الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
جامعة منتوري – قسنطينة –
كلية علوم الأرض و الجغرافية و التهيئة العمرانية
قسم التهيئة العمرانية

الرقم التسلسلي :.....
السلسلـــــة :.....

عـــنـــوان البـــحـــث

الأخطار الساحلية في خليج عنابة
أسباب و نتائج

بحث مقدم لنيل درجة الماجستير في تهيئة الأوساط الفيزيائية

إعداد الطالبة:
حسن جابر طروب

تحت إشراف الأستاذ الدكتور:
" بن عزوز محمد الطاهر "

لجنة المنـــاقشة:

الأستاذ الدكتور	صلاح الدين شراد	رئيسا	جامعة منتوري قسنطينة
الأستاذ الدكتور	محمد الطاهر بن عزوز	المقرر	جامعة منتوري قسنطينة
الأستاذ الدكتور	محمد الهادي لعروق	ممتحنا	جامعة منتوري قسنطينة
الأستاذ الدكتور	عنصر علاوة	ممتحنا	جامعة منتوري قسنطينة

2007

شكر و إهداء

عظيم الامتنان لله عز وجل على توفيقه لي في تتمة هذا العمل الذي أهديه إلى عائلتي و أصدقائي.

كما أتقدم بالشكر لأستاذي و موجهي بن عزوز الذي تتبع خطواتي في انجاز مشروعي .

دون أن أنسى و دون حصر كل من ساهم في انجاز هذا العمل .

الفهرسة

sommaire

فهـــــــرس الخـــــــرائط

الرقم	الخريطة	الصفحة
01	الموقع الجغرافي لموقع الدراسة	08
02	الخريطة الجيومورفولوجية لسنة 1972	10
03	التضاريس البحرية	18
04	الآثار الأساسية للتكتونيك الحالبة و الحديثة	19
05	الشبكة المائية	22
06	الخريطة الجيولوجية	25
07	المخطط البنيوي لمنطقة عنابة	30
08	طبيعة الغطاء الرسوبي الحالي و الحديث للهضبة القارية	33
09	مسار التيارات في خليج عنابة	53
10	هجومية الأمواج في الخليج	56
11	المحطات الهيدرومترية	60
12	حساسية الخليج لسنة 1972	110
13	زحف الرمال نحو الاراضي الداخلية	112
14	حساسية الخليج لسنة 1992	114
15	مخطط التهيئة	122
16	مواقع دراسة حالة فيضان واد سيبوس 2004/12/31	130
17	المناطق المعرضة لفيضان واد الكبير الشرق	132
18	مورفولوجية أسرة واد الكبير الشرق	134
19	حساسية الخليج لفيضان واد الكبير الشرق لسنة 1992	139
20	الموارد المائية لخليج عنابة	141
21	التوزيع الجغرافي للتمعدن	151
22	المناطق الحساسة للتلوث	152

فهـــــــرس الأشكال

الرقم	الشكل	الصفحة
01	مورفولوجية خليج عنابة	09
02	التوزيع الشهري لشدة الأمواج حسب الاتجاه و الشهر	46
03	زهرة الأمواج الموسمية و السنوية للشرق الجزائري	49
04	تشوهات الأمواج في خليج عنابة	55
05	طبوغرافية اعماق الميناء سنة 1928	63
06	طبوغرافية اعماق الميناء سنة 1960	/
07	طبوغرافية اعماق الميناء سنة 1965	/
08	طبوغرافية اعماق الميناء سنة 1968	64
09	طبوغرافية اعماق الميناء سنة 1979	/
10	طبوغرافية اعماق الميناء سنة 1986	/
11	وردة الرياح السنوية و الموسمية حسب ONM	83
12	وردة الرياح السنوية و الموسمية حسب USNAVY	84
13	اتجاه الرياح المساهمة في نقل الحبيبات	86
14	كمية الرمال المنقولة خلال مختلف المواسم	89
15	التغيرات السنوية للتساقط لمحطة عنابة	93
16	التغيرات السنوية للتساقط لمحطة بوثلجة	93
17	التغيرات الفصلية للتساقط لمحطة عنابة	94
18	التغيرات الفصلية للتساقط لمحطة بوثلجة	/
19	التغيرات الشهرية للتساقط لمحطة عنابة	95
20	التغيرات الشهرية للتساقط لمحطة بوثلجة	/
21	المنحنى الحراري المطري لمحطة عنابة	97
22	المنحنى الحراري المطري لمحطة بوثلجة	98
23	مقطع عرضي لوادي الكبير الشرق	135
24	موقع محطات أخذ العينات لتحليل المعادن الثقيلة بالميناء	144

فهـــــــرس الصور

الرقم	الصورة	الصفحة
01	منطقة تراجع خط الساحل	70
02	مظهر قنوات التبريد	71
03	اطراف قنوات التبريد مغمورة بمياه المد المرتفع	71
04	منظر للحاجز من الجهة الشرقية	72
05	تفصيل للمنطقة الحساسية	72
06	منظر للمنطقة الحساسة من الجهة الشرقية	73
07	مظهر لخط الساحل من الجهة الشرقية للحاجز	73
08	تراجع شاطئ سيدي سالم سيبوس	75
09	اكتناز شاطئ سيدي سال سيبوس	75
10	تغيير في شكل مصب واد بوخميرة	76
11	تطور خط الساحل بين 1992-2003	78
12	زحف الرمال نحو حي سيدي سالم	79
13	وجود حاجز وسيط لاستقرار الساحل لشاطئ سيبوس	79
14	طريق مخترق للكثبان المتقدمة	106
15	شريط كثباني مستقر	107
16	شريط كثباني مهدد بسبب التعمير	107
17	مرملة واد مفرغ	108
18	تقهقر الكثبان المتقدمة بمنطقة واد مفرغ	109
19	تقهقر الكثبان المتقدمة بسبب إعادة استصلاح الاراضي	111
20	التقهقر اللارجعي للغطاء النباتي (مؤشر الغطاء النباتي)	114
21	استمرار التوسع العمراني على الكثبان الساحلية	118
22	تدخل السلبي للانسان على الكثبان الطرفية	118
23	فيضان واد سيبوس على طريق الحجار- المطار	128
24	فيضان واد سيبوس على مزرعة الواحات	129

فهـــرس الجداول

01	التوزيع السنوي و الشهري للأمواج في عرض البحر	44
02	حالـــة البحر و الشـــدات المـــوافقة لـــه	44
03	ترددات ظهور الأمواج حسب الاتجاه واعتمادا على حالة تحرك البحر	45
04	ارتفاع الأمواج المحتملة المرافقة لزمن العودة	50
05	الحمولة الصلبة للأودية الرئيسية التي تصب بالبحر	61
06	العمق و السرعة المتوسطة للـــتوحل في ميـــناء عنـــابة:	65
07	وضعية خط الساحل بين 1958-1972	69
08	وضعة خط الساحل خلال 46 سنة	80
09	القدرة السنوية للنقل الريحي بالكتلة الكثبانية لبوثلجة	87
10	إتجاه الرياح الفعالة في نقل الحبيبات الرملية	88
11	كمية الرمال المنقولة خلال مختلف المواسم	88
12	مقياس Beaufort و ما يوافقه لحالة البحر	90
13	سرعـــة الرياح الســـائدة بمحـــطة رأس قارد	91
14	رياح السيروكو المسجلّة على مستوى محطة رأس قارد	91
15	محـــطـــات التســـاقط	92
16	المتوسط الشهري لدرجة الحرارة الحدّية بمحطة عنابة (80 -81) (2000-2001)	96
17	المتوسطات الشهرية للحرارة بمحطة بوثلجة 80-81 /2000 -2001	97
18	المتوسط الشهري للرطوبة النسبية للهواء للفترة 70-70 /99 2000	98
19	المتوسط الشهري للتشمس بمحطة عنابة. الفترة 70 -71 / 99 – 2000	99
20	الطـــرق المخـــترقة للكثبان و السهل العنابـــي	105
21	مخـــالفات و أحـــكام جزائية خـــاصة بالـــساحل	120
22	معالجـــة الأضرار الناجـــمة عن فيـــضان أوديـــة الـــمدينة :	125
23	الأضـــرار الناجـــمة عن فيضـــان الأوديـــة الـــولائيـــة	126
24	توزيع عدد المسافرين و السلع لمطار عنابة حسب الخطوط	127
25	أهم حوادث الغمر لواد الكبير شرق	131
26	خصائص القطاعين (أ) و(ب) لواد الكبير شرق	136
27	اثر الفيضان على المساحة الزراعية	138
28	تركيز المعادن الثقيلة في ترسيبات الميناء	145
29	تركيز معدن الكادميوم في الميناء	145
30	تركيز معدن النحاس في الميناء	146
31	تركيز معدن الزئبق في الميناء	146
32	تركيز معدن الرصاص في الميناء	146
33	تركيز معدن الزنك في الميناء	147
34	مؤشر التلوث بواسطة المعادن الثقيلة في الميناء	147

فهرس المواضيـــــــــع	رقم الصفحة
المــقــدمـــة العــامـــة :	01
الإشـــــكالـــــيـــة	02
المـــنهـــــجـــــيـــة:	03
الفصل الأول:العناصر الفيزيائية لخليج عنابة.	
مقدمة:	06
1 . المـــوقـــع الجـــغـــرافي:	07
2 . نظرة اقتصادية – زراعية حول منطقة عنابة	/
3 . مـــورفولوجـــية خليـــج عنابـــة	09
4 . وحدات جيومورفولوجية لمظهر ساحلي متميز	/
1.4 كـــتلة الإيـــدوغ	/
2.4 الســـاحـــل	11
4-2-1 السواحل الجرفية	/
4-2-2 السواحل الرملية	12
4-2-3 السواحل الصخرية	/
4-3 الشريط الساحـــلي	/
4 . 1. 3 شريط ساحلي حالي	/
4 .2. 3 الشريط الكثباني	13
1.2.3.4 الكثبان الساحلية	/
2.2.3.4 الكثبان فوق ساحلية	14
3.2.3.4 الكثبان الداخلية	/
4-4 ســـهـــل عـــنابة الكـــبير	/
5.4 المستـــــنقعـــــات و الـــبحيـــرات	15
5 . التضاريس التحت بحرية كمؤشر لعدم استقرار في القارة	17
6 . نظـــام التـــصريف السطحي في الخـــليـــج	20
1.6 واد ســـــيبوس	21
2.6 واد بـــونامـــوسة	23
3.6 واد بوعـــلالـــــة	/
4.6 واد الكـــبير شرق	/
5.6 واد مـــفـــــرغ :	/

7. جـيولوجيـــة مـــعقـــدة:	24
1.7 بين تكوينات مقاومة و أخرى غير مقاومة للتعرية البحرية و الريحية:	/
1.1.7 مـــهيـــلات مـــتماســـكـــة	/
2.1.7 تكـــويـــنات كـــثبانـــية	26
3.1.7 الـــرمـــال الحـــمراء	/
4.1.7 الرمـــــال البـــيضـــاء	/
5.1.7 التـــرسيـــبات الـــنهريـــة	/
2.7 تكتونيك و نيوتكتونيك مسؤولة عن شكل الخليج (من التكوّن إلى وقتنا الحالي)	27
1.2.7 نظام الفوالق في الخليج	/
2.2.7 الجغرافية القديمة للخليج	28
3.2.7 التطور الحالي و الحديث للخليج	29
1.3.2.7 خلال نهاية الزمن الثالث و بداية الزمن الرابع	/
2.3.2.7 خلال الزمن الرابع الأوسط	31
3.3.2.7 خلال الزمن الرابع الحالي	/
4.3.2.7 خلال الزمن الرابع الحديث	/
3.7 لمحة عن الزلازل و علاقتها بالتطور التكتوني للخليج	32
8 . جـيولوجـيـة الهـضبـــة القاريـــة	/
8-1 المورفولوجية	/
8-2 الغطاء الرسوبي	/
قامـــوس الفـــــصل الأول	34
خـــلاصـــة الفصـــل الأول	37
الفصل الثاني : ميكانتيزمات تغير الخط الساحل	
المقدمة	39
I .العوامل الهيدروديناميكية و تغيرات خط الساحل	40
1.Iالمعايير الفيزيائية وعلاقتها بتغيرات المستوى البحري	/
1.1.I تغيرات خط الساحل على المستوى العالمي و آثاره المورفوديناميكية	/
2.1.I تغيرات خط الساحل على المستوى المحلي	42
1.2.1.I الأمـــــــواج:	/
تعريف الموجـــة	/
قـــواعد القيـــاس	43
اتجاه الأمواج في عرض البحر	/
العـــلاقـــة شـــدة – إتـــجاه	44

وردة الموجات	47
ü آثـــار الـعـواصـف	48
التنـبـؤ بالـمـوجـات	50
I.2.1. 2 المـــــد	51
I.2.1. 3 الجـــزر	/
I.2.1.4 التيـــارات	/
التـــيار العـام	52
التـيارات الســاحلـية	/
الـــخـلاصـــة	/
II/ الـهيدروديـنـاميـكـية الســاحلـية:	54
II-1 تـعـاريـف :	/
II-2 هيدروديناميكية محددّة لمناطق الهدم و الترسيب	/
دراسة الإنحراف	/
II-3 دراسة الترسيبات في الخليج:	57
II-3-1 التوزيع العام للترسيبات وخصائصها	/
II-3-2 الحركة الترسيبية وتوحل ميناء عنابة	59
II-3 -3 دراسة طبوغرافية الأعماق لميناء عنابة و مشكلة التوحل	62
II-1.3.3 الخصائص التقنية	/
II- 2.3.3 طبوغرافية الأعماق	/
II- 3-3-3 توحل ميناء عنابة	65
II-3-4 اتجاه النقل الترسيبي في الخليج	66
الخـلاصـــة:	/
III -تـراجـع خـط الـساحـل	67
III-1دور العوامل الهيدروديناميكية في التغيير الترسيبي في الخليج	/
III-2عندما تقف حدود التعرية الطبيعية يبدأ التدخل البشري	68
III- 1-2 وضعية خط الساحل و تطوره	/
III-1.1.2 الوثائق المستعملة	/
III- 2.1.2 طريـقة العـمـل	69
III- 3.1.2 تطور خط الساحل من 1958 - 1972	/
III- 4.1.2 تطور خط الساحل من 1972 - 1979 - 1983	70
III- 5.1.2 تطور خط الساحل من 1983 - 1992	74
III- 6.1.2 تطور خط الساحل بين 1992 - 2003	77

III-7.1.2 تطور خط الساحل بين 2003-2004	79
III- 8.1.2 حصيلة تطور خط الساحل في الخليج	80
IV -المناخ كعامل مساهم للتعرية الساحلية	81
IV-1دراســة الــريــاح	/
IV-1-1 المعطيات في الساحل	/
IV-1-2 المعطيات في عرض البحر	/
IV-1-3 نتائج التحليل و الملاحظات	/
نتائج تحليل المعطيات في الساحل	/
نتائج تحليل المعطيات في عرض البحر	82
مقارنة نتائج الساحل و عرض البحر	85
IV-1-4 كيف تتحكم الرياح في ديناميكية السواحل الرملية	/
IV-1- 5 دور الرياح في تطور الكتلة الكثبانية لبوثلجة	/
IV-1- 5 -1 اتجاه الرياح الفعالة	88
IV-1-6 العلاقة بين الرياح- الأمواج و حالة البحر:	89
IV-1-7 ريــاح الســيروكو	91
IV .2دراسة التساقط :	92
IV .2-1 معطيات حول محطات القياس	/
IV .2-2 التساقطات السنوية و تغيراتها	/
IV-2-3 التساقطات الموسمية	94
IV-2-4 التساقطات الشهرية	95
IV-3 دراسة الحرارة ، الرطوبة و التشمس	96
IV-3-1 دراسة الحرارة	/
IV-3 - 2 الرطوبة النسبية للهواء	98
IV-3-3. دراسة التشمس:	99
خلاصة الفصل الثاني	100
الفصل الثالث: الاخطار الساحلية في الالخليج بين الطبيعة و المجتمع	
مقدمة	103
I - أشــكال التــقهــقر المسجل على الكثــبان الساحلية	104
I -1 تهديد بإخلال التوازن بسبب فتح الطريق	/
I-2 توسع عمراني غير منظم	107
I-3 في غياب سياسة لإستغلال المرامل	108
I-4 أثر استصلاح الأراضي الزراعية على الحبل الكثباني	109

I-5 تدهور الغطاء النباتي	111
I-5-1 وضعية الغطاء النباتي سنة 1972	113
I-5-2 في اتجاه التقهقر ، وضعية 1992	/
I-5-3 تقهقر لارجعي ، حالة 2003	/
II- قانون حماية و تثمين الساحل للحد من التقهقر	116
II-1 وضعية خليج عنابة قبل و بعد إصدار القانون	117
II-1-1 تحديد وضعية الخليج سنة 1972	/
II-1-2 حصر التدخلات البشرية و أثرها على إستقرار الخليج ، وضعية 1992	/
II-1-3 وضعية خليج عنابة بعد صدور قانون 05 فيفري 2002	/
II-1-4 موقف السلطات من التجاوزات على الساحل	119
II-1-5 تطبيق قانون الساحل في المنطقة	121
II-1-6. كيف نحافظ على الساحل بعد صدور القانون(مخطط للوقاية و التهيئة)	/
الخلاصة	123
III- الفياضانات	124
III-1 التوسع العمراني لمنطقة الدراسة	/
III-2 إمتزاج العوامل المهيئة لحدوث الفيضان	/
III-3 تحديات المنطقة: دراسة وصفية تحليلية	125
III-3-1 فيضانات أودية المدينة	/
III-3-2 فيضان الأودية الولائية	/
III-4 دراســة حــالات	127
III-4-1 حــالــة فيضــان واد سيــبوس	128
III-4-1-1 إنتشار الفيضان في سهل عنابة	129
III-4- 2 دراسة فيضانات واد الكبير شرق	131
III-4- 2 -1 مورفولوجية الواد و علاقتها بالفيضان	133
III-4- 2 -2 آثار فيضان واد الكبير شرق (دراسة تنطيقية للصور الجوية و الميدان)	137
آثار الفيضان على السكان :	/
آثار الفيضانات على الأراضي الفلاحية و العتاد	/
III-4- 2 -3 التنطيق الخرائطي لخطر الفيضان	138
IV- التـــــــلوث	140
IV-1. نظرة هيدروجيولوجية	/
IV-1-1 هيدروجيولوجية سهل عنابة	/
الطبقة المائية السطحية	/

✚ الطبقة المائية الجوفية	142
IV-1-2 هيدروجيولوجية سهل بو ثلجة	/
✚ الطبقة السطحية	/
✚ الطبقة الجوفية الحبيسة	143
IV-1-3 .هيدروجيولوجية اللشريط الكثباني	/
✚ الطبقة الحرة للكتلة الكثبانية	/
✚ دور الطبقة الحرة للشريط الكثباني	/
✚ الخصائص الهيدروديناميكية	144
✚ مصادر التغذية للكتلة الكثبانية139	
✚ نمط التغذية و الجريان في الكتلة الكثبانية لبوثلجة	/
IV-2 دراسة التلوث على مستوى ميناء عنابة	/
IV-2-1 تلوث ترسيبات الميناء بواسطة المعادن الثقيلة	/
ü تركيز الكادميوم في الميناء (cd)	145
ü تركيز النحاس في الميناء (cu)	/
ü تركيزالزئبق في الميناء (hg)	146
ü تركيز الرصاص في الميناء (pb)	/
ü تركيز الزنك في الميناء (zn)	/
ü مؤشر التلوث في الترسيبات : IC	147
IV-2-2 نزع الأوحال من الميناء Dragage	148
IV - 3 التلوث على مستوى السهل العنابي	/
IV-3-1 التلوث بواسطة زيادة تركيز الأملاح	/
IV-4 تلوث أسمطة النظام الكثباني	149
IV-4-1 مصادر التغذية	/
IV-4-2 الخصائص الفيزيائية للطبقة الجوفية	150
IV-4-3.الخصائص الكيميائية للطبقة الجوفية و حساسيتها للتلوث	/
الخلاصة	153

المـــقـــدمـــة العـــامـــة :

تتعدد الأوساط الفيزيائية و تختلف باختلاف خصائصها الفيزيائية، لكن يبقى قاسمها المشترك ما تتعرض له من **تقهقرات** أحيانا كثيرة تكون **كارثية**.

أخصينا في بحثنا هذا دراسة السواحل كوسط فيزيائي ليس حساسا فحسب بل يعتبر أيضا مصدرا ثمينا و لكنه محدود، كونه منطقة اتصال ضيقة بين المجال البحري و المجال القاري.

و على اعتبار السواحل قطبا اقتصاديا هاما جالبا في نفس الوقت لكثافة سكانية و تمركز زراعي و اقتصادي، فإننا نرى بأن أي سوء استغلال لثرواتها أو الإفراط في ذلك، سيؤدي حتما إلى انعكاسات بدايتها مؤشرات التقهقر و نهايتها الاستهلاك النهائي لها دون السماح لها بالتجدد.

ما حفزنا لدراسة الأوساط الساحلية هو تلك الأرقام المرعبة و التي حسب دراسة عالمية ثبتت بأن اتجاهها لا محالة نحو التقهقر حيث أن:

70 %من السواحل العالمية في طور التعرية.

20 %مستقرة لكن بفضل المراقبة و المحافظة المستمرة لها.

10% فقط هي التي تتطور.

إذا علمنا أن **53**% من الكوارث العالمية تقع على السواحل فإننا نتساءل أي نوع من الأخطار يمكن أن تمس منطقة ساحلية؟

* معظم السواحل تقع على تماس بين الألواح التكتونية أي التعرض المستمر للزلازل و البراكين
* أمواج المد الزلزالي **Tsunami** ، كما حدث في زلزال بومرداس بتاريخ 21 – 05 - 2003 .
* الفيضانات و الأعاصير المدمرة.
* الفيضانات سواء كان أصلها بحري أو قاري.

و قد يكون **سوء التقدير** لمخاطر التعمير المتزايد بالمناطق الساحلية من أهم الأسباب التي دفعتنا لأخذ نموذج عن دراسة الأخطار الطبيعية المتعلقة بمنطقة ساحلية: منطقة عنابة و بالضبط خليج عنابة **La baie de Annaba**، إضافة إلى كون الموضوع مدرج ضمن برنامج البحث العلمي الوطني لتهيئة السواحل أي انه موضوع الساعة .

الإشـــــكالـــــيـــة:

إن **غياب** التقدير الحقيقي للأخطار بالمناطق الساحلية، **تشخيصها** ثم تحديد **أسبابها** و **نتائجها** و بالتالي **تصنيفها**، جعل من هذه المناطق العمرانية بقدر أهميتها بقدر حجم الخطر المعرضة له.

لدراسة هذه الأخطار أردنا معرفة العلاقات، التي في كثير من الأحيان وجدنا صعوبة في الفصل بينها نظرا لتداخلها المركب.

و تنتساءل في فصول هذا البحث:

* هل الأسباب الطبيعية وحدها قادرة على إخلال توازن منطقة ساحلية وبإعادة صياغة السؤال أين تقف حدود الأخطار الطبيعية ؟

* من أين تبدأ الأخطار الساحلية الناجمة عن التدخل البشري و ما دور الإنسان في التطور المورفوترسيبي بمنطقة ساحلية ؟هل لتدخله أثر في تطور أم تقهقر المظهر الساحلي ؟

* هل يمكن تقدير الخطر، ومعرفة حساسية الساحل و ذلك بإنجاز مخططات للوقاية؟

الذي يعتبر الهدف الأساسي من البحث كونه ليس ضروريا لعملية **التهيئة** فقط بل أيضا **لتبرير تكلفة** و تقنيات و سياسات التهيئة.

المـــنهـــــجـــــيـــة:

إن الأوساط الساحلية تخضع إلى تغيرات مستمرة تتحكم فيها جملة من الخصائص الطبيعية و المؤثرات البشرية ، فنجد هذا الوسط الحساس الخاضع إلى ديناميكية طبيعية مزدوجة (ديناميكية قارية و ديناميكية بحرية) متميزا لتغيرات لخط الساحل التي استدلينا على مؤشراتها بفضل إتباع عدة طرق ارتكزنا في بدايتها على المقارنة بين مختلف الوثائق ثم التحقيق الميداني اللذان ساعدانا على معرفة أشكال التقهقر و التعرية بالخليج.

وكان الهدف من هذه المعرفة هو الوقوف على الأسباب المتحكمة في هذا التطور (طبيعية و بشرية) و بالتالي من تحديد المقاربة الملائمة لتهيئة هذا الوسط الحساس في ظل انعدام سياسة لتهيئة السواحل الجزائرية .

و من أجل دراسة الأخطار الساحلية و ذلك بمعرفة أشكال التقهقر، فهم أسبابها وانعكاساتها على الوسط ومن ثم انجاز مخططات للوقاية اتبعنا المنهجية التالية و التي خصت جميع فصول البحث دون استثناء:

المرحلة الأولى: البحث و جمع المعطيات

تعتبر أصعب مرحلة و التي تميزت بقلة المراجع التي تخص الموضوع وفي مراحل من البحث كانت منعدمة، تحصلنا عليها من مكاتب و مؤسسات في كل من قسنطينة و عنابة و فرنسا و تمثلت في : منشورات ، مذكرات ، جرائد ، مقالات ، صور جوية ، صور القمر الصناعي ، و حتى بعض المناقشات و الخرجات الميدانية .

المرحلة الثانية: استغلال المعطيات

نقصد باستغلال المعطيات في معناها الواسع: الملاحظة، التحليل، و الاستنتاج و التي اعتمدنا فيها على التحليل الخرائطي و الذي نعني به تمثيل الظواهر ثم استخلاص العلاقات المتداخلة بين الظواهر بغية تفسيرها عن طريق عمليات المقارنة أحيانا و المطابقة أحيانا أخرى و كانت وسيلتنا هنا : الخرائط الطوبوغرافية ، الجيولوجية ، الصور الجوية لمختلف السنوات و صور القمر الصناعي ، أيضا الصور الفوتوغرافية الميدانية .

المرحلة الثالثة: النتائج النهائية

ثم في هذه المرحلة استخلاص ثم تمثيل النتائج ضمن خرائط علمية منها الخريطة الجيومورفولوجية خريطة حساسية الخليج والتي تحدد المناطق الحساسة والمؤهلة للكوارث الطبيعية ، و أخيا خريطة ممثلة لمختلف إقتراحات الوقاية.

و بيقى دائما الهدف من اختيار المنهجية المناسبة للبحث هو التعمق في فهم الأخطار الساحلية و بالتالي التعرف الأفضل عليها و من ثم الوقاية منها.

وأمكننا تقسيم البحث إلى ثلاثة فصول و هي:

1/ الخصائص الفيزيائية لوسط ساحلي :

و تضمن هذا الفصل الخصائص المورفولوجية ، الجيومورفولوجية، الجيولوجية للخليج ، سواء كانت هذه الخصائص تخص القارة أو البحر .

2/ العوامل الطبيعية و البشرية لديناميكية السواحل و علاقتها بالتعرية الساحلية :

وشمل كل ماله تأثير على التعرية الساحلية والمقصود بها العوامل الهيدروديناميكية و المناخية و كذا البشرية.

3/ الأخطار الساحلية بين الطبيعة و الإنسان:

و تم في هذا الفصل حصر ثلاثة أخطار يشهدها الخليج و هي على التوالي : تراجع خط الساحل ، الفيضانات، التلوث ، و في كل مرة حددنا نتائجها على المظهر الساحلي للخليج و المرتبط بإختلال توازنه الجيوديناميكي ، و هذا مهما تعددت أسباب هذا الإختلال.

الفصل الأول

العناصر الفيزيائية لخليج عنابة

وحدات جيومورفولوجية متميزة

التضاريس التحت بحرية

نظام التصريف الصحي

جيولوجية معقدة

جيولوجية المضبة القارية

مقدمة الفصل الأول:

ينتمي خليج عنابة إلى مجالين طبيعيين هما المجال القاري و المجال البحري و يتطور وفقا للعلاقة الموجودة بين هذين المجالين مما يجعله ينفرد بنظام له ميزته الخاصة من حيث وحداته الطبيعية و أصل نشأتها.

نتعرف في هذا الفصل على خصائص الوحدات الجيومورفولوجية لخليج عنابة ، و كيفية تطورها عبر مختلف الأزمنة الجيولوجية.

1 . المـــوقـــع الجـــغـــرافي:

يمتد الشريط الساحلي الجزائري على مسافة **1200** كم منها **90**كم يمثله الشريط الساحلي العنابي وهو منطقة الدراسة.

يقع خليج عنابة في الجهة الشرقية من الساحل الجزائري (**خريطة رقم 01**) يحدّه من الشمال البحر الأبيض المتوسط ومن الجنوب مرتفعات الشافية أما من الشرق الحدود الجزائرية التونسية و غربا كتلة الإيدوغ .

2 . نظرة اقتصادية – زراعية حول منطقة عنابة :

إداريا يقع خليج عنابة ضمن ولايتين : عنابة وولاية الطارف ، حيث بلغت الكثافة السكانية سنة **1998** حوالي : **574050** لولاية عنابة ، **355550** ساكن لولاية الطارف.

و تمثل ولاية عنابة بالبلديات و الدوائر التالية : دائرة عنابة ، دائرة الحجار ، دائرة الذرعان ، دائرة شيحاني أما ولاية الطارف فتمثلها بلدية بوثلجة ، الريحان ، العصفور وكذا دائرة القالة .

من الناحية الزراعية فالظروف الجيومورفولوجية (سهول فيضية واسعة ذات إنحدار ضعيف) إضافة إلى مناخها جعل منها منطقة زراعية تصل مساحتها إلى **20866** هكتار (**ANAT ,2000**) **و**تتوزع:

- § محيط السقي لبونامسة **: 13976** هكتار
- § محيط السقي لبوثلجة : **4310** هكتار
- § محيط السقي للطارف **: 2580** هكتار

و أهم الزراعات المقامة : الطماطم ، البطيخ إضافة إلى زراعات أخرى تقام على ضفاف الأودية أما الأراضي الغير مسقية فإن جزء منها مخصص لزارعة الحبوب و الباقي للرعي أما عن الصناعة في منطقة عنابة فهي تتميز بوجود عدة صناعات ثقيلة، خفيفة و كيميائية ... نذكر منها :

Asmidal – Sonelgaz - S.N Briques et Dalles – S.N .S Sonatrach

و قد تعذر علينا الحصول على خريطة ممثلة لكل هذه العناصر أي زراعة،صناعة و سكان لكل مجال الدراسة، بحكم كبر المنطقة المغطاة وصعوبة الحصول على الوثائق لكل بلدية على حدى.

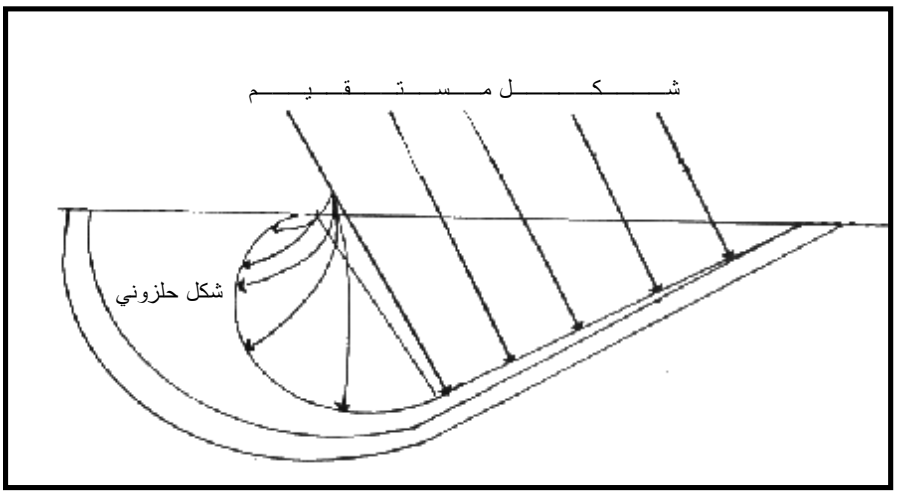
3 . مـــورفولوجـــية خليـــج عنابـــة :

بملاحظة الخرائط الطوبوغرافية و الصور الجوية و كذا صورة القمر الصناعي ، نجد تطابقا بـــين شـــكل الخليج على الخرائط و شكل الخليج وفقا لمخطط النظري (**Marandet ,1985**) و الذي يحدد بـــــ:

جزء على شكل حلزون و جزء آخر على شكل مستقيم (**شكل رقم 01**)

سنرى خلال أحد الفصول أن مورفولوجية الخليج تلعب دورا في تعرض الخليج للتعرية الطبيعية .

شكل رقم : 01 مـــورفـــولـــوجية خليـــــج عـــــنابـــة



مخطط MARANDET 1985

4 . وحدات جيومورفولوجية لمظهر ساحلي متميز:

تختلف تضاريس المناطق الساحلية عن المناطق الداخلية من حيث الأشكال أو الوحدات الجيومورفولوجيـــة التي تنفرد كل منها بتنظيم طوبوغرافي خاص وأهم عناصر المظهر الساحلي (**خريطة رقم 02**).

1.4 كـــتلة الإيـــدوغ :

يتفق جميع المختصين في دور الحماية الذي تضمنها كتلة الإيدوغ بالنسبة للخليج إذ يحميـــه مـــن العوامـــل المناخية و الهيروديناميكية و تمثل كتلة الإيدوغ بنية مقببة و هي خاصة تنفرد بها التضـــاريس الســـاحلية ، وتتميز بوجود نواة من الغنيس على شكل محدب حيث محوره ذو اتجاه شمال **140°** شرقا وهـــو موافـــق لخط العرف ذو إتجاه جنوب غرب شمال شرق **SO-NE** أما ارتفاع كتلة الإيدوغ فيبلغ **1008** م.

و نشير إلى وجود مرتفعات ترتفع أعلى سهل عنابة او الكتلة الكثبانية ،معطية بذلك مظهرا لتضـــاريس ذات قمم متواضعة مثل : **جبل كورسي 329م –جبل بورديم 177 م -جبل كروسة 244م.**
إضافة إلى المرتفعات النوميدية كمثال عنها **جبل بوعابد 739م.**

2.4 الســـاحـــل: la côte

تتطور جميع السواحل بفعل عاملين هما: دورات النحت و الترسيب **Ablation et accumulation** ويبلـــغ طول الساحل **80كم** و نميز فيه نوعين:

4-2-1 السواحل الجرفية: Côte à falaise

و هي سواحل تتميز بهاوية شديدة الانحدار، و تكون مع تماس مباشر مع البحر بصفة دائمة، وهذا في حالة **الأجراف الحية،** حيث التماس على الأقل خلال المدّ المرتفع.
أما إذا كانت أجرافا ميتة ، فالتماس مع البحر لا يكون مباشرة ، إذ تفصل بينهما مساحة تعرية بحرية تسمى **Plate forme d'abrasion** ، و هي تعبر عن تراجع الأجراف بالنسبة لخط الساحل الحالي ، و الذي مـــن أحد أسبابه حدوث تغير نسبي في المستوى البحري ، حيث نجد أثر كل مستوى بحري مسجّلا على مســـاحة التعرية البحرية . مع العلم أن الأجراف الميتة هـــي أشـــكال موروثـــة عـــن ديناميكيـــة ســـاحلية قديمـــة و معقدة.
عامة فالسواحل الجرفية الجزائرية تمتد في شكل أجراف إتجاهها في منطقة الدراسة هو شمال جنوب .
و تمتد من **رأس قارد** حتى **ميناء عنابة** تتخللها عدة شواطئ مثل : سان كلود – شاطئ فابر.
وبملاحظة الصور الجوية نلاحظ أن السواحل الجرفية تتميز بعدة أجراف حـــادة ذات انحـــدارات شـــديدة و بتساقط كثيف للمهيلات،ناتج عن التعرية التي تعود إلى **عمل الأمواج وعمل الجليد.**

حسب رأينا فإن جرف رأس قارد نعتبره جرفا حيا **Falaise vive** وهذا استنادا للتماس المباشر بين الجرف و البحر دون وجود مسطحات **Replats.** بعكس أجراف شطايبى التي تعتبر أجرفا ميتة **Falaise morte** .

4-2-2 السواحل الرملية: Côte sableuse

من الناحية الجيومورفولوجية فإن هذا النوع من السواحل يبدي تطورا هاما مقارنة بالسواحل الجرفية و تتكون هذه السواحل من كثبان ساحلية ، أما موقعها في الخليج فيبدأ من **الميناء** حتى **كدية الدراوش**.

4-2-3 السواحل الصخرية:

السواحل الصخرية هي أشكال ناتجة عن التعرية ، تمتد في شكل حواف صخرية ضيقة و متضرسة و هذا حسب (**L. Leclaire,1972**) ، و لا تبين بصفة واضحة أثر حركة الأمواج.
تبدأ هذه السواحل من وراء مصب واد مفرغ أي عند **كدية الدراوش** ، إتجاهها غرب –شرق و يزداد تضرسها كلما إتجهنا نحو **رأس روزا** حيث تتميز عندها بوجود مهيلات هامة و إنحدارات شديدة.

ما الفرق بين السواحل الصخرية و السواحل الجرفية ؟
الفرق يكمن في **شدة انحدار الجرف** ،حيث كل ساحل جرفي هو صخري . لكن العكس غير صحيح.

4-3 الشريط الساحلي : Le cordon littoral

يكون إتجاهه العام جنوب غرب شمال شرق **SO-NE**، ذو تكوينات رملية ذات أصل بحري أو قاري و بملاحظة الخرائط الطوبوغرافية و الصور الجوية نجده يأخذ منشأه من حي سيبوس أي عند المصب القديم لواد سيبوس.

و يتكون الشريط الساحلي من :

4 . 3. 1 شريط ساحلي حالي : Cordon littoral actuel

يلاحظ في شكل شريط ضيق يغذي الشواطئ التي تقع في قدم الكثبان الرملية ، و ذلك من عنابة حتى رأس روزا ، و تتكون هذه الشواطئ من تكوينات رملية كوارتزية صدفية.

كـــيـــف يـــتـــكـــوّن الشـــاطـــئ ؟

الشواطئ هي أشكال تراكمية توضعت على طول الساحل ، و تتكون الشواطئ عندما تكون التكوينات الموجودة تتعدى كمية التكوينات التي يمكن للأمواج و التيارات نقلها.

ما مـــكـــونـــات الـــشـــاطـــئ؟

يتكون الشاطئ من رمال أو حجارة ، حيث مصدرها يتعدد بين **ما قبل الساحل ، تعرية الأجراف** المشرفة على الشاطئ أو **الحمولة الصلبة** للأودية، اذ تساهم هذه المصادر الثلاثة في تكوين و تغذية الشاطئ .

