lacune en matière des études basées sur l'impact de ces ouvrages sur les équilibres sédimentaires et écologiques des plages. On signale également l'absence des études liées à l'utilisation des outils de la géomatique pour améliorer les connaissances sur le comportement morphologique récent et ancien du rivage. De ce fait, on estime que ce constat mérite d'être approfondi.

Dans cette optique, ce présent travail vise à explorer les trois points fondamentaux suivants :

- L'utilisation du système d'information géographique pour définir le schéma actuel de la dynamique côtière dans le secteur : plage Larbi Ben Mhidi ;
- La quantification des tendances évolutives du trait de côte;
- L'analyse de l'érosion côtière du littoral de Skikda dans son contexte anthropique.

## 2 Caractéristiques du littoral de Skikda

### 2.1 Contexte géographique et géomorphologique

Entre les deux pointes rocheuses cap de Fer à l'Est et cap Bougaroun à l'Ouest se trouve le golfe de Skikda, situé sur la façade Est de l'Algérie (Fig. 1). Sur une longueur de 146,7 km [14] le littoral de Skikda abrite à la fois des côtes rocheuses, plages sableuses et un important champ dunaire. La plage de Larbi Ben Mhidi est très réputée par son étendue et sa qualité des eaux de baignades. Elle s'étend sur une bande de 10 km avec une largeur variable. Elle est bordée de dunes qui la dominent d'une vingtaine de mètres. La largeur du cordon dunaire est comprise entre 600 et 1300 m, ce sont des dunes anthropisées avec une faible couverture forestière.

L'embouchure de Oued Saï-Saï se situe dans la partie centrale de la baie. Elle est frangée à l'Est par la plage Larbi Ben Mhidi et à l'Ouest par la petite plage Liban. Cette plage est très étroite puisque sa largeur se trouve entre 30 et 40 mètres. L'alimentation de ces plages est assurée principalement par Oued Saï-Saï qui représente un grand bassin versant du littoral

de Skikda. En plus de Oued Saf-Saf, d'autres petits bassins versants tel que Oued El Gasseb, et Oued El Gat peuvent alimenter surtout la plage de Ben Mhidi.

Le littoral appartient au piémont Nord du massif côtier du socle Kabyle selon les constatations géologiques [7]. Les falaises vives du littoral de Skikda subissent l'érosion liée aux mouvements marins et des phénomènes chimiques et biologiques liées à l'agressivité des eaux surtout que la baie est connue par de fréquences tempêtes [15].

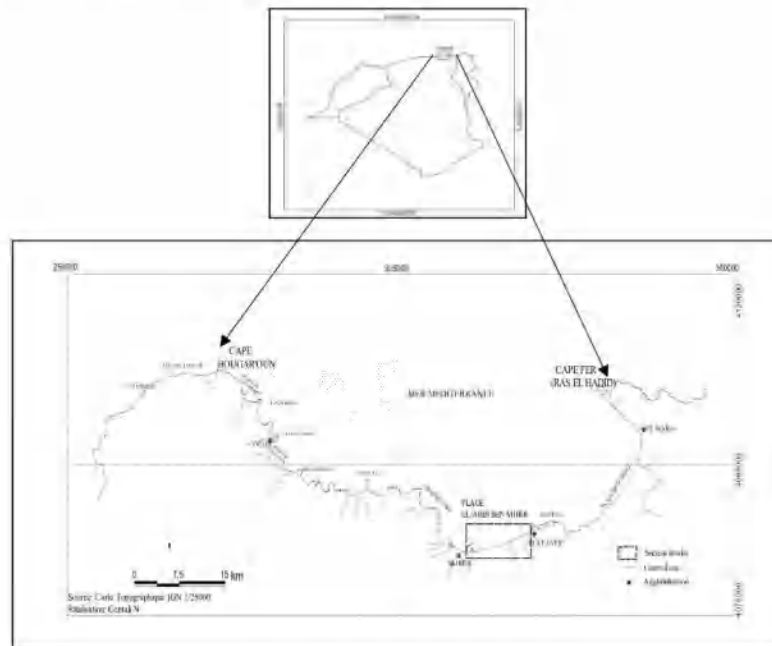


Fig.1- localisation du golfe de Skikda

## 2.2 Climat et réseau hydrographique

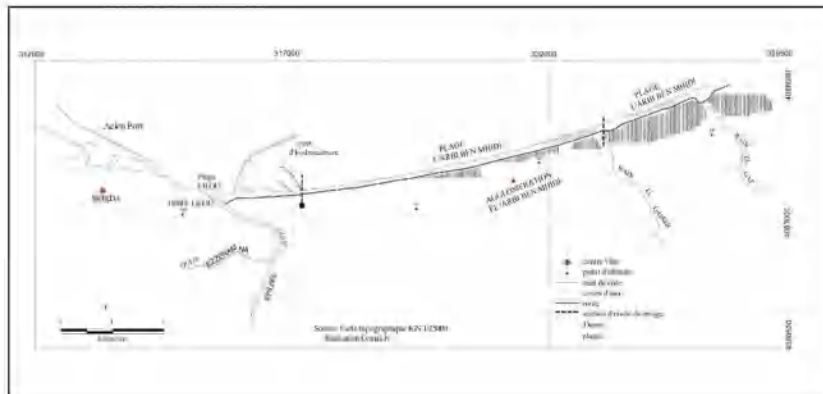
Le littoral de Skikda est caractérisé par un climat humide avec un hiver humide et doux et un été sec et chaud qui s'étend sur huit mois, de mai à septembre [14]. Les précipitations sont relativement fortes avec une moyenne de 713.93 mm, généralement 85% des précipitations moyennes annuelles sont concentrées dans la période qui s'étend d'octobre à avril. La température moyenne annuelle est de 18.55 °C. La température maximale moyenne est de 28.2°C et minimale de 10.4°C.

