

V Congresso internacional de riscos
V international Congress on risks
Contribution of the Science for Disaster Risk
Management.

Acting today, protecting tomorrow
University of Coimbra
Portugal

**LES IMPACTS D'ENSABLEMENT EN ALGÉRIE: LES
EVIDENCES D'AIN SEFRA
(IMPACTS OF SAND ENCROACHMENT IN ALGERIA :
THE EVIDENCES OF AIN SEFRA REGION**

**BOUARFA Said TEDIM Fantina LAAMECHE Foudil KHAOUANI Boumediène
BERRABAH Djameleddine**

Center of Scientific and Technical Research on Arid Regions (CRSTRA), Biskra, Algeria

Type of presentation: Oral.

INTRODUCTION

□ La désertification ??



L'ensablement ??

En Algérie :

200 millions d'ha occupés par le Sahara dont **23 millions d'ha touchés par la désertification** sont principalement **Les zones arides**

Les zones arides qui **caractérisées** par la fragilité de leur écosystème, et se trouvent les premières zones soumises au phénomène de la dégradation et de **l'ensablement**

□ **L'ensablement** a été très complexe est lié à des facteurs extrazonaux tant sur le plan climatique que sur le plan des processus régionaux de transport éolien de sable entre zones sources et zones de dépôts...

Dans Les zones steppiques aride plusieurs localités avec un ensablement sévère, en particulier la steppe occidentale tell que la steppe d'EL Bayadh , de Naâma et Ain sefra (les Monts des Ksour)

La region d'Ain Sefra des monts des Ksour souffrent d'importants problèmes d'ensablement dans de nombreuses localités: les infrastructures – villes – zones agricoles.....

Les accumulations les plus célèbres sont **l'Irg du Djebel Mekther** à Ain Sefra, le champ Barkhaniques de **Magroune** et les accumulations des **dépressions**



La ville d'Ain Sefra 2017



RN°06, Entre Boughilaba et Maktaa Deli Pk 360-Pk 340

Le 29/12/2017

2017 déc. 29 11:30:42



2017 déc. 29 11:45:23

Photo N°01 : Quelques aspects du phénomène d'ensablement. (BOUARFA, 2017)



Photo N°02 : le phénomène d'ensablement, la route Communal Haraza.

(Bouarfa ,27 juin 2018)

Situation et présentation du bassin versant de l'Oued Ain Sefra :

La région Ain Sefra des Monts des Ksour faite partie du sud-ouest des hautes plaines oranaises et forme la partie occidentale de la chaîne atlasique algérienne.

C'est une région montagneuse assez élevée, constituée par des chaînons allongés orientés Sud-Ouest Nord- Est.



Le bassin versant de l'Oued Ain Sefra a une superficie de 300735.3 hectare soit 0.13% de la surface de l'Algérie