و يتعلق عرض و انحدار الشاطئ بكمية الحبيبات المتوفرة و بطاقة الأمواج والتيارات التي يمكن أن تنقل هذه الحبيبات.

مـــتى وكـــيـــف تـــكونت الكثـــبان؟

الكثبان الساحلية تتواجد تقريبا على طول الساحل الرملي ، تكوّنت في آخر مرحلة مطرية .

و تتحرك الكثبان شيئا فشيئا من بعض الأمتار إلى حوالي **50 متر** خلال السنة الواحدة .

3.4. 2 الشريط الكثباني :Cordon dunaire

يحتل كل الساحل العنابي بدءا من المصب القديم لواد سيبوس حتى رأس روزا طوله **60كم** ، و يتراءى لنا في شكل تضاريس ذات إرتفاعات متواضعة تصل إلى **100**م كأقصى إرتفاع عند رأس روزا و كأدنى إرتفاع **10**م على مسافة قريبة من مصب واد بوخميرة أين يكون عندها ضيقا **(عرض 1كم)** ثم يزداد إتساعا بعد مصب واد مفرغ ليبلغ عندها عرضا قدره **20كم** و هذا كلما اتجهنا شرقا. و بزيادة اتساع الحبل الكثباني يتغير اسمه إلى نظام أو كتلة كثبانية ذات الاتجاه شمال غرب جنوب شرق **NO-SE** وهو الاتجاه الموافق للرياح السائدة مثلما سنراه في الفصول الآتية .

تتكون الكتلة الكثبانية لبوثلجة من سلسلة من الكثبان الرملية و المتكونة من :

1.2.3.4 – الكثبان الساحلية: Dune littorale

نجدها على طول الساحل في شكل حبل كثباني ضخم عرضه **1 كم**، تكونها مشروط بوجود وفرة من الرمال في الجزء الأوسط من الشاطئ و المطلق عليه **Estran**.

2.2.3.4 -الكثبان فوق ساحلية: Dune sublittoral

من العمل الميداني و الصور الجوية تظهر بلون أبيض إلى أصفر ، و هي عبارة عن رمال حية تتطور من خلال الفعل النحتي الترسيبي للأمواج و الرياح المغذية للشواطئ.

3.2.3.4- الكثبان الداخلية: Dune intérieure

لونها أحمر، أصفر أو رمادي ، نجدها في شكل توضعات رملية متماسكة أساسها الرمل الكوارتزي كما يكون توضعها موازيا للساحل و على شكل كديات متتالية متغيرة الإرتفاعات ، ونميز نوعين منها:

كثبان على شكل **كديات** متوضعة مباشرة وراء الشاطئ، تظهر في الصورة الجوية بلون رمادي غامق و تكون متماسكة و مكسوة بغطاء نباتي على شكل أحراش من نوع البلوط القرمزي و الصنوبريات **Kermés et Pins Chêne** وهذا مايرجح إستقرارها الطبيعي(بفضل تثبيت النبات لرمالها ذات الأصل الريحي) تسمى هذه الكثبان **بالكثبان الطرفية Dune bordière** من أمثلتها : **كدية المسخوطين91** م –**كدية رمل الطرش 70** م –**كدية عمور 73م** .

تلي الكثبان الطرفية أو المتقدمة مجموعة من الكديات تكون قريبة من السهل و هي **كثبان متحركة** إتجاهها من الشمال الغربي إلى الجنوب الشرقي، إرتفاعاتها تتراوح بين **30** و **80** م منها **كدية الناظور –كدية صلاح غربي و كدية موكولة**.

وبالتقدم في دراسة و تحليل الأخطار الساحلية سنرى الدور المهم الذي تلعبه الكثبان الطرفية في الحفاظ على التوازن الديناميكي للشواطئ و بالتالي السواحل .

بصفة عامة ، و حسب(**A.Marre , 1987**) فإن المقطع العرضي في الكتلة الكثبانية لبوثلجة يبين التكوينات التالية:

* في القاعدة تكوينات الرمال المتحجرة **éolianite** ، التي توجد تحت المستوى البحري الحالي.
* مستوى أقل سمكا من الرمال الحمراء المتعرضة إلى الغسل.
* رمال متحجرة أخرى أكثر سمكا من الأولى .
* رمال حمراء تكوّن الكثبان.

4-4 ســـهــل عــنابة الكــبير:

يقع السهل العنابي الكبير في معناه الواسع بين كتلة الإيدوغ و السلسلة النوميدية ، يمتد من عنابة شمالا إلى الذرعان جنوبا و ابن مهيدي شرقا .

نجد السهل ممثلا في الخرائط الطبوغرافية ذات المقياس**50000/1** لكل من عنابة – الذرعان – بوثلجة إلا في بعض المحاور من الدراسة أين إقتضت الضرورة توسيع مجال الدراسة و بالتالي إلى تغيير المقياس .

السهل عبارة عن حوض إنهدامي مملوء بترسيبات فيضية للأودية الثلاث المخترقة له: واد سيبوس بوناموسة و الكبير شرق و تعود هذه الترسيبات التي تعطي للسهل طبوغرافية تقريبا منتظمة إلى الزمنين الثالث و الرابع ، و يبقى إرتفاع السهل لا يتعدى **10** م و هذا في جميع المناطق .

و ينفرد سهل عنابة بمظهر خاص إذ تحتله المستنقعات و الذي يعتبر مستنقع المخدة أهمها .

و بتحليل الصورة الجوية نلاحظ أن الإتصال مع التضاريس المشرفة على السهل ، و نقصد بها الحبل الكثباني يكون بوجود حادورات أو مصاطب ، لكن انشارها ليس في جميع نقاط السهل .

و الملفت للإنتباه في منطقة دراستنا هو ذلك التماس المفاجئ بين السهل و الوحدات الرملية المطلة عليه و الذي هو حسب رأينا أحد مؤشرات النيوتكتونيك بالمنطقة و هو رأي مؤيد.[1]

5.4 المستـــــنقعـــــات و الــبحيــرات : Lacs et Marais

عبارة عن إمتدادات رطبة أو مساحات حرة من المياه ، و تتمثل في منخفضات يرتبط إتساعها بالتساقطات التي تكون معتبرة خلال الفترة الرطبة ، بحيث جزء من مياه التساقط ينفذ إلى باطن الأرض و عندما تبلغ الطبقات المائية أقصى قدرة لها في التخزين ، فإن المياه تخرج إلى السطح و تركد و هذا ما يسمى بالمستنقع .

و تكون المستنقعات على شكل قرعات أو نشعات (إنحداراتها منعدمة و إرتفاعاتها أقل من **30** م) تختفي خلال الفترة الجافة بسبب ظاهرة التبخر .

و نميز في منطقة الدراسة القرعات التالية :

*** قرعــة المــخــدة :**

يحتل وسط سهل عنابة ، بحيث نراها كمنخفض بين الحبل الكثباني لرأس روزا و السفوح الشمالية للتل الشمالي القالمي .تبلغ مساحتها **2000** هكتار في الفترة الجافة ،حيث يكون عندها عبارة عن سهلا رطبا ليتحول بعد ذلك في الشتاء إلى بحيرة كبيرة تبلغ **5648** هكتار .

التصريف العادي للقرعة كانت تضمنه القناة الطبيعية لخليج المخدة غير أنه حاليا أصبحت مياه هذا الخليج تصب مباشرة في واد سيبوس ، بفضل قناة التجفيف لواد بوخميرة .

[1] يرى A. Marre ;1987 أن أحد مؤشرات النيوتكتونيك بالمنطقة هو غياب بعض مستويات المصاطب لواد سيبوس.

و يؤكد **A. Marre , 1987** على أن قرعة المخدة تشهد حركة تكتونية مستمرة إلى وقتنا الحالي[2] .

*** قرعة الأوكريرا و قرعة القرياط**:

تشكل هاتان القرعتان قرعة واحدة في الفترة الرطبة ، أما في لفترة الجافة فيفصل بينهما خط من الرمال ذو إرتفاع **35-40 م** .

و تبلغ مساحة القرعتان على التوالي **9.37** هكتار و **12.50** هكتار خلال الفترة الجافة ، أي ما يعادل مساحة **0.15 %** و **0.20 %** من مساحة الحبل الكثباني و **13.50** هكتار و **13.25** هكتار خلال الفترة الرطبة ، و هو ما يعادل **1.00%** و **0.50 %** من المساحة الإجمالية .

***نشـــعة ريـــغيـــة** :

تقع بين تجمعي ريغية – بالريحان ، تغطي مساحة**100**هكتار ، أي **1.61 %** من المساحة الكلية و هذا في الفترة الجافة ، أما خلال الفترة الرطبة فمساحتها تصبح **371.87** هكتار و هو ما يعادل **6 %** من المساحة الإجمالية.

*** قرعـــة الـــقرويزي**:

تتخلل الكتلة الكثبانية ، تبلغ مساحتها **44** هكتار خلال الفترة الجافة أي **0.71 %** من مساحة الكتلة الكثبانية، و في الفترة المطرة تصل مساحتها **16.25** هكتار ، ما يساوي **2.62 %**

***نـــشعة أم العـــقارب**:

مساحتها في الفترة الجافة **125** هكتار و في الفترة الرطبة **412.50** هكتار .

إضافة إلى القرعات و النشعات تتميز المنطقة بوجود البحيرات منها بحيرة الملاح و أوبيرا و كذا بحيرة الطيور التي تقع غرب بوثلجة ، و هي عبارة عن قعر طيني مملوء بمياه عذبة.

---

[2] تتعرض القرعة إلى حركة الهبوط منذ الهولوسين و التي من مؤشراتها:

- إلتقاء جميع الأودية الرئيسية نحو واد مفرغ ، الذي يعتبر منفذا لمستنقعات المخدة
- توضعات الترسيبات النهرية مع تغطية الترسيبات القديمة من طرف الحديثة
- إختفاء التكوينات الساحلية الأكثر قدما على مستوى واد مفرغ ، لتعاود الظهور عند أطراف سهل عنابة

5 . التضاريس التحت بحرية كمؤشر لعدم استقرار في القارة:

بملاحظة خريطة التضاريس التحت بحرية ذات المقياس **1/12000** ، فإننا نستخلص العديد من الملاحظات التي تقودنا إلى بعض الإستنتاجات ، و في الكثير من الأحيان إلى تساؤولات.

لكننا و قبل ذلك نذكر أنه تم تمثيل خطوط تساوي العمق التالية :

-10 ، **-20** ، **-100** ، **-200** ، **-500** ، **-1000** و حسب رأينا لو أنه وجد رفع خرائطي مفصل للعمق البحري و أكثر دقة ، لكنا تحصلنا على معرفة أكثر وضوحا للظواهر الملاحظة و التي نسردها كالآتي:

أولا: وجود انقطاعات مورفوبنيوية في الشكل و في الإتجاه: و كمثال عنها

*** إنقطاع مصب واد مفرغ:**

يتمثل هذا الإنقطاع في التغيير المفاجئ و العنيف في شكل خط الأعماق (**-1000م**) والعمق (**-1470 م**) و كذا خط العمق (**-500م**) و العمق (**-520 م**) ، و يحدث هذا التغيير في شكل انخفاض حسب الإتجاه (**شمال150°**) **.** و بقيامنا بتمثل بقية خطوط الأعماق تحصلنا على **بنية خطية** يشكلها عودة خطوط تساوي العمق في كل مرة (**خريطة رقم03**)

و نشير إلى أن الخطوط تلتقي في شكل حرف **V** ، و الذي يعبر عن بنية خانق بحري **Canyon**

و نتساءل هنا عما إذا كان لهذا الإتجاه البنيوي(**شمال 150°**) إمتدادا في اليابـــس ؟

هل لهذا الخانق البحري علاقة بالفالق الذي يخترق رمال مصب واد مفرغ ؟ علما و أن هذا الفالق أشار إليه **L. Joleaud, 1936.** [3]

للإجابة على هذه الأسئلة قمنا بتتبع لإتجاه فالق واد مفرغ ووجدنا أن هذا الفالق ما هو إلا **امتداد لواد مفرغ في وسط البحر.**

***انقطاع رأس روزا:**

نلاحظ انخفاض مفاجئ وانحدار شديد بين خطوط تساوي العمق(**- 100 م**) والعمق (**-925 م**) و كذا الخط (**-1000 م**) و العمق (**-1130 م**) و بنفس الطريقة واصلنا تمثيل الخطوط المتبقية لنتحصل على اتجاه بنيوي آخر و هو شمال **150°** ، وكانت النتيجة أن هذا الإتجاه يمتد في اليابس حتى رأس روزا ، و بهذا الشأن تحدث **J.M. VILA, 1980(** عن وجود فالق يمر برأس روزا ذو اتجاه **NO-SE (خريطة رقم 04).**

[3] أشار إلى أن مصب واد مفرغ يتميز بمرور فالق تحت الكثبان الرملية

نذكر أنه خلال تحليلنا لخريطة التضاريس التحت بحرية لاحظنا من خلال شكل خطوط تساوي العمق أن المنطقة المحصورة بين مصب واد مفرغ و رأس روزا تبدي نفس الخصائص في الشكل أو الإتجاه مقارنة بشكل أو إتجاه الخطوط التي تقع شرق أو غرب هذه المنطقة .

ثانيا: إن خط تساوي العمق المحصور بين (**0 و - 20 م**) يكون ضيقا من رأس روزا حتى مصب واد مفرغ ، حيث لا يتعدى عرضه **1200 م** من الشاطئ الحالي، أما من مصب واد مفرغ حتى الميناء فيكون بعيدا عن الشاطئ الحالي بـــ **4800 م** بعدها يعاود هذا الخط ضيقه بعد الميناء بإتجاه رأس قارد : **نتساءل هنا هل يمكن أن يكون خط تساوي العمق (-20) عبارة عن حدود شاطئ قديم ؟** حيث في متحف الآثار القديمة **لعنابة** توجد خريطة مجهولة المصدر ، تبين وضعية الساحل في العهد الروماني، إذ كان في تراجع واضح مقارنة بما نراه في يومنا هذا . و كانت **عنابة** عبارة **عن ميناء** ، **حاليا** فإن آثار هذه المدينة تقع على بعد **850 م من البحر** .

6 . نظـــام التـــصريف السطحي في الخـــليـــج :

نتناول في هذا الجزء التصريف السطحي في الخليج خاصة للأودية الرئيسية، وذلك لما تلعبه من دور في التوضعات الترسيبسة على مستوى ميناء عنابة ،علما و أن لهذا التصريف السطحي دلالة عن إنحدار المنطقة أ و بعض الحوادث التكتونية ، خاصة منها العميقة .

بصفة عامة يتميز خليج عنابة بشبكة مائية مهمة نابعة من مرتفعات الشمالية للتل و مخترقة للسهول ، لتجد نهايتها في البحر و هو المنفذ الأخير لها ، و من هنا نميز نوعين من الأودية المصرّفة للخليج:

* **أودية تجري على السفوح** و مخترقة للتكوينات النوميدية ، أو الأطيان و المارن الأزرق ، و بحكم هذه التكوينات الهشة ، فإن الأودية خلال فترات الغمر يكون حفرها عميق لأسرتها.

* **أودية تجري في السهول** ، و يتميز جريانها بصعوبته الرّاجعة إلى الطبوغرافية المنعدمة للسهول و التي لا تحفز الحفر العميق للأودية ، بل يكون هنا شق الطريق بواسطة النحت الجانبي للسرير الكبير ، المتميز بوجود عدد من الأذرع الميتة المصاحبة لضعف الجريان خلال الفترة الصيفية ، كمثال عن هذه الأودية واد الكبير شرق .

ونكتفي بذكر أهم الأودية بالخليج أما باقي الشبكة فهو ممثل **بالخريطة رقم05.**

1.6 واد ســـــيبوس:

يعتبر من أهم الأودية المصرفة في خليج عنابة ، بحكم تأثيره على الترسيب **Sédimentation** من جهة، و من جهة أخرى على **نظام الفيضانات**، كما ستوضحه المحاور الأخرى من البحث.

ينبع واد سيبوس من أعالي قالمة و يبلغ طوله أكثر من **260 كم** ، كما تصل روافده إلى أكثر من **30** رافد ، أما مساحة حوضه التجميعي فهي **5500 كم²** و يبلغ متوسط صبيبه السنوي **440 مليون متر مكعب**(**فترة1948-1957**) و حمولة سنوية مقدرة بـــ **122 مليون مترمكعب** . كما تمثل حمولته الصلبة نحو **0.2 %** من الصبيب الكلي .

و مثل العديد من الأودية الجزائرية فإن اسمه يتغير تبعا للمسلك الذي يأخذه (واد مبوجة ، واد الرسول، واد الطروش، واد سطارة ، واد الحمامين) ، يجري السيبوس في وادي ضيق ، فبعد حفره للخوانق العميقة و تكوينه للأذرع الميتة و هذا بين منطقتي بوشقوف و شيهاني (جنوب منطقة الدراسة) فإنه يخترق سهل عنابة ليصب في البحر الأبيض المتوسط ، و بالضبط في منطقة سيدي سالم بعدما تمّ تحويل مجراه.

نشير إلى أهم رافدين للسيبوس هما واد شارف وواد بوحمدان اللّذان يلتقيان في منطقة مجاز عمار ليكونا واد سيبوس،كما نذكر أن الاتجاه الذي اتخذه واد سيبوس بين منطقتي الذرعان و الحجار ، أي قبل دخوله إلى السهل هو شمال – جنوب وهو إتجاه بنيوي حسب **A.Marre**

يتميز واد سيبوس بمصاطب لكن فقط الخرجات الميدانية هي التي تسمح لنا بتحديد المستوى و التكوين الليتولوجي ، إذ من الصعب استخلاصه إعتمادا على الصور الجوية.و فيما يلي خصائص المستويات الثلاث لمصاطب واد سيبوس:

*__المصطبة العليا__: تتكون من الحصى و الرمل

*__المصطبة المتوسطة__: تتواجد في شكل بقع و فقط في بعض المناطق.

*__المصطبة السفلى__: و هي المصطبة الحالية ، و من خلال خرجاتنا الميدانية لاحظنا أن المصطبة الحالية ذات التكوينات الرملية تصل إلى ارتفاع **5-6 م** و تأتي محدّة ضد الحبل الكثباني مباشرة ، غير أن هذه المصطبة تختفي في منطقة القرعات

لتترك مكانها لمنخفض ذو ارتفاع **2 م** و متميز بتكوينات سوداء هيدرومورفية ، نعتقد أن هذا الغياب هو أحد **مؤشرات النيوتكتونيك** التي أشارنا إليه من قبل .

2.6 واد بـــونامـــوسة :

يأخذ منبعه من كدية بن أحمد على ارتفاع **1233 م** في سهل العصفور ، يصرف قسم مهم من السهل حيث تبلغ مساحة حوضه التجميعي **575 م** ، حمولة سنوية مقدرة بـــ **127** مليون متر مكعب .

أما عن روافده فأهمها واد سودان و واد قرياح .

3.6 واد بوعـــلالـــــة:

يجري بإتجاه عام جنوب شمال مخترقا سهل عنابة في منطقة ابن مهيدي أين يلتقي بواد بوناموسة مكونين واد المفرغ .

4.6 واد الكـــبير شرق :

يصرف حوضا مساحته **1685 كم² و** يتكون في سهل مكسانة (دائرة القالة) بعد خروجه من المرتفعات تحت إسم واد بوقوص .

يجري واد الكبير شرق فوق لسان يتكون من ترسيبات نهرية ، شكله و انحداره يمنعان الواد من تصريف كل الصبيب مما ينتج في الكثير من الأحيان خروجه عن سريره و فيضانه على الأراضي المحيطة به .

من أهم روافده واد بلوطة ، قرقور، أما إتجاهه العام فهو شرق غرب ليصب في البحر الأبيض المتوسط عن طريق مصب مشترك مع وادي بوناموسة و بوعلالة و هو واد مفرغ .

و عند بوثلجة و بالضبط نقطة الإرتفاع **17 م** يصبح الواد عبارة عن خليج حقيقي ، حيث يظهر غير قادر على تصريف المستنقعات التي تمتد على ضفتيه، و التي أهمها نشعة ريغية .

5.6 واد مـــفـــــرغ :

نسرد معطيات هذا الواد في شكل ملاحظات:

* أنه يشكل المنفذ الوحيد، نحو البحر لكل الأودية المصرفة للسهل العنابي ،حيث يصب فيه كل من واد بوناموسة ، الكبير شرق ، بوعلالة.

* يمثل فاصلا بين مميزات الجهة الشرقية و الغربية من الخليج، حيث أن:

1. الارتفاعات تتزايد بعد مصب واد مفرغ ، أي في الجهة الشرقية من الخليج .
2. الحبل الكثباني يزداد عرضا بعد مصب واد مفرغ، أي في الجهة الشرقية من الخليج.
3. المساحة التي تحتلها المستنقعات تكون أكبر في الجهة الشرقية من الخليج، أي بعد مصب واد مفرغ.

4. المناطق المتعرضة للفيضانات تقع في الجهة الشرقية من الخليج ، أي بعد مصب واد مفرغ(نتعرض تفصيليا إلى هذه النقطة في الجزء الخلص بدراسة الفيضان) .

7. جـــيولوجيـــة مـــعقـــدة:

منطقة الدراسة جزء من المجموع الجيولوجي للتّل الجزائري الشمالي الشرقي ، الذي يمتد من المنطقة القسنطينية إلى الحدود الجزائرية التونسية.

في هذا الجزء من البحث ابتعدنا قليلا عن الدراسة الجيولوجية الكلاسيكية واهتممنا أكثر بإعطاء الخطوط العريضة للجيولوجية المميزة للمنطقة.

1.7 بين تكوينات مقاومة و أخرى غير مقاومة للتعرية البحرية و الريحية:

تنتمي المنطقة إلى المجموع الجيولوجي للسهل العنابي ، و هي مغطاة في جزءها الأكبر بالتكوينات الراجعة للزمن الرابع، و لهذا كانت دراستنا لتكوينات هذا الزمن تفصيلية نوعا ما **(الخريطة رقم 06)**

إضافة إلى تكوينات الزمن الأول و المتمثلة أساسا في الصخور المتحولة، و كذا تكوينات الزمنين الثاني و الثالث ، اللتان أساسها الأطيان النوميدية ، أو الحجر الرملي النوميدي وكذا المارن ، الشيست و الطين الشيستي.

و يصنف **J.Hilly 1962** تكوينات الزمن الرابع كمايلي :

* مهيلات قديمة ، حديثة و حالية ، و تتواجد خاصةبالإيدوغ .
* ترسيبات نهرية تحتل السهل العنابي.
*كثبان رملية مختلفة الأعمار .
* تكوينات الشواطئ مشتركة مع حجر رملي كثباني .

عموما فالزمن الرابع يتكون من تكوينات قارية ،نهرية و بحرية .

1.1.7 مـــهيـــلات مـــتماســـكـــة:

تتكون من كتل مختلفة الأحجام ، من الحجر الرملي النوميدي ضمن تكوينات رملية طينية ، و تتواجد هذه التكويانت عادة في قدم الأجراف . و تكون مقاومتها للتعرية واضحة.

2.1.7 تكـــويـــنات كـــثبانـــية:

متمثلة في الحجر الرملي الكثباني ، و الذي أساسه ميلاط كلسي ذو بقايا بحرية ، و يتوضع هذا الحجر الرملي في شكل بلاطات متوضعة بميل ضعيف بإتجاه البحر .

يشاهد هذا الحجر الرملي الكثباني عالى طول الساحل حتى رأس روزا ، كما يبدي مقاومة للتعرية البحرية .

3.1.7 الـــرمـــال الحـــمراء:

ترجع إلى زمن **Holocène** ، و تتواجد فوق و تحت الحجر الرملي الكثباني (الراجع للبليستوسين) .

تكون الكثبان الحمراء متوضعة على شكل حبال متوازية فيما بينها و مائلة بالنسبة للساحل.

أما عن وصفها الغرانيلومتري فهي حبيبات عاتمة ، دائرية ممزوجة بأطيان تحتوي على نسبة معينة من أوكسيد الحديد ، نشير أن مقاومتها للتعرية تكون ضعيفة .

4.1.7 الرمـــــال البـــيضـــاء:

متمثلة في الكثبان الرملية، و تتوزع بشكل غير متساوي على طول الساحل.

تتطور هذه الكثبان إنطلاقا من الشواطئ الحالية ، و لا تتطور داخل الأراضي ، ذلك بسبب وجود أجراف من الحجر الرملي البليستوسيني ، الذي يمنع تطورها ، نشير إلى أن هذه التكوينات قليلة المقاومة للتعرية بنوعيها أي البحرية و القارية.

5.1.7 التـــرسيـــبات الـــنهريـــة:

توضعات ناتجة عن فيضان الأودية ، تتكون من الطمي و الرمل الطيني.

و كخلاصة عن تكوينات الزمن الرابع المتميزة بضعف مقاومتها للتعرية يمكن هيكلتها كالتالي:

***تكوينات زمن رابع قديم**:

و هي تكويانت أساسها رملي ، توجد فوق واد سيبوس .

***تكوينات زمن رابع أوسط**:

توافق مصاطب نهرية ، متطورة على مستوى كلّ منطقة عنابة ، خاصة على مستوى أوديةالوديان.

***زمن رابع حديث**:

يتميز بتوضعات نهرية ، رقيقة جدا من الطمي ، مع سيادة الطين ، و يغطي مجموع السهل العنابي ، كما يوافق المصطبة السفلى و المتوسطة **SE.CHERRAD 1979.**

2.7 تكتونيك و نيوتكتونيك مسؤولة عن شكل الخليج (من التكوّن إلى وقتنا الحالي):

1.2.7 نظام الفوالق في الخليج :

التماس الموجود بين الوحدات المورفولوجية المكونة للخليج ، و الذي يكون بواسطة الفوالق يعطي بعض الإتجاهات المهمة و منها:

***الإتجاه شمال - جنوب** :

حيث واد سيبوس في أحد قطاعاته مشروط بهذا الإتجاه ، و من المؤكد أن هذا الإتجاه قد حفز على تراجع واد سيبوس نحو الداخل **A.Marre ,1987**

***الاتجاه شرق –غرب**:

يعتبر أساس الوحدات المورفولوجية الحالية في الخليج و هو ناتج عن عن تكتونيك **كسرية** .

***الاتجاه شمال شرق- جنوب غرب**:

يكون هذا النوع من التماس بالفوالق بين واد سيبوس وواد بوناموسة .

***الإتجاه شمال غرب- جنوب شرق**:

و هي توافق اتجاهات أطلسية قديمة، و نتحدث هنا عن إعادة نشاط حوادث قديمة و كمثال عنها فالق رأس روزا الذي يعتبر فالقا عموديا ناتج عن الضغط الذي أحدثه توضع الأغشية.

و من الصعب ملاحظة هذا النوع من الفالق في منطقة الدراسة ، حيث تكون مغطاة بتكوينات رملية ، طينية أو تكوينات المنحدرات .لكن يمكن تتبع نشاطها بمؤشرات أخرى أشار إليها العديد من الباحثين، والتي أوضحها هو:

1.الصعود التكتوني **Surrection** لرأس روزا ، وهبوط قرعة المخدة ، مما أدى إلى ضبط مسار الأودية الرئيسية و توجهها جميع نحو قرعة المخدة .

2.القيام بالتنقيبات في السهل ، على أعماق(**-12م و -13 م**) أدى إلى العثور على المارن الأسود ، الراجع إلى الزمن الثالث **Pliocène** ، و هذا حسب **J.Joleaud, 1937.**

2.2.7 الجغرافية القديمة للخليج:

بداية تكون الخليج كانت في الزمن الثالث ، لذا ارتأينا التدرج في معرفة التطور التكتوني لخليج عنابة ، بدءا بالزمن الثالث و نهاية بالزمن الرابع .

في الميوسين الأسفل :

خلال هذا الزمن **احتل** البحر المجال**Transgression** و أدى إلى توضع المارن الأسود ، و قد حدث تقدم للبحر نحو الجنوب ، إضافة إلى المرحلة النشأوية التي شجعت توضع الغشاءات التلّية حدوث زحف للأغشية النوميدية.

في الميوسين الأوسط و الأعلى :

خلال هذا الزمن حدث **تراجع** البحر**Régression** نحو الشمال ، و قد شهدت هذه المرحلة نشاطا تكتونيا كثيفا أدى إلى ظهور الوحدة النوميدية المتمثلة في جبال الشافية [4] ،

كما تميزت هذه الفترة بترسيبات قارية غنية بتكوينات نهرية للأودية الرئيسية (سيبوس-بوناموسة- كبير شرق) و التي شهدت حفرا عميق لمسارها خلال هذه المرحلة من التطور التكتوني للخليج ، و بالضبط في الطابق **Pontien** (نهاية الميوسين) .

في الـــبليوسين :

تراجع البحر نحو الشمال مما أعطى **خليجا واسعا** ، و هنا تكوّن سهل عنابة .

و قد لوحظ انخفاض في المستوى القاعدي المحلي للبحر ، مما أدى إلى سيلولة الأودية التي تصب في البحر وبالتالي كانت لها من القدرة على الجرّ و النقل و ملء المنخفضات في السهل ،

أهمها منخفضي ابن مهيدي و بن أحمد (**خريطة رقم 07**) .أما **الأعراف** المطلّة على السهل فهي تلعب حاليا **عمل الأجراف** ، و البعض منها يعتبر مؤشرا على نشاط عنيف للنحت البحري.

[4] تكوينات الوحدة النوميدية تتمثل في : الطين الرملي ، حيث في القاعدة تتوضع الأطيان وفي الأعلى حجر رملي متماسك جدا ، ذو لون أصفر و أحمر

في نهاية البليوسين أصبح السهل يوافق حوضا انهداميا **Bassin d'effondrement** (**تتكشف به بعض المرتفعات)** مصحوبا **بتقدم للبحر** .

و قد سهل النشاط التكتوني العنيف ،الذي تميزت به هذه المرحلة إنخساف السهل بقوة كبيرة [5] على شكل ميكروطبقات إنخسافية و أصبح بذلك جاهزا لتلقي تكويانت مختلف الأودية .وأهم الاتجاهات التي أعطت هذه الإنخسافات هو الإتجاه **شرق –غرب** .

3.2.7 التطور الحالي و الحديث للخليج :

شهد الخليج نشاطا تكتونيا له آثاره (**راجع الخريطة رقم 04)**، كما يمكن دراسة هذا التطور خلال كل زمن كما يلي :

1.3.2.7 خلال نهاية الزمن الثالث و بداية الزمن الرابع :

الميزة العامة خلال هذه الفترة هي **هبوط Affaissement** الساحل لمنطقة **عنابة – القالة** .

البداية كانت في **Villafranchien** (نهياية البليوسين العلوي و بداية الزمن الرابع) ، حيث كان السهل منطقة واسعة لتلقي ترسيبات الأودية ، و الحمولة الآتية من السلسلة النوميدية كانت كبيرة جدا (جلاميد و كتل) .

و على طول فترة الترسيب النهري ، توضع الحبل الكثباني ليلعب دور حاجز ضد الغمر البحري(**J.Joleaud.1937**).

[5] و قد استدل على إنخساف السهل بواسطة التنقيبات الزلزالية المنجزة من طرف **WILDCAT CORREDRIL** لصالح المؤسسة الوطنية للتحويلات الكيميائية سوناطراك 1970.

نؤكد على أن المصاطب النهرية – البحرية تميزت بتوضع على شكل جزأين :

* **الجزء المرتفع** من المصطبة يحتوي على مرصوفة طينية - طمييية - رملية رقيقة ، توجد تحتها كتل من الغرانيت متماسكة بميلاط طيني – رملي .

* **الجزء المنخفض** فيتكون فقط من تكوينات قارية (كتل صغيرة من الحجر الرملي و الكلس) تعلوها مرصوفة رقيقة من الرمل –الطمي و الطين.

ومن دلائل النشاط التكتوني خلال هذا الزمن ، هو توضع التكوينات النهرية على ارتفاع **100 - 150 م** فوق واد سيبوس و أيضا إعادة وضع المصاطب راجع إلى ما بعد البليوسين **Post-pliocène** و الدليل هو طريقة توضعها وارتفاعها.

وشهدت نهاية الزمن الرابع القديم **تقدما للبحر** خلال **Thyrénien** و عودة التعرية من جديد.

2.3.2.7 خلال الزمن الرابع الأوسط:

تميز بتراجع البحر ،و **هوالتراجع ما بعد السيسيلي Régression post sicilienne** و بعد فترة صعود جديدة للساحل ، شهدت الأودية حفرا عميقا ، تبعه امتلاءا كثيفا بالترسيبات النهرية ، في كل منطقة الساحل العنابي. و سجل تراجع جديد للبحر في نهاية الزمن الرابع الأوسط.

فيما يخص النشاط التكتوني في هذا الزمن ، فقد بينت التنقيبات الزلزالية أن الركيزة البلورية في كامل منطقة عنابة ، توجد على عمق **900 م** : **دليل آخر على الهبوط المستمر للسهل**.

3.3.2.7 خلال الزمن الرابع الحالي:

تميزت بتوضعات السرير الحالي للأودية ، من أطيان و رمال و حصى.

4.3.2.7 خلال الزمن الرابع الحديث:

لعبت النيوتكتونيك دورا في صعود كتلة رأس روزا و ما صحبه من هبوط لقرعة المخذة و تعديل لمسار الشبكة المائية .و قد غطت الأطيان الطمييية ، الناتجة عن التوضعات النهرية مجموع السهل العنابي ، و قامت هذه الأطيان بتقنين الأودية ، كما ساهمت في تكوّن الأوحال التي ملأت المنخفضات :كلّ هذا حدث في نهاية آخر فترة مطرة **Rharbien** .

بصفة عامة يمكن إرجاع التوضع الطبقي للتكوينات الساحلية إلى **آخر فترة مطرة** ، و تظهر خلال الزمن الرابع **ثلاثة تراجعات كبيرة للبحر** ، تمّ خلالها توضع تكوينات قارية فوق خط الساحل الحالي ، و **فترتي تقدم** التي اقترب فيها المستوى البحري من الصفر الحالي ، لكن **دون الوصول إليه**.

3.7 لمحة عن الزلازل و علاقتها بالتطور التكتوني للخليج:

في السهول الساحلية ، تحـدث الـزلازل علـى شـكل **إنـدكاك اختيـاري Tassements différentiels** و يعتقد أن معظم **خلجان** الساحل الجزائري هي ناتج عن **إنهدام Effondrement حديث.**

فيما يخص خليج عنابة ، فإن حوافه تتداخل مع فالقين ، الذين يمثلان أصل إنهدام الخلـيج، و كـان آخـر زلزال شهده الخليج ذو شدة بين **5.1** و **5.5** و قد حدث هذا الزلزال على امتداد فالق أشارت إليه الخرائط **Aéromécaniques**.

حاليا نسجل نشاط الفالق ذو الإتجاه شرق – غرب ، و الذي كان سبب حدوث زلزال **1985**.

و من مؤشرات النشاط التكتوني الحديث للخليج :

*انتشار عدد من **الينابيع** على طول الساحل و الكتلة الكثبانية(أهمها ينابيع بوقلاز و بورديم) .

*انتشار **Travertins** على طول الساحل: من رأس قارد حتى رأس روزا .

8 . جـيولوجـية الهـضبـة القاريـة:

8-1 المورفولوجية :

حسب (**L.Leclaire ،1972**) فإنه من الساحل حتى الإنحدار القـاري الـذي يـنقص عنـد العمـق (**– 100م**) فإن أعماق الخليج لا تبدي **حوادث مورفولوجية ظاهرة**.

الغطاء الترسيبي الهش يبدو غير متماسكا (**الخريطة رقم 08**) ، و الترسيبات ذات الأصل العضوي تكون محلية فقط .

8-2 الغطاء الرسوبي:

بملاحظة خريطة جيولوجية الهضبة القارية، أمكننا استخلاص الملاحظات التالية :

- في المنطقة المحصورة بين **عنابة وواد مفرغ** ، تتكون أعماق الخليج من تراكمات لترسيبات غير متماسكة كبيرة الحجم ، ثم تصبح رقيقة عند **مصبات** الأودية سيبوس و مفرغ .
- نجد أن الركيزة الصخرية **تتكشف بطريقة متفرقة** .
- أما من **مصب واد مفرغ حتى رأس روزا** ، فإن الحمولة الغير متماسكة تصبح كبيرة أكثر فأكثر ، و تتراكم الأوحال الغنية بالبقايا الكلسية حول الحوادث الصخرية.

قامـــوس الفـــــصل الأول:

الساحل Le littoral :

شريط تحدث ضمن حدوده التماس بحر– قارة ، و يشمل الساحل جميع الجزر و الجزيرات و الجرف القاري و كذا شريطا ترابيا بعرض أدنى800 م على طول البحر ، و يضم :

*سفوح الروابي و الجبال المرئية من البحر و غير المفصولة عن الشاطئ بسهل ساحلي .

* السهول الساحلية التي يقل عمقها عن 30 كم ابتداء من أعلى نقطة تصل إليها مياه البحر.

* كامل الجبال الغابية.

*الأراضي ذات الوجهة الفلاحية.

حبل كثباني ساحلي Cordon dunaire littoral :

عبارة عن لسان من الرمال ، متكوّن من توضعات ناتجة عن التيار الساحلي ، و يمكن أن ينشأ و يتطور فوقها غطاء نباتي خاص .

كثـــبان ساحلـــية Dune littorale:

عبارة عن تلال من الرمل الدقيق ، نشأت فوق منطقة ساحلية ارتفاعها من بعض الأمتار حتى عشرات الأمتار، و هي نوعين :

ثابتة و متحركة ، فالثابتة منها تظهر على شكل تراكمات لعدسات رملية متماسكة ، أما المتحركة فتكون غير متناظرة و تبدو عليها آثار اتجاه الرياح عند تكونها.

و يبين حجم رمالها الدقيق إلى متوسط (مقارنة بحجم رمال الشاطئ) العمل الإختياري للرياح، أي نقل الحبيبات التي يسهل نقلها و ترك تلك الكبيرة .

و من خلال لون الرمال الساحلية يمكن تمييز زمن نشأتها ، فمثلا الرمادية اللون هي خاصية زمن الـــ**Holocène** .

الشـــاطـــئ La plage :

الشواطئ هي سواحل سفلى تتوضع عليها ترسيبات ، حيث حجمها أكبر من حجم الأوحال مثل: الرمل بأنواعه، الحصى ، الحجارة و الجلاميد.