Les vents les plus fréquents dans le littoral étudié soufflent des secteurs : Nord (346.6%), Nord-Ouest (210.3%) et Sud (105.5%) [16]. Les vitesses moyennes atteintes le maximum durant le mois de novembre avec 21.4m/s et le minimum des vitesses sont enregistrées en juillet avec 13.6m/s.

Du point de vue hydrologique, trois cours d'eau importants alimentent tout le golfe de Skikda [14]:

- Oued El Kebir Ouest à l'Est du golfe, il draine principalement la plaine Bennazzouz son bassin versant est d'une superficie de 1130.2 km<sup>2</sup>, il rencontre la mer méditerranéenne à la Marsa après un parcours de 100 km.
- Oued El Guebli à l'ouest du golfe, il couvre une superficie de 993 km<sup>2</sup>, il est presque totalement inclus dans le territoire administratif de la wilaya de Skikda.
- Oued Saf-Saf qui est le plus important Oued du secteur étudié ; son bassin versant s'étend sur une superficie de 1050km<sup>2</sup> [8]. Il prend sa naissance du Sud de la chaîne numidique (Constantine Djebel El Ouahch) [14] de direction nord-sud avec une longueur de 84 km [8].





*Fig. 2 - localisation de la plage Ben M'hidi*

La plaine alluviale à l'aval du Oued Saf-Saf est fréquemment inondée par les eaux de crues surtout en période de fortes précipitations, où plusieurs facteurs se combinent pour créer des inondations et provoquent de graves dégâts. Ces facteurs sont généralement due à la faible pente de la plaine, la confluence entre Oued Zerramana et Oued Saf-saf et l'urbanisation dense qui provoque l'imperméabilisation et favorise l'écoulement superficiel (photos 1, 2).



*Photo.1- Glissement de terrain sur le versant de Stora (2005)*



*Photo. 2 - Inondation à Skikda en 2011*

**2.3 Contexte hydrodynamique**

La côte de Skikda est soumise à des houles dominantes proviennent du secteur Nord- Ouest avec une fréquence de 37.60%. L'action de ces houles est importante, car à l'approche de la grande jetée du port méthanier, elle engendre un courant de dérive littorale d'une vitesse de plus 1.5 m/s dans la résultante un transit sédimentaire Est-Ouest [15].

La baie de Skikda est caractérisée par une faible amplitude de la marée, elle est comprise entre 25 cm à 30cm [15]. D'une façon générale, la baie se classe en côte où la houle joue un rôle majeur sur la morphodynamique du rivage. Elle est également parmi les côtes Algériennes qui subit de fortes tempêtes. Cette dernière provoque des dégâts humains et matériels très importants et produit rapidement un recul très important du rivage. Ces fortes tempêtes se manifestent pendant la période froide entre le mois de décembre et mars, elles se caractérisent par les vents violents qui génèrent d'énormes vagues. La hausse du niveau de la mer peut atteindre 7 à 11 mètres ce qui cause des dégâts importants sur les équipements et les infrastructures portuaires [17]. (Photos 3,4).



*Photo. 3- Effet de la tempête 2003 sur le port de commerce*

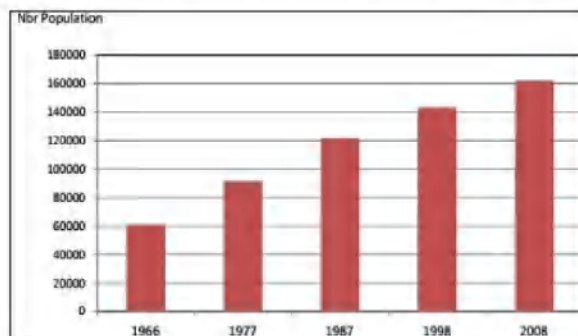


*Photo. 4 - Des navires qui échouent sur la plage Ben Mhidi en 2003*

#### 2.4 Contexte anthropique

Le point commun qui relie les espaces littoraux méditerranéens, c'est l'urbanisation incessante. Ce caractère est ressenti sur le rivage de Skikda ; qui est cerné par une urbanisation anarchique et mal traitée depuis la période coloniale. Elle était durant cette époque un débouché maritime naturel de Constantine.

Depuis l'indépendance, le littoral de Skikda a connu une croissance démographique importante suivie de nouvelles agglomérations développées au détriment des unités côtières (exemple la dune et la plage), qui jouent un rôle primordial dans la stabilité morphologique de l'espace littoral. La croissance des activités industrialo-portuaires et les activités touristiques, sont les premiers facteurs qui ont accéléré l'urbanisation sur le rivage de Skikda. (figure 3)



*Fig .3- : Evolution urbaine de la commune de Skikda [18].*

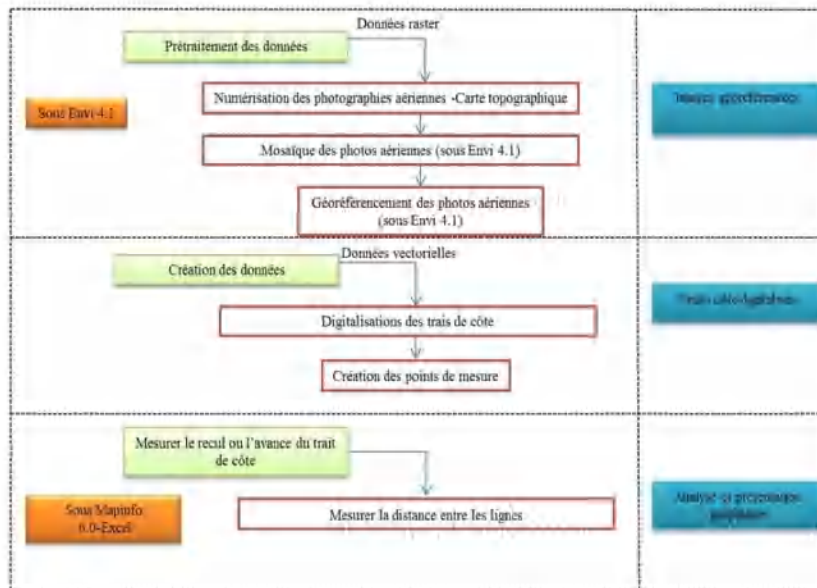
### 3 Utilisation des SIG au suivi de l'évolution du trait de cote. Exemple plage Larbi Ben Mhidi