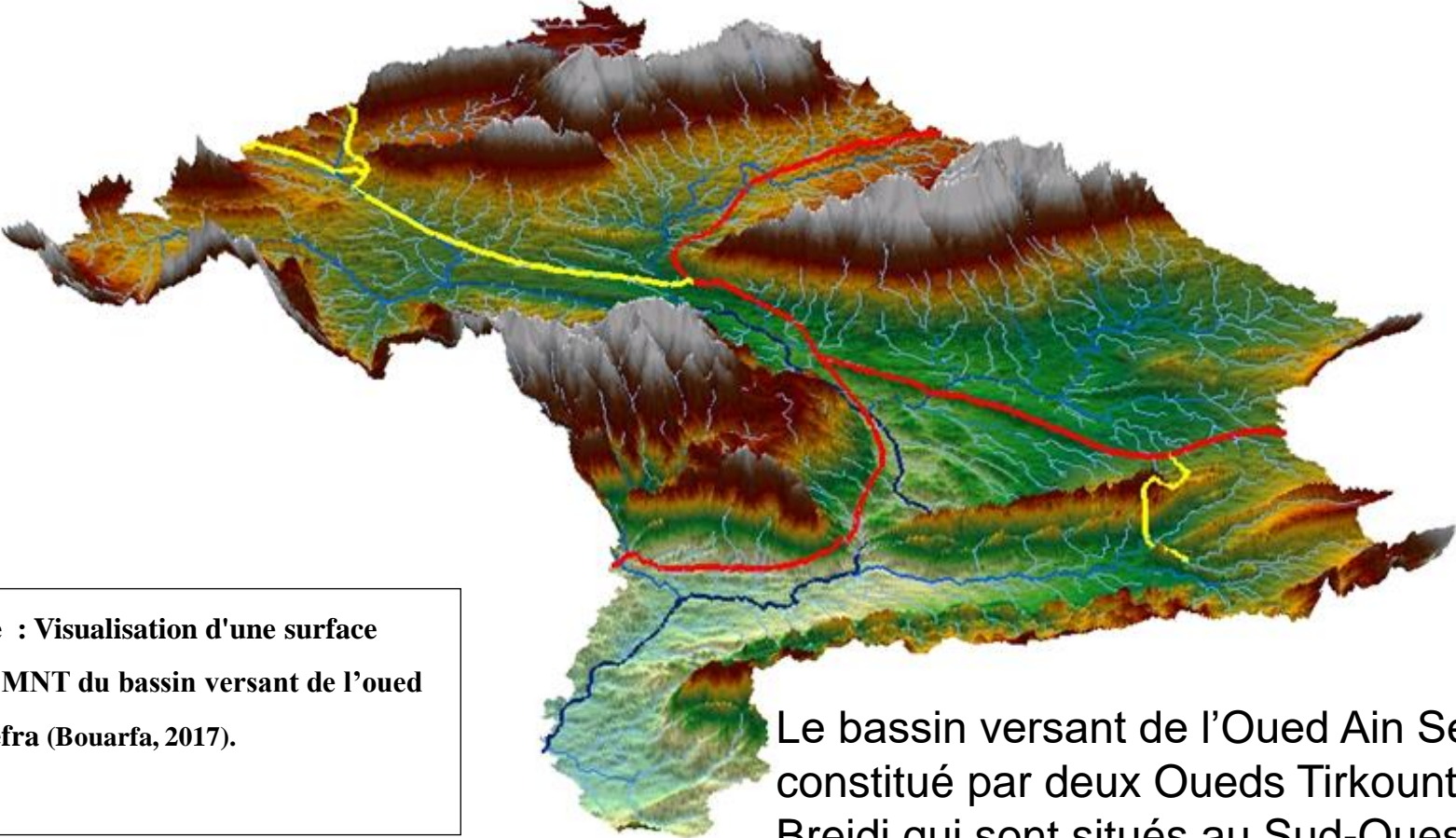


Figure : Visualisation d'une surface raster MNT du bassin versant de l'oued Ain Sefra (Bouarfa, 2017).

Le bassin versant de l'Oued Ain Sefra est constitué par deux Oueds Tirkounte et Breidj qui sont situés au Sud-Ouest du territoire Algérien,

Le caractère topographique perceptible

Les chaînons montagneux

Djebel Mellah (1817 mètres)

Djebel Zerigat (1395 m)

Djebel Morghad (2136 mètres)

Djebel Aissa (2136 mètres)

Djebel Afzouz (1787 mètres)

Djebel Mekther (2062 mètres)

Mir El Djebel (2052 mètres)

Le Djebel EL-Souiga (1778 mètres)