و لا تكون مكونات الشاطئ مرتبطة فيما بينها بميلاط ، بل إنها تتميز بحركيتها .

و يكون توضع مكونات الشاطئ بطريقتين:

* **عموديا** على الساحل و هذا تحت تأثير عمل الأمواج .

* **موازيا** للساحل و هذا تحت تأثير التيار الساحلي .

وســـط الشـــاطئ Eustran :

يوافق المنطقة الوسطى من الشاطئ، وهو مجال تكسر الأمواج (غمر و تراجع) كما أنه دائما مغمورا و غير مغمور خلال دورات المدّ و الجزر.

ما قبل الشاطئ L'avant- plage :

هي عنصر أساسي في تغذية الشواطئ ، و دورها غير منفصل عن دور الشواطئ فالمكونات التي تموّن ما قبل الشاطئ موجهة دائما إلى إعادة تموين الشاطئ .

إذن يمكن اعتبارها **مجال لتخزين الرمال**

ما دورهـــا؟

تعمل أمواج الشتاء العاصفة على هجرة رمال الشاطئ نحو ما قبل الشاطئ ، و العكس يحدث في فصل الصيف ، فأمواج هذه الفترة تؤمن عودة الرمال المهاجرة إلى الشاطئ من جديد.

الأشـــكال النحتية Les formes d'ablation :

سميت بسواحل نحتية ،لأنها تتراجع بصفة مستمرة بسبب قدرة الأمواج .

و الأشكال الناجمة عن النحت البحري مثل السواحل الجرفية و الصخرية ، تحمل آثار تأثير مزدوج : فالتأثير الأول لمياه البحر التي تعمل على صقل الأجراف ، أما التأثير الثاني فهو يخص الصخرة نفسها ، التي تمنح للساحل تكوينات مختلفة و متنوعة (غرانيت-كلس- حجر رملي ....) .

الأشـــكال التراكمية :Les formes d'accumulation :

هي أشكال تشكلت عن طريق التوضع ، و تتميز مكوناتها بحركيتها **Paskoff, 1998** من أمثلتها : السواحل الرملية (الشواطئ، الكثبان) ، الشواطئ و الحبال الحصوية ،الأماكن ذات الأعماق البحرية ، المستنقعات البحرية.

التكتونيك الحديثة و الحالية La néotectonique :

هي مجموعة تشهوات التوائية او انكسارية و التي تمس منطقة اوروجينية Orogénique من الميوسين العلوي الى الرباعي.

Canyon :

بنية واد تميز بحواف شديدة.

الرمال المتحجرة Eolianite:

تمثل أحد أجيال الكثبان الساحلية ، و هي عبارة عن ترب بودزولية متميزة بتراكمات في العمق لأكسيد الحديد و لمادتها العضوية التي تعرضت إلى الغسل ثم إلى التحجر خلال الفترات المطرية ، حيث تكوّنها مشترط بوجود مناخ جاف و نسبة مرتفعة من الأصداف

تقدم و تراجع البحر Transgression et Régression:

التراجع هو ظاهرة تقدم البحر نحو اليابسة أما التقدم فهو ابتعاد البحر عن اليابسة و لهاتين الظاهرتين أسبابهما و نتائجهما على تطور وسط ساحلي، نتناول هذا الجزء في فصول أخرى.

حوض انهدامي :Basin d'effondrement

الانهدام مرتبط بشبكة فوارق عادية في غالب الأحيان و هذه الانكسارات تحدّ البنية المنهدمة.

الهضـــبة القـــارية Le plateau continental:

المسمى اللوح القاري و هو منطقة تحت بحرية أين يكون الانحدار ضعيف من 0 – 200 م .

خـــلاصـــة الفصـــل الأول:

يعرّف خليج عنابة بأشكاله الجيومورفولوجية المتنوعة ، و قد لعبت التكتونيك دورا هاما في إعطاء الشكل الحالي للخليج ، فبدءا من صعود رأس روزا و هبوط مستنقعات المخدة و نهاية بتعديل الشبكة المائية لمسارها .

الفصل الثاني

ميكانيزمات تغير خط الساحل

العوامل الهيدروديناميكية و تغيرات خط الساحل

الهيدروديناميكية الساحلية

تراجع خط الساحل

المناخ عامل مساهم في التعرية الساحلية

المقدمـــــة :

إن الطبيعة توازن نفسها بنفسها، و هو المبدأ العام لتطور الخليج، إذ يبقى العامل المتحكم في هذا التطور مبنيا على المبادلات الموجودة بين مختلف الوحدات الطبيعية التي تمت دراستها ا خلال الفصل الأول.

نهتم في هذا الجزء من البحث بمعرفة ما هي مختلف العوامل المتحكمة في هذه المبادلات.

واعتمدنا على المقاربة التحليلية الزمنية لمختلف الظواهر بهدف الوصول إلى فهم ميكنيزمات تطور الخليج ، وإعطاء تفسير للعلاقات المتداخلة بين ما نسميه مختلف عناصر التطور.

نتساءل:

1. هل الخليج يشهد فترات تطور أو تقهقر ، و في كلتا الحالتين ماهي مظاهرها ؟.
2. ما العوامل المتحكمة في تطور أو تقهقر خليج عنابة و ما مدى مساهمتها في كلتا الحالتين ؟ .

I .العوامل الهيدروديناميكية و تغيرات خط الساحل:

تعرف الديناميكية الساحلية بمجموع العوامل المساهمة في إعطاء الأشكال الساحلية و تعتبر الأمواج أهم عامل ، الذي ماهو إلا نتيجة تأثير عمل الرياح على المساحات المائية.

و نتساءل هنا، ما العوامل التي تطبع الأشكال الساحلية ؟ و ما علاقة هذه العوامل بتغيرات خط الساحل ([6]) .

1.I المعايير الفيزيائية وعلاقتها بتغيرات المستوى البحري:

ما نهتم به في دراستنا هو السواحل الرملية، لأنها المتعرضة باستمرار إلى نقص في مخزونها الترسيبي ، بعبارة أخرى يرتبط تراجع خط الساحل[7] بفقدانه للمواد المكوّنة له أي المقصود بها الشواطئ و الكثبان.

و يرتبط توازن الشواطئ أو إختلالها بميكانيزمات طبيعية ، قد تكون على المستوى العالمي أو المحلي.

1.1.I تغيرات خط الساحل على المستوى العالمي و آثاره المورفوديناميكية:

إن الخاصية التي نميز بها خط الساحل هي حداثته ، حيث يعود إلى فترة الغمر المسماة **Flandrienne** أو **Versilienne** بالنسبة للبحر الأبيض المتوسط.

و قد تميز المستوى البحري العالمي بتغير دائم منذ حوالي **ثلاثة مليون سنة** وارتبط هذا التغير بتعاقب **فترات الغمر و التراجعTransgressions et régressions** ، الناجمة عن التذبذبات المناخية للزمن الرابع والتي كان من نتائجها انخفاض المستوى البحري بـــ **120 - 130 م** عن المستوى الحالي و هذا منذ **18000 سنة (F. Levoy ; 1994)**.

عندما بلغت الفترة الجليدية **Wurm أقصاها**، أي بعد آخر فترة غمر **(18000 سنة)** ارتفع المستوى البحري و أصبح جزء كبير من الركيزة القارية مغمورا، و ظهر دور التعرية الجليدية في إنتاج بقايا صخرية، وشقت الأودية سريرها الصغير في الركيزة بفضل سيلولتها التي تميزت بها في هذه الفترة ، فجندت جزءا هاما من المواد الناجمة عن التعرية الجليدية التي توضعت على الركيزة القارية و أصبحت مشكلّة من مواد مختلفة في تشكلها و في حجمها ، و قد ارتبط صعود المستوى البحري بوجود هذه المواد ، فأحيانا سريع(تقريبا **1 م** منذ **9000 سنة)** و أحيانا أخرى بطيئا .

---

[6] خط الساحل ليس ثابتا، فهو يتقدم و يتأخر وفقا لمعطيات مناخية و تحت تأثيرات هيدروديناميكية .

[7] يعرّف تراجع خط الساحل بالإنتقال نحو داخل الأراضي للحد الفاصل بين المجال البحريو المجال القاري، حيث توافق كلمة تراجع " إنحصار للأراضي بفعل العمل البحري "

و نشير إلى أن صعود البحر كان حسب المواقع فمثلا في البحر الأبيض المتوسط وجدت الأرصفة البحرية نفسها غارقة بسبب هبوط الهامش و الذي من نتائجه **فيضان السواحل(A.Miossec ;1998)** الأشكال الكبرى الحالية ترجع إلى **5000 سنة** ، والتي من بينها السواحل **النحتية و السواحل التراكمية** .

سؤالنا هو : هل نسير نحو إرتفاع للمستوى البحري؟ و هل يهدد ارتفاع مستوى المحيطات السواحل على المدى القصير؟

للإجابة نشير إلى أن مستوى البحار قد ارتفع **منذ القرن 19**. و يرجع العلماء أن أسباب إرتفاع المستوى البحري بعد الفترة **Flandrienne** راجع إلى **ظاهرةThermo eustatisme**، حيث أدى إرتفاع درجة حرارة الكرة الأرضية المقدر بـــ **0.5°م** إلى زيادة حرارة الطبقات السطحية للمحيطات و ذوبان الجليد و تقدمه نحو القارة وارتفع مستوى البحار بـــ**15 سم** تقريبا، و على هذا الأساس يتوقع العلماء زيادة تسخين الكرة الأرضية بـــ **3.56م°** مما سينجم عنه ارتفاع مستوى البحار بـــ**20سم** وهذا سنة **2030 سنة** ، و سيبلغ الارتفاع أقصاه في **نهاية القرن 21** بقيمة **70 سم**.

وذكرت دراسة أمريكية حول المناخ أن القطب الشمالي و القارة القطبية الجنوبية ، يمكن أن يذوبا بسرعة أكبر مما كان متوقعا ، مما سيؤدي إلى ارتفاع مستوى البحار بحوالي **ستة أمتار** بحلول عام **2100** .

لمـــاذا دراســـة تغـــيرات خـــط الســـاحل؟

نقصد بدراسة تغيرات خط الساحل ، دراسة وضعيته ، هل هو في حالة تطور واسقرار أم في حالة تراجع.

إذا تراجع خط الساحل، بعبارة أخرى إذا تقدم البحر نحو اليابسة، فأي خطر سيشكل؟.

إرتأينا الإجابة عن هذه التساؤلات عن طريق أرقام تترجم بصفة مبسطة أهمية معرفة حالة خط الساحل.

في الدانمارك قدّر تراجع ساحل **Klim** بين **1968-1978** بـــ **5 م** في السنة .

أما ساحل **Togo** فكانت قيمة تقدم البحر نحو اليابسة بين **1968-1978** هي **130 م**. و قد أدى هذا التراجع إلى تكوّن مساحة مائية ذات عرض **6-12 كم** وراء الحبل الكثباني **(R.Paskoff; 1998)**

من هنا يمكن القول أنه في حالة تراجع البحر و تقدمه نحو اليابسة، فإن الأراضي المنبسطة هي المتعرض الأول إلى خطر الفيضان البحري.

2.1.I تغيرات خط الساحل على المستوى المحلي :

و هو المعبر عنه بدور العوامل الهيدروديناميكية في التعرية الساحلية ، التي يعتبرأهم مؤشر لها هو تغيرات خط الساحل.

لفهم دور العوامل الهيدروديناميكية علينا أولا معرفة أن الديناميكية الساحلية تقوم على عنصرين : **الرياح و الأمواج** .

كما علينا إدراك مختلف العلاقات المتواجدة بين عناصر السواحل الرملية فمثلا الأشرطة الساحلية تتميز بحركية عالية و الشواطئ تمر بمراحل **إكتناز** و **فقر** – **Engraissement Démaigrissement** ، فبفضل الإكتناز تتغذى الكثبان الطرفية و العكس صحيح .

في هذا الجزء من البحث نتناول تفصيليا العوامل الديناميكية و تأثيرها على التعرية.

1.2.1.I الأمـــــــواج:

تؤدي التغيرات الهيدروديناميكية إلى تغيير في توازن الشاطئ ، و ذلك عن طريق حركة تغير مستوى البحر خاصة خلال العواصف، فمثلا يؤدي ارتفاع مستوى البحر في السواحل الرملية إلى حدوث تعرية في **الجهة العليا** من الشاطئ و توضع الترسيبات على **ما قبل الشاطئ**.[8]

تعريف الموجـــة :

الموجة هي تشوه ناتج عن حركة الرياح على سطح الماء ، وهي تتابع غير منتهي من التموجات المتوازية و المتماثلة تقريبا .

تظهر الأمواج عندما تتجاوز سرعة الرياح **3-4 م/ثا**$^{-1}$ كما تتميز بخصائص مثل المدة ، الطول و الارتفاع الذي تحدده ثلاثة عوامل :

- سرعة الرياح وهي التي تحدد الطاقة الميكانيكية للموجة.
- مدة الرياح

[8] يتكون الشاطئ من:
* **أعلى الشاطئ**: يكون مغمور إلا خلال العواصف
* **وسط الشاطئ Estran**: هو المجال الذي يحدث فيه وصول الموجة أو تراجعها
* **اسفل الشاطئ** او ماقبل الشاطئ يكون دائما مغمورا.

- إندفاعها **Le fetch** [9]

و بالقرب من خط الساحل أو المنشات الاصطناعية فإن مظهر الموجة يتغير وفق أربع حالات :

* الإنحراف Réfraction
* الإنعراج أو الحيود Diffraction
* الإرتداد أو الإنعكاس Réflexion
* التكسر أو Déferlement

قــواعد القيــاس :

أن قياس الموجة في عرض البحر يعتمد على الملاحظات المنجزة من طرف **U.S U.S.U.W.S.C Naval Weather service command** و التي غطت السواحل الشرقية الجزائرية و ذلك لفترة تمتد إلى ثماني سنوات **1963-1970** و منذ ذلك الوقت لم نسجل أي ملاحظات للأمواج في عرض البحر من طرف أي هيئة أخرى، لذا في هذا الجزء من البحث إعتمدنا على التحليل الإحصائي للملاحظات المسجلة من طرف **U.S.U.W.S.C**.

اتجاه الأمواج في عرض البحر :

يبين لنا الجدول رقم **01** الأمواج السائدة في عرض البحر و كيفية توزيعها حيث يعطي ترددات ظهورها حسب الاتجاه و الشهر ، وهذا بعض النظر عن شدة الموجة و أمكننا منه استخلاص :

* الأمواج السائدة: وهي ذات الاتجاه غرب بنسبة **30,66 %** وتكون سائدة خلال الثلاثي **1-2-4**
  - تردد الأمواج ذات الاتجاه شمال غرب بنسبة **17,04%.**
  - الأمواج ذات الاتجاه شرق تتردد بنسبة **16,32%** و هي الأمواج التي تسيطر خلال الفترة إضافة إلى الأمواج الشمالية الشرقية اللتان لهما تأثير قليل على النقل الترسيبي في الخليج.

Le fetch: هو طول مساحة المياه التي يتم تأثير الرياح عليها

جدول رقم :01 التوزيع السنوي و الشهري للأمواج في عرض البحر

الاتجاه / الشهر	شمال	شمال شرق	شمال غرب	غرب	شرق
جانفي	10 ,7	6,8	16,2	30,3	13,4
فيفري	8 ,6	6,2	12,2	38,1	14,8
مارس	8,2	5,3	11,9	35,1	20,4
أفريل	6,4	8,7	14,9	39,1	18,5
ماي	9	14,2	17,5	29,5	13,4
جوان	7,5	15,5	19,5	30	15
جويلية	12,4	19,8	24,6	20,2	17,2
أوت	12,3	19,7	24,9	18	16,7
سبتمبر	12,1	14,4	29,5	17,8	15,9
أكتوبر	8,4	11,9	19,2	30,8	11,4
نوفمبر	4,4	3,7	8,1	40,3	19,8
ديسمبر	6,7	4,4	6	38,8	19,3
السنوي	8,90	10,88	17,04	30,66	16,32

المصدر: U.S.N.W.S.C الفترة 1963-1970

العـــلاقـــة شـــدة – إتـــجاه:

جدول رقم 02 : حالـــة البحر و الشـــدات المـــوافقة لـــه

الدرجة	شدة الموجة (م)	حالة تحرك مساحة سطح الماء
هادئ	أقل من 0,25	قليل التجعد
0	0,75-0,25	مجعدة قليلا
1	1,75-0,75	متوسطة التجعد
2	2,75-1,75	متحركة
3	3,75-2,75	شديدة التحرك
4	أكبر من 3,75	هائجة

المصدر: U.S.N.W.S.C الفترة 1963-1970

من خلال الملاحظات الإحصائية المقدمة في الجدول **03** و الذي يبين ترددات ظهور الأمواج حسب الاتجاه و اعتماد على درجة تحرك البحر نستنتج أن:

جدول رقم 03: ترددات ظهور الأمواج حسب الاتجاه واعتمادا على حالة تحرك البحر

حالة سطح الماء في عرض البحر (بالدرجات)	اتجاه الأمواج				
	شمال	شمال شرق	شرق	غرب	شمال غرب
هادئ	2,3	2 ,5	3,2	2,6	1,9
°0	2,8	4,3	6,6	8,0	4,2
°1	3,3	3,7	6,1	14,2	6,7
°2	0,5	0,4	0,7	4,4	2,3
°3	0,5	0,4	0,7	1,1	0,8
°4	0,5	0,4	0,7	0,6	0,3
المجموع	%18,9	%10,9	%16,6	%30,9	%16,2

المصدر: U.S.N.W.S.C الفترة 1963 - 1970

ملاحظة : ارتفاع الموجة = X2 الشدة

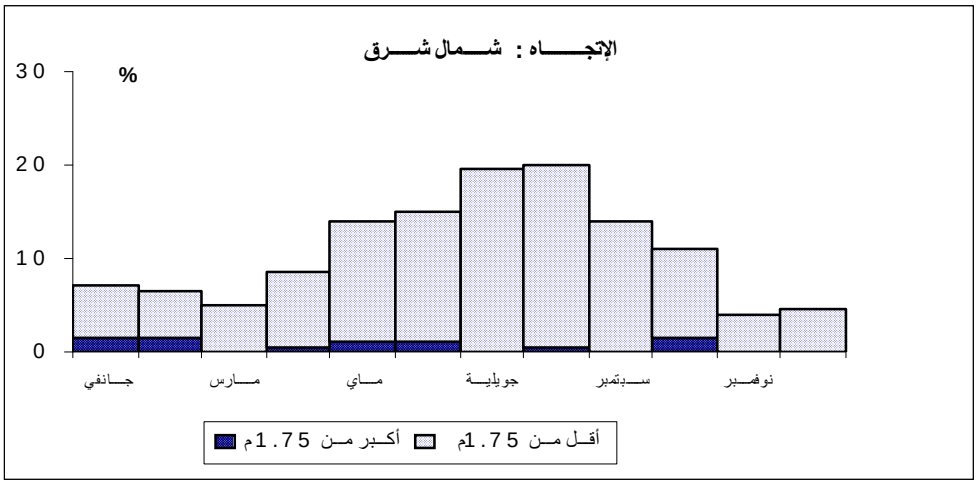
* الموجات القوية تأتي من الغرب .

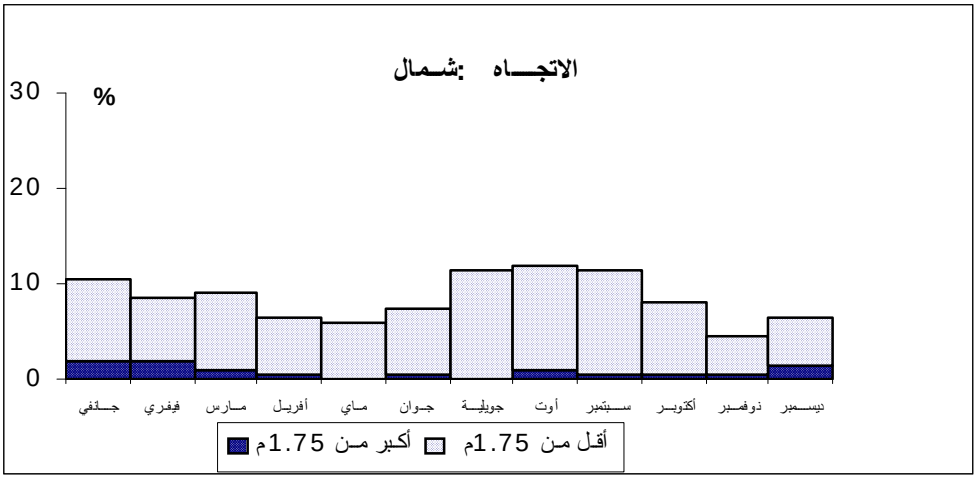
* حسب **U.S.U.W.S.C** فإن الجهة الغربية من خليج عنابة أي المنطقة الممتدة من رأس قارد حتى مصب واد سيبوس هي معرضة للأمواج الآتية من الشمال و الشرق حيث تتردد هذه الأمواج ممن أجل شدات أقل من **1,75** كالتالي :

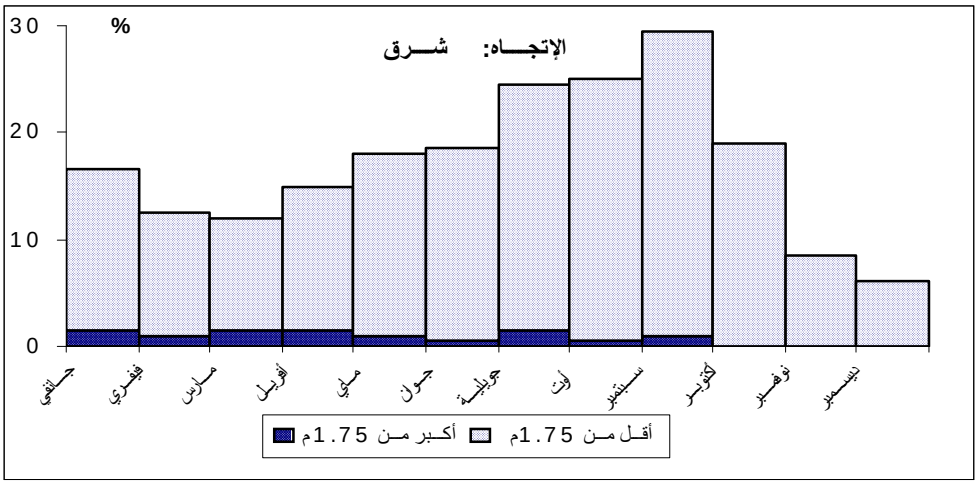
* بالنسبة لاتجاه شرق **15,9 %**
* شمال شرق **10,5 %**
* شمال **8,4 %**

و قد مثلنا هذه الترددات على شكل أعمدة بيانية، و التي بينت التوزيع الشهري لشدة الأمواج حسب الاتجاه و الشهر(**شكل رقم 02**).

شكل رقم 02 : التوزيع الشهري لشدة اللأمواج حسب الإتجاه و االشهر







و بتحليل الأعمدة البيانية أمكننا استخلاص بعض الملاحظات :

1- الموجات ذات الاتجاه **شمال** لها توزيع متجانس على مدار السنة.

2- الموجات ذات الشدة أكبر من **1,75** تكون مهمة في الأشهر : ديسمبر – جانفي – فيفري

3- الموجات ذات الاتجاه **شرق** أكثر ترددا في الصيف فهي تتضمن نسبة معتبرة من الموجات ذات الشدة الأكبر من **1,75**.

وردة الموجات : **Rose des houles**

أنجزت وردة الموجات بالاعتماد على المعطيات المنجزة من طرف **S.S.M .O** [10]

و التي أعطت ملاحظات في عرض البحر للسواحل الشرقية الجزائرية لفترة من **1963-1970** .

من خلال ملاحظة وردات الموجات أمكننا استخلاص مدتين :

- الفترة الشتوية **période hivernale**
- الفترة الصيفية **période estivale**

و تبين الوردات السنوية (**شكل رقم03**) سيادة ثلاث اتجاهات هي **غرب – شمال غرب – شرق** مع على التوالي **28%** ، **14،5%** ، **13 %**

Ø **الفترة الشتوية**: و تتميز بـــ:

طغيان الموجات الآتية من الناحية الغربية **30%** ثم الشمالية الغربية **15,50%** و هذا بشدات تتراوح بين **0,25 م - 3,75 م**

- الشدات الأكثر ترددا محصورة بين **1,75-0,75 م**
- الترددات تصل فى المتوسط **17 %** بالنسبة للجهة الغربية و **7 %** للشمال غرب ، باقي الاتجاهات تصل في مجموعها إلى **40,5 %**

الموجات ذات الشدات العالية الأكثر من **3.75 م** تأتي من القطاع غرب و شمال غرب .

و نشير إلى أن أمواج العواصف هي الأكثر عنفا و حساسية في جعل الشواطئ تفقد مخزونها المصاحب عادة لفصل الشتاء.فماهي آثار العواصف؟

[10] **S.S.M .O** : (Summay of synoptic metrological observation **)**.

ü آثـــــار الــعــواصــف :

تشكل العواصف اللحظة الأكثر حسما في تطور السواحل، و تختلف آثار العواصف حسب نوع الساحل الذي تمارس عليه نشاطها.

فالسواحل الجرفية تتعرض بفعل تصادم الأمواج إلى تكسر صخورها تحت تأثير عاملين :

أحدهما الصدمة المباشرة للأمواج، و الآخر تغلغل المياه عبر الشقوق المكونة للصخر إلى أن نحصل على صخر متفكك.

أما السواحل الرملية فتعرضها إلى أمواج العواصف يؤدي إلى تراجعها بفعل نقص مخزونها الترسيبي الذي تجنده العواصف حيث أن ارتفاع مستوى البحر يؤدي إلى تعرية في الجهة العليا من الشاطئ(لا يكون مغمورا بالمياه إلا خلال العواصف) و توضع الترسيبات على ما قبل الشاطئ و الذي يسمى أيضا أسفل الشاطئ ، حيث يكون دائما مغمورا بالمياه.

و بصفة عامة فالسواحل الرملية تتراجع بسرعة، أما السواحل الغرانيتية فتراجعها يكون أبطأ، و تتكون الأشكال التراكمية الناتجة عن التعرية الساحلية من رمال تتميز بخصائص دّالة على حركة مياه البحر ، فهي مصقولة بفعل عامل الاحتكاك المتواصل.

Ø الفترة الصيفية:

سجلنا الملاحظات التالية :

* الموجات ذات الاتجاه غرب هي السائدة تصل **23%** .
* الموجات ذات الاتجاه شرق تبلغ **18%.**
* الموجات ذات الاتجاه شمال غرب تصل **13 %.**
* الموجات ذات الشدة العالية الأكثر من **3,75 م** تأتي من الجهة الغربية و الشمالية الغربية .
* الموجات الأكثر ترددا هي ذات شدة محصورة بين **1,75-0,75 م**
* الموجات ذات تردد هي محصورة بين **0,75 - 1,75** تمثل **14 %** من مجموع الملاحظات.

التنـــبـــؤ بالـــموجـــات :

اعتمادا على الملاحظات المنجزة من طرف **U.S Nawy Wealher** لشدة الموجات حسب الاتجاه ، ارتأينا الإشارة إلى أهمية المعرفة و التنبؤ بالموجات الاستثنائية و التي قد تكون هدامة لكثير من المنشآت في عرض البحر.

و قمنا من أجل ذلك باستعمال قانون **Larass** (قانون التعديل) و الذي يعطي تردد التجاوز (**Fréquence de dépassement**) و ذلك اعتمادا على علو الموجة.

$$h_s = a \log 1/N$$

حيث:

Hs: العلوّ المعبر

a : انحدار المستقيم

1/N: إحتمالات زمن العودة Probabilité des périodes de retour

حددنا من خلال تطبيق هذا القانون احتمالات الظهور المرافقة لزمن العودة للأمواج الاستثنائية و هذا بالأخذ بعين الاعتبار النظرية التي تشير إلى أن حالة البحر الأبيض المتوسط تتغير ثلاث مرات في اليوم.

جدول رقم04: ارتفاع الأمواج المحتملة المرافقة لزمن العودة

الاتجاه / زمن العودة	شمال	شمال شرق	شرق
	h s م	h s م	h s م
1/2 F= 0,5	5,71	4,52	3,76
1/5 F= 0,8	6,75	4,92	4,26
1/10 F= 0,9	7,54	5,43	4,65
1/20	8,32	5,94	5,02
1/50 F= 0,98	9,35	6,61	5,52
1/100 F=0,99	10,14	7,12	5,90

المصدر: U.S.N.W.S.C الفترة 1963-1970

من خلال الجدول استنتجنا مايلي :

1- من أجل موجة ذات شدة **5,71 م** اتجاه شمال فإن زمن العودة هو **سنتين**

ولنفس الاتجاه و الشدة **7,54** فإن زمن العودة **10 سنوات**

2- من أجل الموجتين ذات الشد تين **5,52-5,98م** و الاتجاه شرق فإن زمني العودة هما على التوالي **50 سنة** و **100 سنة** .

3- تمثل الأمواج ذات الاتجاه شمال و الشدة **4,52** و الإتجاه شرق و الشدة **7,12** زمني العودة **2 سنة** و **100 سنة**.

I.2.1.2 المـــــــد La Marée:

نسمي المد الحركة الدورية التي تمس المستوى العام للمحيطات، و ينتج عنها تغيرات في مستوى الماء.

في البحر الأبيض المتوسط المد عادة ضعيف حيث لا يتجاوز **30-35 م** وهو قليل التأثير و حسب تقرير **(Laboratoire centrale d'hydraulique de France) L.CH.F**

فإن مستوى المد المسجل على مستوى ميناء عنابة يصل 20-25 سم

I.2.1.3 الجـــــزر Les Seiches:

على مستوى ميناء عنابة سجل جهاز قياس حركة الجزر Marégraphe خلال الجو المشمس شدة تتراوح بين **2-4 سم** و مدة غير منتظمة حيث في المتوسط تبلغ **20 دقيقة** ، في حين أثناء حدوث اضطراب جوي فإن الشدة تصل**20-25 سم** مع مدة من**10 إلى 15** دقيقة .

I.2.1.4 التيـــــارات Les Courants

لدراسة التيارات البحرية من الأهمية إذا أنها تتدخل في تنقل الأجسام ، بحيث يمكن أن تلعب دورا إما في التعرية (**érosion**) أو الترمل (**ensablement**) أو التوحل (**envasement**).

التـــــيار العـــام: Le courant général

يكون التيار العام ذو اتجاه غرب -شرق و هو ناتج عن جريان مياه المحيط الأطلنطي و يمكن أن يصل حسب (**Millot 1985**) إلى **0,5-0,7, 0م /ثا** مرورا إلى عدة أميال في عرض الساحل العنابي.

و على حسب (**OUVCHTNIKOV IN MAOUCHE 1987**) فإن التيار يخلق التيار المعاكس و هذا على مستوى الخلجان، مع العلم أن سرعة التيار تصبح تقريبا مهملة و هذا بالقرب من الأعماق.

التـــيارات الســـاحلـــية:

من أجل معرفة نظام التيارات الساحلية في خليج عنابة (**خريطة رقم09**) فإن **L.C.H.F** قد أنجزت عدة قياسات تستعمل وسائل مختلفة لمدة سنة (ديسمبر **1973- ديسمبر 1974)**

و اعتمدت في قياس التيار حسب نظامين للرياح:

الأول : حسب الرياح الآتية من الشمال إلى الغرب

الثاني : حسب الرياح الآتية من الشمال إلى الشرق

و خلال جميع القياسات فإن أخذ بعين الاعتبار أن يكون هذه الأخيرة على السطح، نصف العمق و العمق و كانت النتائج التالية :

أ/ قياس التيارات حسب نظام الرياح من الشمال إلى الغرب :

القياسات المجراة متنوعة في الاتجاهات السرعات أكثر ضعفا في الأعماق **0,5 -0,15 م/ثا**

و تزداد كلما اتجهنا نحو السطح **0,24-0,15 م /ثا** .

وتكون التيارات جنوب ميناء عنابة عكس الريح وهذا مهما كانت الأعماق ، ربما يرجع ذلك إلى وجود تيار عكسي لكنه بطئ السرعة **0,10-0,05 م/ثا**، كما أن تيارات السطح تتجه للانعراج حول رأس قارد .

ب/ قياس التيارات حسب نظام الريح من الشمال إلى الشرق :

تيارات السطح تتجه نحو الميناء مع سرعات ضعيفة **0.08 م /ثا** ، وتتراوح سرعة تيارات الأعماق بين **0.03 م/ثا – 0.12 م/ثا(بالقرب من واد سيبوس**) مع اتجاه عام نحو ميناء عنابة .

في قدم رأس قار د فإن التيارات تبلغ سرعتها **0,2-0,06 م/ثا** .

الـــــخـــلاصـــــة :

تتواجد التيارات لكنها تبقى ضعيفة و لاتعطي اتجاهات سائدة ، فهي لا تعطي أثر واضح على نظام السواحل **فهي غير مهمة خارج الميناء.**

لكن في الميناء يجب الأخذ بعين الاعتبار لتأثيرها خاصة على الملاحة لأن الحركات الكتلية الناتجة عن الجزر و التي يمكن أن **تصل0,50 م/ثا قد تنعكس خلال بضع دقائق** .

II / الـــهيدروديـــناميـــكـــية الســـاحلـــية:

إن الهدف من هذه الدراسة هو استثمار نتائج دراسة الأمواج في عرض البحر، لمعرفة كيف أن الطاقة الحركية للأمواج تتركز أو تنتشر،**هل بالقرب من المنشات أو من خط الساحل ؟**
هذا من جهة و من جهة أخرى لمعرفة **التشوهات** و التغيرات التي يمكن للأمواج بعد تماسها بالمنشآت أو خط الساحل وهذا عبر عنه (**Larras1979**) بـــــ أربع تشوهات هي :
الانحراف - الانعراج و الحيود – الانعكاس و الارتداد - التكسر.

II-1 تـــعـــاريـــف :

أ)**الإنحراف réfraction** : عندما تقترب الأمواج من الساحل فإنها تبدأ في لمس الأعماق و تتعرض بذلك إلى تغيرات تمس اتجاهها و خصائصها أي أن الموجة هنا **تغير اتجاهها تحت تأثير الأعماق.**
ب) الانعراج diffraction : يحدث هذا التشوه عندما تلتف الموجة حول عائق مما يستلزم **تغيير في الإتجاه .**
ج) الانعكاس réflexion : و هو**رجوع الموجة** بسبب وجود عائق طبيعي كان أو اصطناعي
د) التكسرdéferlement: عادة ما يحدث عندما تكون العلاقة بين عمق المياه و ارتفاع الأمواج محصورة بين **1,5-1,1**
و عندما يكون التكسر مائلا بالنسبة لمستوى الساحل ، يخلق نوع من التيار و هو **La dérive littoraleأو تيار المواج .**
و يعتبر تغير حجم الشاطئ أحد النتائج الجيومورفولوجية للكتسر ، حيث أن تعرية الشواطئ تكون مرتبطة بالطاقة المحررة عند تكسر الموجة .

II-2 هيدروديناميكية محددّة لمناطق الهدم و الترسيب:

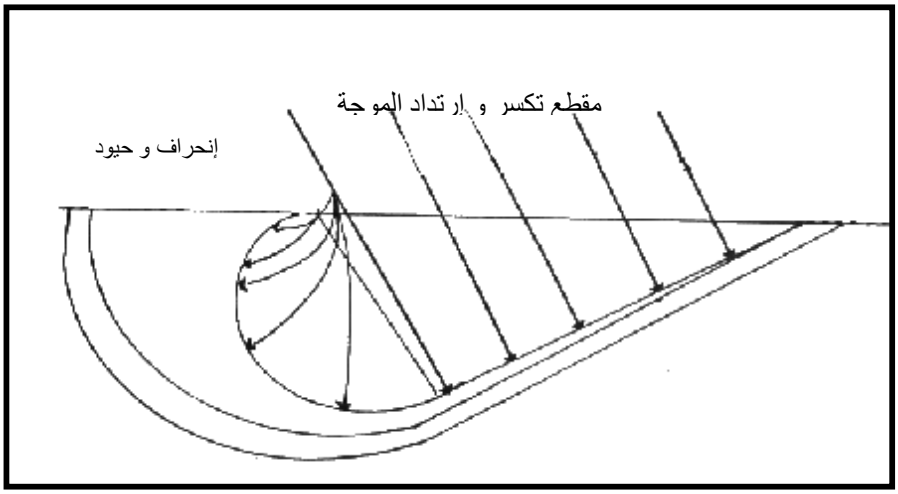
دراسة الإنحراف:

يعتبر **أهم تشوه** للأمواج في خليج عنابة هو ظاهرة **الانحراف** ، إذ أننا نجدها مهمة في فهم تطور الساحل العنابي ، لأنها تفسر مثلا : لماذا على نفس الساحل و الخاضع لنفس الامواج نجد الطاقة المحررة تكون معتبرة و مهمة في مناطق دون غيرها. فعلى حسب طبوغرافية الأعماق يمكن للأمواج إما أن تتركز أو تنتشر.
إن المبدأ العام لتطور السواحل هو تتابع دورات التعرية و الترسيب اللّتان بوجود الأمواج و التيارات فللأمواج دور مزدوج في النقل الترسيبي: فهي ترفع الترسبات أو تنقلها نحو الأعماق

حسب المخطط النظري الـــ (**Marandet 1985**)(**شكل رقم 04**) فإن خليج عنابة المحصور بين **رأس قارد** و **رأس روزا** يبين الشكل الهندسي و المتمثل في :

- **مستقـــيم rectiligne** وهي منطقة هجوم الأمواج
- جزء على شكل **حلزون** و الذي لا يسمح بالوصول المباشر للأمواج السائدة و هي غرب- شمال غرب في منطقة الدراسة.

شـــكـــل رقم : 04 تشـــوهـــات الأمـــواج في خـــليـــج عنـــابة



المصدر: مخطط Marandet. و الصور الجوية لمنطقة عنابة - بوثلجة

نشير إلى دور رأس قارد في حماية خليج عنابة من هجومية الأمواج إذا انه يغير اتجاه انتشار الأمواج داخل الخليج **la diffraction** و ذلك بعد فقدانها لطاقتها المهدمة .

نظريا و حسب مخطط **Marandet** فإن خليج عنابة يقسم من حيث هجومية الأمواج إلى :

- منطقة معرضة الى الهجومية :

تمتد من خليج بوخميرة حتى رأس روزا

- منطقة محمية نسبيا و توافق القطاع المحصور بين رأس قارد و واد سيبوس **(خريطة رقم 10)**.