#### 3.1 Méthodologie

L'évolution de la plage Larbi Ben Mhidi a été analysée par l'utilisation et l'interprétation des documents cartographiques et photographiques comme la carte topographique et la photographie aérienne. La méthode comporte les étapes suivantes:

- L'acquisition et le prétraitement des données.
- Repérage et digitalisation du trait de côte.
- Etude de la cinématique du trait de côte.

L'ensemble de la méthode est illustré dans l'organigramme présenté sur la figure 4.



**Fig.4- Méthodologie générale pour mesurer l'évolution du trait de côte.**

**3.1.1 Prétraitement de données**

Dans notre étude nous avons utilisé la carte topographique et des photographies aériennes issues de plusieurs missions aériennes. La plus ancienne date de photographies est 1960 et la plus récente celle de 2002. Le travail a été effectué sur quatre missions différentes, 1960, 1972, 1988, 2002. Le tableau suivant présente les principales caractéristiques de chaque document utilisé.

**Tableau 1- Types de données utilisées pour l'analyse diachronique de l'évolution du rivage**

Documents	Références	N° du Document	Année	Echelle
Carte topographique	IGN	Skikda7-8	1960	1/25000 <sup>ème</sup>
Photographie aérienne	IGN A10-1960	004,003	1960	1/25000 <sup>ème</sup>
Photographie aérienne	INC 014-1972	038,37	1972	1/20000 <sup>ème</sup>
Photographie aérienne	INC 013-1988	266,267, 268	1988	1/20000 <sup>ème</sup>
Photographie aérienne	INCT BIS F13-2002	11, 12, 13,14	2002	1/20000 <sup>ème</sup>

Les données proviennent d'INCT (l'institut national de cartographie et de télédétection) sauf la mission 1960 et la carte qui viennent d'IGN (l'institut géographique national français).

Ce processus de prétraitement est une étape nécessaire avant le traitement par photo-interprétation et l'intégration dans un SIG. Il repose dans un premier temps sur la numérisation de tous les documents cartographiques et photographiques à la résolution 600Dpi. Ensuite un passage d'une perspective conique de la photographie aérienne à une projection cartographique par une correction géométrique et un géoréférencement des clichés numérisés par rapport à la carte topographique à 1/25000.

Le système de projection initial de la carte topographique est le *NORD SAHARA CLARCK 1880 UTM32*, le travail consiste à mettre la carte topographique dans le système mondial *UTM/WGS 84/ZONE 32* hémisphère Nord. Cela a été réalisé, en utilisant une image satellitaire Landsat TEM+ de 2005 géo-référencée dans le même système (UTM/WGS 84/ZONE 32).

### 3.1.2 Le géoréférencement des données images

Bien que la photographie aérienne présente des distorsions dues à plusieurs causes à titre d'exemple les changements d'altitude de l'avion, les variations du relief et l'inclinaison de la caméra par rapport à la surface terrestre [19]. Ces causes engendrent un déplacement des points d'une photo à l'autre ce qui rend leur superposition difficile. Nous avons rectifié et projeté les images en utilisant la carte topographique IGN de 1/25000 scannée et calée dans le système mondial. La rectification a été réalisée avec un polynôme de second degré. Il s'agit de repérer des points dans une image à géo-référencer, sa position dans l'image source.

Cette méthode consiste à choisir des points de repère connus dans chaque image. Ces points appelés amers, ils sont pris sur des ponts, des digues portuaires ou autres éléments fixes. Les points d'amers ont été facilement repérés car la zone étudiée est très urbanisée on a choisi une série de points (on a choisi de 12 à 14 points) invariables et communs sur chaque image, exemple les digues portuaires, les ponts, les intersections des routes et les bâtiments. Les données multi dates, imposent un géo-référencement précis afin de limiter l'écart, nous avons donc essayé de contrôler les mêmes points d'une date à l'autre par la superposition des clichés, cette méthode nous permis de localiser rapidement les écarts et les corrigés par l'augmentation des points d'amers.



Fig. 5- Point de repère choisi sur la zone industrielle (photographie 2002)



Fig. 6- L'implantation des amers sur l'ensemble de la mosaïque de 2002

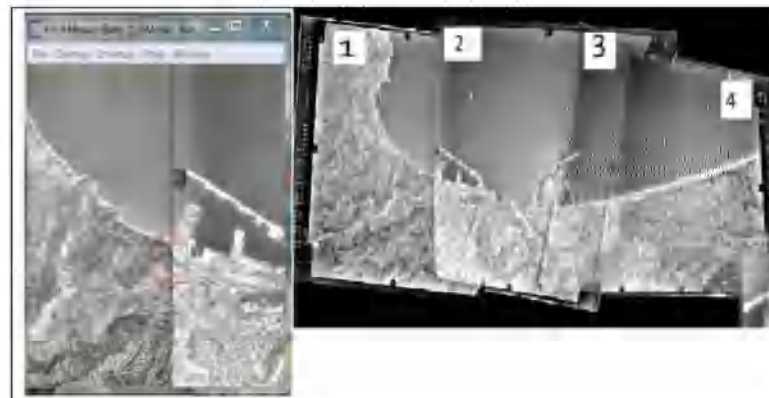


Fig.7- Mosaïque sous Envi4.1 après le géoréférencement des clichés

### 3.1.3 Repérage et digitalisation du trait de côte

Le niveau de la marée est capital pour les études de littorales, il est souhaitable de pouvoir disposer de clichés pris les uns à basse mer et autres à haute mer pour délimiter avec précision le trait de côte, mais cela est plus délicat car le recouvrement aérien est inexistant [20], [21].