Les dépressions

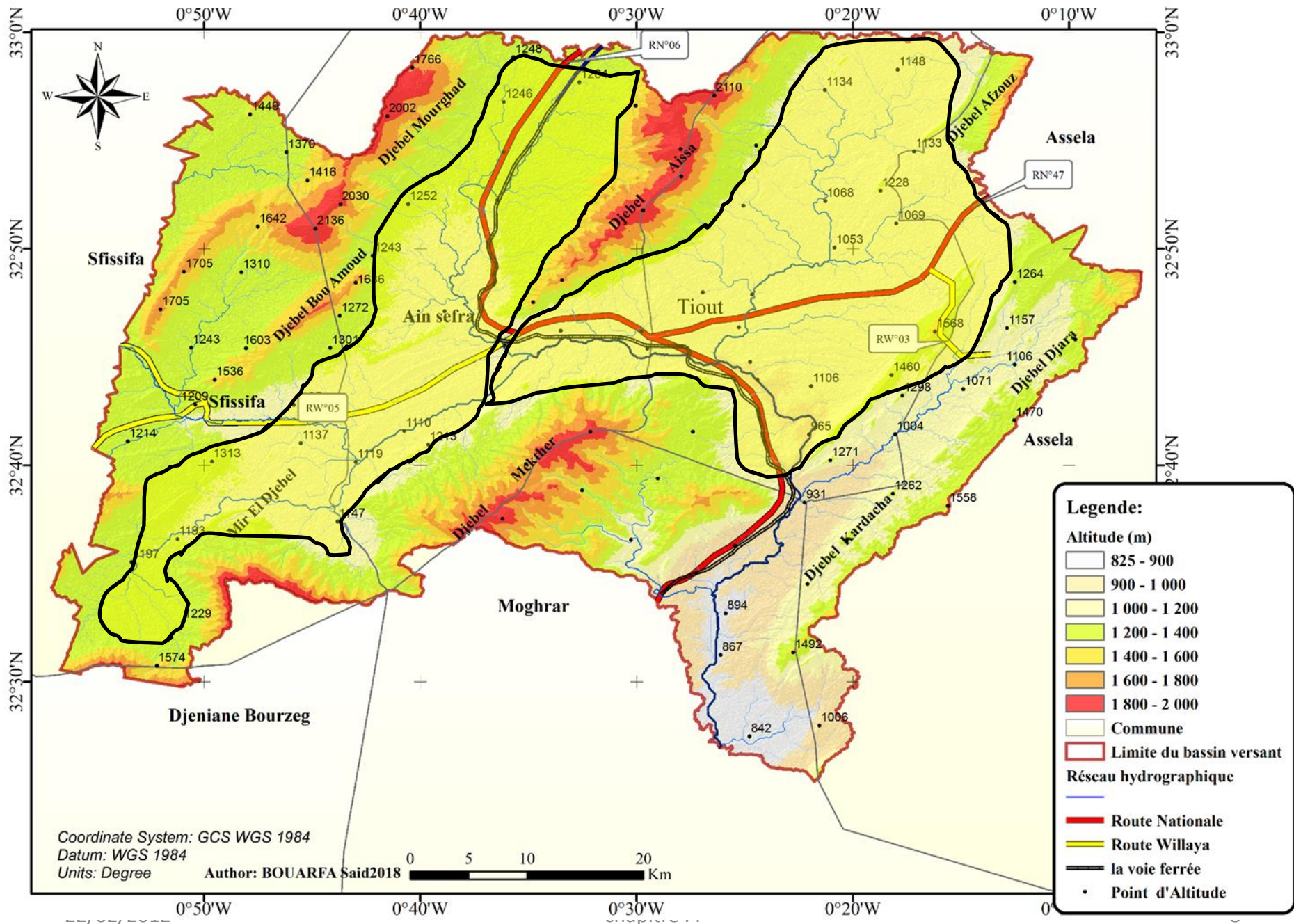
La dépression Faidjet el Betoum

Les glaciers

Les dayas

formations sableuses

La dépression Ain sefra -Tiout- rjimat



La végétation naturelle de type steppique du domaine pastoral

La végétation naturelle est dominée par les formations végétales de type steppique du domaine pastoral.