II-3 دراسة الترسيبات في الخليج:

يمدنا علم الترسيبات بمعلومات حول طبيعة الترسيبات، من حيث: مصدرها، ميكانيزم التوضع وكيفية النقل، وهذا بالأخذ بعين الاعتبار للمعطيات الهيدروديناميكية.

ونهتم بدراسة الترسيبات في خليج عنابة بهدف معرفة مدى ترمل الميناء ، خاصة و أنه يقع بمحاذاة مصبات أودية إضافة إلى عدم وجود برمجة للجرف **Dragage** و الصيانة أو وجود فترة طويلة بين عمليتي جرف متتاليتن غالبا ما ينجم عنه مشاكل رسوّ البواخر بسبب ضياع الأرصفة .

في هذا الإطار أجريت دراسة حول الترسيبات في الخليج من طرف مخبر **L.C.H.F**، وهذا في إطار مشروع توسع ميناء عنابة.

II-3-1 التوزيع العام للترسيبات وخصائصها:

من أجل هذه الدراسة أخذ **233** نموذج من الساحل نحو عرض البحر(**L.C.H.F.1974**) ، وهذا حتى أعماق تصل (**-30م**)، وقد سمحت خلاصة هذه النتائج بتحديد منطقتين مختلفتين من حيث الخصائص المعدنية والميكروسكوبية، وهما:

منطقة شمالية غربية: تقع شمال غرب الميناء ولها من المميزات ما يلي:

- فئة الرمال الأقل من **40 um** (**الأوحال**) تكون منتشرة بكثرة، حيث تصل إلى **75** %، وهذا في الأعماق الأكثر من (**-40م**). وتكون غائبة تماما في الأعماق الأقل من (**-13م**).

- تتميز بعناصر أقل غنى بالكلس، من خلال شكل الكوارتز الذي يكون زاوي وحاد، فإننا نستنتج أن عناصر هذه الجهة **لم تتعرض** إلا لتأثير ضعيف من قبل الأمواج والتيارات.

- المعادن تكون متحولة و متميزة بوجود أساسي للميكاشيست والميكا الأبيض.

منطقة جنوبية شرقية: تقع جنوب شرق الميناء وتتميز بـ:

- فئة الرمال الأقل من **40 um** (**الأوحال**) تتواجد بنسة **75** % خاصة مقابل مصب واد سيبوس حتى حي سيبوس وهذا في الأعماق الأقل من (**-10م**). هنا وبدون شك يوجد ترابط شديد بين خصائص الترسيب البحري والحمولة الصلبة لكل من واد سيبوس وواد مفرغ.

- بعبارة أخرى تساهم الأودية بحمولتها الصلبة لفئة الأقل من **40 um** نحو البحر، وتكون هذه المساهمة واضحة ومعتبرة أمام مصبات الأودية.

- عناصر هذه الجهة التي تمثل النهاية البحرية لحوض سيبوس تكون غنية بالكوارتز، حيث يكون دائري ومعتم **Rond et Mat** ما يثبت تعرض هذه العناصر إلى العمل القوي للأمواج والتيارات، كما أنها تحتفظ بالتأثيرات الحديثة للنحت الربحي **Eolisation**.

- فئة الرمال المتوسطة بهذه الجهة لا تصل إلا إلى العمق (- **5** م)، أما الرمال الدقيقة و الدقيقة جدا فتتواجد على طول الساحل على أعماق 4 م

- المعادن تتميز بوجود الماغنتيت.

II-3-2 الحركة الترسيبية وتوحل ميناء عنابة:

بقيامنا بتحليل خريطة التضاريس البحرية، لاحظنا أنه من رأس قارد حتى المصب القديم لواد سيبوس، تكون خطوط تساوي العمق (**10-م و -20م**) قريبة من بعضها البعض.

ومنطقيا فإن هذا التقارب يعبر عن ضعف النقل الترسيبي. وحسب رأينا فإن رمال هذه الجهة من الخليج آتية من تحلل الصخور المتحولة لكتلة الإيدوغ.

أما في المنطقة المتواجدة من مصب واد سيبوس حتى واد مفرغ نعتقد أن النقل الترسيبي مهما، ما نستند إليه في اعتقادنا هذا هو بعض المؤشرات والتي نسردها كما يلي:

* خطوط تساوي العمق (**-10 و – 20 م**) تكون متباعدة.

* في هذه الجهة من الخليج يتكون الحبل ويزداد اتساعا وسمكا، ونحن نعلم عن وجود علاقة تغذية مستمرة بين البحر- الشاطئ و الكثبان الرملية التي تعلوه.

* حسب تقديرات المخبر المركزي لموارد المائية بفرنسا (**L.C.H.F.1974**)، فإن الحمولة الصلبة التي يحملها واد سيبوس تكون مهمة بعد الفترة المطرة(متوسط الصبيب الصلب الشهري **48 كغ/ثا** في شهر أكتوبر و منعدم في شهر أوت) ، حيث تعمل الأوحال والرمال من تغيير شكل مصبه، وبذلك ترفع من أهمية الأرصفة الموجودة في أعماق الخليج، وتأتي هذه الأوحال لتتوضع على طول الحاجز البحري **La jetée** الجنوبي لميناء عنابة.

ومن هنا يؤكد الخبراء بأن ميناء عنابة يعاني من مشكل التوحل **L'envasement** وليس من مشكل الترمل **L'ensablement**.و أن الحركات الترسيبية بالقرب من الميناء تؤول نحو المنطقة الجنوبية منه أي بإتجاه واد سيبوس .

وقد قدرت الحمولة السنوية لواد سيبوس نحو البحر بأكثر من **90** % من الأوحال و أقل من **10** % من الرمال.

ونشير إلى أن أكبر جزء من الحمولة يأتي أثناء فيضان الواد، وجزء آخر ناتج عن الحفر العميق لسريره والمرتبط بفتح تحويل مصب هذا الأخير.

حالي يوجد مصب واد سيبوس على بعد **2 كم** من الميناء، وتم تحويل مصب واد سيبوس سنة **1969** لتفادي فيضاناته المستمرة على المنطقة الصناعية.

وبما أن الحمولة الصلبة حسب (**H.PAUC**) تؤثر على خصائص الوسط النهري- البحري رأينا من الضروري معرفة الحمولة الصلبة للأودية الثلاثة المصرفة للسهل العنابي (**جدول رقم 05**) والتي تلعب دورا في الحركة الترسيبية (**خريطة رقم 11**) .

جدول رقم 05 : الحمولة الصلبة للأودية الرئيسية التي تصب بالبحر

الشهر / المحطة	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	السنوي
سيبوس 35 56-50	18.3	180	217	219	257	190	163	58	12.7	0.6	0.3	21	1300
بوناموسة 37 55-47	0	13.6	24.8	13.8	32.7	81.6	14.1	2.4	2.6	0	0	0	180
الكبير شرق 38 56-47	0	105	134.8	164.7	164.7	139.4	92.1	26	6	0.2	0	0.2	788

المصدر :الصبيب الصلب 10 "3 طن L.C.H.F.1974

بملاحظة الجدول، نستخلص أن الحمولة الصبة تكون مهمة من شهر نوفمبر حتى مارس وتقريبا منعدمة من شهر أفريل حتى سبتمبر.

نشير إلى أن هذا التقدير للحمولة الصلبة أنجز قبل إنجاز مجموعة من السدود في أعالي كل واد مذكور[11]

حاليا تعذر علينا الحصول على تقديرات للحركة الترسيبية بالخليج، لكن ونظريا من المؤكد أن هذه الحركة قد تناقصت بتناقص الحمولة الصلبة للأودية، وهذا بسبب إقامة السدود .

إضافة إلى أن التقدير الوحيد لحمولة الأودية نحو البحر وبالتالي نحو الميناء قد أنجزه المخبر الفرنسي، في سياق إنجاز دراسة تخص توسع ميناء عنابة، حالي وبانعدام وجود دراسات أخرى حول الميناء

---

[11] * **واد سيبوس** أقيم على رافديه السدين:

سد حمام دباغ: على الرافد واد بوحمدان، يقع في ولاية قالمة، وضع للاستعمال سنة 1987 وقدرته 220 هكم مكعب، يعدل حجم قدره 55 هكم مكعب في السنة.

سد فم الخنقة: أقيم على الرافد واد الشارف، يقع في ولاية سوق أهراس، وضع للاستعمال سنة 1995، قدرته 157 هكم مكعب ويعدل حجم 30 هكم مكعب.

* **واد بوناموسة** حيث أقيم أعلاه سد الشافية.

* **واد الكبير شرق** حيث أنجز سد ماكسة، الواقع بولاية الطارف، وضع للاستعمال سنة 1998 وقدرته 47 هكم مكعب.

خاصة وأن ميناء عنابة ليس ميناء بتروليا، فإنه من الصعب الحصول على تقديرات لتأثير الأودية على الحركة الترسيبية.

II-3 -3 دراسة طبوغرافية الأعماق لميناء عنابة و مشكلة التوحل :

II-1.3.3 الخصائص التقنية :

مستوى الماء ذو مساحة 39 هكتار موزعة في ثلاثة أحواض :

- **La petite darse** مساحتها 08 هكتار
- **La grande darse** مساحتها 40 هكتار
- ما قبل الميناء مساحته 45 هكتار

تكون هذه الأحواض محمية بواسطة حاجزين و هما حاجز الأسد ذو طول 980 م و الحاجز الجنوبي الذي يبلغ طوله 400 م .كما يحتوي الميناء على خمسة أرصفة.

II- 2.3.3 طبوغرافية الأعماق:

لمعرفة تطور طبوغرافية الأعماق لميناء عنابة تمّ دراسة الرفع الطبوغرافي لعدة سنوات (1928، 1960، 1965، 1968، 1979، 1986 ، 1993، 2000) من قبل مخبر الدراسات البحرية لعنابة و كانت النتائج كالتالي :

سنة 1928 في أغلب جزء من الميناء تكون الأعماق بين **9 م و 12 م** (ما قبل الميناء و **Petite et grande darse**) أما الأعماق بين 6 م إلى 9 م و 3 م إلى 6 م فنجدها في المنطقة الجنوبية للميناء (**شكل رقم 05**) .

سنة 1960 هنا الأعماق تناقصت خاصة في **Petite et grande darse** (**شكل رقم 06**)

سنة 1965 سمح تطهير و نزع الأوحال من الميناء بالرجوع إلى القيم المسجّلة سنة 1928 (**شكل رقم 07**). Dragage

سنة1968 لم تتغير خلال هذا الرفع خطوط تساوي الأعماق، حيث نجد الأعماق من 9 م إلى 12 م في **grande darse** و الأعماق من 12 م إلى 16 م في منطقة ما قبل الميناء (**شكل رقم 08**)

سنة 1979 (بعد عملية نزع الأوحال) الأعماق 9 م – 12 م المسجلة على مستوى **grande darse** أصبحت 12 م – 16 م (**شكل رقم 09**)

سنة 1986 شهدت هذه السنة عدة أعمال تطهير و نزع للأوحال و قدرت الأعماق على مستوى كلّ الميناء 12 م – 16 م (**شكل رقم 10**).

سنة 2000 كانت الأعماق مشابهة لتلك لسنة 1986 حيث 6 م -12 م فيpetite darse و 9 م – 12 م في الأرصفة و 12 م حتى 16 م على مستوى ما قبل الميناء و grande darse.

II- 3-3-3 توحل ميناء عنابة:

جدول رقم 06 : العمق و السرعة المتوسطة للـــتوحل في ميـــناء عنـــابة:

السنة	متوسط العمق	سمك التوحل (م)	سرعة التوحل (سم/ سنة)
1928	9.16 -	1.2 +	3.75
1960	7.96 -		
1965	9.85 -	0.16	5.33
1967	نزع الأوحال		
1968	9.69		
1976	نزع الأوحال غير مكمل	-	-
1979	نزع الأوحال	-	-
1981	نزع الأوحال	-	-
1986	12.22	-	-
1993	12.80نزع أوحال	0.32 +	0.05
93/86	12.48		
2000			

من خلال الجدول رقم نلاحظ أن متوسط سرعة التوحل في ميناء عنابة تمثل قيمة ضعيفة (سم/ سنة) و قد بينت دراسة طبوغرافية الأعماق أن ميناء عنابة لا يعاني من مشكل التوحل ماعدا عند الأرصفة ، التي تتناقص أعماقها بفعل رمي الفضلات المختلفة المواد.

II-3-4 اتجاه النقل الترسيبي في الخليج:

اعتمادا على دراسة الترسيب البحري من طرف المخبر الفرنسي، فإن النقل الترسيبي يحدث كما يلي:
* في الأعماق الأكثر من (**-10م**) من الشمال الغربي نحو الجنوب الشرقي.
* في الأعماق الأقل من (**-10م**) من الغرب نحو الشرق، وهذا في الجهة الشرقية من الخليج أما في الجهة الغربية منه، فيكون من الشرق نحو الغرب، في هذه الحالة نجد أن اتجاه النقل الترسيبي معكوس، وهذا مرتبط بدور الميناء كحاجز واق للجهة الغربية ضد الأمواج ذات الاتجاه شمال غرب.

الخـــلاصـــــة:

يعتبر ميناء عنابة حدا فاصلا بين جهتين ترسيبيتين، لكل منها خصائصها واستقلالها، ماعدا بعض الحبيبات الرملية الآتية من الجهة الشمالية والتي يمكنها أن تصل إلى الحاجز البحري **jetée sud** وهذا تحت تأثير أموج الشمال الغربي.
ومع ذلك فإن هذه الرمال تشكل جزءا ضعيفا جدا من الترسيبات الموجودة في ما قبل الميناء **L'avant-port** والتي تكون ذات طبيعة وحلية.
عموما ومن الناحية الترسيبية فإن الاستقرار هو الطابع الأساسي للجهة الشمالية، ما يؤكده هو استقرار الشواطئ بهذه الجهة مثل: شاطئ **Saint-Cloud** وشاطئ **Chapuis**
وعلى العكس فالجهة الجنوبية تمثل تطورا للساحل، ويرتبط هذا التطور بحمولة واد سيبوس وواد مفرغ نحو البحر، إضافة إلى التدخلات الأخرى الناجمة عن النشاط البشري.

III - تــراجــع خــط الــساحــل :

خلال هذا الجزء اعتمدنا على المقاربة المورفوديناميكية ، و التي سمحت لنا بمعرفة **حركية خط الساحل** (تقدم – تراجع).

و تشير هذه الحركية إلى المبادلات الترسيبية بين الشاطئ و الكثبان الرملية ، و حسب رأينا، فإننا نعتبر هذه المقاربة مكملة لدراسة التغيرات الهيدروديناميكية فوق **Estran** .

ويعتمد معرفة تطور خط الساحل على معرفة ديناميكية السواحل الرملية: **ما الذي يتحكم في تطور السواحل الرملية؟** حيث أن هذه الأشكال التراكمية أصبحت حساسة لصور الاستغلال البشري لها و حركيتها الدائمة تضع أحيانا المجتمع في موقف حرج اتجاه ما يحدث من اختفاء و هجرة للرمال، و من تراجع لخط الساحل**Bird,1985 ; Paskoff,1993** .

من أجل هذه الأسباب المذكورة ، ارتأينا دراسة و من ثمّ معرفة أسباب المتحكمة في تراجع أو تقدم خط الساحل، **أهي أسباب طبيعية ؟ ، أم بشرية ؟ ، أم كلاهما معا ؟.**

III-1 دور العوامل الهيدروديناميكية في التغيير الترسيبي في الخليج :

بما أننا تطرقنا تفصيليا إلى دراسة العوامل الهيدروديناميكية، سنكتفي بإعطاء ملخص عن دورها في التغيير الترسيبي في خليج عنابة.

*يتلقى خليج عنابة مباشرة الأمواج الآتية من عرض البحر ذات الإتجاه غربي إلى شمالي غربي حيث يكون تأثيرها على منطقة واد سيبوس حتى رأس روزا أما الجهة الأخرى من الخليج فهي معرضة إلى أمواج شرقية وشمالية شرقية و الواقعة من رأس قارد حتى مصب واد سسيبوس ، حيث يتعرض ميناء عنابة مرة كل سنتين إلى أمواج ذات شدة **5.71** م

نشير فقط إلى الدور الذي يلعبه رأس قارد في كسر القوة الميكانيكية للأمواج الغربية و الشمالية الغربية حيث يعمل هذا الرأس على انعراج هذه الأمواج و تغيير اتجاه انتشارها قبل دخولها الخليج.

*التيارات البحرية ضعيفة و لا تلعب دورا مهما في التعرية الساحلية، إذ يقتصر دورها على منطقة الميناء

*بالنسبة لحركتي المد و الجزر فتأثيرهما ضعيف شأنه شأن البحر الأبيض المتوسط .

III-2عندما تقف حدود التعرية الطبيعية يبدأ التدخل البشري :

بعد دراسة العوامل الهيدروديناكية يمكننا القول أنها تشكل أساس الدورة الطبيعية لتطور السواحل أو الشواطئ و التي تبقى دائما في حالة توازن ديناميكي ، **أي تناوب دورات الهدم و الترسيب** ما يجعلنا نعتقد أنه هنا تنتهي حدود التعرية الطبيعية ، ونتساءل عندها ما الذي أدى إلى تقهقر الشواطئ أو إلى تراجع خط الساحل ؟ .

أي نوع من الأخطار يتسبب بها الإنسان الذي نعتبره حسب رأينا أحد **عناصر تفسير تقهقر السواحل،** إذ أنه يشكل ضغطا عليه ، فيكفي أن نسرد أنه في :

1966 فإن 100 م من السواحل لكل 1000 ساكن

1998 فإن 40 م من السواحل لكل 1000 ساكن[12] .

حاولنا الإجابة على هذه الأسئلة في شكل دراسة حالات لأثر التدخل البشري على الساحل و الخليج معا و مقارنة حدة آثار التعرية في حالة ما إذا كانت أسبابها طبيعة أو راجعة لعمل الإنسان.

III-2-1 وضعية خط الساحل و تطوره:

ندرس وضعية خط الساحل من خلال تحليل وتيرة تطوره عبر الزمن، بعبارة أخرى **إعادة تكوين خط الساحل** .

III-2-1-1 الوثائق المستعملة:

خلال مرحلة الإنجاز استعنا بالوثائق التالية :

* **الخرائط:**

-الخريطة الطبوغرافية لعنابة رقم **17** ذات مقياس **50000/1**

-الخريطة الطبوغرافية لعنابة ر.س.1.2 ذات مقياس **1/ 200000**

-الخريطة الطبوغرافية لبوثلجة ذات مقياس **1 / 50000**

* **الصور الجوية** :

كانت ركيزتنا لإنشاء عدة وثائق بفضل ما تتميز به من خصائص كالسرعة و الدقة في التحليل .

و نعتبر هذا العمل المنجز اعتمادا على الصورة الجوية في منطقة الدراسة الأول من نوعه و الذي اقتضى استعمال الصور التالية مع وجود تغطية كاملة :

-الصور الجوية لمنطقة عنابة لسنة **1972** و المقياس **20.000/1**

- الصور الجوية لمنطقة بوثلجة لسنة **1972** و المقياس **20.000/1**

- الصور الجوية لمنطقة عنابة لسنة **1992** و المقياس **20.000/1**

-الصور الجوية لمنطقة بوثلجة لسنة **1992** و المقياس **20.000/1**

[12] Revue technologie et sciences n° 03 janvier 1991

- **صور القمر الصناعي** :

خلال التربص الذي أتيح لنا بجامعة**LOUIS PASTEUR** في إطار عقد اتفاق جزائري فرنسي رقم **-04-MDU620** بمخبر **image et ville** قمنا بمعالجة صور للقمر الصناعي **2003LANDSAT** مأخوذة لمنطقة الدراسة بواسطة المعالج **ENVI_3.5**.

III- 2.1.2 طريـــقة العـــمـــل:

اعتمدنا على اختيار القطاعات التي أبدت تغييرا لمسناه من خلال تحليل الصور الجوية، وذلك بإعطاء إحداثيات جغرافية لنفس النقاط أو القطاعات خلال أزمنة مختلفة.

III- 3.1.2 تطور خط الساحل من 1958 -1972 :

يعاني المظهر الساحلي في الخليج من اختلال توازنه الجيوديناميكي ، و الذي لعب الإنسان فيه دورا كبيرا ، حيث مارس ضغوطه المستنزفة للأراضي الحساسة مثل الشواطئ، الكثبان، السهول و حتى الغابات .

في هذه المرحلة من البحث نحاول معرفة نوع التدخل البشري ثم نحلل آثاره على هذا الوسط الحساس .

إن أفضل وسيلة لمعرفة تطور خط الساحل هو استعمال الصورة الجوية و صور القمر الصناعي على إعتبارهما وسيلة عمل مكملة لأي بحث وصفي،تحليلي و استنتاجي ، لكن و لتعذر الحصول على الصورة الجوية لسنة **1958** اكتفينا بتحليل الخريطة الطبوغرافية ذات المقياس**1/50.000** و التي أخذنا بمصداقيتها لأنها عدلت اعتمادا على الصورة الجوية و قمنا بقارنة القياسات مع تلك لسنة **1972** و كانت النتائج كالتالي:

جدول رقم 07 : وضعية خط الساحل بين 1958-1972

الـــمـــوقـــع	**قـيمـة الـتراجـع**
المنطقة المحصورة بين المصب القديم لواد سيبوس حتى مصب واد بوخميرة **(صورة رقم 01)**	من **1958** حتى **1972** تراجع خط الساحل بـ **30** م

الـحصـيلة :

يعبر الجدول عن تراجع لخط الساحل ب**30** م خلال **14** سنة

صورة رقم 01: منطقة تراجع خط الساحل

صورة القمر الصناعي LAND SAT

III- 4.1.2 تطور خط الساحل من 1972-1979 - 1983 :

نتتبع تطور خط الساحل خلال هذه الفترة بدراسة حالة، ففي سنة **1979** و خلال تجديد و توسيع مركب **ASMIDAL** تم إيصال ثلاث قنوات لأخذ مياه البحر نحو المركب بقطر **1.50** م لكل قناة و قد تم وضع حاجز **épi** ترتكز عليه هذه القنوات على مستوى حي سيبوس (الموقع السابق).

بعد مرور ثلاث سنوات من وضع هذا الحاجز حدث **تقنين للتيارات** و تم تحويلها نحو الشاطئ، وكنتيجة لذلك حدثت تعرية وتراجع خط الساحل إذ وجدت القنوات الثلاث **غارقة في البحر**.

و قدر آنذاك تراجع خط الساحل ب **30** م منذ **1979** ، و هي قيمة ضخمة جدا يشير إلى تعرية متسارعة لا يفسر حدّتها إلا **الخطأ البشري** .

و بهدف إعادة استقرار الساحل ، تقدم مخبر الأشغال البحرية **L.E.M** بدراسة تجريبية تمحورت حول أساسين:

* بناء حاجز[13] ذو طول **1.80** م و موجه بشكل عمودي على الساحل و الذي افترض أنه يلعب دور صائد للترسيبات الموجودة في حالة تنقل ، بهدف زيادة توسيع الشاطئ الذي يعاني من هجرة لرماله.

* تتبع تطور الساحل عن طريق الأخذ في كل مرة لصور له هذا من جهة و من جهة أخرى إجراء قياس لخط الساحل ووضعيته مقارنة بالقناة الأولى المغمورة .

<u>النـــتـــــائـــج:</u>

نسردها من خلال الصور المأخوذة لكل فترة .

[13] بدأ بناء الحاجز في جويلية 1982

يوم 7 أوت 1982

صورة رقم02 : مظهـــــــر لقنوات التبريـــــــد

يوم23 سبتمبر 1982

صورة رقم 03 : أطراف القنوات مغمورة بمياه المد المرتفع

20 فيفري 1983

في الجهة الشرقية من الحاجز و على بعد **50-70** م تظهر المنطقة الحساسة أين يظهر الساحل فيها تراجع طفيفا

حسب رأينا و على الأرجح فإن **المنطقة الحساسة** هي منطقة انتقال بين هجرة الرمال و عودتها.

ربما تعلق الأمر بإعادة التوازن الديناميكي للشاطئ، لكن فقط الملاحظات الميدانية المستمرة هي التي ستؤكد أو تنفي هذا الاحتمال .

صورة رقـــــــم 04 : منظـــــر للحاجز من الجهة الشرقيـــــة

صورة رقـــــــم 05 : تفصيل للمنطقة الحساسة: وجود الأجراف الصغرى

18 ماي 1983

على حسب المراقبة الميدانية ، يظهر أن الحاجز قد لعب الدور الذي أنشئ من أجله في البداية بحيث نلاحظ وجود تراكم للرمال على بعد **50** م نحو شرق الحاجز و عودة التوازن الطبيعي للشاطئ.

صـورة رقـــم 06 : منظر للمنطقة الحساسة من الجهة الشرقية

اختفاء Beatch –cusps

صورة رقم 07 : مظهر لخط الساحل من الجهة الشرقية للحاجز

***عناصـــر البناء و التحليـــل**:

1. إذا أعدنا صياغة قيم تراجع خط الساحل بين الفترتين **1958-1972** و **1972-1983** نجدها على التوالي **30** لكل فترة.

ما يجعلنا نفكر أنه ربما أمكننا إعطاء تفسير للتراجع المتسارع اذي شهدته الفترة **1972 -1983** و المقدر بـــ **30م في أربع سنوات** ، و الذي نعزوه إلى إنشاء الحاجز الذي ارتكزت عليه القنوات سابقا، لكننا لا نستطيع الجزم إذا ما كانت التعرية للفترة المحصورة بين **1958- 1972** سببها طبيعي أم بشري ، فالمؤشرات غير كافية لمعرفة السبب المباشر لهذا التراجع .

لكن و بمقارنة قيمتي التراجع أي **30م خلال 14 سنة و 30 م خللال 4 سنوات** قد نتجرأ على القول و نرجح فكرة أن تراجع خط الساحل للفترة المذكورة (**1958-1972**) يعود إلى العوامل الهيدروديناميكية للخليج أي أنه مرجعه هي العوامل الطبيعية.

2. نفتقد إلى معطيات وثائقية التي تمكننا من الحكم على استقرار أو عدم اسقرار خط الساحل للفترة الممتدة بين **1972- 1979** ، لكن و بناءا على نتائج التحليل للفترة **1958-1972** و **1972-1983** فإننا نفترض **استمرار تراجع** خط الساحل للسنوات **1972-1979** و بنفس القيمة أي **30 م** .

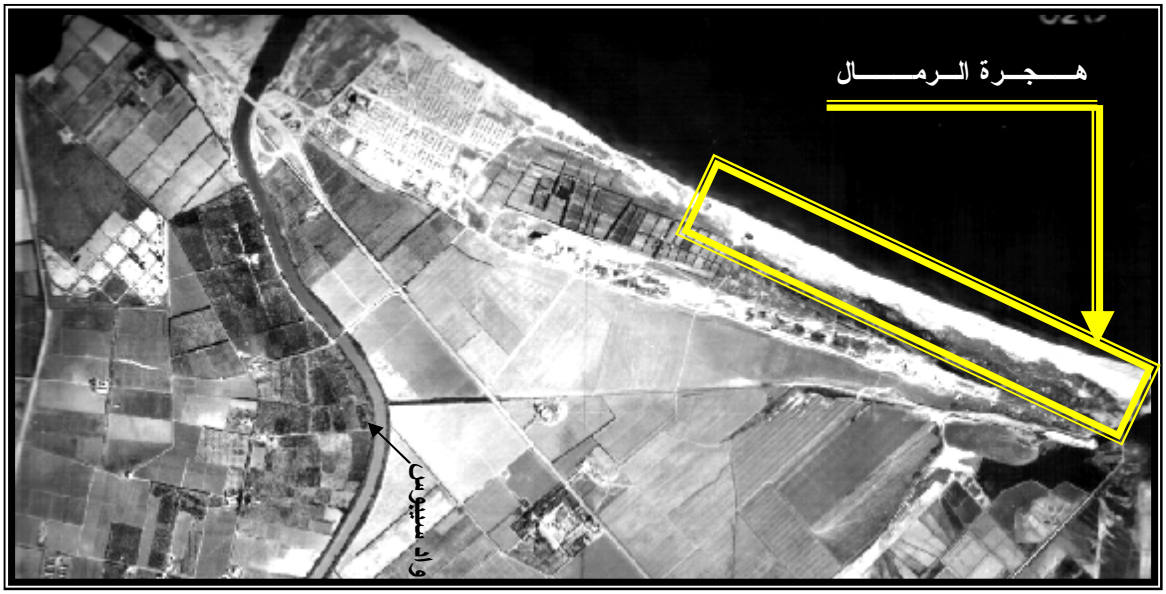
III- 5.1.2 تطور خط الساحل من 1983-1992 :

خلال هذه الفترة و لمعرفة وتيرة التطور اعتمدنا على الصور الجوية**1/20.000** لسنة **1972** و **1992**، و كذا نتائج تغيرات خط الساحل بين **1979- 1983**.

و بتحليل التغيرات الطارئة على خط الساحل ، الشواطئ و الكثبان الرملية أمكننا استخلاص مايلي:

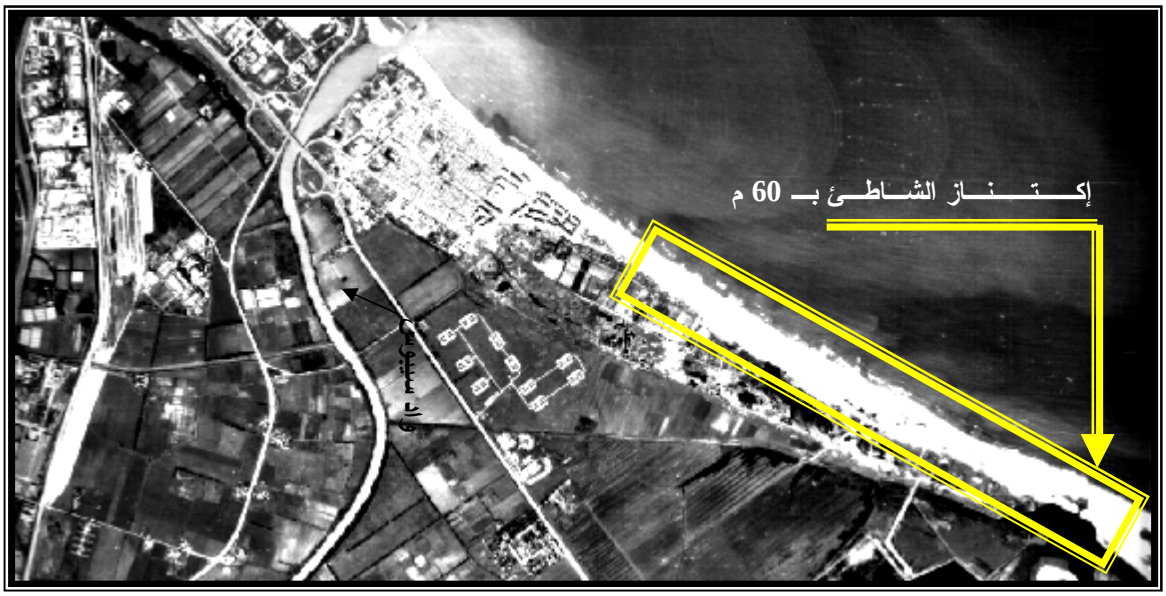
الإكتناز الواضح للشاطئ **Engraissement** و الذي توضحه الصورة الجوية رقم **28** لسنة **1972** و رقم**49 لسنة1992**.

صورة رقم 08 : تراجـــع شـــاطئ ســـيدي ســـالم – ســـيـــبوس



صورة رقم 28 سنة 1972

صورة رقم 09 : إكتـــنـــاز شـــاطئ ســـيدي ســـالم – سيـــبوس



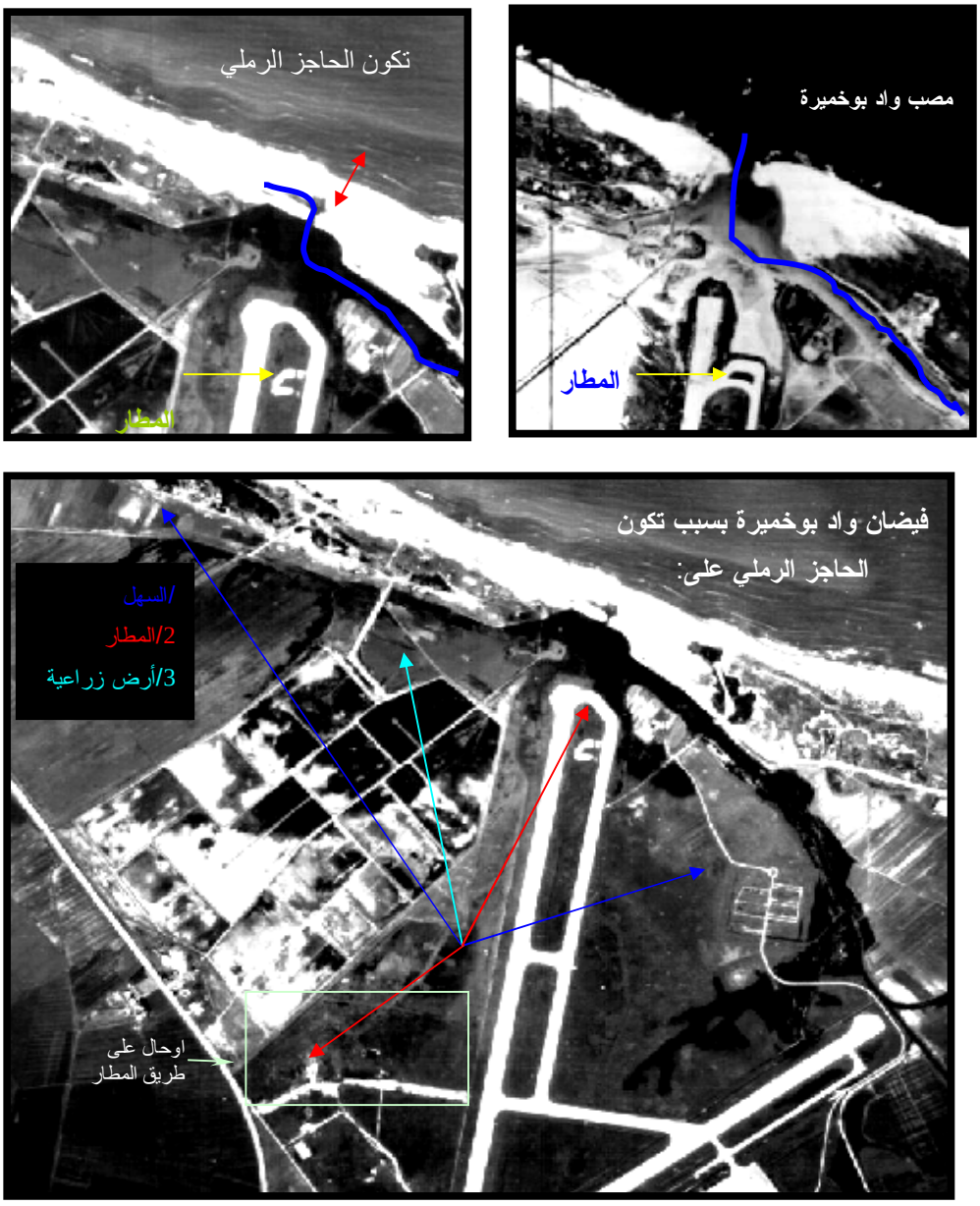
صورة رقم 49 سنة 1992

و يؤكد هذا الإكتناز أن حاجز إعادة التوازن الذي أنشئ سنة **1982** لازال يؤدي دوره في الحفاظ على التوازن الترسيبي للشاطئ.

و كنتيجة لهذا الإكتناز و التطور لخط الساحل ، حدوث فيضان لواد بوخميرة بسبب تكوّن الحاجز الرملي عند مصبه ، ما توضحه الصور رقم **34** (**1972**) و رقم **50** (**1992**) .

صورة رقم10 : تغيير في شـــكل مصـــب واد بوخميرة

سنة1992 **سنة1972**



الصور الجوية 34 –50 سنة 1972 و 1992

III- 6.1.2 تطور خط الساحل بين 1992-2003 :

لحسن حظنا أنه خلال دراسة تطور خط الساحل تعددت وثائق المقارنة و التحليل ، في هذه الفترة إعتمدنا على الصورة الجوية لسنة 1992 و على صورة القمر الصناعي باستعمال تقنية التحليل إلى المركبات الأساسية ACP [14] **(صورة رقم 11)**.

و قد بينت لنا دراسة المقارنة إكتنازا **Engraissement** واضحا للشاطئ و إرمال **Ensablement** لكل من حي سيدي سالم، السهل العنابي الغربي و الطريق الوطني رقم **44** الرابط بين قسنطينة و عنابة و نشير إلى أن هذا الإرمال قد أكدته خرجاتنا الميدانية.

[14] ACP : أو تقنية التحليل إلى مركبات أساسية هي :
تقنية رياضية لفحص العلاقات بين عدد من المركبات، حيث لكل مركبة خصائصها.
كما تعتبر الطريقة الأكثر استعمالا لملاحظة تداخل العلاقات ، حيث تتحول المعلومات الأصلية إلى معلومات جديدة ذات خصائص جديدة تسمى المركبات الأساسية ، و التي هي عبارة عن تزاوجات خطية combinaison linéaires لمتغيرات أصلية ، و كل مركبة جديدة تعطي تفسيرا جديدا.