Dans ce travail, nous avons défini le trait de côte comme la limite qui sépare l'interface terre-mer à l'instant de la prise de vue. Nous avons choisi cette limite puisqu'elle est facilement repérable dans la photographie aérienne [19], mais aussi vue la faible amplitude de la marée (25-30 cm) [15] et les conditions météorologiques anticycloniques lors de la prise de vue aérienne.

### 3.1.4 Mesurer le recul ou l'avancée du trait de côte

Afin d'estimer le taux de recul ou d'avancée du trait de côte nous avons adopté une méthode utilisée par Paul Durand [19], cette méthode consiste à choisir des points à intervalles réguliers, ensuite mesurer la distance entre les lignes du trait de côte des deux dates pour chaque point. Le choix des points se réalise selon le quadrillage kilométrique d'UTM WGS84 tous les 100 mètres d'Ouest vers l'Est le long de la zone côtière étudiée. Après la digitalisation ; les traits de côtes sont superposés, ensuite sont divisées en segments homogènes chaque 100 m selon le quadrillage kilométrique.

Chaque ligne du quadrillage est perpendiculaire à la tendance générale du trait de côte et les évolutions sont évaluées manuellement par l'outil distance du logiciel Mapinfo Professional 6.0. Une marge d'erreur de  $\pm 10$  mètres a été vérifiée en comparant les points d'amers de chaque mission. Les résultats obtenus par cette méthode ont été traduits sous-forme de graphes, tableaux et cartes géoréférencées. (Figure 8).

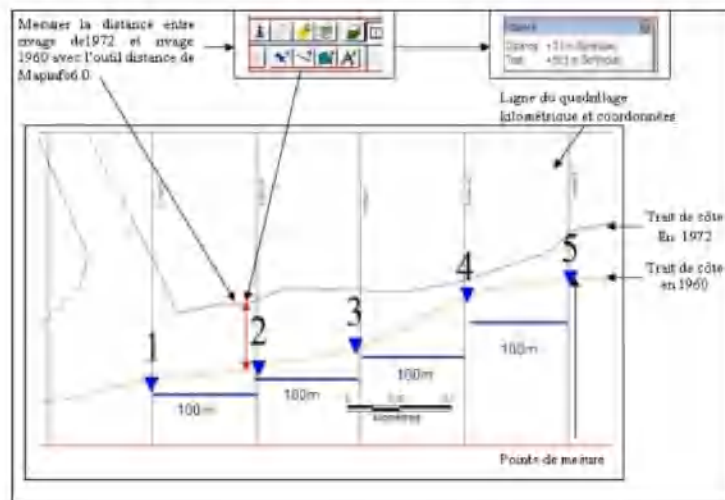


Fig. 8- Mesurer la distance entre deux traits de côte digitalisés avec Mapinfo Professional

## 4 Résultats des variations du rivage par période et par point de mesure

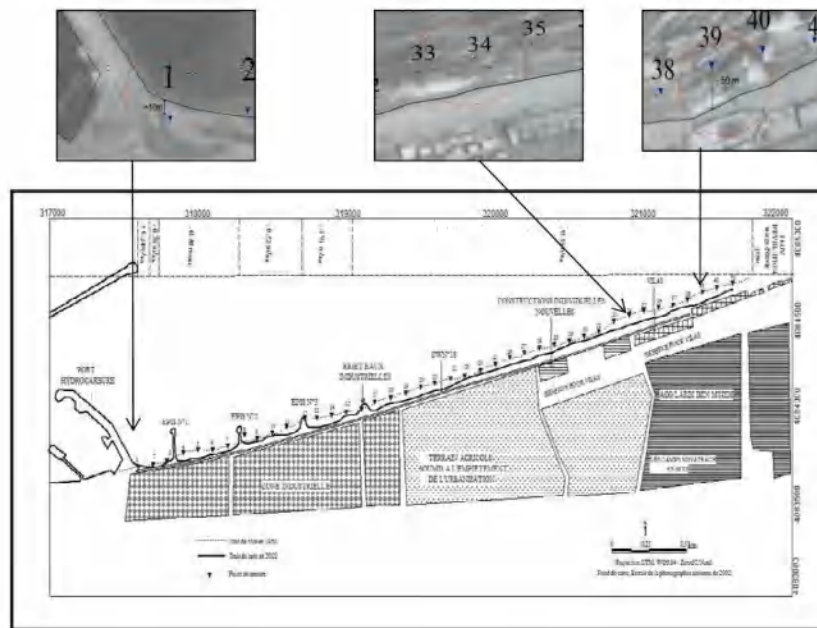
Le secteur étudié totalise 41 points de mesure qui s'étend du port d'hydrocarbure à l'Ouest jusqu'à la plage Larbi Ben M'hidi sur un linéaire côtier d'environ 5.44 km.

Tout d'abord nous voulons signaler que, dans cette étude nous avons retenu seulement les points qui se trouvent sur le trait de côte non artificiel c'est à dire les points sur les épis et le rejet de la zone urbaine sont ignorés car ils présentent une évolution vers la mer artificielle par exemple les points n° 16 et point n° 12 sont ignorés. (Figure 9).