Dans les dépressions

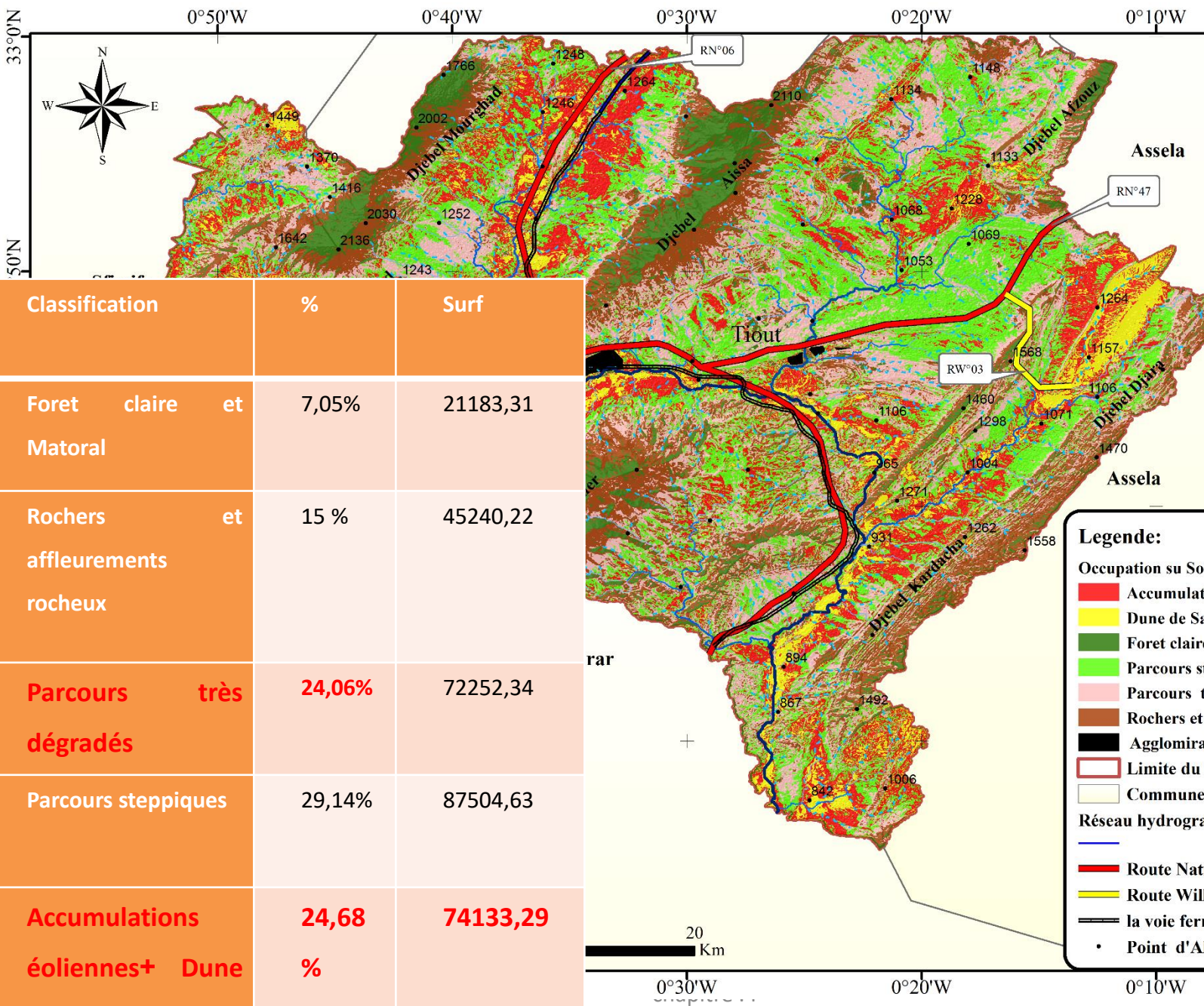
formations à base de graminées, dominées par le *Stipa tennacissima* (alfa), l'*Artemisia herba alba* (Chih), le *Lygeum spartum* (sennagh), mais aussi : l'*Astragalus heclianthinum* (zefzef) et *Stipa tortilus* (Kodad)



Dans la zone montagneuse

Foret claire et Matoral : *Pinus halepenses* - *Pistacia atlantica* - *Juniperus phoenicea*, - *Ziziphus*, *Stipa tenacissima*, et de *Artemisia herba alba*

Figure N°13 :
L'occupation du sol du bassin versant d'Oued Ain Sefra en Mars 2018. Basée sur la classification d'image Landsat Oli 218 Landsat Scène Identifier : LC81970372018056LGN00. Révisée et corrigée par le M. Professeur A. Aidoud



Classification	%	Surf
Foret claire et Matoral	7,05%	21183,31
Rochers et affleurements rocheux	15 %	45240,22
Parcours très dégradés	24,06%	72252,34
Parcours steppiques	29,14%	87504,63
Accumulations éoliennes+ Dune de Sable	24,68 %	74133,29

Legende:

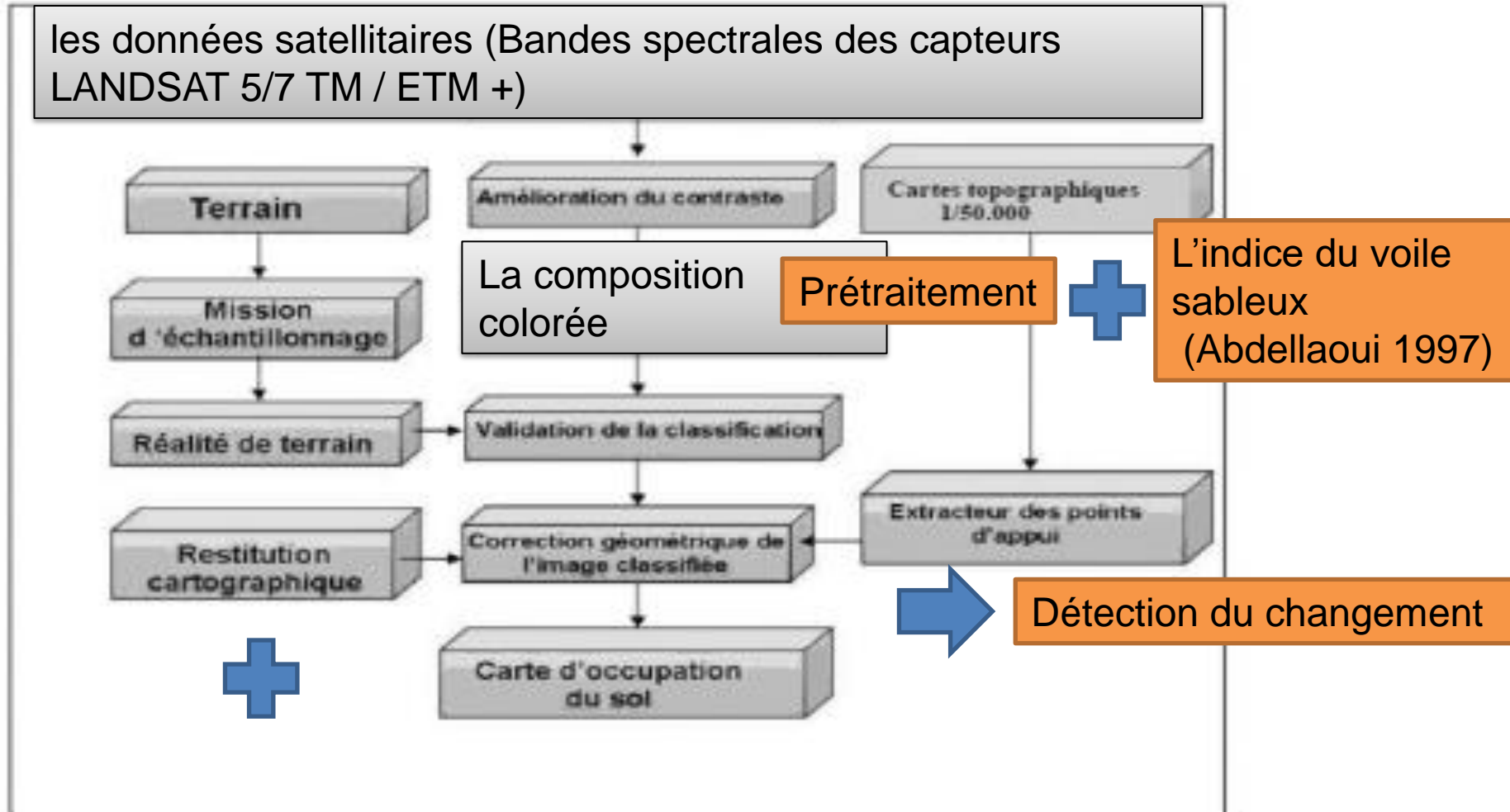
Occupation su Sol

- Accumulations éoliennes
- Dune de Sable
- Foret claire et Matoral
- Parcours steppiques
- Parcours très dégradés
- Rochers et affleurements rocheux
- Agglomérations
- Limite du bassin versant
- Commune

Réseau hydrographique

- Route Nationale
- Route Willaya
- la voie ferrée
- Point d'Altitude

I. Méthodes et matériels



Interprétation et discussion des résultats

Class%	1975	1985	1998	2005	2015
Dune	2,03	0,89	2,18	2,84	12,33
Sable	6,26	10,97	10,02	19,67	4,11
Sol nu	63,92	40,71	28,00	40,47	39,31
Affleurements Rocheux	27,01	30,72	39,16	30,41	38,67
Parcours	0,78	16,70	20,58	6,62	5,36
	100,00	100,00	99,94	100,00	99,78

* sol nu :
représenter le
parcours steppique
très dégradé

*parcours :
parcours steppique

* sable : amas de
sable, Nebkas et
voile sableux

* Dune : c'est les
dunes de sable de
plus de 2 mètres
représentent : les
barkhanes, les sifs
et les cordons
longitudinaux.