III-2.1.7 تطور خط الساحل بين 2003-2004

في هذه الفترة احتفظ خط الساحل بنفس الوتيرة ، حيث و من خلال خرجاتنا الميدانية ميزنا ظاهرتين لتطور خط الساحل

الأولـــى : إرمال حي سيدي سالم، مثلما توضحه الصورة

صورة رقم 12: زحـــف الرمال نحـــو حـــي ســـيدي سالم

صورة أخذت من طرف ح .ج .طروب يوم 2004.05.14

الثانـــية: استقرار شاطئ حي سيبوس الذي كان عرضة لتعرية متسارعة

صورة رقم 13 : شاطئ سيبوس وجود حاجز وسيط لاستقرار الساحل

صورة أخذت من طرف ح .ج .طروب يوم 2004.05.14

III- 8.1.2 حصيلة تطور خط الساحل في الخليج:

تميز خط الساحل في الخليج **بفترات تراجع و أخرى تطور و اكتناز** ، و تعددت الأسباب بين طبيعية و بشرية ونلخص حصيلتنا ضمن الجدول الآتي:

جدول رقم08: وضعة خط الساحل خلال 46 سنة

السنـــة	حصيلة التراجع	حصيلة الإكتناز و الإرمال
1972-1958	30 م	00
1979-1972	30 م	00
1983-1979	30 م	00
1992-1983	00	60م
2003-1992	00	65 م
2004-2003	00	65 م

المصدر : خرائط طبوغرافية -صور جوية- صور قمر صناعي-الميدان

IV -المناخ كعامل مساهم للتعرية الساحلية :

يسود منطقة عنابة مناخ البحر الأبيض المتوسط الذي يتميز بنظام مطري يبلغ أقصاه شتاء أو أدناه صيفا. و أهم ميزة له هو وجود فترتين غير متساويتين في المدة: صيف حار و شتاء ممطر

و يمكن حصر مميزات مناخ منطقة عنابة في ثلاث نقاط :

* تساقط سنوي مرتفع مع عدم تساوي سنوي و فصلي .
* حرارة مرتفعة في الصيف و معتدلة في الشتاء مع تسخين بطئ في فصل الخريف
* رطوبة مرتفعة للهواء و الرياح.

1-IV دراســـة الـــريـــاح :

خصصنا هذا العنصر بنوع من التفصيل نظرا للدور المزدوج الذي تلعبه الرياح، فهي المحرك الأساسي للأمواج و أيضا في التعرية الريحية. **كيف ذلك؟**

عندما تهب الرياح على الشاطئ فإنها تجفف حبيبات الرمال ، ثم تعمل على نقلها و عند توضعها بوجود حاجز ما: **تتشكل الكثبان** .

أيضا فالرياح هي أصل الأمواج ،**إذ أن هذه الأخيرة تنشأ من احتكاك الرياح بسطح الماء**.

إن تحليل نظام الرياح في خليج عنابة أنجز اعتمادا على مصدرين من المعطيات للأرصاد الجوية

1-1-IV المعطيات في الساحل Données à la côte:

تعتمد على الملاحظات المنجزة من طرف **O.N.M** لفترة **1985-1994** مسجلة على مستوى محطة **Les salines** الواقعة شرق كتلة الإيدوغ، بالضبط على مستوى مطار عنابة.

2-1-IV المعطيات في عرض البحر Données au large:

تعتمد على كشوف **U.S.N.W.S** المنجزة في عرض السواحل لفترة تمتد من **1963-1970**

3-1-IV نتائج التحليل و الملاحظات:

نتائج تحليل المعطيات في الساحل :

النتائج ممثلة على شكل وردات سنوية و سداسية **(شكل رقم 11)** ومن تحليلها نستخلص الملاحظات التالية:

في الفترة الشتوية الممتدة من شهر أكتوبر حتى شهر مارس فإن الرياح السائدة هي:

- ذات الاتجاه **غرب** تصل نسبة التردد **18,48 %**
- ذات الاتجاه **جنوب غرب** تصل نسبة التردد **28,92 %**
- ذات الاتجاه **شمال غرب** تصل نسبة التردد **13,23 %**

و خلال هذه الفترة الشتوية فإن سرعة الرياح تصل **11 - 15 م/ثا** أما الرياح ذات الاتجاه **شمال غرب** فهي **أقل تكرارية** و لكن لها نفس السرعة.

خلال الفترة الصيفية الممتدة من شهر أفريل حتى شهر سبتمبر فإن ترددات الرياح كالأتي:

- ذات **الاتجاه** شمال تصل نسبة التردد **33,22 %**
- ذات الاتجاه شمال غرب تصل نسبة التردد **14,02%**
- ذات الاتجاه شمال شرق تصل نسبة التردد **11,61 %**
- ذات الاتجاه **جنوب غرب** تصل نسبة التردد **12,5 %**

خلال الفترة الصيفية فإن السرعة لا تتعدى **10 م/ثا** إلا نادرا .

و تبين الوردة السنوية سيادة الرياح ذات الاتجاه **غرب** ، **شمال غرب و شمال** مع ترددات على التوالي: **2,23% -2,21% - 9,11%**.

نتائج تحليل المعطيات في عرض البحر:

ممثلة على شكل وردات سنوية وشهرية (**شكل رقم 12**) و منها أمكننا استخلاص ما يلي :

* **الوردات السنوية** : تبين الوردات السنوية سيادة قطاعين :
  - من الغرب إلى الشرق الغربي .
  - من الشرق إلى الشمال الشرقي

الرياح ذات الإتجاه **غرب** و **شمال غرب** هي الأكثر ترددا و قوة حيث يصل ترددها **2,42%** أما سرعة فتتراوح ما بين **14 - 20 م/ثا**

الرياح ذات الإتجاه **شرق** و **شمال شرق** لها تردد يصل **25,1 %** و سرعة قصوى**3,5-8,5م/ثا**

* **الوردات السداسية** : تمثل النتائج التالية :
  - خلال الفترة الشتوية الرياح السائدة ذات إتجاه **غرب 27,15 %** و **شمال غرب 17,79%** أما السرعة فتصل **14 - 20 م اثا**
  - أثناء الفترة الصيفية : القطاعين **غرب** إلى **شمال غرب** و **شرق** إلى **شمال شرق** لهما تقريبا نفس ترددات الظهورحيث :
  - **38,7 %** من الرياح الأتية من **الغرب** ذات سرعة**14 - 20م/ثا**
  - **25,63 %** تأتي من الإتجاه **شرق**
  - **20, 08 %**للإتجاه **شمال غرب**
  - **15,59 %**من **الشمال الشرقي** و سرعتها لاتتعدى**13,5 م/ثا** .

مقارنة نتائج الساحل و عرض البحر:

*معطيات محطة **Les salines** تظهر سيادة الرياح ذات إتجاه غرب و شمال غرب ، شمال و جنوب غرب ، أما معطيات **U S.N.W.S** فتبين سيادة للرياح غرب، شمال غرب، شرق و شمال شرق و هي نفس اتجاهات الأمواج السائدة.

* سرعة الرياح في محطة **Les salines** لا تتجاوز **15م /ثا** ، بينما في القياسات المنجزة من طرف **U.S.N.W.S** تكون سرعة الرياح ما بين **14 - 20 م/ ثا**.

* الاتجاه شمال المسجل من طرف محطة **Les salines** هو الأكثر أهمية من الذي سجل من طرف **U.S.N.W.S** حيث تكون القيم على التوالي **23,2 %** و **8,3%**

* الرياح ذات الاتجاه **غرب** و **شمال غرب** المسجلة من طرف **U.S.N.W.S** هي الأكثر تطورا **42,2 %** عن تلك المسجلة في **محطة Les salines 17,2 %**.

4-1-IV كيف تتحكم الرياح في ديناميكية السواحل الرملية :

تشير العلاقات المتداخلة بين ديناميكية الكثبان الساحلية و تطور السواحل الرملية إلى الارتباط الوثيق الموجود بينهما، فالتراكمات الكثبانية تعتبر خزانا للرمال يدعّم الشاطئ عند فقدانه لرماله خلال العواصف.

و لكي تستطيع الرياح على طول الشاطئ من ممارسة عملها الجيومورفولوجي (تحريك، نقل،ووضع) لابد من توفر عدة شروط :

* يجب أن تكون سرعة الرياح كافية لتقدر على تحريك الحبيبات، التي يرتبط تحركها بالتماسك الموجود بين الحبيبات، و الذي بدوره يتعلق بقطرها و درجة رطوبتها.

* وجود الغطاء النباتي ، و كذا الإنقطاعات الطبوغرافية على **أعلى الشاطئ** أي غلاظه السطح تتحكم في قدرة الريح على النقل ، إذ تنقص من سرعتها مما يشجع توضع الحبيبات المتنقلة.

بصفة عامة تعتبر الميكانيزمات الريحية أساسية في ديناميكية السواحل الرملية.

1-IV- 5 دور الرياح في تطور الكتلة الكثبانية لبوثلجة :

الرياح عامل أساسي في التعرية الريحية ، حيث أن دراسة نظام الرياح ، يسمح بفهم الميكانزمات الجيومرفولوجية (النقل و الترسيب)، لكن فقط الرياح الفعالة هي التي يمكن أن يكون لها دور جيومورفولوجي **DEMANGEOT , 1981** .

ومن المعروف أن تأثير الرياح على الصخور الصلبة تقريبا معدوم إلا إذا تحضرت هذه الأخيرة بفعل عوامل التجوية فتصبح بذلك قابلة للنقل بواسطة الرياح أو السيلان .

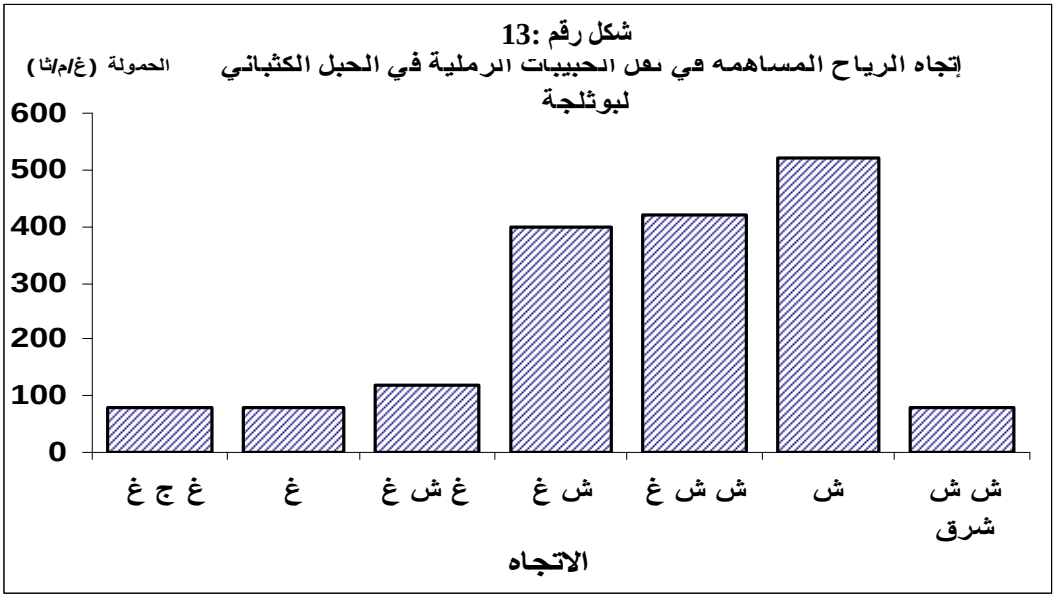
و على اعتبار أن التدرية الريحية **La déflation** أهم عامل في التعرية الريحية حيث تقوم فيها الرياح الشديدة و الغير محملة بحمل الحبيبات الدقيقة من الرمال على مساحات تكون معراة من الغطاء النباتي ، تاركة مكانها حبيبات أكبر حجما منها.

وعلى مستوى الكتلة الكثبانية لبوثلجة فإن الرياح المساهمة في نقل الحبيبات هي ذات اتجاهات غرب جنوب غرب **OSO** –غرب- **O** - غرب شمال غرب**ONO** –شمال غرب**NO**

شمال شمال غرب **NNO** - شمال **N** - شمال شمال شرق **NNE** مثلما توضحه الأعمدة البيانية (**شكل رقم** 13).

شكل رقم :13

إتجاه الرياح المساهمه في نقل الحبيبات الرملية في الحبل الكثباني لبوثلجة



المصدر: الوكالة الوطنية للأرصاد الجوية1996

الديناميكية الريحية في الحبل الكثباني تحدث على مدار السنة و لكنها تزداد في فصل الشتاء مثلما يوضحه الجدول رقم

جدول رقم 09 : القدرة السنوية للنقل الريحي بالكتلة الكثبانية لبوثلجة

كمية الرمال غ/م /ثا	غ ج غ	غ	غ ش غ	ش غ	غ ش ش غ	ش غ	غ ش ش شرق	المجموع
جانفي	13	/	11,06	**485,20**	/	59,15	/	**555, 78**
فيفري	/	0,30	6,86	/	**293,46**	289,4	/	**590,02**
مارس	/	3,45	16,70	25,58	0,01	4,33	/	50,07
أفريل	0,37	/	0,01	**106,00**	3,59	/	0,36	110,32
ماي	0,01	/	0,18	15,62	33,80	4,33	/	53,94
جوان	0,37	0,01	0,07	39,06	/	1,63	/	41,14
جويلية	/	3,45	20,12	0,36	/	/	0,04	23,97
أوت	/	/	0,38	4,15	0,31	/	/	4,48
سبتمبر	1,59	/	13,69	77,85	3,59	4,33	0,63	101,41
أكتوبر	0,01	/	/	0,36	**239,63**	/	0,97	240,97
نوفمبر	/	1,30	20,12	8,66	0,01	0,2	/	30,29
ديسمبر	/	/	/	78,74	**240,568**	26,73	/	**346,03**
السنة	2 ,72	8,51	98,18	841,58	814,98	**390,1**	1,73	2148,78

الوكالة الوطنية للأرصاد الجوية 1996

من خلال الجدول نلاحظ أنه في فصل الشتاء يحدث تهدم للكثبان الغير محمية على طول مستوى الكثبان النشطة ، وهذا على الرغم من التماسك النسبي للحبيبات التي تكون مبلّلة في هذا الفصل (**Thomas,1975**).

فالتعرية الريحية تتسارع بوجود الرياح الجنوبية الجافة ، مما يسمح بتحرك الطبقة السطحية في نفس الوقت فإن الرياح الشمالية لها من القدرة على الاقتلاع و النقل السهل للحبيبات نحو السهول الزراعية و هذه إحدى مشاكل السهول الساحلية العنابية.

IV-1- 5 -1 اتجاه الرياح الفعالة:

جدول رقم 10 :إتجاه الرياح الفعالة في نقل الحبيبات الرملية

الاتجاه	غ ج غ	غ	غ ش غ	ش غ	ش ش غ	ش	ش ش شرق
الحمولة غ/م/ثا	80	80	120	**400**	**420**	**520**	80

المصدر: الوكالة الوطنية للأرصاد الجوية1996

يتبين أن قدرة النقل الريحي الفعال تكون بواسطة الرياح ذات الإتجاه **شمال** حيث تصل الحمولة **520 غ/م /ثا** ثم الرياح **الشمالية الشمالية الغربية 420 غ/م/ثا** و تليها الرياح ذات الإتجاه **جنوب غرب** بكمية **400 غ/م/ثا** .

وقد تم تقدير كمية الرمال المنقولة من طرف الرياح و ذلك من **الشمال الغربي NW** نحو **الجنوب الشرقي SE** حسب الفصول في الجدول رقم :

جدول رقم 11 : كمية الرمال المنقولة خلال مختلف المواسم

الفصل	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف
الحمولة غ/م/ثا	1419,19	241,33	69,94	372,67

المصدر: الوكالة الوطنية للأرصاد لجوية1996

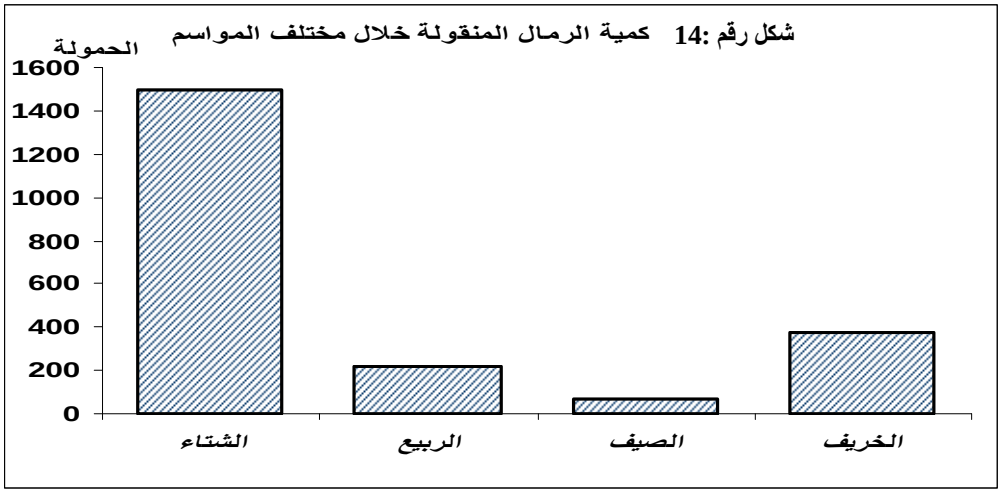
و بعد الملاحظة نستخلص ما يلي :

فصل الشتاء :1419,19 غ/م/ثا

فصل الربيع : 241,33 غ / م/ ثا

فصل الصيف : الرمال هنا جافة و بذلك قابلة للتحرك ، لكن مع ذلك فالديناميكية الريحية ضعيفة لأن الرياح الفعالة نادرة و مدتها قصيرة و الحمولة تقدربـــــ : **69,94 غ / م/ ثا**

فصل الخريف : رياح الشمال لها تأثير على الرمال الجافة و الغير محمية بالغطاء النباتي وهذا ما يفسر الكمية بـــ **372,67 غ / م/ ثا**، و الأعمدة البيانية تلخص هذه الأرقام (**شكل رقم 14**)



المصدر: **الوكالة الوطنية للأرصاد لجوية1996**

الخـــلاصـــة :

بصفة عامة، فالرياح التي تهب على الشواطئ تمارس عليها قوة تعرية، فوفقا لسرعة الرياح تبدأ حركة الحبيبات الرملية.

فمثلا إذا بلغت قوة الرياح **04** حسب مقياس **Beaufort** ، ما يعادلها **21 م / ثا** ، فإنه بإمكانها تحريك و **نقل10 كغ من الرمل في المتر الأفقي الواحد خلال الساعة**.

6-1-IV العلاقة بين الرياح- الأمواج و حالة البحر:

الرياح هي المحرك الأساسي للأمواج ، والمتحكم الأول في حالة البحر مثلما يوضحه مقياس **Beaufort للرياح** ، **و** بمقارنته بالقياسات المسجلة على مستوى **محطة رأس قارد(جدول رقم** يمكن استخلاص حالة البحر عند كل سرعة للرياح حسب المقياس المذكور(**جدول رقم 11**)

جدول رقم 12 : مقياس Beaufort و ما يوافقه لحالة البحر

مقياس	وصف الرياح	سرعة الرياح العقدة	سرعة الرياح كم /سا	حالة البحر
0	هادئ	أصغر من 01	أصغر من 01	البحر كمرآة
1	تحرك طفيف جدا	03- 01	05- 01	تتكون تجاعيد مثل حراشف الأسماك
2	تحرك طفيف	06- 04	11- 06	تموجات صغيرة و قصيرة
3	تحرك صغير	10- 07	19- 12	أمواج صغيرة جدا
4	تحرك معتبر	16- 11	28- 20	أمواج صغيرة تصبح طويلة
5	تحرك جيد	21- 17	38- 29	أمواج تأخذ شكلا متطاولا واضحا
6	**رياح باردة**	**27- 22**	**49- 39**	**أعراف الأمواج تزداد وضوحا و كثافة**
7	باردة جدا	33- 28	61- 50	الصفائح تأخذ اتجاه الرياح
8	رياح قوية	40- 34	74- 62	صفائح ارتفاعها متوسط و أكثر امتدادا
9	قوية جدا	47- 41	88- 75	صفائح كبيرة و سميكة
10	عاصفة	55- 48	102- 89	صفائح كبيرة جدا، تتراءى المساحة المائية بيضاء ، وتكون الأمواج عنيفة
11	**عاصفة قوية**	**63- 56**	**117- 103**	**صفائح استثنائية، يمكن أن تحجب رؤية باخرة، انتشار مكثف لزبد البحر**
12	إعصار	64 و أكثر	118 و أكثر	البحر كله بلون أبيض .

جدول رقم13 : سرعــة الرياح الســائدة بمحــطة رأس قارد

الإتجاه	شمال	شمال شرق	شرق	جنوب شرق	جنوب	جنوب غرب	غرب	شمال غرب
السرعة المتوسطة كم/سا	39	23	19	48	46	10	12	106

المصدر: الوكالة الوطنية للأرصاد لجوية2001

بملاحظة الجدولين**12** و **13** يمكن تصنيف الرياح السائدة المقاسة في محطة رأس قارد (جنوبية شرقية و شمالية غربية) حسب مقياس **Beaufort** إلى رياح تبلغ قوتها على التوالي: **06** و **11** .

IV-1-7ريــاح الســيروكو :

تعتبر شدة و تردد رياح السيروكو من المعطيات المميزة للمناخ ، بسبب ارتفاع نسبة التبخر.

جدول رقم 14 : رياح السيروكو المسجلّة على مستوى محطة رأس قارد

المحطة	س	أ	ن	د	ج	ف	م	أ	م	ج	ج	أ	السنة
عنابة	5,6	4,5	3,6	1,5	1,0	2,7	4,4	3,7	3,7	3,9	6,2	6,8	4,0

المصدر: الوكالة الوطنية للأرصاد لجوية2001

التردد الأقصى لظهور أيام السيروكو يلاحظ في شهر أوت .

IV .2 دراسة التساقط :

IV .2-1 معطيات حول محطات القياس:

جدول رقم 15 : محـــطـــات التســـاقط.

المحطة	الطول	العرض	الارتفاع (م)	مدة الملاحظة
عنابة	7° 46´ شرق	36° 54´ شمال	03	80-1999/81-2000
بوثلجة	8° 12´ شرق	36° 47´ شمال	02	80-1999/81-2000

المصدر: الوكالة الوطنية للموارد المائية- قسنطينة

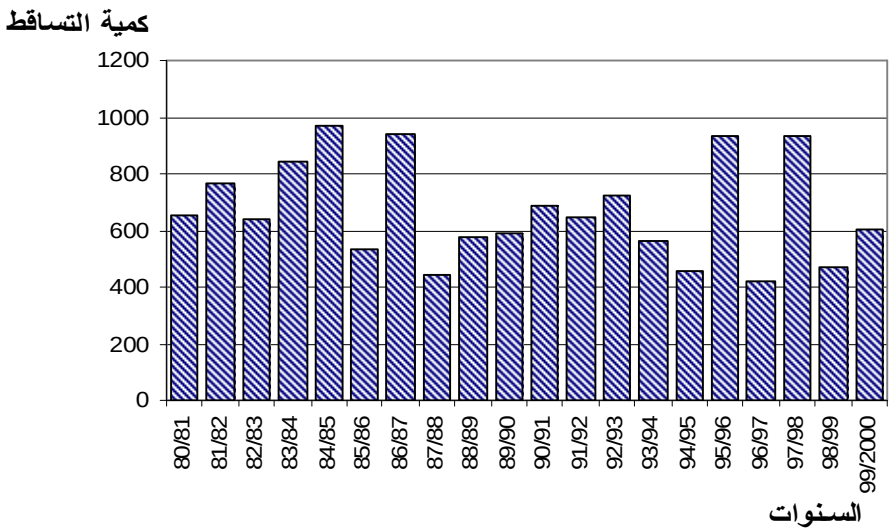
IV .2-2 التساقطات السنوية و تغيراتها :

في محطة عنابة بلغ الحد الأقصى للتساقط السنوي **989 ملم** و هذا في سنة **1984-1985** أما الحد الأدنى فكان سنة **1996-1997** يقيمة **422.80 ملم**.

أما محطة بوثلجة فكانت أقصى قيمة بها سنة **1990-1991** بقيمة **1200,80 ملم** و بلغ الحد الأقصى **430,76 ملم** سنة **1982-1983** (الشكلين رقم **15 -16**).

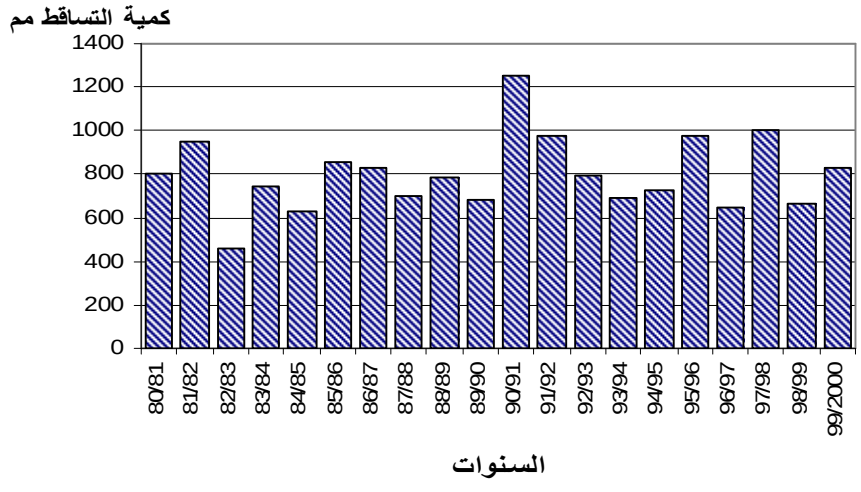
شكل رقم :15 التغيرات السنوية للتساقط للفترة 1980-2000

محطة عنابة



شكل رقم :16 11: التغيرا ت السنوية للتساقط للفترة 1980 -2000

محطة بوثلجة

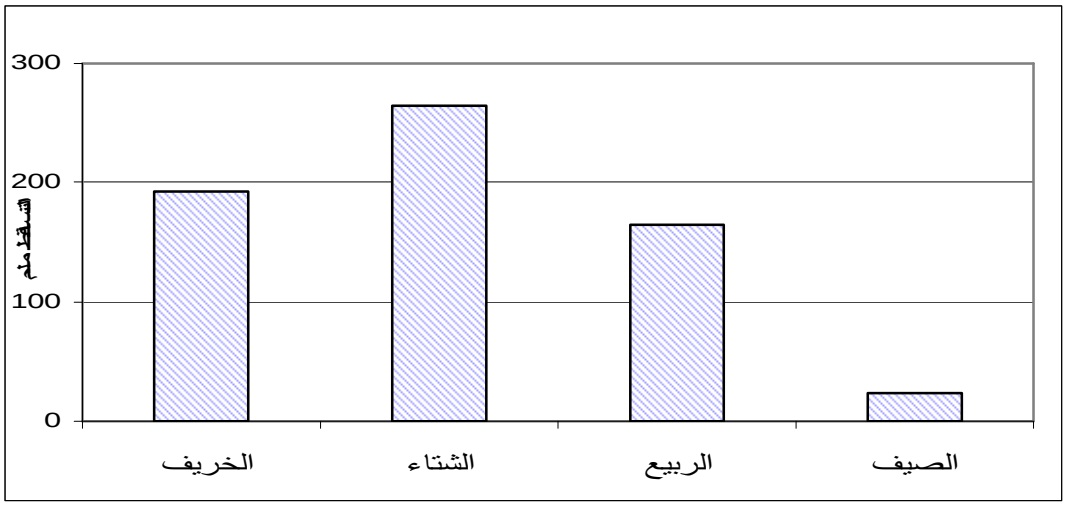


3-2-IV التساقطات الموسمية :

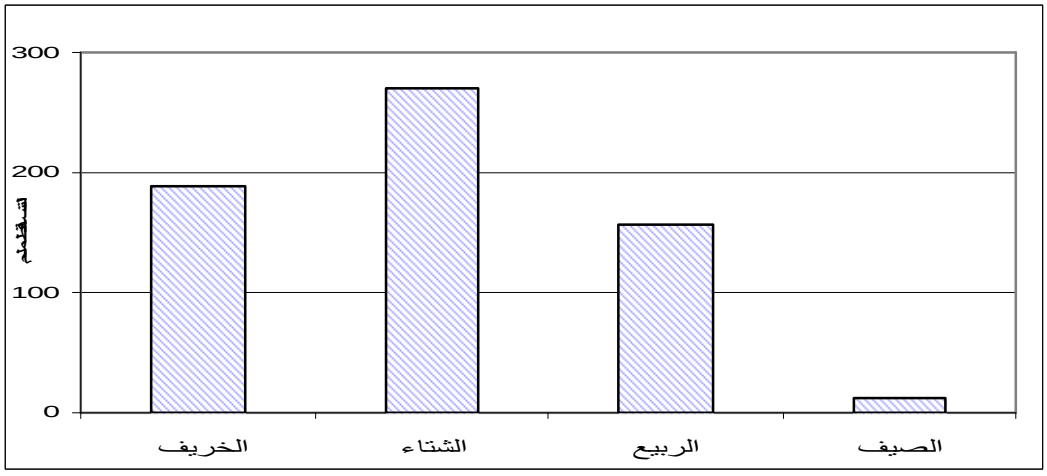
تتميز المنطقة بتساقط غير متساوي من الفصول حيث يكون الحد الأقصى في الشتاء بالنسبة لمحطة بوثلجة **43%** و عنابة **41 %** أما الحد الأدنى فسجل في الصيف **2 %** و بوثلجة ب **4 %**كما يبينه الجدول التالي:

تتميز المنطقة بتساقط غير متساوي من الفصول حيث يكون الحد الأقصى في الشتاء بالنسبة لمحطة بوثلجة **43%** و عنابة **41 %** أما الحد الأدنى فسجل في الصيف **2 %** و بوثلجة بـــ **4 %**كما يبينه الشكلين رقم **17** و **18**.

شكل رقم 17 :التغيرات الفصلية للتساقط للفترة 1980-2000 عنابة



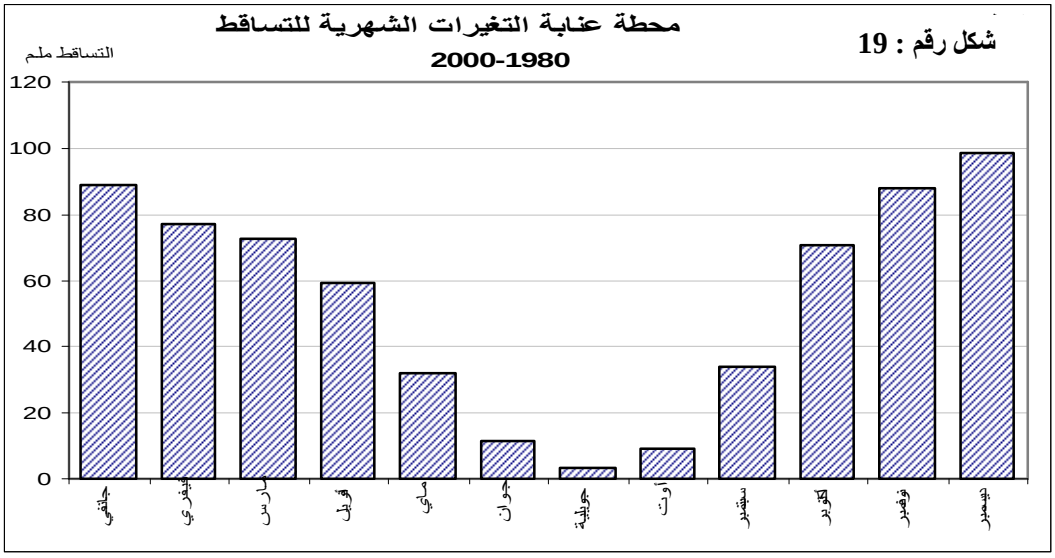
شكل رقم 18: التغيرات الفصلية للتساقط للفترة 1980-2000 بوثلجة



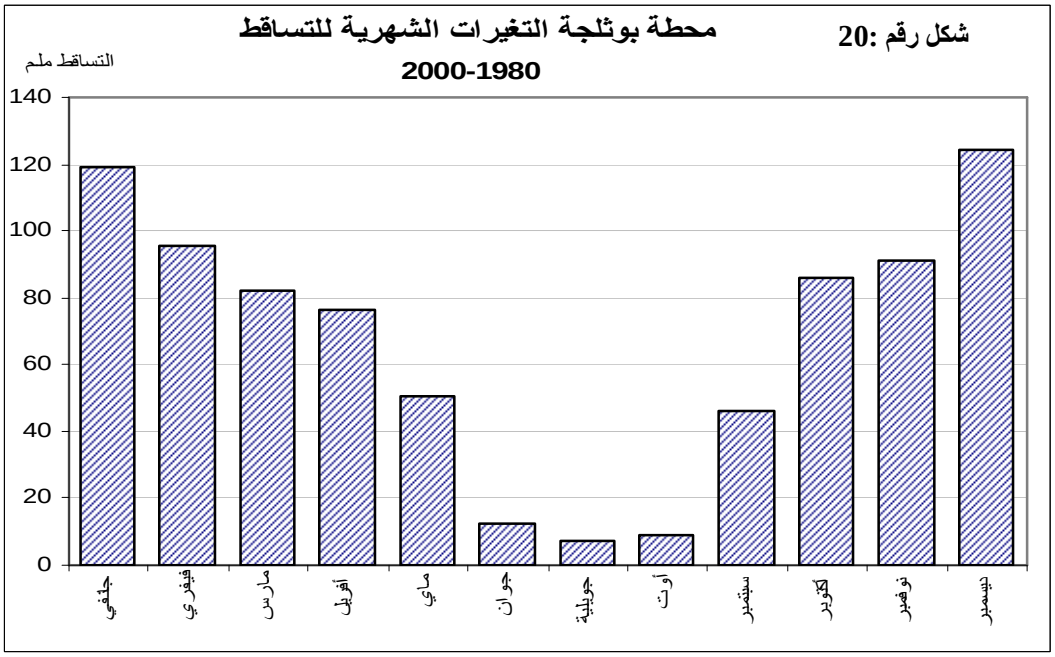
IV-2-4 التساقطات الشهرية :

موضحة في الأعمدة البيانية التالية:

شكل رقم : 19



شكل رقم :20



من خلال الأعمدة نستنتج مايلي :

أ) بالنسبة لمحطة عنابة فان الفترة الممطرة تمتد من سبتمبر حتى ماي مع كميات من التساقط بلغت **620.73** ما يعادل **96.35 %**من المجموع السنوي للتساقط .

الأشهر نوفمبر ، ديسمبر، جانفي ، تمثل الأشهر الأكثر تساقطا بمتوسط شهري يبلغ **88,71-98,50-87,78 مم** أما الأشهر الأكثر جفافا فهي جوان ، جويلية ، أوت و بلغت القيم **23,47 ملم** من الأمطار أي ما يعادل **3,64 %** من التساقط السنوي.

ب) بالنسبة لمحطة بوثلجة : الفترة الممتدة من سبتمبر حتى ماي مع كميات تساقط بلغت **771.8 مم** ما يعادل **96.45 %**من مجموع التساقط السنوي .

الأشهر الأكثر تساقطا كانت نوفمبر ، ديسمبر ، جانفي ، فيفري بالقيم التالية:

91 -124.4 -119- 95.8 ملم.

بينما كانت الأشهر الأكثر جفافا من جوان ، جويلية حتى أوت بنسبة **3.57 %** من مجموع التساقط السنوي.

IV-3 : دراسة الحرارة ، الرطوبة و التشمس

IV-3-1 دراسة الحرارة :

تعتبر دراسة درجة الحرارة عاملا محددا من الدرجة الأولى ، إذ أنها تتحكم في عمليات الأيض و بالتالي في توزيع الكائنات الحية في المجال الحيوي **Ramade , 1984**

و لدراسة عامل الحرارة في خليج عنابة اخترنا محطتين الأولى محطة عنابة و الثانية محطة بوثلجة

جدول رقم 16: المتوسط الشهري لدرجة الحرارة الحدّية بمحطة عنابة (80 -81) (2000-2001)

الشهر	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت
الحرارة القصوى	28.9	25.2	20.6	16.6	15.5	16.8	18.2	20.4	23.6	27.0	29.9	30.8
الحرارة الدنيا	18.0	14.4	10.5	07.9	06.6	06.5	07.8	09.9	12.6	16.1	18.3	19.6
المتوسط	23.45	19.80	15.55	12.25	11.05	10.05	13.00	15.15	18.15	21.55	24.10	25.25

المصدر: الوكالة الوطنية للأرصاد الجوية

من خلال الجدول نستخلص أن الأشهر الأكثر حرارة المسجلة على مستوى محطة عنابة هي جويلية أوت – سمتمبر – مع تسجيلات قصوي على التوالي :**26.6°م - 30.8°م - 28.9°م** .