**Fig.9 - Les points de mesure ignorés le long du secteur étudié**

La comparaison des traits de côte durant la période 1960-2002 pour ce secteur nous a permis de constater qu'à l'exception du point de mesure numéro 1 qui affiche une évolution positive significative plus de 10 mètres soit un taux d'avancement de  $+0.24\text{m/an}$ , l'ensemble des autres points sont en nette régression allant de  $-0.17\text{ m/an}$  enregistrés sur le point de mesure n°3 à  $-1.30\text{ m/an}$  sur le point n°39 (figure 10).



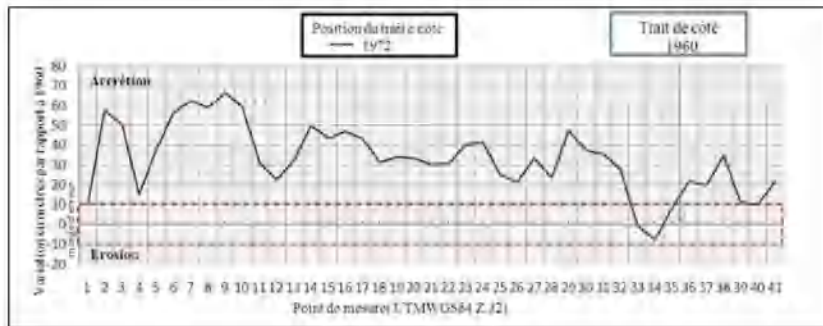
**Figure .10- Evolution du trait de côte au cours de la période 1960-2002**

Inversement, au cours de la période 1960-1972, un engraissement généralisé est enregistré. Son importance se fait sentir depuis la jetée secondaire du port d'hydrocarbure au niveau du point n° 1 avec un taux d'avancement de + 0.88 m/ an.

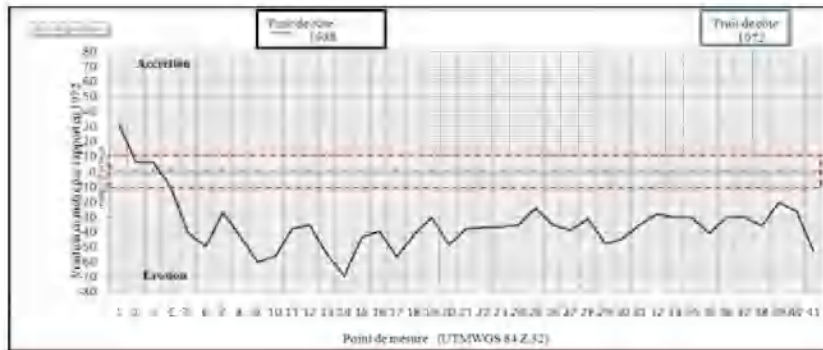
Au- delà de ce point on remarque une mobilité du trait de côte irrégulière tantôt se manifeste par une augmentation significative du taux d'avancement du rivage, il atteint 5.53m/an sur le point n°9 et tantôt par une diminution du taux d'avancement où il atteint 0.87 m/an sur le point n°40. Un recul net est enregistré sur le point n°34, mais il n'est pas pris en considération, car il se trouve dans la marge d'erreur  $\pm 10$  m. (figures 11 ,14)

Pour la période qui s'étend entre 1972 et 1988, soit 16 ans, l'évolution de la ligne du rivage de la plage Larbi ben Mhidi est caractérisée par une diminution considérable de l'engraissement par rapport à la période précédente, le taux de recul varie entre -1.29m/an et -4.34m/an. La diminution de cet engraissement se forme d'une façon progressive où nous remarquons l'importance de l'avancée du trait de côte au niveau du point n°1 qui enregistre 32.8 mètres puis les points n°2 et n°3 avec 6.6 mètres et 6,4 mètres. Pour les autres points de mesure, on peut dire que le recul commence à partir du point n°4 et se met à augmenter pour enregistrer un taux de -4.34m/an au niveau du point n°14. On note alors dans cette période que l'extrémité Est du rivage de Skikda est gravement affectée par l'érosion côtière. (Figures. 12 ,15)

Entre l'année 1998 et 2002 le rivage de la plage Larbi Ben Mhidi a subi une évolution positive uniquement au niveau des points de mesure n°10, 12,16 avec un taux annuel de l'ordre de 1,1, 1.70, et 3.04m/an ; par contre les autres points de mesure enregistrent un recul qui peut varier entre -1.29 m/ans à -2.85m/an à l'exception des points qui se trouvent à l'est de la jetée secondaire du port méthanier, où le recul atteint -6.53 m/ans au niveau du point n°3. (Figures 13 ,16)



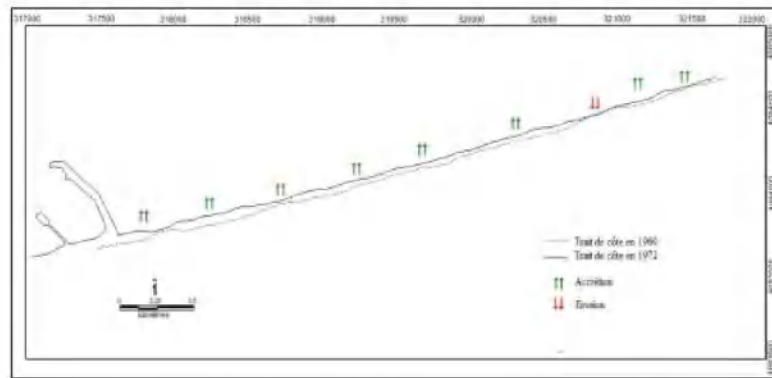
**Fig .11-variation longitudinale de la position du trait de côte entre1960-1972**



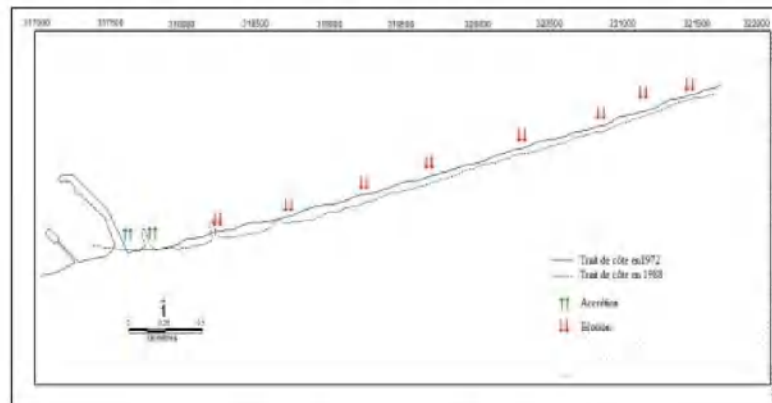
**Fig .12-variation longitudinale de la position du trait de côte entre1972-1988**



*Fig.13-variation longitudinale de la position du trait de côte entre1988--2002*



*Fig 14-.Evolution du trait de côte au cours de la période 1960-1972*



*Fig .15- Evolution du trait de côte au cours de la période 1972-1988*



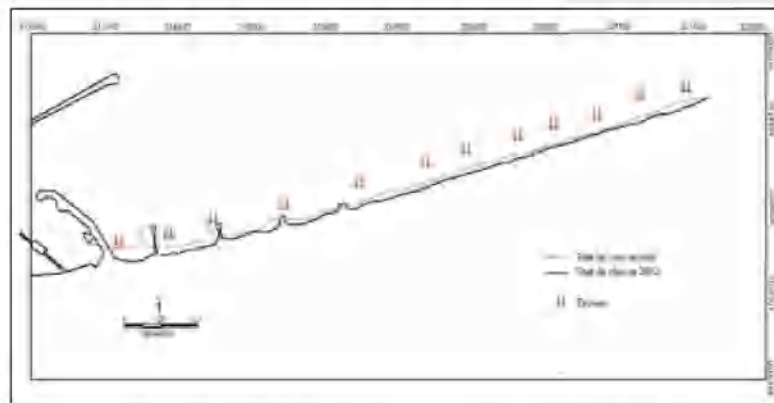


Fig.16- Evolution du trait de côte au cours de la période 1988-2002

## 5 Discussion

L'analyse des résultats obtenus par l'étude diachronique des photographies aériennes sur l'ensemble des 41 points de mesure composant le secteur d'étude, démontre d'une manière générale que la position du trait de côte s'est déplacée progressivement vers l'intérieur des terres depuis l'année 1960. Le taux de régression varie entre  $-0.38$  et  $-1.30$  m/an. Un engraissement rare et très localisé (plus de 50 mètres) apparaît dans la partie Est de la jetée secondaire du port méthanier cela est marqué à partir de l'année 1972, par contre il n'était pas assez important entre 1960 et 1972.

Si on compare le point de mesure n°1 entre les deux périodes 1960-1972 / 1972-1988 on trouve que l'engraissement du rivage est passé de 10.5 mètres à 32.8 mètres soit une évolution positive de 22.3 mètres. Cette tendance peut être expliquée par la construction du port méthanier et c'est à cause de la jetée secondaire, où les sédiments qui viennent de l'Est vers l'Ouest par le courant de dérive littorale ont été fortement bloqué à l'Est de la jetée, ce qui favorise l'engraissement de la plage.

L'année 1988 est considérée exceptionnelle ; car une partie du rivage est devenue artificielle suite à l'installation d'un système de défense côtier constitué des épis. L'objectif principal de ces épis est de protéger le port contre le phénomène d'ensablement car le transit sédimentaire est très important et très rapide il peut atteindre  $39200.36 \text{ m}^3/\text{an}$  selon les estimations du Laboratoire Central de France en 1968 [22]. Les conséquences de cette intervention sur la morphologie du rivage apparaissent nettement sur la photographie aérienne de 1988 où on voit un léger engraissement derrière l'épi numéro1 puis le recul commence entre les deux épis sur une longueur de 410 mètres. On constate que malgré les ouvrages de défense le trait de côte se met en recul et expose les constructions à l'attaque des vagues (photo 5), par exemple la destruction de la route numéro 18 (photo 6).

La période 1988-2002 est marquée par un recul généralisé, à l'exception des parties qui se trouvent en arrière des épis et le rejet de la zone urbaine, on peut expliquer cette situation d'un côté par l'ampleur de l'urbanisation qui annule tout un échange sédimentaire entre la plage, l'arrière-plage et la dune et d'un autre côté aux fortes tempêtes qui ont caractérisé la zone (Photo 7).

Les travaux qui ont été réalisés sur les plages de Bejaïa, d'Alger [5] ou les plages de Jijel [2] ont démontré une évolution morphodynamique similaire à celle de Skikda ; par exemple au niveau de la côte de Jijel un recul du rivage est estimé [5] de  $-0.7$  à  $-1.7$  m/an entre 1960 et 2003 cette variation est due principalement à la réalisation du port de Djendjen ce dernier par sa jetée principale comme celle du nouveau port méthanier à Skikda a freiné le transit sédimentaire en créant un engraissement ( 18 hectares de plages gagnés entre 1978 et 2003) et 2 hectares ont été perdus durant la même période [2].



*Photo.6 - les équipements se mettent à l'attaque de la mer sur la plage Ben Mhidi*



*Photo.5- l'épi est un ouvrage de protection contre l'ensablement du port méthanier*



*Photo.7- Artificialisation du trait de côte sur la plage Ben Mhidi*

## 6 Conclusion

Il apparaît donc que la morphologie côtière de la plage Larbi Ben Mhidi est caractérisée par une évolution récente due principalement comme la majorité des cas aux facteurs naturels et surtout anthropiques. L'étude basée sur la photographie aérienne des missions 1960, 1972, 1988, et 2002 a permis la reconnaissance du système côtier, dans son contexte naturel et sa transformation en fonction des pratiques humaines qui perturbent, modifient et parfois annulent les échanges sédimentaires.