أما الأشهر الأكثر برودة فتمثلت في ديسمبر – جانفي – فيفري و ممثلة بمتوسطات حسب الترتيب **7.9°م - 6.6°م - 6.5°م**

وتكون متوسطات الحرارة لمحطة بوثلجة ممثلة في الجدول كمايلي:

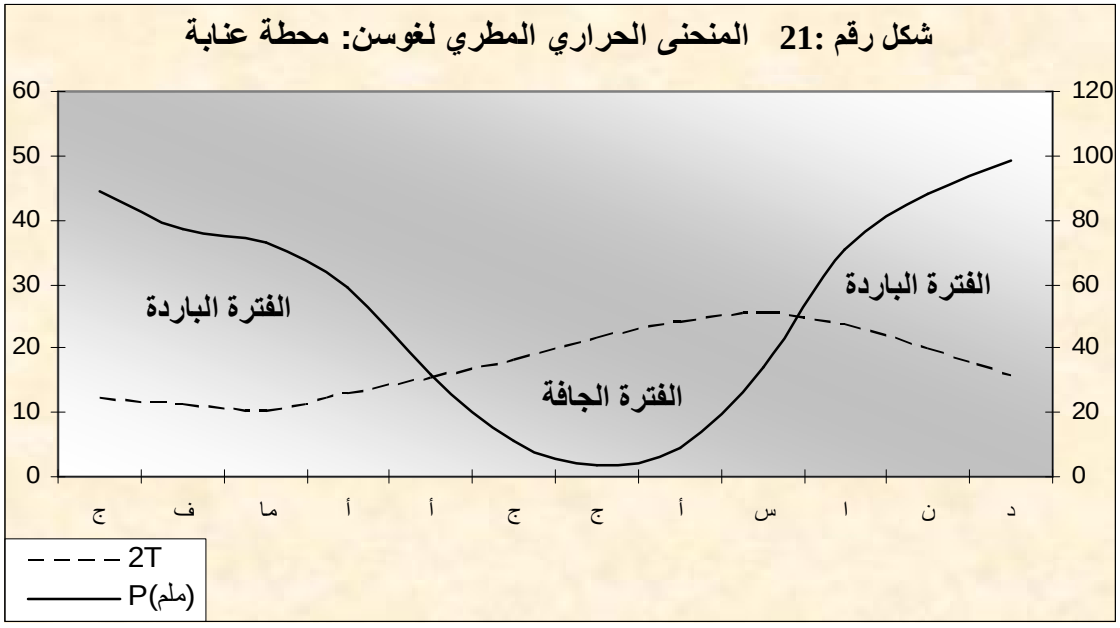
جدول رقم17 : المتوسطات الشهرية للحرارة بمحطة بوثلجة 80-81 /2000 - 2001

الشهر	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت
متوسط الحرارة	23.8	22.1	17.8	14.9	13.1	13.9	14.7	16.9	18.7	23.1	25.3	26.2

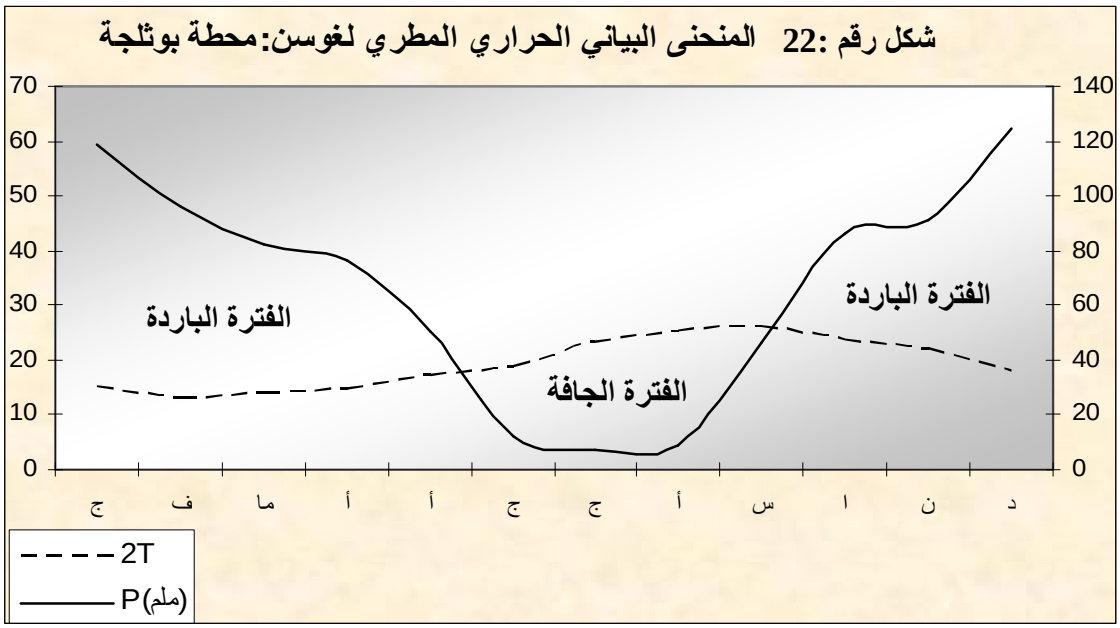
المصدر: الوكالة الوطنية للأرصاد الجوية

من خلال التسجيلات نلاحظ ان شهر جانفي هو أكثر الأشهر برودة **13.1°م** في حين كان الشهر الأكثر حرارة شهر أوت **26.2 °م**

المنحنى الحرار ي المطري لقوسن :



شكل رقم :22 المنحنى البياني الحراري المطري لغوسن:محطة بوثلجة



من خلال التحليل البياني الممثل في الشكلين **21** و **22** نستخلص الملاحظات التالية :

* بالنسبة لمحطة عنابة فالموسم الرطب يمتد من أكتوبر حتى أفريل، أما بالنسبة لمحطة بوثلجة فنفس الموسم يمتد من سبتمبر إلى ماي .

* الموسم الجاف في محطة عنابة من ماي حتى سبتمبر ، أما في محطة بوثلجة فنفس الموسم يمتد من جوان حتى أوت .

IV-3-2 الرطوبة النسبية للهواء :

دراسة الرطوبة النسبية للهواء الرطوبة هو عامل محدد للتبخر، و من أجل عناية تلاحظ الرطوبة القصوى في شهر ديسمبر حيث تصل **76.40** % أما الدنيا فسجلت في شهر جويلية **68.00** % كما هو موضح في الجدول :

جدول رقم18 : المتوسط الشهري للرطوبة النسبية للهواء للفترة 70-70 /99 2000

الشهر	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت
الرطوبة محطة عنابة %	72.10	74.40	73.90	76.40	75.90	73.90	73.60	75.70	72.90	70.20	68	69.70

المصدر: الوكالة الوطنية للأرصاد الجوية

IV-3-3. دراسة التشمس:

و يمثل مدة لمعان الشمس.

جدول رقم 19 : **المتوسط الشهري للتشمس بمحطة عنابة. الفترة 70 -71 / 99 – 2000**

الشهر	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت
التشمس محطة عنابة ساعة	242.5	185.3	136.3	108	117.9	150.2	187.9	193.7	263.4	285.3	337.8	301

المصدر: **الوكالة الوطنية للارصاد الجوية**

من خلال الجدول أعلاه نلاحظ أن أقصى ساعات التشمس كانت في شهر جويلية حيث بلغت **337.8 ساعة** و الأدنى في شهر ديسمبر **108 ساعة**.

و تسمح لنا قياسات التشمس من تقييم الإشعاع المستقبل من طرف التربة، بعبارة أخرى درجة حرارة التربة.

خلاصة الفصل الثاني :

عرف خليج عنابة على مدار **46 سنة** ، تغيرات مست خط الساحل و الشواطئ عبرنا عنها باسم التعرية الساحلية ، و ما يهمنا في دراستنا هو تراجع خط الساحل ، الذي يطرح إشكالية الديناميكية الرسوبية المعقدة و التي حسب رأينا تتطور بوجود عاملين ، أحدهما الشروط الجيومورفولوجية (الصخور السائدة ضعيفة المقاومة) و الآخر هي التدخلات البشرية التي أدت إلى تحفيز هذه التعرية .و بعبارة أخرى يمكن اعتبار الإنسان كعامل في كوارث ذات أصل طبيعي.

نذكّر هنا بدور العوامل الجيومورفولوجية ، التي تعمل متزامنة مع بقية العوامل الطبيعية الأخرى، و التي تتحكم في التحرك المكاني و الزماني للترسيبات .

و يمكن تلخيصها في أهم عاملين طبيعيين و هما:

ارتفاع المستوى البحري، الذي مهما اختلفت أسبابه، فالعلماء يتفقون على أنه ساهم في رفع حساسية السواحل.

أما العامل الثاني فهو مجمل العوامل الهيدروديناميكية ، أهمها العواصف الاستثنائية التي تعمل على إفقار الشواطئ لمخزونها الترسيبي، و بالتالي إلى تراجع خط الساحل .

لكن عند الأخذ بعين الاعتبار للأمواج الاستثنائية التي تضرب خليج عنابة، نجد تلك التي لها تآثير على الساحل الرملي هي ذات شدة **4.52** تتميز بزمن عودة **سنتين**، كما أن تأثير تيارات الأمواج لم يظهر إلا بوجود منشآت بشرية على الشاطئ .

ربما نتساءل هنا عن دور الحماية التي يؤمنها رأس قارد للساحل الرملي ، والذي أيده بعض المختصين في المجال بقولهم أنه و من الناحية الطبيعية فخليج عنابة هو الخليج الأكثر حماية واستقرارا في إفريقيا الشمالية.

من خلال هذه النتائج يتضح لنا، أن ما تعرض له الخليج من تعرية في معناها الواسع راجع إلى ممارسات الإنسان.

وكمثال عن خلاصة الأعمال البشرية المدروسة خلال هذا الجزء من البحث والمؤدية إلى تعريض الساحل ، الشاطئ فالخليج إلى التعرية نذكر إقامة السدود المؤدية إلى حجز كمية من الحمولة الصلبة ، التي من المفترض أنها تذهب إلى البحر و بالتالي تغذي الساحل و الشاطئ معا ،و أيضا أعمال التهيئة غير المدروسة ،و التي أدت كما رأينا إلى خلق تذبذبات في حركة و اتجاه التيار الساحلي بعبارة أخرى تغيير في اتجاه النقل الترسيبي.

وعلى اعتبار هدفنا في هذا الجزء من البحث هو تحديد وضعية خط الساحل و التي سبق لنا تقييمه، إلا أننا نظن أن التنبؤ بتطوره على مدى السنوات القادمة يبقى صعب التحقيق في ظل استمرارية أعمال التهيئة الممارسة على الشواطئ.

و نعتبر أن التهيئة التي لا تأخذ بعين الاعتبار للتبادلات الترسيبية الضرورية (بين الشاطئ و ما قبل الشاطئ و حتى الكثبان المتقدمة) أو حتى تجهل ميكانيزم التيار الساحلي هي تهيئة عقيمة ، غالبا ما تكون سببا في حدوث التعرية .

الفصل الثالث

الاخطار الساحلية في الخليج بين الطبيعة و المجتمع

اشكال التقعر على الكثبان الساحلية

الفياضانات

التلوث

مقدمة الفصل الثالث:

إن تطور وسائل الترفيه جعلت الإنسان يستهلك الفضاء الساحلي دون الوقوف على حوصلة ما استهلكه و ما تركه ، فتدخل الإنسان الغير مراقب على أهم وحدة طبيعية للمحافظة على توازن الخليج ألا و هي **الكثبان الساحلية** قادنا إلى التساؤل عن إمكانية إيجاد حدود للتدخل البشري ضمن إطار قانوني . خلال هذه المرحلة من البحث نناقش ظاهرتين يعاني منها الخليج، إضافة إلى ظاهرة تراجع خط الساحل و هما ظاهرتي الفيضانات و التلوث.فالفيضانات هي سمة السهول الساحلية، أما التلوث فهو أحد الصور المعبرّة عن التواجد البشري المكثف في الخليج.

نتساءل :

1.ماهي أشكال التقهقر المسجلّة على الكثبان الساحلية ؟ .

2.ماهي الأبعاد الاقتصادية لخطر الفيضان المتكرر بالخليج ؟.

3. ماهي أشكال التلوث المختلفة ؟.

I. أشــكال التــقهــقر المسجل على الكثــبان الساحلية :

أشرنا سابقا إلى تكون الشريط الكثباني بعد المصب القديم لواد سيبوس أين يكون عندها ضيقا ثم يزداد اتساعا بعد مصب واد مفرغ ليأخذ اسم الكتلة الكثبانية.

و على اعتبار أن الكثبان المتقدمة **Dunes bordières** جزء من مكونات الشريط الكثباني، فإننا نحـــاول في هذا الفصل تقييم حالتها، تحديد الخطر الذي يحدق بها و من ثم تفسير أسبابه فتحليل نتائجه.

و قبل التطرق إلى كلّ هذا إرتأينا الإشارة إلى دورها في ضمان إستمرارية التوازن الديناميكي للخليج العنابي على اعتبارها كثبانا **ديناميكية** بطبيعتها و **ليست ثابتة** كما يظن الكثير، و تكمن أهمية الكثبان الساحلية في أنها :

- تمثل مخزون من الترسيبات الذي يمكن أن يجند من طرف الأمواج خلال العواصف ، فهي تغذي الشاطئ برمالها التي تلعب دور حاجز صادا للقوة المهدمة للأمواج.
- تمنع تنقل الرمال بفعل عمل الرياح نحو الأراضي الداخلية.
- تشكل حاجزا ضد تسرب مياه البحر في الطبقات السطحية للمياه العذبة.
- تحمي الأراضي المنبسطة في حالة حدوث زحف بحري .

و كانت مقاربتنا في هذا الجزء من البحث تعتمد على الملاحظة و التحليل ثم المطابقة لكل من الصور الجوية لسنة **1972** و **1992** ، و كذا الخرائط الطبوغرافية و الميدان و تظهر الكثبان المتقدمة عند تحليلنا للصور الجوية بلون رمادي غامق ، راجعة من حيث التكوين إلى زمن **الهولوسين** ، كما يكسوها غطاء نباتي الّذي هو أساس إستقرارها.

وسنعرض جملة من العوامل المفسرّة من جهة و المعبرة من جهة أخرى لتقهقر الكثبان الساحلية.

I - 1 تهديد بإخلال التوازن بسبب فتح الطريق:

يشكل فتح طرق جديدة على الشريط الكثباني و بالضبط على الكثبان المتقدمة تهديدا بإختلال توازنها الطبيعي الذي قد تكون من نتائجه **إعادة تحريك الرمال الثابتة** ، و بالتالي زحفها نحو الأراضي الداخلية،حسب الميكانيزم التالي:

يؤدي إختراق الكثبان المتقدمة إلى تهديم تماسكها واستقرارها ، وبالتالي تسهيل عمل الرياح خاصة في فصل الشتاء.

هذه الحالة من التدخل اللاعقلاني ملاحظة على طول الكتلة الكثبانية و موازاة مع خط الساحل من واد مفرغ حتى رأس روزا ، لكننا نكتفي بإعطاء نموذج عن الظاهرة و الذي تحتويه الصور لجوية رقم **8** لسنة **1972** و رقم **19** لسنة **1992** . و خلال خرجاتنا الميدانية لاحظنا زحفا للرمال على بعض الطرق مما يثبت حركيتها بسبب نقص فرملتها من طرف الكثبان المتقدمة.و نشير إلا أنه بعد التقسيم الإداري سنة **1984** ، فإن شبكة الطرق كانت محل تجديد مثل الطريق الولائي **CW 109** إضافة إلى طرق أخرى نلخصها في الجدول التالي:

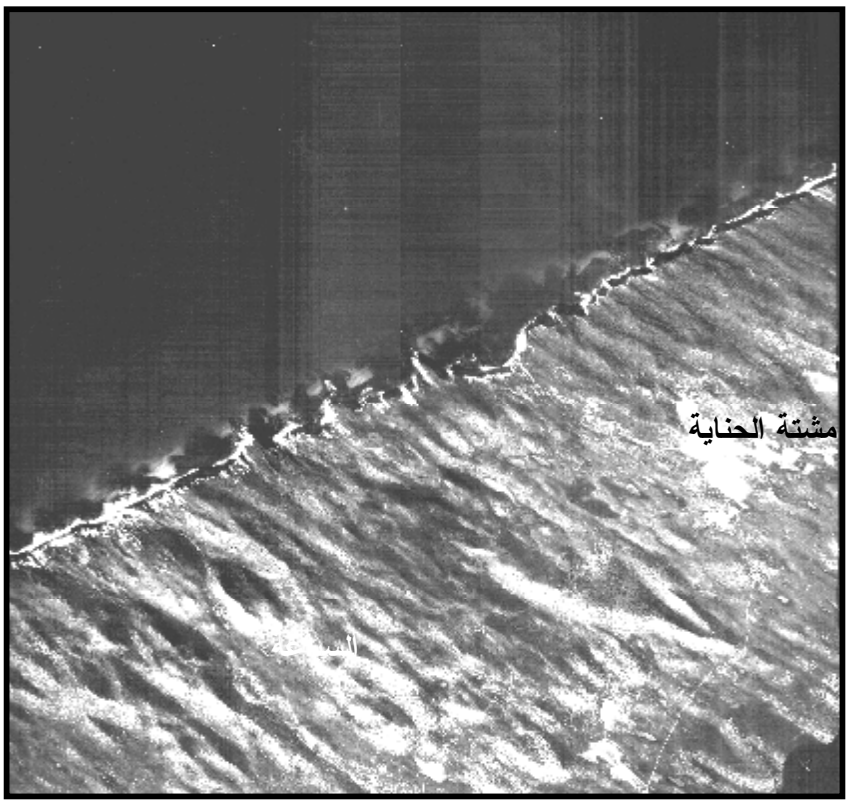
و على حسب تخميننا نعتقد أن أحد عوامل استقرار الكتلة الكثبانية و الذي استنتجناه من تحليل الصور الجوية لسنة **1972** راجع أساسا إلى عدم كثافة شبكة الطرق آنذاك.

جدول رقم 20 : الطــرق المخــترقة للكثبان و السهل العنابــي

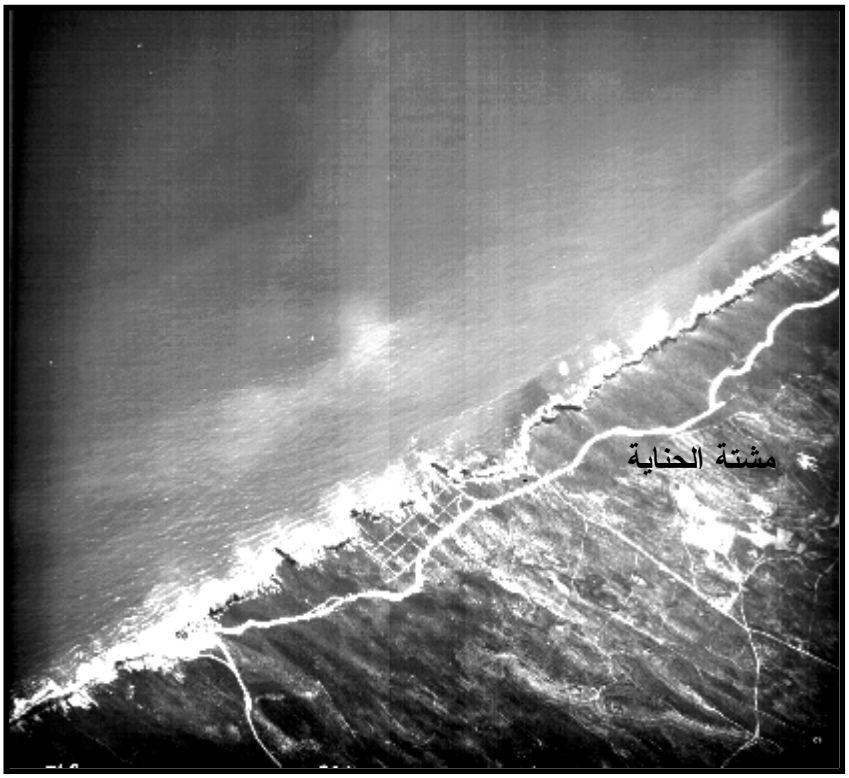
الطريق	الربط	الطول(كم)	العرض(م)
CC1	ريغية أم العقارب-بوثلجة	2.5	4.5
CC2	ريغية-مويسية	4	5
CC3	برج علي باي-الحناية	5.5	5
CC4	الدراوش-الحناية	8.2	5

المصدر: بلدية الطارف 2001

صورة رقم 14 : طريق مخترق للكثبان المتقدمة



المصدر : الصورة الجوية رقم 08 سنة 1972



المصدر : الصورة الجوية رقم 19 سنة 1992

I- 2 توسع عمراني غير منظم:

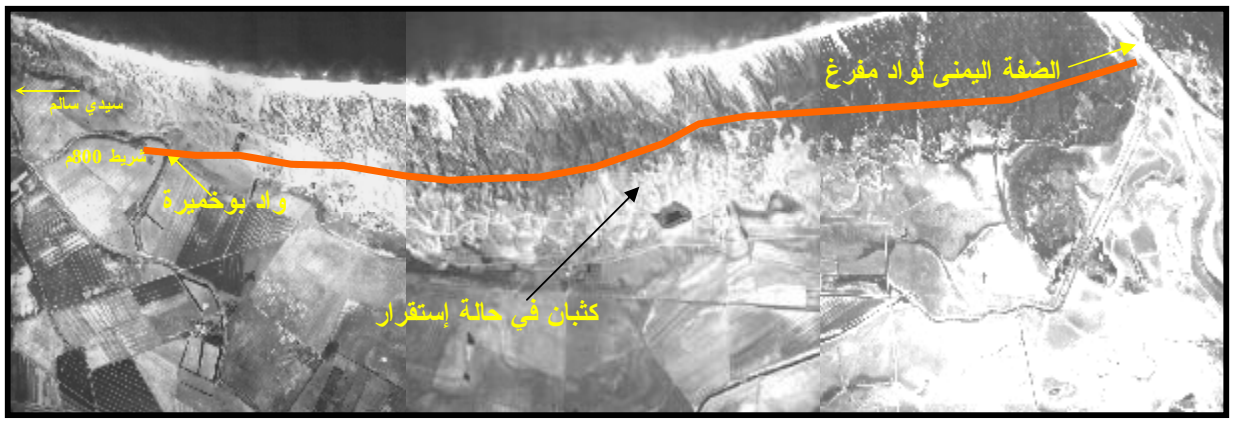
لم يقتصر تدخل الإنسان على فتح طرق أو مسالك عبر الكثبان الطرفية المستقرة سابقا، بفضل **غطائها النباتي الطبيعي** ، بل قام ببناء منشآت سكنية ، صناعية و ترفيهية .

كمثال عنها تلك البناءات الواقعة بمحاذاة حي سيدي سالم ، و لكن من وجهة نظرنا فإن أخطرها التوسع الذي تم على طول الشريط الكثباني و بالضبط المتواجد وراء مصب واد بوخميرة حتى مصب واد مفرغ علما و أن هذا التوسع يدخل ضمن شريط **800 م** الذي يمنع حسب قانون حماية الساحل من اختراقه.

إضافة إلى وجود **مناطق التوسع السياحي**(ZET) واقعة مباشرة بالقرب من واد مفرغ و على الشريط الكثباني المصنف إلى مستقر جدا ' و هذا ما يشكل خطرا على هذه التكوينات الهولوسينية التي ستؤول حتما إلى فقدان وظيفتها الوقائية ضد زحف الرمال نحو السهل أو الأراضي الداخلية.

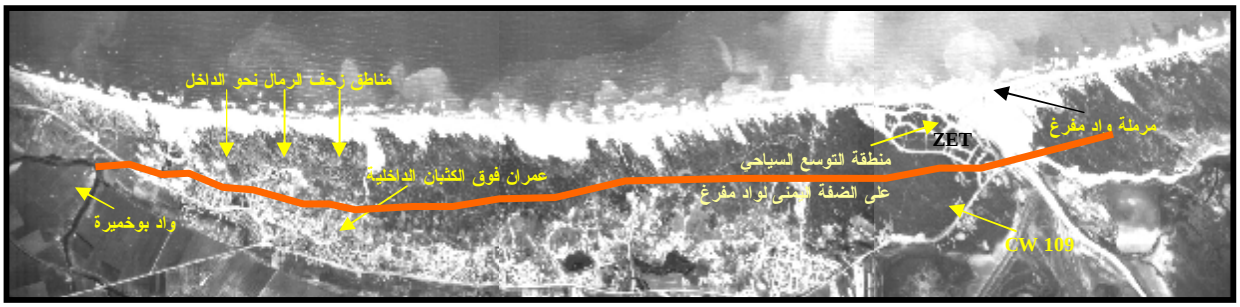
و للتحسيس بهذه التجاوزات الخطيرة إرتأينا تقديم حالات عنها ممثلة في الصور:

صورة رقم 15 : شـــريـــــط كثبـــــاني مستـــقـــــر



صور رقم 36، 38، 40 سنة 1972

صورة رقم 16 : شـــريـــط كثبـــاني مهـــدد بســـبب التعميـــر



صور رقم 53 ، 55 ، 57 سنة 1992

نشير إلى أن الإمتداد العمراني كان أيضا قريبا من واد بوخميرة المخترق لسهل عنابة و الذي يشكل خطرا حقيقيا (كما سنتطرق إليه لاحقا) بسبب تكرارية فيضانه على كل من حي سيدي سالم و المطار كل هذه التجاوزات تتم على الرغم من أن قانون حماية الساحل يمنع إنشاء أية منشأة على السهول الساحلية التي يكون عمقها أقل من **3 كم** ابتداء من أعلى نقطة تصل إليها مياه البحر.

I-3 في غياب سياسة لإستغلال المرامل:

تنعدم سياسة لتسيير المرامل عبر ولايتي عنابة و الطارف الممثلتين لمنطقة الدراسة ، بل حتى أننا خلال مرحلة جمع المعطيات اصطدمنا بواقع اسمه **تسيير المرامل** ، فالكثير من المسئولين يجهلون وجودها و ربما يتجاهلون ذلك.

في منطقة الدراسة، المرملة الوحيدة التي أمكننا اعتبارها شاهدا على تجاوزات البشر، تلك الواقعة عند مصب واد مفرغ ، حيث استغلت سابقا سنة **1983** ثم توقف نشاطها رسميا سنة **1989** .

لكن زيارتنا الميدانية أثبتت أن النهب مازال مستمرا إلى يومنا هذا (**صورة رقم17- 18**) و بعبارة أخرى إمكانية حدوث عجز ترسيبي ساحلي لا تزال قائمة، بحكم أن الكثبان الساحلية تساهم في تموين المخزون الترسيبي الساحلي .

صورة رقم : 17 مرملة واد مفرغ التي توقف نشاطها سنة1989

صورة أخذت من طرف ح.ج.طروب يوم 22 .04 .2004

صورة رقم 18 : تقهقر الكثبان المتقدمة بمنطقة واد مفرغ

صورة أخذت من طرف ح.ج.طروب يوم 22 .04 . 2004

I-4 أثر استصلاح الأراضي الزراعية على الشريط الكثباني:

أقدم الإنسان على اقتحام الشريط الكثباني بطريقة تعسفية ، فبعد استغلاله المفرط لرماله و اقامته لعدة منشآت سكنية و سياحية **(صورة رقم 16)** ، واصل تقدمه على حساب الكثبان الهولوسينية فاستصلح عدة أراضي زراعية **(صورة رقم 19)** كانت في الأصل كثبانا مصنفة بين مستقرة جدا و مستقرة **(خريطة حساسية الخليج 1972).(خريطة رقم 12).**

كنتيجة عن هذا الاستغلال الزراعي كما وضحته الصور الجوية هو تقهقر الغطاء النباتي من جهة و من جهة أخرى إرمال عدة قطع زراعية حديثة و الذي نعتبره دليلا على إعادة تحريك الرمال **Remobilisation des sables** .

مثل هذه الحالة التي مست كامل الشريط الكثباني و نظرا لكثرة الصور الجوية الممثلة لها إرتأينا تمثيل المناطق المتعرضة للإرمال في خريطة قاعدتها الصور الجوية (**خريطة رقم 13**).

صورة رقم 19 : تقهقر الكثبان بسبب إعادة استصلاح الأراضي

المصدر: مديرية الغابات لولاية الطارف

I-5 تدهور الغطاء النباتي :

اعتبرنا دراسة الغطاء النباتي في بحثنا عاملا هاما على اعتباره أحد **مؤشرات التقهقر** في الوسط الساحلي ، على إعتبار أن هذه النباتات المغطية للحبل الكثباني تتميز بجذور قادرة على تثبيت الرمال.

و كانت وسيلتنا المعتمدة لمعرفة تطور الغطاء النباتي على طول الكتلة الكثبانية تعتمد على وثائق المقارنة لسنوات **1972 - 1992 - 2003** إضافة إلى معطيات من مصالح الغابات.

من أهم الأنواع النباتية التي تؤمن دور الحماية للكثبان نذكر:

البلوط القرمزي **Chêne kérmès**

الصنوبر البحري **Pin maritime**

الفلين **Chêne liège** إضافة إلى أنواع أخرى .

I-5-1 وضعية الغطاء النباتي سنة 1972 :

تبدو بهذه المرحلة الكتلة الكثبانية مستقرة إذ تصل مساحة أحراش البلوط القرمزي الذي يكسوها **77.93 كم²** ، ما يعادل **97** % من مساحة الكتلة الكثبانية.

I-5-2 في اتجاه التقهقر ، وضعية 1992 :

خلال هذه الفترة و بتحليل الصور الجوية لاحظنا التحول السلبي الذي مس التغطية النباتية ، فيكفي أن نقول أنه سجلنا اختفاء مرعبا للأحراش التي عوضت بالتشجير و تقلصت مساحة الفلين القرمزي من **77.93**كم² إلى **46.75** كم² و هو ما يوافق نسبة تغطية **58.12** % من مساحة الكتلة الكثبانية.

و نعزو تراجع الغطاء النباتي للأسباب التالية :

*إستصلاح الأراضي والذي كان بهدف تطوير الطرق الزراعية أو خلق أنواع نباتية جديدة تؤمن حماية أفضل للتربة ، لكننا نشير إلا أن هذه الحماية تبقى ضعيفة و تجعل التربة مهددة طول الفترة التي تصبح فيها النبتة شجرة ، وهذا ماسيؤدي حتما إلى زحف للرمال تحت تأثير التعرية الريحية .

ما يؤكد قولنا هذا هو بلوغ الرمال كدية العسة رغم ارتفاعها **133**م (**الخريطة الطبوغرافية بوثلجة 1/ 50000**)

*إن فتح الطرق الجديدة على طول الكتلة الكثبانية أحد عوامل حساسيتها للتعرية الريحية ، ففتح الطريق يستلزم قطع و إزالة الغطاء النباتي الطبيعي .

* التعمير العشوائي و الحرائق المتكررة ، فحسب مصالح الغابات لولاية القالة ، فإن بعض المساحات تتعرض تكراريا إلى الحرائق (**خريطة حساسية الخليج 1992 ، خريطة رقم 14**)

I-5-3 تقهقر لارجعي ، حالة 2003 :

بتحليل صورة القمر الصناعي و التي تم خلالها حساب ثم تمثيل في شكل خريطة لمؤشر الغطاء النباتي المعامل النباتي ([1]) أمكننا ملاحظة التقهقر الشديد لمساحة الغطاء النباتي الطبيعي مع بقاء جزء كبير من الكتلة الكثبانية عاري دون تغطية (صورة القمر الصناعي **IV 2003**). **صورة رقم 20** .

[1] مؤشر الغطاء النباتي يترجم العلاقة بين الأشعة الحمراء و الأشعة ما تحت الحمراء ، فالغطاء النباتي لا يمتص الأشعة الحمراء بل يعكسها ، لذلك كان هذا النوع من الأشعة هو الأفضل لدراسة الغطاء النباتي . و يحسب مؤشر الغطاء النباتي كالتالي:

NDVI = PIR – R / PIR + R

حيث : **NDVI: مؤشر الغطاء النباتي**
PIR : الأشعة القريبة من تحت الحمراء
R : الأشعة الحمراء

II- قانون حماية و تثمين الساحل للحد من التقهقر:

ü تعريـــــف

أدرج قانون حماية و تثمين الساحل ضمن مخطط البرنامج الوطني لتهيئة الساحل ، و المناطق المحمية و الذي يهدف إلى حماية و ضمان الإستعمال العقلاني و المستديم للموارد الساحلية : كوضع استراتيجية للتدخل العقاري خاصة على الكثبان الساحلية ، و الذي يرمي إلى حمايتها من التدهور و ضمان دورها في تثبيت الأراضي ، ذلك بإعداد مخططات حماية هذه المحميات المغروسة

ü مبادئ الـــقانون :

وضع القانون 02-02 المؤرخ في **05 فيفري 200**2 تحت المبادئ التالية :

تدرج جميع أعمال التنمية في الساحل ضمن سياسة وطنية لتهيئة الإقليم و بالتنسيق مع جميع الجهات المعنية

* يجب على الدولة في إطار إعداد أدوات التعمير أن تسهر علىتوجيه توسع المراكز الحضرية نحو مناطق بعيدة عن الساحل و الشاطئ البحري.

* الإلتزام في تطوير الأنشطة على الساحل و ذلك بشغله على نحو اقتصادي ، بشرط ألا يسبب في تدهور الوسط البحري.

ü بنـــود الـــقانـــون :

نسرد بعض البنود حسب ما تقتضيه حاجتنا في البحث.

1. يمنع التوسع الطولي للمحيط العمراني للمجمعات السكانية الموجودة على الشريط الساحلي على مسافة تزيد على **03 كم** ، و أيضا التوسع العرضي لمسافة تزيد عن **800م** من الشريط الساحلي.
2. يمنع التوسع في مجمعين سكنيين متجاورين على الشريط الساحلي إلا إذا كانت المسافة بينهما على الأقل **05 كم** .
3. يمنع إنجاز شبكات الطرق المسالك الجديدة الموازية للشاطئ ضمن حدود الشريط **800م** و ذلك على الكثبان الرملية و الأشرطة الكثبانية الساحلية و الأجزاء العليا من شواطئ السباحة .
4. يمنع كذلك إنجاز طرق للعبور الموازية للشاطئ على مسافة تزيد عن **03 كم** ابتداءا من أقل نقطة تصل إليها مياه البحر.
5. لا يرخص بإقامة الحواجز أو المرامل و الردم إلا إذا كانت مبررة بضرورة لإقامة منشآت تتصل بممارسة خدمة عمومية ، تقتضي التموقع على شاطئ البحر.
6. يخضع للتنظيم كل شغل للأجزاء الطبيعية لأعلى شواطئ السباحة و الأشرطة الرملية، حيث يمنع البناء لمسافة **300 م**.

II-1 وضعية خليج عنابة قبل و بعد إصدار القانون :

نقدم هذا الجزء من البحث في شكل دراسة تحليلية للخريطة الجيومورفولوجية و التي اعتبرناها قاعدتنا لإنشاء مخططات توضيحية لحالة استقرار الخليج ، أو مخططات تقييمية لدرجة الخطر في حالة عدم استقرار هذا الأخير .

II-1-1 تحديد وضعية الخليج سنة 1972 :

الاستقرار هو الطابع العام لخليج عنابة ، خاصة على مستوى الكثبان الساحلية التي تبدي توازنا ديناميكيا الراجع إلى تثبيتها من طرف الأحراش ، فقط نشير إلى أن الحالة الوحيدة لعدم إستــقرار الخليج سنة **1972** قد مست خط الساحل (**خريطة حساسية الخليج 1972 -ص**.....) .

II-1-2 حصر التدخلات البشرية و أثرها على إستقرار الخليج ، وضعية 1992 :

من وجهة نظرنا فإن ما توصلنا إليه من نتائج اعتمادا على التحليل الخرائطي هو أوضح مثال يمكن إعطاؤه لحصر ثم تقدير درجة الخطر في الخليج ، و الذي كما يوضحه المخطط التقديري لدرجة الحساسية لسنة **1992** (**خريطة حساسية الخليج 1992**) ، نلخص أهم هذه التجاوزات كمايلي:

- توسع عمراني عرضي على الكثبان الساحلية ضمن شريط **800 م** وكذا توسع طولي ضمن شريط **3** كم الذي يمنع وفقا لقانون حماية الساحل الإنشاء ضمن حدودهما.
- شبكات الطرق المخترقة لشريط **800 م** خاصة في المنطقة المحصورة بين السباعة و مشتة الحناية.
- اختراق الرمال و زحفها نحو الأراضي الداخلية بعد تدمير التغطية الطبيعية.

الخــلاصة

بتحليل درجة إستقرار الخليج قبل ظهور قانون حماية الساحل ، فإننا نرجح فكرة أنه يؤول نحو التقهقر و ربما تقهقر لا رجعي ، فقط دراستنا لحالة الخليج بعد إصدار القانون وحدها تؤكد أو تنفي هذه الفكرة .

II-1-3 وضعية خليج عنابة بعد صدور قانون 05 فيفري 2002:

لحسن حظنا أننا خلال تقيمنا لأشكال التقهقر بين **1972-1992** كانت وسيلتنا الصور الجوية و صور القمر الاصطناعي ، و التي تعذر علينا الحصول عليها لدراسة حالة الخليج بعد فترة إصدار القانون ، واكتفينا في هذا الجزء من الدراسة بالإعتماد على تحليل صور القمر الصناعي و كذا بعض منشورات الجرائد و الميدان و نلخص النتائج كالآتي:

- تدهور الكثبان الساحلية و تجريدها من غطاها النباتي (صورة القمر الاصطناعي **IVN** 2006) (صورة رقم21.).
-

- استمرار التوسع العمراني على طول الكثبان الساحلية (منشور الجرائد **01**)+ صورة القمر الاصطناعي(**صورة رقم 22**) .

***منشور جرائد رقم 01**

- زيادة في شبكة الطرق (الميدان)

4-1-II موقف السلطات من التجاوزات على الساحل :

نؤكد أن التجاوزات على الشريط الساحلي مستمرة إلى يومنا هذا،و أن السلطات رفضت هذا الإنتهاك (منشورات الجرائد **02**).

و على هذا الأساس نعطي بعض الأحكام الجزائية التي سنتها السلطات القضائية المختصة لبعض المخالفات التي ينطبق وجودها على الشريط الساحلي العنابي.

(منشورات الجرائد 02)

ش.نبيل

سارعت اللجنة الولائية، حسب مصادر مطلعة، لتوجيه إعذارات واستدعاءات لثلاثين شخصا ستتخذ بشأن مجموعة منهم إجراءات ردعية بعد ثبوت تورطهم في التعدي على الأملاك العمومية البحرية خلال العشرين سنة الأخيرة. وقد شملت التحقيقات الأولية منطقة رأس الحراسة وبالتحديد أراضي منطقة رأس الحمراء في انتظار أن تشمل في الأسابيع القادمة شواطئ الخروبة، رقاس، زهوان وبلفودار، حيث سجل مفتشو اللجنة الولائية المشتركة وقوع تجاوزات خطيرة بساحل رأس الحراسة بتعمد كثير من الحواص تشييد بنايات فخمة وقاعات حفلات تحولت مع مرور الوقت مام إغفال المصالح الرقابية المختصة إلى ملاهي ليلية. كما قضى التدقيق الأولي في الوثائق التي بحوزة أصحاب هذه المنشآت الفخمة إلى اكتشاف عدم حصول بعضهم على الوثائق الإدارية كعقود الملكية والبيع وتراخيص البناء، بدليل أن حوالي عشرين شخصا ممن شملهم التحقيق والتدقيق في الوثائق التي تقدموا بها إلى لجنة التفتيش قد تعدوا على قوانين التعمير والبناء كونهم حولوا سنة 1884 الطبيعة القانونية الهندسية للمنشآت حصلوا عليها سنا بإعتمادهم على تراخيص مشكوك في أمرها سلمت طرف المصالح التقنية للبل على عقود إمتلاك أكواخ تطل على شاطئ رأس ا وحسب ذات المصادر، قا الأشخاص إستعملو البناء التي سلمت له بطريقة غير قانونية ل عملية تهديم أكواخهم وتشيد

نيلات فخمة مكانها والاستيلاء على مساحات شاسعة محاذية لها. كما سجلت اللجنة الولائية، حسب مصدر من مديرية الأشغال العمومية، قيام أصحاب قاعات الحفلات المطلة على الشريط الساحلي بتسييج محيط القاعات وغلق جميع المنافذ المؤدية إلى الشواطئ أمام المصطافين دون ترخيص، وهو الأمر الذي تسبب في وقوع مناوشات بين أصحاب قاعات الحفلات والمصطافين بسبب الجدران المحيطة بالقاعات من أجل الإلتحاق بالشاطئ. كما تعمد أصحاب هذه البنايات أمام إغفال المصالح البلدية ربط الأراضي التي أنجزت فوقها بناياتهم بسلالم إسمنتية تصلهم مباشرة بالساحل من أجل خلق شواطئ خاصة بهم.