L'équilibre sédimentaire du secteur étudié est contrôlé par l'action des apports fluviaux provenant des bassins versants tributaires (Oued Saf-Saf, El Gasseb, El Gat), l'action éolienne (échange entre plage et dune) et par l'action marine entre les segments du rivage (dérive littorale). Cet équilibre a été interrompu par la construction du port méthanier, par les ouvrages de défense longitudinaux et l'intervention sur les dunes.

Ce travail d'analyse effectué par photographie aérienne intégré dans un SIG présente : pour la période 1960-1972 un engraissement générale (+50m) après l'implantation du port méthanier à cause de sa grande jetée qui freine le transit sédimentaire Est-Ouest.

Au cours de la période 1972-1988 plus précisément entre 1982 et 1983 des travaux de protection ont été effectués, les deux épis ont été installés pour protéger le port et les constructions en arrière-pays. Pendant cette période, un faible

engraissement est enregistré en arrière des épis, mais le trait de côte se met en recul avec un taux de  $-3,53\text{m/ans}$ . Ce recul est accéléré durant la période 1988-2002 il atteint  $-87,6$  mètres en arrière de la grande jetée du port et entre les deux épis.

Actuellement la route n°18(CW18) est détruite et des constructions situées sur la plage et la dune sont menacé par l'avancée de la mer.

## REFERENCES

- [1]- M. Boutiba, Géomorphologie dynamique et mouvements des sédiments le long de la côte Jijelienne (Est-Algérie), Thèse de doctorat d'état, Algérie, 2006. 246 pages.
- [2]- M. Boutiba, Sur l'évolution de la ligne de rivage le long de la côte sableuse Jijelienne (Est-Algérie). Rev. Sci. Tech-D 32(2010) 19-26.
- [3]- C. Aoudj, A. Mezhoud, M. Guerfi, Y. Hemdane, Analyse spatio-temporelles du littoral sableux Est Béjaoui (Algerie). In: Proceedings of the 4<sup>th</sup> Coastal and Maritime Mediterranean Conference CM2, Split, Croatia, 29th November-1st December 2017, pp. 7-10, doi:10.5150/emcm.2017.002
- [4]- APPL- Réseau de surveillance du trait de côte, évolution du trait de côte de la wilaya d'Alger entre 1959 et 2011, 2011.
- [5]- Ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement MATE, Stratégie relative à la gestion intégrée des zones côtières en Algérie/les risques côtiers en Algérie, 2012
- [6]- M. Boutiba, Le coût de la dégradation de l'environnement côtier en Algérie. Mediterranean Environmental Technical Assistance Program METAP, Rapport, 2005.
- [7]- JM. Vila. La chaîne Alpine d'Algérie orientale et des confins Algéro-tunisiers. Thèse de doctorat des sciences naturelles, Paris, 1980. 655 pages
- [8]- M.S. Kerfouchi, Le bassin du Saf-Saf irrigation et aménagement des ressources en eau. Thèse 3<sup>o</sup> cycle université de Nancy, 1984. 440 pages.
- [9]- M.S. Kerfouchi, Importance et origine de l'envasement du barrage des Zardezas Algérie orientale. Rev. Mediter. 3(1984).
- [10]- M. Setti, L'économie portuaire de l'Algérie et les problèmes posés. Thèse de doctorat, Nantes, 1992, pp.21-22-64-207-212.
- [11]- W. Mouats, Dynamique urbaine et transformation socio-spatiale de l'habitat individuel à Skikda. Thèse de doctorat, Algérie, 2015. 472 pages.
- [12]- H. Meghziil, Modèles d'aménagement et d'urbanisation des zones d'expansion touristiques de la wilaya de Skikda Algérie. Thèse de doctorat, Western Brittany, 2015. 333 pages.
- [13]- R. Belkessa, Les ports Algériens - ensablement, pollution par les métaux lourds et sites des sédiments. Thèse de doctorat, Algérie, 2005. 412 pages.
- [14]- N. Cemali, S. Ramoul, Dynamique du littoral de Skikda (Est Algérien) : Analyse par photo-interprétation, traitement d'images et analyse des cartes. Int. J. Environ. Water 3(1) (2014) 22-34.
- [15]- L.E.M. Laboratoire des études maritimes, Etude des conditions naturelles dans la baie de SKIKDA. Rapport final de 500 pages. Wilaya de Skikda, 1998.
- [16]- A. Hamidcha, Ecoulement de deux navires au large de Skikda. Bul. El minna, Algérie, 2004
- [17]- Direction de l'hydraulique, Protection de la ville de Skikda et ses zones environnantes contre les inondations des Oueds Saf-Saf et Zeramaa. Rapport final de 15 pages. Wilaya de Skikda, 2004.
- [18]- F. Chaguemil, Urbanisation autour des sites industriels à haut risque-cas de Skikda. Thèse de magistère (villes et risque-urbains), Université Constantine, 2011.
- [19]- P. Durand, Cinématique d'un littoral sableux à partir de photographies aériennes et de cartes topographiques. Exemple du littoral d'Argelès-Plage à Saint-Cyprien (Roussillon, France) Géomorphologie: relief, processus, environnement 2(1998) 155-166.
- [20]- J. Tricart, S. Rimbart, G. Lutz, Introduction à l'Utilisation des Photographies Aériennes en Géographie, Géologie, Ecologie, Aménagement du Territoire. Tome I. Notions Générales, Données Structurales, Géomorphologie. Ed. SEDES, 1970, pp 96-97.
- [21]- J. Carré, Lecture des photographies aériennes. Institut Géographique National, Paris, 1965, pp. 21-22.
- [22]- Laboratoire des Etudes Maritimes LEM, Etude de protection contre l'ensablement du nouveau port de Skikda. Rapport de 60 pages. Wilaya de Skikda 1998.

## *Résumé*

Comme plusieurs zones côtières dans le monde, le littoral de Skikda subit des perturbations qui menacent son équilibre à différents niveaux écologique, sédimentaire, sociologique, et économique.

Avec 160 km de littoral, une dynamique littorale très forte, et un grand conflit d'usage, le littoral de Skikda constitue un système complexe à l'interface entre terre et mer. Le bassin hydrographique est une source d'alimentation sédimentaire nécessaire à l'équilibre côtier, et toute activité contribue à la perturbation de cet approvisionnement va conduire à un déséquilibre morphodynamique. Ce constat était un point de départ d'une réflexion sur l'espace qui doit être retenue pour gérer et protéger le littoral de Skikda.

L'objectif principal de ce mémoire est de renforcer les connaissances géomorphologiques dans un contexte basé sur le lien entre le bassin versant et le littoral.

Afin d'atteindre cet objectif, deux approches ont été utilisées. Une approche systémique basée sur la notion système, intégrant le haut des terres qui est le bassin versant avec le littoral. Et une approche morphodynamique qui s'appuie sur le traitement numérique des images satellitaires (Landsat 8) et des photographies aériennes (1960, 1970, 1988, 2002) à travers l'application des Systèmes d'Informations Géographiques. Les résultats obtenus sur les deux zones étudiées, qui sont le bassin versant du Saf-Saf et l'embouchure, démontre une situation régressive de l'embouchure et de sa plage avoisinante L'arbi ben Mhidi. L'interprétation et la discussion de ces résultats, permettent de dégager les facteurs explicatifs de cette évolution morphodynamique, tels que l'impact de la rétention sédimentaire au niveau du barrage, les aménagements sur le rivage, et les forçages météorologiques.

**Mots –clés :** Les approches « gire, gizec, gilif », système, bassin versant, littoral, morphodynamique .

## *Abstract*

Like many coastal areas around the world, Skikda coastline is subject to disturbances that threaten its balance at various levels; ecological, sedimentary, sociological, and economic. With 160 km of coastal lineage, a very strong coastal dynamics, and a great conflict of use, Skikda coastline is a complex system at the interface between land and sea.

The watershed is a sedimentary source of supply necessary for coastal balance, and any activity that contributes to the disruption of this supply will lead to a morphodynamic imbalance.

This observation was a starting point for a reflection on the space that must be retained to manage and protect Skikda coastline. The main objective of this dissertation is to strengthen geomorphological knowledge in a context based on the link between the watershed and the coastline. In order to achieve this objective, two approaches were used. A systemic approach based on the concept of system, integrating the upper land which is the watershed with the coastline; and a morphodynamic approach that relies on the digital processing of satellite images (Landsat 8) and aerial photographs (1960, 1970, 1988, 2002) through the application of Geographic Information Systems. The results obtained in the two areas studied, which are the Saf-Saf watershed and the mouth, demonstrate a regressive situation of the mouth and its nearby beach L'arbi ben Mhidi.

The interpretation and discussion of these results allow to identify the factors that explain this morphological evolution, such as the impact of sedimentary retention at the dam level, developments on the shore, and weather-marine forcing.

**key words:**

Integrated management of water resources (IMWR), Integrated Coastal Zone Management (ICZM), Integrated Coastal Area and River Basin Management (ICARM), System, Coastline, watershed, Morphodynamics

## ملخص

كغيره من المناطق الساحلية في العالم، يخضع ساحل سكيكدة الختالالت منزوعة تهدد نوازنه اليفولولوجي، الرسوبي، الالجماعي والالقتصادي. نبيظه الساطي الالمبد على 160 كلم وبسببادة

ديناميكية ساحلية ؤوية وتنافس شديد بين مختلف القطاعات يشكل ساحل سكيكدة نظام معقد بين الواجهتين البحرية والقارية.

نبد الحواض الهيدروغرافية مصدرا أساسيا لتوفير المواد الرسوبية الضرورية للتوازن الساطي، وأي نشاط يساهم في عرقلة هذا الإمداد سيؤدي إلى عدم التوازن في ديناميكيتها، نعد هذه الوضعية نقطة

انطلاق للتفكير في المجال التي يجب اسخدامه لإدارة وحماية ساحل سكيكدة. إن

الهدف الرئيسي من هذه المدكرة هو تعزيز وثمين المعرفة الجيومورفولوجية في إطار قائم

على العلقة الوجودية بين الحوض التجمعي والساحل. ومن أجل تحقيق هذا الالهدف، تم اسخدام

مقاربتين. مقاربة نظامية نسند إلى مفهوم النظام، وندمج الالجزء العلوي من الأراضي المتسلة في

الحواض التجمعية بالساحل. ومقاربة مورنوديناميكية ناعتمد على المعالجة الرقمية للمرئيات الفضائية (

الالندسات 8) و الصور الالجوية (1960، 1972، 1988، 2002) من خلال تطبيق نظام الالعلومات

الجغرافية. الالنتائج التي تم الالوصول عليها في دراسة حالي، حوض الصفراف و مصبه بيزت، حالة تراجع

ساطي للمصب و شاطئه الالعربي بن مهبدي المجاور له، تفسر ومناقشة هذه الالنتائج سمحت بتحديد الالعوامل المسببة

لهذا الالطور الالمرنوديناميكي مثل تأثير حجز الرواسب على مهنوى السد والتهوية على

الخط الساطي و الالوى الالجوية البحرية.

### الكلمات المفتاحية :

الإدارة المتكاملة للموارد المائية، الإدارة المتكاملة للساحل، الإدارة المتكاملة للاحواض النهرية والساحل ، نظام ، ساحل، حوض تجمعي، المورنوديناميكية.