وقد سارع نهاية الأسبوع الماضي العشرات من المعنيين على الإيلاك العمومية البحرية إلى التنقل إلى مديرية الأشغال العمومية وتسليم موظفي الملكية ورخص البـ إجراءات هدم البنا ملفاتهم على العدالة. في الوقت الذي با مصالح التعمير للقط الخامس بحي سيبو هدم البنايات الفو الأسيجة التي بنيت البحرية بعدما است على أراض ملك ل رخصة وخروج بع حدود أملاكهم.

جدول رقم 21: مخـــالفات و أحـــكام جزائية خـــاصة بالـــساحل

المخـــالفة	العقوبـــة بالحبس	الـــغرامـــة	تـــدابير أخـــرى
إقامة نشاط صناعي جديد على الساحل	3 أشهر	100.000دج إلى 300.000 دج	- مصادرة الآلات و الأجهزة - إعادة الأماكن إلى حاله الأصلي و تنفيذ أشغال التهيئة
إستخراج مواد من العناصر المجاورة للشاطئ و الكثبان الساحلية عندما يكون توازنها الرسوبي مهددا	6 أشهر إلى 2 سنة	200.000 دج إلى 2000.000دج	- مصادرة الآلات و الأجهزة - إعادة الأماكن إلى حاله الأصلي و تنفيذ أشغال التهيئة
الدخول إلى المناطق الشاطئية حيث تكون التربة و الخط الشاطئي هشين و مهددين بالإنجراف	3 أشهر إلى 1 سنة	100.000 دج إلى 500.000 دج	- مصادرة الآلات و الأجهزة - إعادة الأماكن إلى حاله الأصلي و تنفيذ أشغال التهيئة
البناءات و المنشآت و الطرق و المساحات الترفيهية	1 سنة إلى 2 سنة	500.000دج إلى 1000.000 دج	- مصادرة الآلات و الأجهزة - إعادة الأماكن إلى حاله الأصلي و تنفيذ أشغال التهيئة

المصدر: مديرية البيئة عنابة

أمام هذه الوضعية للساحل ، و على الرغم من وضع قانون لحمايته إلا أن ، المصادقة على المخطط التوجيهي للتهيئة و التعمير يسير بخطوات بطيئة ، في حين أنه و في الاتجاه المعاكس تسير التحايلات البشرية بوتيرة سريعة ،السؤال **ماذا نفعل لحماية الساحل ؟**

II-1-5 تطبيق قانون الساحل في المنطقة:

لمعرفة مدى تطبيق قانون الساحل في المنطقة اعتمدنا على مدى التوسع العمراني و بالضبط على مستوى الأشرطة التي يمنع بموجبها قانون حماية و تثمين الساحل إنتهاكها.

نتساءل أين تقف حدود شغل هذه الفضاءات الطبيعية ؟ التصورات تختلف بسبب عدم وجود تعريف و تحديد لقدرة الساحل على إستقبال أي تهيئة . ما المعايير التي يمكن إعتمادها هنا ؟ هل هي كثافة السكان أم كثافة التجهيزات على الساحل ؟ أم العلاقة بين المساحة المعمرّة و المساحة الطبيعية التي يجب أن تبقى شاغرة.

II-1-6. كيف نحافظ على الساحل بعد صدور القانون(مخطط للوقاية و التهيئة):

مما سبق ذكره عن إمكانيات خليج عنابة ، التي حددتها خصائصه الفيزيائية و اعتمادا على ما درسناه من مظاهر التعرية به ، ارتأينا تقديم مخطط (خريطة رقم15.) برأينا سيؤمن حماية أفضل للساحل خاصة للمناطق التي مازالت تحتفظ باستقرارها .

و برأينا من الضروري إدراج هذا المخطط أثاء إنجاز مخططات أخرى للتهيئة كنوع من الحصر لظاهرة التعرية الساحلية ضمن أبعادها الإجتماعية ، و التي يجب أن يكون تصورها مبنيا على المستويات الثلاثة المحلي ، الجهوي و الوطني، و ذلك بهدف ضبط قاعدة بيانات علمية هدفها إنجاز مخطط توجيهي تنفيذي هدفه وضع سياسة لتسيير ثروات الساحل ، وذلك بالتحكم في تقنيات المحافظة و إعادة تهيئة الساحل.

الخلاصة:

في هذا الجزء من البحث تطرقنا إلى تحليل نتائج التدخل البشري على أحد عناصر المحافظة على توازن وسط ساحلي و المقصود بها **الكثبان الساحلية**.

إن الحالة الحالية للكثبان الساحلية ناتجة عن ديناميكية مزدوجة : الأولى طبيعية (بحرية و ربحية) و الثانية هي ديناميكية الاستعمال و التسيير الذي مورس عليها منذ قرون و حتى عشرات السنين ، و تتمثل في ديناميكية التطور العمراني ، السياحي و الزراعي .

أمام هذا التواجد المكثف للإنسان و بتحليل مختلف خرائط حساسية الخليج فإننا نؤكد أن هذه الكثبان الساحلية يزداد تدهور استقرارها بفعل عدة عوامل :

*الأعمال التجارية على الشريط الساحلي و التي أدت إلى خلق تذبذب في اتجاه التيار الساحلي و بالتالي النقل الترسيبي.

* حاجيات البناء و التوقف الهمجي للسيارات و وطأة أقدام الإنسان.

نظرا لأهمية الكثبان الساحلية فإنه يوصى بـ :

1.إعادة خلقها في أماكن اختفاءها .

2.تهيئتها في أماكن تقهقرها.

3. حمايتها في الأماكن التي لا تزال تحافظ فيها على استقرارها.

III- الفياضانات

نؤكد أنه في هذه الدراسة ، تطرقنا إلى ظاهرة الفيضان كظاهرة تكرارية موجودة بكلّ السهول الساحلية، و من هذا المنطلق اعتبرنا فيضانات السهول الساحلية **كخطر ثاني** بعد ظاهرة **تراجع خط الساحل**.

نشير إلى أن المقاربة التي اتبعناها لدراسة ظاهرة الفيضانات ليست مقاربة هيدرولوجية و إنما مقاربة ترتكز أساسا على **التوطين و الحصر الخرائطي للظاهرة**.

III-1 التوسع العمراني لمنطقة الدراسة :

بعد ولاية قسنطينة، فإن ولاية عنابة لها من الأهمية مقارنة بباقي مدن الشرق الجزائري.

وتعرف الولاية تزايدا سريعا ، حيث بلغ مجموع التعمير سنة **1987 (97%)**، و كذا ولاية الطارف إذ يتوزع مجموع التعمير على بلدياتها كالتالي:

الذرعان 95 % -زريزر 96%-القالة88% -الطارفمركز الولاية 80%- البسباس74%-ابن مهيدي 66% (حسب الديوان الوطني للإحصاء الطارف)

من ملاحظة هذه الإحصائيات يمكن استنتاج، أهمية دراسة هذه المواقع **لأنها** في حالة حدوث كوارث طبيعية مثل **الزلازل** أو **الفيضانات،** فإنها ستشهد خسائر كبيرة خاصة في السهول، بحكم كثافتها السكانية العالية.

و بتتبع تاريخ التعمير في الولاية ، نجد أن البداية كانت في المرتفعات المطلة على البحر و الميناء ، ثم و بفعل النموّ الديموغرافي اتجه التوسع نحو السهول المتميزة بإرتفاعاتها الضعيفة (**أقل من10 م**) ، و المعرّضة في كل مرة إلى فيضانات الأودية النابعة من جبل الإيدوغ ، و من أمثلتها (واد فرشة- واد بوحديد.....) .

و للحد من فيضانات هذه الأودية جاءت فكرة السيطرة على الجريان و تقنين الأودية أو تحويل مجراها.

في هذ الجزء من الدراسة سنشير إلى الفيضانات التي تحدثها أودية المدينة ، ثم نتناول دراسة حالات عن فيضانات الأودية الولائية مثل واد سيبوس وواد الكبير شرق.

III-2 إمتزاج العوامل المهيئة لحدوث الفيضان :

كما أشرنا سابقا فالخليج يشهد نشاطا تكتونيا كثيفا مما أدى إلى الهبوط المستمر للسهل، و بالتالي في تلقي كميات مهمة من تكوينات الأودية الساحلية ، التي تتميز بمساميتها العالية و بالتالي قدرتها على تخزين المياه الجوفية ،الآتية من مياه التساقط و مختلف الأودية ، التي تلتقي في السهل فتقوم بتغذية الأسمطة المائية .

و بالإعتماد على نتائج الدراسة المناخية ، نستنتج أن الفائض في الماء يسجل انطلاقا من شهر جانفي و يتبع حتى شهر أفريل ، حيث تكون عندها التربة في فترة تشبع كبيرة و دائمة ، و هذه احدى مشاكل السهول الساحلية ، خاصة بتواجد الإنحدارات الضعيفة بهذه السهول(**0-4 %**).

III-3 تحديات المنطقة: دراسة وصفية تحليلية

III-3-1 فيضانات أودية المدينة:

من الأودية الداخلية التي تشكل خطرا على مدينة عنابة (واد مبوجة، فرشة، بوجيمة بوحديد) و حاليا تشكل هذه الأودية ما يسمى بقناة الحزام **Canal de ceinture** ، حيث تعمل هذه القناة على تلقي كميات من التساقط و السيلان الآتية من مرتفعات الإيدوغ و توجيهها نحو البحر .

و الجدول التالي يبين بعض الأضرار المتسببة فيها فيضانات أودية المدينة

جـــدول رقم22 : الأضرار الناجـــمة عن فيـــضان أوديـــة الـــمدينة :

الـــتاريـــخ	إســـم الواد	الخـــسائر	تدابير و اقتراحات
2003.01.13	واد مبوجة	تضرر حي الطاهر الصغير	حسب مديرية الأشغال: *عمل جهر للواد *الزيادة في ارتفاع حواجز الحماية
2003.01.27	واد بوجيمة	تضرر الطريق الرابط بين قسنطينة و سكيكدة	حسب مديرية الأشغال: *بناء سدّ

المصدر: مديرية الأشغال العمومية لعنابة

III-3-2 فيضان الأودية الولائية :

كأمثلة عنها الأودية :بوناموسة –بوخميرة- الكبيرشرق، كما يبين الجدول التالي الأضرار التي تتسبب فيها هذه الأودية .

جـدول رقـم 23 : الأضـرار الناجـمة عن فيضـان الأوديـة الـولائيـة

الواد –التـاريخ	التسـاقـط	الحـــدث	الأضـرار	تقـدير الخـسائر
الكبير شرق **2003.01.12**	**79 مم**	إرتفاع مستوى منسوب سد بوناموسة **61م متر مكعب**	تسريح الماء الزائد إلى واد الكبير شرق و فيضانه على الأراضي الفلاحية	*تحول الأراضي إلى بحيرات عمقها **30 م** *حسب بلغت المساحة المتضررة **17 ألف هكتار**
بونـاموسة **2003.01.22**	**90م**	إرتفاع منسوب سدّ الشافية **174 م متر مكعب**	تصريف الزائد في المنسوب إلى الأودية التي فاضت على الأراضي الزراعية	*المساحة المتضررة حسب **DSA 20 ألف هكتار** *تضرر مزروعات سهل بوناموسةالذي يشمل عدة بلديات *الهكتار الواحد يكلف **07** ملايين
بوخـميرة **بصفة تكرارية**	**متغير**	تكوّن الحاجز الرملي	فيضان الواد على طرق المطار	*تراكم الطمي و الأوحال *تكلفة إزالة الطمي وإصلاح الطريق **400 مليون**

المصدر: مديرية الأشغال العمومية لعنابه

نؤكد أنه خلال تحليلنا للصور الجوية لمنطقة عنابة سنة **1992** لاحظنا وجود الأوحال و الطمي على إحدى طرق المطار ، مثلما وضحته الصورة رقم 10.

و قد كانت آخر مرة حدث فيها فيضان واد بوخميرة على طريق المطار سنة **2002** ، و منذ ذلك الوقت حرصت مديرية الأشغال العمومية لولاية عنابة على جهر الواد كلّ سنة و نزع الحاجز الرملي[2] إضافة إلى تطهير القنوات .

و الهدف من كلّ هذه التدابير تفادي الخسائر التكرارية التي تلحق بالمطار، خاصة و أن هذا الأخير له من الأهمية مثلما يوضحه الجدول

جدول رقم24: توزيع عدد المسافرين و السلع لمطار عنابة حسب الخطوط

السنة 2000			
خط داخلي		خط خارجي	
المسافرين	السلع(الطن)	المسافرين	السلع (الطن)
189587	166035	71341	82358

المصدر: **مديرية النقل لعنابة**

إضافة إلى طرق المطار ، فإن بعض الطرق البرّية لم تسلم من ظاهرة الغمر المستمر و المثال الذي يوضح تكرارية هذه الظاهرة هو **الطريق الوطني رقم 44 (RN 44)** الذي يبلغ طوله **49.70 كم،** و الرابط بين قسنطينة و عنابة و بالضبط عند نقطة **الشابية** التي تعرف فيضانا مستمرا خلال **فصل الشتاء** .

و قد كاتبت مديرية الأشغال والي عنابة ليوافق على تخصيص مبلغ قدره **مليار و 800 مليون** لتهيئة الطرق الوطنية جرّاء الفيضانات.

أما عن الطرق الولائية المتضررة ، فأهمها الطريق الولائي **رقم 16 (CW 16)** ، و الذي يبلغ طوله **51.30 كم** و يربط بين سرايدي **و عنابة** .

واقترح في نفس الإطار تخصيص غلاف مالي قدره **سبعة ملايير** لإصلاح الطرق الولائية.

III-4 دراســة حــالات :

على اعتبار خليج عنابة ممثل في الخرائط الطبوغرافية (**عنابة –بوثلجة**)ذات مقياس**1/50000** ارتأينا دراسة الفيضانات في السهول المكونّة للخليج و كمثال عنها سهل عنابة ، و الذي يخترقه **واد سيبوس** ، ثم سهل بوناموسة المصرّف **لواد الكبير شرق**.

[2] أسباب الغمر التكراري لمطار عنابة ، هو وجود الحبل الكثباني ، الذي يشكل عائقا لمرور واد بوخميرة ، مما يؤدي إلى تكوّن الحاجز الرملي بمصب الواد ، باتالي إلى حدوث الفيضان .

III-4-1 حـــالـــة فيضـــان واد سيـــبوس :

لدراسة ظاهرة فيضان واد سيبوس من حيث كيفيته و آثاره اخترنا موقعين (**خريطة رقم 16.**)

الموقع الأول: يقع في سهل عنابة ،و تم اختياره بسبب الفيضان المستمر للواد على الطريق الرابط بين **الحجار و المطار (صورة رقم 23) (ذو عرض أكثر من 6 م)** .

صورة رقم: 23 فيضان واد سيبوس على طريق الحجار- المطار

المصدر : الحماية المدنية عنابة

من نتائج هذا الفيضان الذي يعود تاريخه إلى **2004.12.31** الغمر الكلي لمجموعة من المزارع **أهمها مزرعة الواحات صورة رقم 24)**. التي شهدت بعد خروج الواد عن سريره الفيضي جرف مجموعة من البناءات الفوضوية المتواجدة على ضفة الواد .

صورة رقم: 24 فيضان واد سيبوس على مزرعة الواحات

المصدر : الحماية المدنية عنابة

الموقع الثاني : يمثل فيضان الواد في الضفة الغربية ، و الذي يشكل خطرا على **السكة الحديدية** المتميزة بنشاط تجاري مكثف ، حيث تشير الإحصائيات حسب محطة السكة الحديدية لولاية عنابة إلى :

* **22 مرور** للقطار في اليوم منها **11 مرور ذهابا و إيابا** ، علما و أن وزن قطار محمل **2000 طن** ، تتوزع بـــ **80 طن** لكل عربة مع سرعة متوسطة **40 كم / سا**

* في حين أن قطارا فارغا يزن على الأقل **1000 طن** لكل عربة مع سرعة متوسطة **60 كم /سا** . ما يمكن استخلاصه من هذه الإحصائيات هو أن خط السكة الحديدية **عنابة- الحدود التونسية** يشهد نشاطا مكثفا ، و أن الأراضي المحيطة به تتعرض إلى ثقل ديناميكي دائم.

III-1-4-1 انتشار الفيضان في سهل عنابة :

يخترق واد سيبوس السهل العنابي عند الخروج عن السرير الصغير Débordement ، أين يتوضع جزء كبير من الصبيب الصلب فوق الأراضي المتعرضة إلى الفيضان

حيث أن الواد عند وصوله إلى سهل عنابة (سيبوس الأسفل) أعلى الذرعان بحوالي 40 كم من المصب قد كوّن مخروطا ضخما طوله 20 – 25 كم و عرض كبير يمتد إلى مستنقعات المخدة ، فالفيضان يحدث أولا على طول السرير الصغير ثم يمتد حتى هذه المستنقعات ، علما و أن النسبة المهمة من الصبيبات تتوضع فوق هذا المخروط .

و أعطى G. Jaccon ; 2001 تقديرا للغمر الإستثنائي للواد و هذا قبل دخوله سهل عنابة و كانت:

- غمر Q 10 يصل الصبيب إلى 2100- 2400 م / ثا
- غمر Q 100 يصل الصبيب 4000 -4500 م / ثا
- غمر Q 1000 يكون الصبيب 6000 – 7000 م / ثا

لكن هذه القياسات المسجلة على مستوى محطة مربك يجب أن تؤخذ بالحيطة على اعتبارها لا تعطي صورة حقيقية لفيضان الواد على السهل ، بل قبل اختراقه له ، حيث لا تعبر هذه القيم إلا عن جزء من الغمر الذي يمس السهل.

III-4- 2 دراسة فيضانات واد الكبير شرق :

يشهد هذا الواد فيضانات تكرارية ، و بسبب اختراقه لسهلين في آن واحد نعتقد حسب رأينا أن دراسته مهمة .

و نهتم بدراسة فيضانات واد الكبير شرق لأنه يشكل خطرا على السهل الفيضي الذي يوافق جزءا كبيرا منه أراضي زراعية خصبة.(الخريطة رقم17).

وتعتبر الفيضانات الاستثنائية من مصادر المياه الأكثر تدميرا حيث شجعت طبوغرافية السهل (انحدارات ضعيفة) تشبع الترب إلى حد اختناقها.

جدول رقم:25 أهم حوادث الغمر لواد الكبير شرق

السنة	التساقط مم	الصبيب م^3/ثا	طبيعة الفيضان
1970	714.20	222.80	غمر عادي
1972	790.50	588.00	غمر استثنائي
1981	762.80	133.40	غمر عادي
1983	941.60	251.80	غمر عادي
1984	965.90	485.60	غمر استثنائي
1986	942.90	177.80	غمر استثنائي
1990	688.00	106.10	غمر استثنائي
1992	722.00	533.40	غمر استثنائي
1995	931.00	180.80	غمر استثنائي

المصدر : **محطة عين العسل**

تعريف الغمر

الغمر هو انتفاخ هيدرومتري استثناني ناتج عادة عن الأوابل الشديدة والقصيرة في مدة ولظاهرة الغمر أثر مزدوج أحدهما ايجابي وتتمثل في اجتياز المياه من طرف الطبقات المائية اما الاثر السلبي فهو المشار إليه بظاهرة بظاهرة الفيضنات والتي تمتد في الفترة الشتوية بسبب فيضانات واد الكبير شرق الى فترة تصل حتى ستة أشهر .

و على اعتبار الصور الجوية و سيلتنا للحصر الخرائطي لظاهرة الفيضان فقد ارتاينا دراسة فيضان سنة **1992** و أخذه كمثال عن دراسة حالة لفيضان واد الكبير شرق.

وقد سمحت لنا الصور الجوية بحصر المناطق المتعرضة للفيضانات والتي لازالت إلى وقتنا الحالي تعاني نفس الظاهرة. و هو ما أكدته خرجاتنا الميدانية.

III-4- 2 -1 مورفولوجية الواد و علاقتها بالفيضان

يحدث الفيضان على طول السرير الصغير في بداية الأمر ثم يتوسع ليتعدى السري الفيضي

و يتميز بوجود تتابع للأكواع مثلما تبينه الخريطة الطبوغرافية لبوثلجة 1/ **50.000** و يفصل بين السرير الصغير للواد و السرير الكبير تكوينات نهرية التي تكوّن تلعة تساوي تقريبا **1 م** و انحدارها موجه نحو السرير الصغير (**الخرجات الميدانية**).

ويتطور السرير الكبير لواد شرق على عرض **26 –50 م** و هذا حسب الأماكن و يتكون من الرمال – الطمى و الأطيان (**70%**) إضافة إلى تكوينات أكبر حجما تشكل نسبتها (**30%**) من التكوينات المكونة لسرير الواد.

ومن خلال زيارتنا لاحظنا وجود آثار فيضانات سابقة في السرير الكبير للواد و قد بدت مستويات الأسرة النهرية واضحة ومميزة والتي احتلت من طرف تكوينات نباتية خاصة.

كما بينت لنا موفولوجية الواد (**خريطة رقم18**) وجود الجزء الأعلى من الواد و هو حساس إتجاه الغمر العادي في حين أن الجهة الواقعة جنوب شرق الكتلة الكثبانية أكثر مقاومة و لا يخرج الواد عن سريره إلا خلال الغمر الاستثنائي.

و قمنا بتقسيم موفولوجية الواد إلى قطاعين (أ) (ب) ، حيث بينت لنا المقاطع العرضية للقطاعين أ و ب (**شكل رقم 23**) وجود علاقة بين مورفولوجية الواد وظاهرة الفيضان عند ضفتيه الاثنين.

ولمعرفة سرعة الجريان و صبيب الواد بهذين القطاعين (جدول رقم26) اتبعنا المراحل التالية لحساب الصبيب في كل قطاع و الوصول إلى معرفة عند أي صبيب يحدث الغمر.

1) حساب القطاع المبلل (S)

حيث:

$$S= B+b \ / \ 2xH$$

(B) : عرض القطاع المبلل

(b): قاعدة القطاع المبلل

(H): عمق القطاع المبلل

2) حساب المحيط المبلل (p) :

$$P=B+(2x\sqrt{b^2+H^2})$$

3) حساب شعاع القطاع المبلل

$$R= \ S \ / \ P$$

4) حساب سرعة الجريان

$$V= 87x \sqrt{R \ x \ I} \ / \ 1+Y \ / \ \sqrt{R}$$

I = الانحدار الطولي: I =0.01

Y = معامل رقمي يتعلق بطبيعة الحواف

5) حساب الصبيب المصرف في القطاع المبلل :

$$Q= S \ x \ V$$

و كانت نتائج القياس ممثلة في(الجدول رقم:26)

جدول رقم26 : خصائص القطاعين (أ) و(ب) لواد الكبير شرق

	الإحداثيات		عوامل (م)			S ($م^2$)	P m	R m	V m/s	Q m^3/s
	X	Y	B	b	h					
قطاع (أ)	977250	403200	45	20	1.50	48.75	85.11	0.57	0.69	33.64
قطاع (ب)	981000	405050	25	16	2.80	53.2	51.6	1.03	1.12	59.60

تحليل المقاطع العرضية للقطاعين أ و ب:

المقطع العرضي للقطاع أ :

حسب(**الشكل رقم23 و الخريطة رقم18.**) فان المقطع الواقع جنوب قرعة بومحاسن يبين وجود خطر فيضان على المستوى الضفة اليسرى انطلاقا من صبيب معرف بقدر 33.64 م^3 /ثا مع سرعة تصل الى0.09 م /ثا و هذا ما يفسر الانحدار الضعيف للواد حيث أن غمر عادي يؤدي الى فيضان الواد في فصل الشتاء و بالتالي إلى خسائر متكررة.

المقطع العرضي للقطاع ب :

يبنه نفس الشكل و يقع في الجهة الشمالية الشرقية للكتلة الكثبانية '(شرق بلدية مجار بوزيد- خريطة رقم 18)

يوضح المقطع أن الواد لا يغمر هذه الجهة إلا بوجود صبيب يتعدى 59.60 م^3 /ثا مع سرعة 1.12 م /ثا ميكانيزمات الفيضان في هذا القطاع مرتبط بالسرير الكبير للواد الذي يرتبط في كل ضفة من ضفتيه بالسرير الصغير بواسطة تلعة التي تلعب دور حاجز لخروج الواد عند الغمر العادي لكن يبقى خطر الفيضان مطروحا خلال الغمر الاستثنائي.

و مثله مثل واد سيبوس فان واد الكبير شرق يشهد فيضانات تكرارية (صور جوية و الميدان) لها انعكاساتها السلبية على كل من الأراضي الزراعية و سكان التجمعات و المشاتي و يتضاعف خطر هذا الواد بحكم اختراقه لسهلين هما سهل عنابة و سهل بوثلجة .

III-4- 2 -2 آثار فيضان واد الكبير شرق (دراسة تنطيقية للصور الجوية و الميدان) :

آثار الفيضان على السكان :

توافق فيضانات واد الكبير شرق عدة مشاتي أهمها مشتة **زواعرية** و مشتة **السلف** إضافة إلى مشتة **الطرفى**

وقد بين لنا التحقيق الميداني أن أكثر المشاتي تعرضا الى خطر الواد مشته **زواعرية** و تليها مشته **السلف** ثم الى خطر اقل مشتة **الطرفي** .

و في الضفة اليمني للواد فإن فيضانه يمس فقط بعض التجهيزات السكانية لكن يمكن أن تكون الخسائر اكبر في حالة حدوث فيضان كبير لا يمكن إهماله خاصة بوجود تجمعات سكانية مثل تجمعي **ريغية** و **بالريحان** اللذان يتميزان بوجود ترب خصبة و مصادر مائية مهمة مما شجع الاستقرار بهما.

إضافة إلى تجمعات متفرقة تقع على حدود الطريق **CW 109**.

آثار الفيضانات على الأراضي الفلاحية و العتاد :

تظهر الدراسة التحليلية للصور الجوية و الميدان أن فيضان الكبير شرق قد مس معظم الأراضي الزراعية و هذا بعد الصعود السريع للمياه على ضفاف الواد و منه زبادة تركيزها .و لكن حسب الأهالي فإن حجم نتائجه و خسائره كان اكبر في الضفة الغربية للواد عن الضفة الشرقية له.

و أكدت لنا المناقشات الميدانية مع السكان أن فيضان الواد هو ظاهرة تكرارية تبدأ بالصعود السريع للمياه و تنتهي بالغمر الكلي للأراضي المحيطة به و فيما يلي الجدول رقم27 يبين لنا الخسائر في المساحة الزراعية.

الجدول رقم: 27 اثر الفيضان على المساحة الزراعية

النوع	المساحة (ه)	%	النوع	المساحة	%
مزروعات صناعية	441	37.46	فلفل	08	0.68
قمح صلب	320	27.18	تبغ	12.5	1.06
قمح لين	01	0.08	حمص	01	0.08
شعير	05	0.42	إجاص	07	0.59
شمام	203	17024	فول سوداني	40.75	0.40
بطيخ	14	1.19	العلف	160	13.59
المجموع				1177.25	100

المصدر: بلدية الطارف ماي 1992

و يمكن تلخيص الخسائر التي ألحقها واد الكبير شرق بعد فيضان ماي 1992 كما يلي :

- إتلاف 1128 أنبوب ذو قطر 80 .
- الغمر الكلي لـــ 1177.25 هكتار من المساحة الزراعية .
- إحصاء 214 فلاح منكوب .

III-4- 2 -3 التنطيق الخرائطي لخطر الفيضان :

إعتمادا على الصور الجوية و الميدان أمكننا تقسيم المناطق المتعرضة إلى فيضان(خريطة رقم 19) واد الكبير شرق إلى:

- **منطقة أولى** : وهي متعرضة إلى خطر مرتفع ، راجع إلى غمر عادي إبتداءا من صبيب يصل 33.64 م/ ثا .
- **منطقة ثانية** : معرضة إلى خطر متوسط راجع إلى حجز للمياه في الجهة السفلى من الواد ، و يعود هذا الاحتجاز إلى تكرار الغمر خلال الفترة الشتوية ثم يكون متبوعا هذا الحاجز بتدفق هام للمياه بشكل معكوس.
- **منطقة ثالثة**: و تقع في الجهة الجنوبية الشرقية من الكتلة الكثبانية ، كما أنها لا تتعرض إلى الفيضان إلا خلال الغمر الإستثنائي وهذا ابتداءا من صبيب 59.60 م /ثا .

IV- التـــــــلوث:

إن التركز البشري على الساحل و ما يصحبه من تركز للنشاط الزراعي و الصناعي، يؤدي إلى رمي فضلات ملوّثة ذات طبيعة مختلفة و التي غالبا ما تكون غير معالجة قبل رميها.حيث يشكل خليج عنابة بما فيه السهل والشريط الكثباني خزانا ضخما للمياه الجوفية والتي لها من الأهمية من حيث الكمية والنوعية.

ويواجه حاليا الخليج مشاكل التلوث بمختلف أشكاله (ارتفاع درجة حرارة المياه، ارتفاع تركيز المواد، ارتفاع الملوحة و التغيير الكيميائي) ويتعلق الأمر بتلوث مياه السطح للطبقة السطحية و الطبقة الجوفية.

ارتأينا دراسة التلوث في خليج عنابة على ثلاثة مستويات: على مستوى الميناء ، السهل والكتلة الكثبانية .

و للوقوف على ظاهرة التلوث، ارتأينا بدء دراستنا بإعطاء نظرة هيدرولوجية (**خريطة رقم 20**) لكل من سهلي عنابة- وكذا الشريط الكثباني.

IV-1. نظرة هيدروجيولوجية :

IV-1-1 هيدروجيولوجية سهل عنابة:

الطبقة المائية السطحية :

نجدها محصورة في التكوينات الليتولوجية المختلفة من الطمي الطيني، وتتواجد على شكل عدسات وهذا على طوال السهل.

تتميز بسمك صغير 2-10م و بناقلية ضعيفة 10^{-6}_ 10^{-4} م^2/ثا، كما أن نفاذيتها متوسطة 10^{-6}_ 10^{-5} م/ثا، ويبلغ معامل التخزين 2 % حسب (B,Saidia ،1992).

وكون هذه الطبقة هدفا للعديد من القياسات البيزوميترية، فقد أمكننا تحديد حدودها الجيولوجية فمن:

الشمال: تكون محددة برمال الشريط الكتباني (بين عنابة و واد مفرغ) وبالكتلة الكتبانية لبوثلجة، وتعتبر هذه الحدود نفوذة.

الشرق: محدودة بالطين والحجر الرملي النوميدي.

الغرب: محدودة برمال الشريط الكتباني وبحافة _فتزارة_ .

وقد أعطى التحليل البيزومتري للطبقة السطحية بعض الاستنتاجات ومنها:

* أن مياه هذه الطبقة تجري نحو واد سيبوس وروافده، حيث يشكل واد سيبوس محورا أساسيا للتصريف.

* الطبقة تشكل سطحا بيزومتريا قريبا جدا من التربة.

لوحظ انخفاضا في السطح البيترومتري والناتج عن الضخ المكثف خاصة وأنها مستغلة من طرف الآبار المنزلية.

الطبقة المائية الجوفية :

طبقة الكلس:

توجد في الشمال الغربي لعنابة، تتكون أساسا من عدسات الكلس (المتشقق والمتحول)المكوّن لكتلة بوحمرة، و تعرف هذه الطبقة استغلالا من طرف 5 تقنيات.

ومن خصائصها أن سمكها يتغير بين 12-80م وناقليتها تبلغ 5 . 10^{-5} إلى 10^{-3} م^2/ثا

الطبقة الحصوية:

أضحى استغلال الطبقة السطحية غير كافي، لذا تم اللجوء إلى دراسة واستغلال الطبقة الجوفية الحصوية على اعتبارها أحد الخزانات المهمة للمياه الصالحة للشرب، وتسمى أيضا بالطبقة الحبيسة، حيث تتواجد حبيسة على امتداد كل السهل بين رمال وحصىالـ**Plio- quaternaire**

ويوافق سقف هذه الطبقة تكوينات طينية رملية نصف نفوذة.

و من الخصائص الهيدروديناميكية المستخلصة عن طريق التنقيبات (60 تنقيبا) نذكر:

* ناقليتها التي تختلف حسب المناطق فهي ضعيفة '(10^{-4} م^2/ ثا) في منطقة بين الحجار و عنابة وهي ناقلية ضعيفة يفسرها السمك الضعف للحصى .

*أما المنطقة الواقعة على الضفة اليمنى لواد سيبوس على طول واد مفلاغ فيكون سمك الحصى كبيرا و بالتالي تتميز بناقلية جيدة (4 .10^{-3} - 5 .10^{-3} م /ثا) حيث يتدرج السمك من 2 م حتي يصل إلى 70 م عندها تختفي هذه الطبقة في تكوينات الإيوسين لتعاود الظهور في بوثلجة بسمك 150 م

وحسب مصالح الري لولاية عنابة فان هذه الطبقة تخزن اكبر جزء يعتبر قابلا للاستغلال من الناحيةالإقتصادية و بحكم التزايد للشرب و الصناعة فان الاستغلال الكبير و العشوائي لهذه الطبقة أدى إلى هبوط حاد في المستويات البيزومترية التي تتوزع في المناطق التالية :

- هبوط في المستوى البيرومتري في الجهة الشمالية بن مهيدي
- هبوط في المستوى البيرومتري في الجهة الشرقية للحجار
- هبوط في المستوى البيرومتري في الجهة الجنوبية الشرقية لبوثلجة ، وفيه سجلت أقصى قيم الإنخفاض.

2-1-IV هيدروجيولوجية سهل بو ثلجة :

الطبقة السطحية:

تتواجد هذه الطبقة في الكوينات الطينية – الرملية و الوحلية و تتغذى بمياه التساقط و مياه واد الكبير شرق .

الطبقة الجوفية الحبيسة:

يشكل سقفها قاعدة للطبقة السطحية و قد سمحت تجارب الضخ و التنقيب في هذه الطبقة الحبيسة من معرفة ناقليتها (10^{-3} م^2 /ثا حتي 10.2^{-3} م^2 /ثا) و معامل التخزين 1%.

IV-1-3.هيدروجيولوجية اللشريط الكثباني:

الطبقة الحرة للكتلة الكثبانية :

محدودة على شريط ساحلي من واد مفرغ حتى القالة في الشمال .

تتواجد في التكوينات الرملية الكثبانية و هي نفوذة إلى نصف نفوذة حيث تركيبها الحبيبي رقيق إلى متوسط يتميز بتناوب كثبانها معها عدسات من الطين تتواجد في فراغاتها .

و حسب التنقيبات و المقدرة بـــ 40 تنقيبا فان هذه الطبقة الحرة على علاقة بالطبقة السطحية لعنابة لكن ضعف نفاذية هذه الأخيرة إضافة إلى ارتفاع المستوى البيزومتري للطبقة الحرة للكتلة الكثبانية أدى إلى تكشفها في عدة مناطق على شكل قرعات.

و يبلغ سمك الطبقة الحرة في عنابة 15 م ليصل إلى 120 م في بوثلجة أما ناقليها فهي 10^{-3} إلى 10^{-2} م^2 / ثا

كما توجد علاقة مباشرة بين الطبقة الحرة للشريط الكثباني و طبقة الحصى الحبيسة لبوثلجة و تكون هذه العلاقة إما بالمرور الجانبي أو التوضع العمودي.

و فيما يخص حدود الطبقة الحرة فهي كالتالي:

من الشمال : البحر الأبيض المتوسط و هو مصدر تغذيتها

من الجنوب : حد نفوذ مع مصاطب واد الكبير شرق و مع الطبقة العميقة للحصى و نشير إلى أن الطبقة الحرة للشريط الكثباني تغذي الرواسب النهرية لسهل بوثلجة.

من الغرب : حد نفوذ مع المستنقعات التي تعتبر إحدى مصادر تغذيتها.

من الشرق : يوجد حدين فتكون نفوذه على مستوى الحجر الرملي النوميدي ، و غير نفوذة على مستوى الأطيان الموجودة في جبال كروسة و كورسي الصغير.

دور الطبقة الحرة للشريط الكثباني:

تلعب الطبقة الحرة للشريط الكثباني دورا مهما فهي بمثابة حاجز لحماية الطبقة السطحية لسهل عنابة من هجومية المياه البحرية المالحة.

الخصائص الهيدروديناميكية:

النفاذية عموما منعدمة في الأماكن المغطاة بالطين أو الرمال الحمراء و تكون 10.6^{-4} م/ثا من أجل الرمال البيضاء ، أما النافلية 10.5^{-4} م^2/ثا - 10.13^{-2} م^2 /ثا.

مصادر التغذية للكتلة الكثبانية : نميز ثلاثة مصادر للتغذية

مياه التساقط

مياه المستنقعات (ريغية –أم العقارب)

الينابع و تكشفات واد الكبير شرق

نمط التغذية و الجريان في الكتلة الكثبانية لبوثلجة :

على حسب الخرائط البيرومترية لـــ **N. KHERICI ; 1993** فان المياه تجري نحو واد الكبير شرق و هذا في وسط السهل في حين انه في الجهة الشرقية فان المياه تجري نحو منطقة القرعات، نعتقد أن هذه المنطقة ناتجة عن الانتقال بين الكثبان الساحلية و الكثبان الداخلية

يكون نمط الجريان و التغذية من نوع خاص في الكثبان الكثبانية حيث أن الأودية التي تجري في هذه الكثبان تلعب دورا مزدوجا حسب نفاذية الرمال و عمق الشعبة التي قام الواد بحفرها و نميز :

* عندما يكون سرير الواد عميقا فإن الواد يتغذي عامة من الكثبان الرملية و هو نفس الوقت يلعب دور مصرف

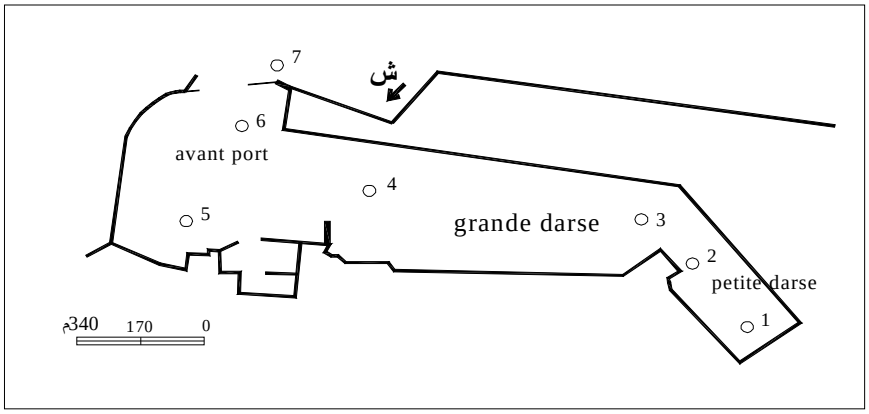
* عندما يكون الواد أقل حفرا فانه يغذي الكثبان و قد ينتهي بنشعة.

IV-2 دراسة التلوث على مستوى ميناء عنابة :

IV-2-1 تلوث ترسيبات الميناء بواسطة المعادن الثقيلة :

لأجل دراسة تلوث الميناء عن طريق المعادن الثقيلة أجريت الدراسة بأخذ 07 عينات (**شكل رقم24**) و كانت النتائج ممثلة في الجدول التالي :

شكل رقم24: موقع محطات أخذ العينات لتحليل المعادن الثقيلة بالميناء:



جدول رقم28 : تركيز المعادن الثقيلة في ترسيبات الميناء

المحطة	تركيز المعادن الثقيلة ug / g				
	cd	cu	hg	pb	zn
01	0.93	117	0.51	243.32	427.68
02	0.70	92.30	0.76	166.54	346.72
03	0.96	66.30	0.22	97.46	243.76
04	0.25	37.18	0.21	89.32	162.80
05	0.28	33.02	0.16	73.04	132
06	0.30	29.38	0.16	48.84	134.64
07	0.14	20.02	0.22	40.70	82.72

المصدر: مذكرة دوكتوراة دولة لـــ :بالقصة رابح ترمل و تلوث الموانئ الجزائرية بالمعادن الثقيلة 2005

إن تحليل الجدول أعطى قيم تركيز كل معدن ملوّث مرفوقة بمقارنة التراكيز حسب عدة معايير دولية .

ü تركيز الكادميوم في الميناء (cd):

تتراوح قيم الكادميوم بين 0.14 و 0.96 حيث تكون القيم العليا في **petite darse** و التي بها مواقع تستعملها عدة مركبات مثل (Asmidal – Sider – Naftal) من أجل بضاعتها المتمثلة في الفوسفات و الأمونياك ....كما أن تركيز الكادميوم يتناقص كلما اتجهنا نحو خارج الميناء (**جدول رقم** ....).

جدول رقم 29 : تركيز معدن الكادميوم في الميناء

المعايير	معدن الكادميوم ug / g
الجزائرية	2
الفرنسية	0.6
الهولندية	0.80
نتائج التركيز	**كلّ النتائج أقل من المعايير الجزائرية**

المصدر: مذكرة دوكتوراة دولة لـــ بالقصة رابح ترمل و تلوث الموانئ الجزائرية بالمعادن الثقيلة 2005

ü تركيز النحاس في الميناء (cu) :

يتراوح تركيز معدن النحاس بميناء عنابة بين **20.02 و 117** و كانت أعلى قيمة له على مستوى **petite darse** و التي يفسر ارتفاعها بوجود النشاط الصناعي(**جدول رقم 30.**).

.

جدول رقم 30 : تركيز معدن النحاس في الميناء

المعايير	معدن النحاس ug / g
الجزائرية	150
الفرنسية	26
الهولندية	36
نتائج التركيز	**كلّ النتائج أقل من المعايير الجزائرية أكثر من الفرنسية**

المصدر: مذكرة دوكتوراة دولة لـــ بالقصة رابح ترمل و تلوث الموانئ الجزائرية بالمعادن الثقيلة 2005

- **تركيزالزئبق في الميناء (hg) :**

تتناقص قيم تركيز الزئبق كلما اتجهنا من داخل الميناء **petite darse** نحو خارج الميناء **avant port**(**جدول رقم 31**).

جدول رقم 31 : تركيز معدن الزئبق في الميناء

المعايير	معدن الزئبق ug / g
الجزائرية	1.5
الفرنسية	0.2
الهولندية	0.3
نتائج التركيز	**كلّ النتائج أقل من المعايير الجزائرية و أكثر من الفرنسية**

المصدر: مذكرة دوكتوراة دولة لـــ بالقصة رابح ترمل و تلوث الموانئ الجزائرية بالمعادن الثقيلة 2005

- **تركيز الرصاص في الميناء (pb) :**

مثله مثل بقية المعادن تتناقص قيم تركيز معدن الرصاص كلما اتجهنا نحو خارج الميناء (**جدول رقم 32**).

جدول رقم32 : تركيز معدن الرصاص في الميناء

المعايير	معدن الرصاص ug / g
الجزائرية	250
الفرنسية	22
الهولندية	85
نتائج التركيز	**كلّ النتائج أقل من المعايير الجزائرية و أكثر من الفرنسية**

المصدر: مذكرة دوكتوراة دولة لـــ بالقصة رابح ترمل و تلوث الموانئ الجزائرية بالمعادن الثقيلة 2005

ü تركيز الزنك في الميناء (zn):

نحو خارج الميناء petite darseتتراوح القيم بين **82.72** و **427.68** و يلاحظ تناقص التركيز من **(جدول رقم 33).**

جدول رق33 : تركيز معدن الزنك في الميناء

المعايير	معدن الزنك ug / g
الجزائرية	500
الفرنسية	88
الهولندية	140
نتائج التركيز	**كلّ النتائج أقل من المعايير الجزائرية و أكثر من الفرنسية**

المصدر: مذكرة دوكتوراة دولة لـــ بالقصة رابح ترمل و تلوث الموانئ الجزائرية بالمعادن الثقيلة 2005

ü مؤشر التلوث في الترسيبات : IC

جدول رقم34 : مؤشر التلوث بواسطة المعادن الثقيلة في الميناء[3]

محطة	cd			cu			hg			pb			zn		
	ق.ج	ق.ه	ق.ف	ق.ج	ق.ه	ق.ف	ق.ج	ق.ه	ق.ف	ق.ج	ق.ه	ق.ف	ق.ج	ق.ه	ق.ف
01	0.4	1.1	1.5	0.7	3.2	4.5	0.3	1.7	2.5	1.0	2.8	11	0.8	3.0	4.8
02	0.3	0.8	1.1	0.6	2.5	3.5	0.5	2.5	1.9	0.6	1.9	7.5	0.1	1.7	3.9
03	0.4	1.2	1.6	0.4	1.8	2.5	0.1	0.7	1.1	0.3	1.1	4.4	0.5	1.7	2.7
04	0.1	0.3	0.4	0.2	.0	1.4	0.1	0.7	1.0	0.3	1.0	4.0	0.3	1.1	1.8
05	0.1	0.3	0.4	0.2	0.9	1.2	0.1	0.5	0.8	0.3	0.8	3.3	0.2	0.9	1.5
06	0.1	0.3	0.5	0.1	0.8	1.1	0.1	0.5	0.8	0.2	0.5	2.2	0.2	0.9	1.5
07	0.0	0.1	0.2	0.1	0.5	0.7	0.1	0.7	1.1	0.1	0.4	1.8	0.1	0.5	0.9

المصدر: ترمل و تلوث الموانئ الجزائرية بالمعادن الثقيلة 2005

أمكننا من الجدول استخلاص الملاحظات التالية :

ق.ج هي قيم جزائرية
ق.ه هي قيم هولندية
([3]) **ق.ف** هي قيم فرنسية

قيم مؤشر التلوث (A.B.R.M.C.1998)

IC مؤشر التلوث	ملاحظات
IC أصغر من 03	تركيز عادي
IC أكبر من 03 و أصغر من 10	حالة تلوث
IC أكبر من 10	منطقة في خطر

المصدر : ترمل و تلوث الموانئ الجزائرية بالمعادن الثقيلة 2005

* كل مؤشرات التلوث أقل من03 بالنسبة للمعايير الجزائرية و الهولندية، أما بالنسبة للمعايير الفرنسية فإن مؤشر التلوث كان أكبر من 03 بالنسبة لمعدن الرصاص للمحطات (1-2-3-4-5) مع متوسط للمؤشرات بلغ 5.43.

* في حالة معدن الزنك كان المؤشر التلوث أكبر من 03 بالنسبة للمحطتين (1-2) مع متوسط 2.69.

* نفس الملاحظة سجلت بالنسبة لمعدن النحاس، أي المؤشر تجاوز العدد 03 على مستوى المحطتين (1 -) كما بلغ المتوسط 2.4 .

مـــلخـــص:

بصفة عامة فإن ترسيبات **petite darse** ملوثة بواسطة معدن الزنك ، الرصاص ، النحاس وهذا إذا ما قورنت بالمعايير الفرنسية .

IV-2-2نزع الأوحال من الميناء Dragage :

من أجل عملية نزع الأوحال و الرمال جزئ الميناء إلى تسعة قطاعات و كان سمك الترسيبات المنزوع ضعيفا مقارنة بباقي الموانئ الجزائرية حيث :

* كمية من الأوحال تتواجد بـــ **petite darse**و أرصفتها و تقدر بـــ (**110.000 م^2**)، و قد تعرضت إلى التلوث بواسطة الرصاص، الزنك و النحاس (حسب المعايير الفرنسية) و تمثل هذه الكمية 1/6 من الكمية الكلية المنزوعة و المقدرة بـــ (**619.000 م^3**) .

* في باقي القطاعات أين يقدر سمك الترسيبات الموجهة للنزع بـــ **500.000 م^3** فكانت فيها قيم المعادن الملوثة أصغر من المعايير الفرنسية .

IV-3 التلوث على مستوى السهل العنابي :

يترجم التلوث على مستوى السهل العنابي في التحول و التغير الكيميائي للأسمطة المائية أو زيادة تركيز بعض العناصر الكيميائية سواء كانت سطحية أو جوفية .

IV-3-1 التلوث بواسطة زيادة تركيز الأملاح :

إن المياه السطحية هي الأكثر تعرضا إلى مثل هذا النوع من التلوث خاصة بواسطة أملاح الكلور إذ بلغ تركيزه (أكثر من 500 مغ /ل) في واد سيبوس و (أكثر من 3000 مغ / ل) عند مصب واد الكبير شرق مع تسجيل تقهقر في النوعية الفيزيائية ، الكيميائية و البيوكيميائية من الجنوب نحو الشمال على اعتبار أن الأودية هي المنفذ الطبيعي للمياه القذرة نحو البحر.

و بينت دراسة سابقة(سنة 1999) لمختلف العلاقات بين المواد الكيميائية وجود مايلي :

* تلوث بواسطة عنصر الفوسفات و الراجع وجود مركب **ASMIDAL**.

*زيادة في نركيز عنصر البيكاربونات.

و تعتبر الطبقة الحصوية للسهل العنابي من أهم الأسمطة المائية بالخليج كونها من أجود الطبقات من حيث الإستغلال و المردود بحكم تميزها بنوعية أفضل من تلك للطبقة السطحية فهي مستغلة من قبل 15 تنقيبا موجهة كلها إلى الشرب ، مما يعني أنها بمثابة مخزون اقتصادي مهم.

الطابع العام للسحنة الكيميائية السائدة بالسهل الذي تعود تكويناته للزمن الرابع هي كلور الصوديوم .مع تواجد تركيز زائد للنترات في بعض المناطق كمثال عنها غرب واد مفرغ ، إذ بلغ تركيز هذه المادة 90 مغ / ل (**Khérici et al ; 1991**) و الذي يفسره استعمال الأسمدة على اعتبار أن المنطقة السهلية هي منطقة زراعية .

كما تفسر زيادة تركيز المواد التالية إلى :

* الكلور بتقدم الجبهة المالحة لمياه البحر .

* كلور الصوديوم برمي نفايات المزارع .

و عموما فتركيز العناصر الأخرى لم يتعدى المعايير التي تؤكد صلاحية المياه للشرب ، كتركيز السولفات الذي بلغ 150 مغ / ل علما و أن المياه التي تحتوي على تركيز أقل من 250 مغ /ل تعتبر مياه صالحة للشرب.

IV-4 تلوث أسمطة النظام الكثباني :

نظرا للنوعية الجيدة لمياه الطبقة الحرة للكتلة الكثبانية، فإن لها من الأهمية خاصة في مجال الشرب.

فهذه الطبقة المتميزة بقاعدة من الطين و الحجر الرملي و بسقف رملي تضاهي من حيث أهميتها الاقتصادية الطبقة الحصوية للسهل العنابي.

و قد أدى التزايد المستمر من أجل الشرب و الصناعة إلى الاستغلال المفرط لهذه الطبقة مما نجم عنه نزولا محسوسا في المستوى البيزومتري خاصة شمال السهل العنابي .

و تتميز هذه الطبقة بـــ :

* تغذية مستمرة أساسها تسربات مياه الأمطار .

* تصريف مكثف للمياه الجوفية من طرف الأودية .

IV-4-1 مصادر التغذية:

ü مياه المستنقعات :

و هي من النوع كلوري صودي ، و يمكن لمستنقع المخدة أن يشكل جبهة تلوث للنظام الكثباني و هذا ناتج عن تغيير اتجاه الجريان بسبب الضخ المكثف .

ü مياه الأمطار :

صنفت مياه التساقط اعتمادا على التحليل الكيميائي لها ، الذي أجري سنة 1995 خلال فترة ارتفاع المنسوب من النوع بيكاربوناتية و مغنيزيوكلسية .

و قد ساهمت مياه التساقط في كيميائية**Chimisme** مياه السماط ، و هذا خلال خلال نفس الفترة أي فترة ارتفاع المنسوب.

و على العكس فخلال فترة انخفاض المنسوب يرجع سبب التغيير الكيميائي للطبقة المائية و هذا بعد مرور وقت طويل إلى التماس الموجود بين الماء و الصخر.

ü مياه واد الكبير شرق :

يعتبر واد الكبير شرق من المخارج الطبيعية للطبقة الجوفية و الذي يلعب دور مصرّف أو مغذي.

و قد بينت التحاليل الكيميائية المجراة سنة 1995 وجود تغيرات كيميائية على حواف الواد ، ففي مرحلة ارتفاع المنسوب فإن ميكانيزم الذوبان **Dissolution** هو سبب انخفاض تركيز بعض المواد مثل السولفات ، المغنزيوم و الكالسيوم و على العكس ففي فترة الشح **Etiage** فإن تركيز هذه المواد يرتفع.

IV-4-2 الخصائص الفيزيائية للطبقة الجوفية :

نلخصها في النقاط التالية [5] :

* تتراوح حرارة المياه بين 18 و 20 درجة مئوية

* يكون PH محصورا بين 06 إلى 07 أي مياه حامضية إلى حيادية

* الناقلية لم تتغير مع مرور الزمن (1975 -1993) **N. KHERICI ; 1993** باستثناء بعض المناطق الموجودة على حواف واد الكبير شرق ، حيث يسجل ارتفاعا طفيفا للقيم .

* ارتفاع التمعدن **Minéralisation** خاصة على مستوى مناطق تكشف الطبقات(**خريطة رقم21**).

IV-4-3.الخصائص الكيميائية للطبقة الجوفية و حساسيتها للتلوث :

نناقش هذا العنصر لمحاولة إعطاء تفسير لارتفاع تركيز بعض العناصر الكيميائية ، إذ أصبحت هذه الطبقة حساسة للتلوث منذ 1994 فالسحنة السائدة هي بيكاربوناتية صودية او بيكاربوناتية كلورية ، حيث يعود تركيز البيكاربونات إلى وجود العناصر HCO_3 و Ca اللذان يساهمان في تمعدن المياه و يعود سبب التمعدن إلى التبادل القاعدي بين مختلف الأيونات المذكورة .

أما وجود الكلورير فهو مرتبط بعدة عوامل أهمها تعرض التكوينات الليتولوجية إلى الغسل بفعل مياه الأمطار المحملة بالأملاح، و بعد عملية التبخر يزيد تركيز الكلورير .

كما قد يكون مصدر الكلورير بحري بحكم قرب الطبقة من البحر، لكن ثبت عدم وجود علاقة مع الوسط البحري.

و بحكم قرب الطبقات المائية من البحر نسجل غزوا بحريا لكنه محدود (**Bousnoubra et al, 2001**) إذ يقتصر موقعه على مستوى واد مفرغ فقط عند P16 (انظر الخريطة رقم20.)،و كذا فقد ثبت أن الطبقات الجوفية يمكن أن تكون على علاقة مع البحر بواسطة الينابيع الساحلية و التي تجعل من هذه المناطق مناطق مؤهلة للتلوث ، و كمثال عنها ينابيع بوقلاز(انظر الخريطة رقم22)

[5] Revue Sciences et Technologie N° 21 – juin 2004

إضافة إلى أن تركيز النترات بالمياه الجوفية يعد ضعيفا مقارنة بالمقاييس المحددة من طرف **L.O.M.S** لكن يسجل خطر في تقهقر نوعية المياه الطبقة الجوفية و هذا في غياب أرضية طينية حامية
و يلاحظ تقهقر نوعية المياه بتواجد التركيز المرتفع للنترات في منطقة السباعة و ريغية و الممثلة بالتنقيبات **B14** و **B3**.**(انظر الخريطة 20)** أما المصدر فهو سطحي فقط و ليس ناتجا عن التلوث.
أما ارتفاع تركيز السولفات و المغنزيوم فيقتصر على مناطق الاحتكاك ببين الكتلة الكثبانية و السهل أي في مناطق التناوب الطيني و هي مناطق ذات تهوية سيئة لعدسات الطين المتميزة بنفاذية ضعيفة و في تناوب مع تكوينات رملية.

خلاصة الفصل الثالث :

إن التأثير البشري غالبا ما يشكل عائقا في تطور السواحل الرملية و يمكننا فعليا تلخيص مساهمة الإنسان في تراجع الشواطئ بسرد النقاط التالية:

1.المنشآت بمختلف أنواعها (منازل، مركبات سياحية.....) و التي أنشأت دون الأخذ بعين الاعتبار لدراسة تأثيرها على أعلى الشاطئ و بالتالي منعته من ممارسة دوره في الحفاظ على التوازن الديناميكي للخليج خاصة أثناء العواصف.

2.نزع الرمال سواء كان على مستوى الأودية أو الشواطئ والذي يؤدي على المدى البعيد إلى نقص المخزون الترسيبي للشواطئ .

إضافة إلى التدخل السلبي على الشواطئ و الكثبان فقد لعب الإنسان دورا التلوث و الناجم عن النشاط الزراعي و الصناعي و الذي نلخص نتائج دراسته في الخليج كالتالي:

تتعرض المياه السطحية للسهل العنابي إلى التلوث بسبب رمي الفضلات الصناعية أو استعمال الأسمدة ، أما مياه الطبقة الجوفية الحرة للكتلة الكثبانية لبوثلجة فهي بعيدة من أن تختلط بمياه البحر(ماعدا في المنطقة القريبة من واد مفرغ و ينابيع بوقلاز) و نشير انه يمكن أن تستعمل دون خوف لحاجيات الشرب .

الخلاصة العامة :

بتعدد الأوساط الفيزيائية تعمل الجزائر على المحافظة على هذه الأوساط الحساسة، وذلك بوضع سياسات لضمان التسيير العقلاني لها، وذلك بمراعاة إمكانياتها و عوائقها.
و على اعتبار أن خليج عنابة احد هذه الأوساط الحساسة فقد انصبت دراستنا على معرفة الخصائص الفيزيائية الخليج ثم التعرف على ميكانيزمات تطوره مع تحديد العوامل المعيقة لهذا التطور ، و تمثلت النتائج في الوصول إلى مناقشة ثلاثة أخطار في خليج عنابة:

1- تراجع خط الساحل أو تقدم البحر نحو اليابسة و الذي يرجع إلى أسباب طبيعية (العوامل الهيدروديناميكية) و كذا البشرية المتمثلة أساسا في أعمال التهيئة (بناء ، نزع الرمال ، استصلاح الأراضي ، إقامة السدود)على الساحل الرملي ، إذ ساهم التواجد البشري المكثف في إفقار الشواطئ من رمالها التي تساهم عادة في تموين الساحل و بالتالي في ضمان الحماية له في حالة العواصف أو تقدم البحر نحو اليابس .

2- يعاني خليج عنابة من كثافة نشاطه الصناعي بحكم أن المنطقة ذات أهمية اقتصادية و زراعة، الشيء الذي خلق نوع من التلوث على مستو ى الميناء (راجع إلى ارتفاع تركيز المعادن الثقيلة)، و كذا تلوث المياه السطحية للسهل العنابي و مياه الطبقة الجوفية للكتلة الكثبانية في بعض المواقع من الخليج.

3- مثل باقي السهول الساحلية فان العوامل الطبيعية و كذا انعدام شبكة تصريف المياه جعل السهل العنابي يعاني من تكرارية فيضان أهم الأودية التي تخترقها و تكبد هذه الفيضانات في بعض الأحيان خسائر معتبرة في السكان، المنشآت و على الأراضي الزراعية.

نعتبر أن تشخيص الأخطار الساحلية، تحديد أسبابها ثم نتائجها هي أنجع الطرق لمعرفة مختلف العوامل المعيقة لتنمية هذه الأوساط و التي يجب ان ترتكز على وضعها في إطارها الطبيعي ، السياسي ، الاقتصادي و الاجتماعي.

الملخص:

إن الضغط البشري على الشريط الساحلي عبر تطور الهياكل القاعدية السياحية ، الصناعية، التعمير المتسارع و التنمية الريفية ، هو أمر واقع تعيشه كل مناطق العالم .

و الجزائر كغيرها من بلدان العالم لا تسلم من هذا التطور، لكن مع نسبة من القلق و الاضطراب.

و أمام هذا الضغط المستمر ابرز الساحل الجزائري نوع من الاختلال في التوازن الذي يظهر جليا في شكل من التقهقر البيئي و الذي يكون في اغلب الأحيان غير مستدرك.

كما يجب أن نعرف أن الساحل الجزائري يعتبر وسط طبيعي حساس و غير متوازن، حتى انه لا يخص بأي نوع من الحماية أو تهيئة نوعية تتأقلم مع متطلبات مثل هذه الأوساط الضعيفة.

ويوجد سببين رئيسيين يمكنهما التأثير أو إحداث تغيير جذري على الساحل:

عوامل طبيعية : ارتفاع مستوى البحر أو الحوادث المناخية الاستثنائية (أعاصير)

عوامل بشرية:التي تأثر على التبادلات العرضية و التبادلات الطولية بين اليابسة و البحر ، محدثة بذلك اضطراب في ميكانيزم العبور الجانبي للمواد.

ماهي حالة الخط الساحلي لخليج عنابة؟

إن تقهقر و افتقار الساحل أصبح واقع من خلال معاينة خليج عنابة عن طريق التعرية الساحلية التي تهدد الهياكل القاعدية السياحية ، الاقتصادية و المباني.

و الدراسة تثبت الأخطار الطبيعية التي تطرأ على خليج عنابة،آثارها ، الأسباب و النتائج.

ونتائج هذه الأبحاث تأكد تراجع خط الساحل بحوالي 30م متراكمة على فترات:

- *ما بين 19958-1972*
- *ما بين 1972-1979*
- *مابين 1979-1983*

امتلاء(تسمين) الساحل بحوالي 60م للفترات :

- *ما بين 1983-1992*
- *ما بين 1993-2003*

إن تراجع خط الساحل تحت وطأت الضغط العمراني تأثر سلبا على وضع و تطبيق القانون في الساحل.

الكلمات الأساسية

الأخطار الطبيعية- تطور الخط الساحلي- الديناميكية الساحلية- خط الساحل- تقهقر البيئة – خليج عنابة

RESUME :

La pression humaine sur le littoral à travers le développement des infrastructures touristiques et industrielles , l'urbanisation accélérée et la mise en valeur agricole est un fait généralisé sur toutes les côtes du Monde . L'Algérie n'échappe pas à cette évolution mais suscite une forte inquiétude. Face à cette pression continue, le littoral algérien présente des déséquilibres qui se manifestent par des formes de dégradation de l'environnement souvent irréversibles. Il faut savoir que le littoral algérien représente un milieu physique particulièrement sensible et instable et ne fait l'objet ni de mesures de protection ni d'aménagements spécifiques adaptés aux exigences d'un écosystème à équilibre fragile.

Deux causes essentielles peuvent intervenir pour transformer l'évolution des côtes :

Des causes naturelles : relèvement général du niveau des mers ou évènements météorologiques exceptionnels (tempêtes) ;

Des causes anthropiques qui peuvent agir soit sur les échanges transversaux entre la terre et la mer, soit sur les échanges longitudinaux perturbant ainsi, les mécanismes du transit latéral des matériaux. Comment se comporte le trait de côte sur la baie d'Annaba ?

Le constat de l'appauvrissement des côtes est confirmé à travers la baie d'Annaba, par une reprise de l'érosion du littoral qui menace des infrastructures touristiques, économiques et des habitations.

L'étude rend compte des risques naturels qui affectent la baie d'Annaba, leur impact, les causes et les conséquences.

Les résultats de cette recherche confirment :

- Un recul du trait de côte de 30 m cumulé pour les périodes :
  - entre 1958-1972
  - entre 1972-1979
  - et entre 1979-1983
- Un engraissement du littoral de 60 m pour les périodes :
  - 1983-1992
  - 1992-2003

L'empiétement du littoral sous la forte poussée urbaine compromet gravement la mise en application de la loi sur le littoral.

Mots-clés : *risques naturels, évolution des littoraux, dynamique littorale, trait de côte, dégradation de l'environnement, baie d'Annaba*

SUMMARY:

The human pressure on the littoral through the development of the tourist and industrial infrastructures, the accelerated urbanization and the agricultural development is a fact generalized on all the coasts of the World. Algeria does not escape this evolution but causes a strong concern. Opposite this continuous pressure, the Algerian littoral present of imbalances which appear by often irreversible forms of environmental pollution. It should be known that the Algerian littoral represents a particularly significant and unstable physical environment and is the subject neither of protection measures nor of installations specific adapted to the requirements of an ecosystem to fragile balance.

Two essential causes can intervene to transform the evolution of the coasts:

Natural causes: flat-rate increase of the sea level or exceptional weather events (storms);

Entropic causes which can act either on the transverse exchange between the ground and the sea, or on the longitudinal exchanges disturbing thus, the mechanisms of the side transit of materials. How behaves the feature of coast on bay of Annaba?

The report of the impoverishment of the Easts coast confirmed through bay of Annaba, by a resumption of the erosion of the littoral which threatens of the tourist infrastructures, economic and of the dwellings.

The study accounts for the natural risks which affect bay of Annaba, their impact, the causes and the consequences.

The results of this research confirm:

- A retreat of the feature of coast of 30 m cumulated for the periods:
  - between 1958-1972
  - between 1972-1979
  - and between 1979-1983
- A fattening of the littoral of 60 m for the periods:
  - 1983-1992
  - 1992-2003

The encroachment of the littoral under the strong urban push seriously compromises the implementation of the law on the littoral.

Key words: *natural risks, evolution of the littorals, littoral dynamics, milked coast, environmental pollution, bay of Annaba.*

الملخص:

إن الضغط البشري على الشريط الساحلي عبر تطور الهياكل القاعدية السياحية ، الصناعية، التعمير المتسارع و التنمية الريفية ، هو أمر واقع تعيشه كل مناطق العالم .

و الجزائر كغيرها من بلدان العالم لا تسلم من هذا التطور، لكن مع نسبة من القلق و الاضطراب.

و أمام هذا الضغط المستمر ابرز الساحل الجزائري نوع من الاختلال في التوازن الذي يظهر جليا في شكل من التقهقر البيئي و الذي يكون في اغلب الأحيان غير مستدرك.

كما يجب أن نعرف أن الساحل الجزائري يعتبر وسط طبيعي حساس و غير متوازن، حتى انه لا يخص بأي نوع من الحماية أو تهيئة نوعية تتأقلم مع متطلبات مثل هذه الأوساط الضعيفة.

ويوجد سببين رئيسيين يمكنهما التأثير أو إحداث تغيير جذري على الساحل:

عوامل طبيعية : ارتفاع مستوى البحر أو الحوادث المناخية الاستثنائية (أعاصير).

عوامل بشرية:التي تأثر على التبادلات العرضية و التبادلات الطولية بين اليابسة و البحر ، محدثة بذلك اضطراب في ميكانيزم العبور الجانبي للمواد.

ماهي حالة الخط الساحلي لخليج عنابة؟

إن تقهقر و افتقار الساحل أصبح واقع من خلال معاينة خليج عنابة عن طريق التعرية الساحلية التي تهدد الهياكل القاعدية السياحية ، الاقتصادية و المباني.

و الدراسة تثبت الأخطار الطبيعية التي تطرأ على خليج عنابة،آثارها ، الأسباب و النتائج.

ونتائج هذه الأبحاث تأكد تراجع خط الساحل بحوالي 30م متراكمة على فترات:

- ما بين 1972-19958
- ما بين 1972-1979
- مابين 1979-1983

امتلاء(تسمين) الساحل بحوالي 60م للفترات :

- ما بين 1983-1992
- ما بين 1993-2003

إن تراجع خط الساحل تحت وطأت الضغط العمراني تأثر سلبا على وضع و تطبيق القانون في الساحل.

الكلمات الأساسية

الأخطار الطبيعية- تطور الخط الساحلي- الديناميكية الساحلية- خط الساحل- تقهقر البيئة – خليج عنابة

المراجـــع

Bibliographie

BIBLIOGRAPHIE

ASSASSI F ; HANI A ; ET DJABRI L ; Evolution chimique et vulnérabilité a la pollution de l'aquifère dunaire de Bouteldja, Revue Sciences et Technologie, B- N ° 21, Juin (2004), PP 89-95.

Bressolier C.- Processus d'actions dynamiques et réponses sédimentaires à la pointe de la Courbe. Mém. lab. Géomorph .E.P.H.E., paris, 1979, 27,157p.

Blanc J.-J.- Erosions littorales en Camargue : évaluation du recul des plages et analyses prévisionnelles .Faculté des sciences de luminy. Marseille, 1993,59p.

CLOS-ARCEDUC (A), 1968 : Emploi des photographies aériennes pour l'étude des dunes sahariennes allongée dans une direction voisine de celle du vents .Amsterdam, 25 P .189-199.

CHERRAD SALLAH EDDINE, irrigation mise en valeur et organisation de l'espace, thèse de doctorat de 3eme cycle, université de Montpellier 3 p 21-26.

CARRON J.-M et al.1989, Comprendre et enseigner la planète terre, paris, Ophrys.

CHALINE Cl., **DUBOIS-MAURY**., 1994 la Ville et ses dangers, Paris, Masson.

FRANÇOIS OTTOMAN : Introduction à la géologie marine et littorale – Edition Que Sais-je N°1.902.

FRANCO SICCARDI et Rafael L.BRAS (1998) : Natural disastersin European Mediterranean countries, National research council croup for prevention from hydro geological disasters.

GUILCHER A. ; Morphologie littorale et sous – marine. Coll. « Orbis », Paris, Presses Universitaires de Frances, 1954, 210 P.

Groupes d'étude et de travaux sous – marins GETS 1973.
Etude d'extension du port de ANNABA, Travaux de reconnaissances sous – marines.

GAUD B," Etude hydro géographique de la vallée de l'oued Seybouse, plaine de Guelma" Secrétariat d'état à l'hydraulique, Direction des études de milieu et la recherche hydraulique, sous direction des ressources en eau, service hydrogéologie 1974.

HOWA H.- le littoral du Médoc, évaluation d'une cote sableuse en érosion. Thèse géologie, Université de Bordeaux I, 1987, 258p.

KHERICI N ; Aquifère sableux de bords de mer .Hydrodynamique et Hydrochimie. Exemple de
La nappe de Bouteldja, Thèse de docteur 3 ème cycle USTL, Montpellier (1985), 202 P.

JOLEAUD L ; Etude géologique de la région de Bône et de la Calle, Bull. Serv. Carte Géol. de l'Algérie, 2em série, 12, (1936), 20 P.

JEAN-MARIE VILLA (1980) : la chaîne alpine d'Algérie orientale et les confins Algéro-tunisien, thèse. D. Université pierreet marie curie (Tome1+2 649p

LENKEI M & JACCON G, " Note hydrologique sur les crues et les transports solides de l'oued Seybouse‹« Secrétariat d'Etat à l'hydraulique, Direction des études de milieu et la recherche hydrauliques, sous direction des ressources en eau, service hydrogéologique –n°14/20/NT-1974.

LECLAIRE L, (1972) ; La sédimentation Holocène sur le versant méridional du bassin Algéro- Baléares (Pré continent algérien) .Mem. Mus. Vation Hist, Nat, Nouv. Série C. Sciences de la terre, t.XXIV. Fasc. Unique , Paris .

L. C. H. F . 1974
Extension du port de ANNABA Tome 2

L. E. M. 1982
Aménagement du port de ANNABA, Anse de la Grenouillère.
Avant projet sommaire.

L. E. M. Suivi du comportement de l'épi de protection des conduites CEM dans la baie de Annaba.

L. E. M. (1990) : Etude du débouché en mer de l'oued Mafragh. Avant projet détaillé.

LEGRAIN D, (1997); le conservatoire du littoral, Acte Sud/éditions locales de France 79p, ministère de l'environnement ,1988 l'étude d'impacte des ports de plaisance, 112p.

La houles comment s'en protéger ?
Dossier technique Epis. Brises – Lames.
Département de la Martinique.

Direction départementale de l'équipement.
Arrondissement opérationnel.

MOREL J. (1956), ; Nouvelles observations sur les formation Quaternaires dans le département de Bône et particulièrement dans le massif du cap de Fer et de l'Edough. Roma.t. I I I , PP.179 .

MIGNOT C ; Action des courants, de la houle et du vent sur les sédiment .Huille Blanche, 1977,1-36.

MARENDET (1956) ; La protection des côtes : les moyens disponibles et les études nécessaires. (Direction des travaux publics. Séminaires. Algérie).

MAOUCHE S. (1987) : Mécanisme hydro sédimentaires, en bais d'Alger (Algérie). Approche sédimentologiste géochimique et traitement statistiques. Th .de Doct. De 3e cycle Univ. De Perpignan. 214p 77 fig. 4 pl.

MARRE ALAIN (1987) : Le tell oriental algérien de COLLO à la frontière tunisienne .Etude géomorphologique " THESE D'ETAT " UNIV.ANNABA.

MOISSEC A, (1994) ; la gestion du trait de cote sur le lit atlantique des états unis, des pratiques exemplaires , génie civil- génie côtier ,Actes des 3eme journées ,presse universitaires de perpignan, p277**.**

NOUCER R. (1993) : Essai de synthèse des caractéristiques Hydrogéologiques et Hydrodynamiques de BOUTELDJA " Thèse de magister " UNIV.ANNABA.

O.M.S. ,1994.Directives de qualité pour l'eau de boisson.2eme édition, v Recommandations, Genève, Suisse.

Office international de l'eau " Entretien et gestion des rivières -quelles techniques pour entretenir le cours d'eau " Publication de L'O.I.E., mars200

PASKOFF.R : l'érosion des cotes. Presses Universitaires de France, paris, 1981,127p.

PASKOFF.R : Cote en danger .Masson, paris, 1993,250p

PASKOFF. R: les littoraux .Impacts des aménagements sur leur évolution Masson, 1994 2eme édition .p 254.

P LABORD. J, << Eléments d'hydrologie de surface >>Université de Nice-Sophia Antipolis, Edition 1995.

PASKOFF R. (1993) La connaissance prospective du comportement évolutive du trait de cote une donnée essentielle pour l'aménagement des espaces littoraux, Revu aménagement du littoral et protection de l'environnement. novembre 1996, n°4, vol 60, pp. 157-168.

PAUC H. et BENSELAMA L. (1987) : les flux d'apports en suspension par les oued Cheliff, Mazafran et Soummam sur la marge continentale Algérienne. Application au programme MZDPOL87.

RAMDANI A ; Hydrogéologie et modélisation de la nappe dunaire de Bouteldja, Mémoire de magister ; Université de Annaba (1996), 138 P.

Risques naturels, bulletin de liaison des laboratoires des ponts et chaussées, N°150-151 Jul-Aout-Sep-Oct 1997,228p.

Ramdani A., «Gydrogéologie et modélisation de la nappe dunaire de Boutheldja. » Mémoire de Magister. Université de Annaba.138p.1996.

Schoeller, H., 1962. Les eaux souterraines. Hydrologie dynamique et chimique.Recherche, exploitation et évaluation des ressources.
Masson et Cie, Paris, 642p.

SONATRAH (1970)
Permis bou Abed ; Synthèse géologique et structurale.
Strojexport., hydrologie géophysique de la plaine de Annaba.

Strojexport., « Prospection géophysique de la plaine de Annaba »
Réainterprétation. rapport A.N.R.H., (inédit) Annaba Algérie, 30p.1975.

THOMAS Y.F ; Action éoliennes en milieu littoral. La pointe de la Coubre. Mém.lab Géomorph. E. P. H. E ; 1975, 29, 202 P.

TOUBAL A.C., « Etude hydrogéologique du massif dunaire de Bouteldja »
Thèse de troisième Cycle, Université. Babezzouar, Alger, 500p.1983.

TRICART J., 1992, « les dangers et risques naturels et technologiques », paris, Annales de géographie, n°592

THOURET J.-Cl., 1996, « les ph »noumènes naturels dommageables : approche globale, bilan et méthodes de prévention », in BAILLY A. (dir.),Risques naturels, risques de société, paris, Economica.

Toubal A.C., « Approche géophysique des poblemes d'hydrodynamique et d'invasion marine en milieu souterrain.
Exemple des plaines d'Annaba, de la Mitidja et de la baie d'Alger. « Thèse de doctorat d'etat, U.S.T.H.B, Alger, 226p1998.

VILLAIN – GANDOSSI Ch ; 1999 « Une analyse de l'approche globale des risques »in GABERT P ; Risques naturels, Paris édition du CTHS

Quelques sites internet

Sites francais :

http://www.chu-rouen.fr/ssf/epifr.html
http://www.ogd.org/98rapport/fr/
http://www.inrs.fr/actualites/index.html
http://www.rnsp-sante.fr/
http://www.myweb.worldnet.fr/-kbs-fr/environ_2.html
http://www.indr.org/docs/stcrep.htm

Sites internationaux :

http:// risk.Isd.ornl.gov/minicourse/
http://riskcenter.doe.gov/newsletter/
http://www.disasterplan.com/
http://www.envirolink.org/
http://www.envirosw.com
http://www.eqe.com/nathazards/eqk.htm
http://www.esd.ornl.gov/
http://www.fplc.edu/risk/r
http://www.gov.pe.ca/educ/schools/themes/disasters
http://www.riskworld.com/
http://www.osma.lerc.nasa.gov