%

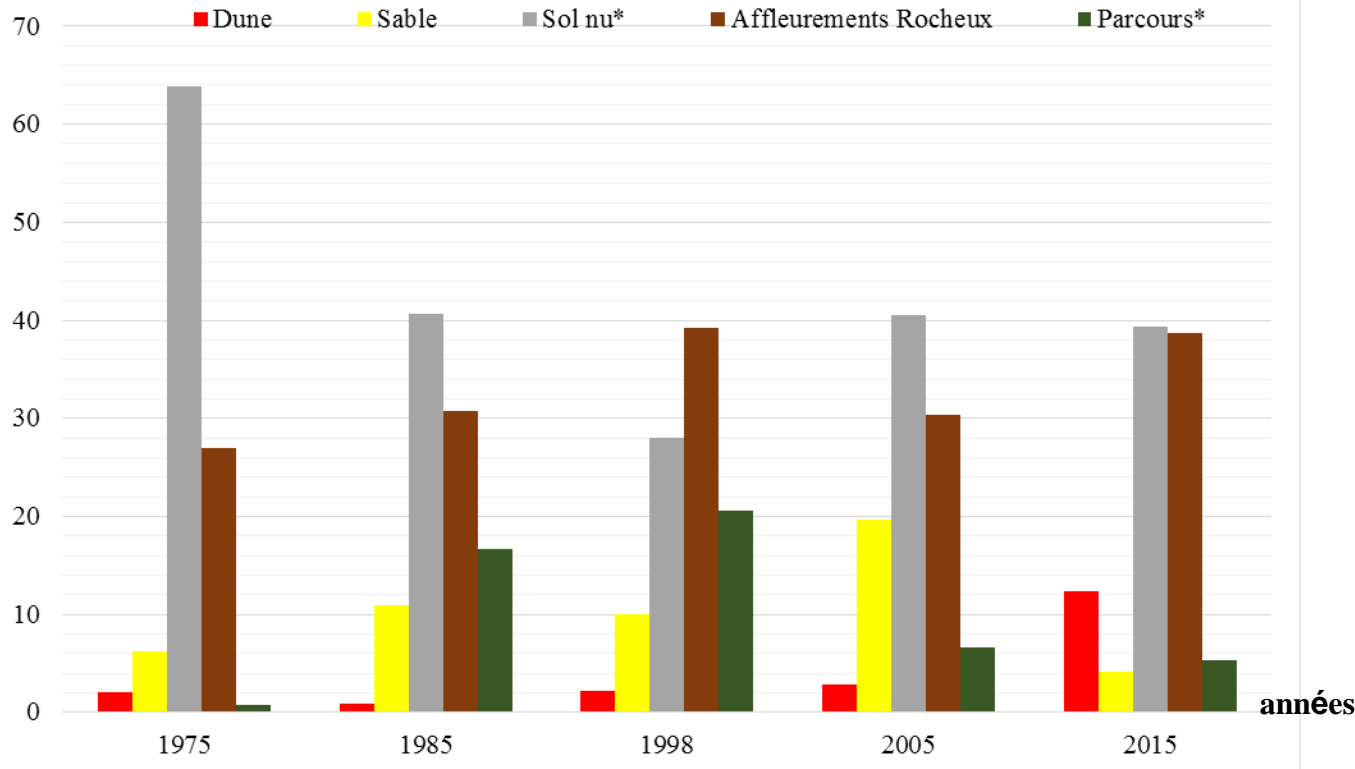


Figure N°26 : Répartition de l'occupation du sol du bassin versant de l'Oued Ain Sefra obtenue par la classification en pourcentage dans la période 1975-2015.

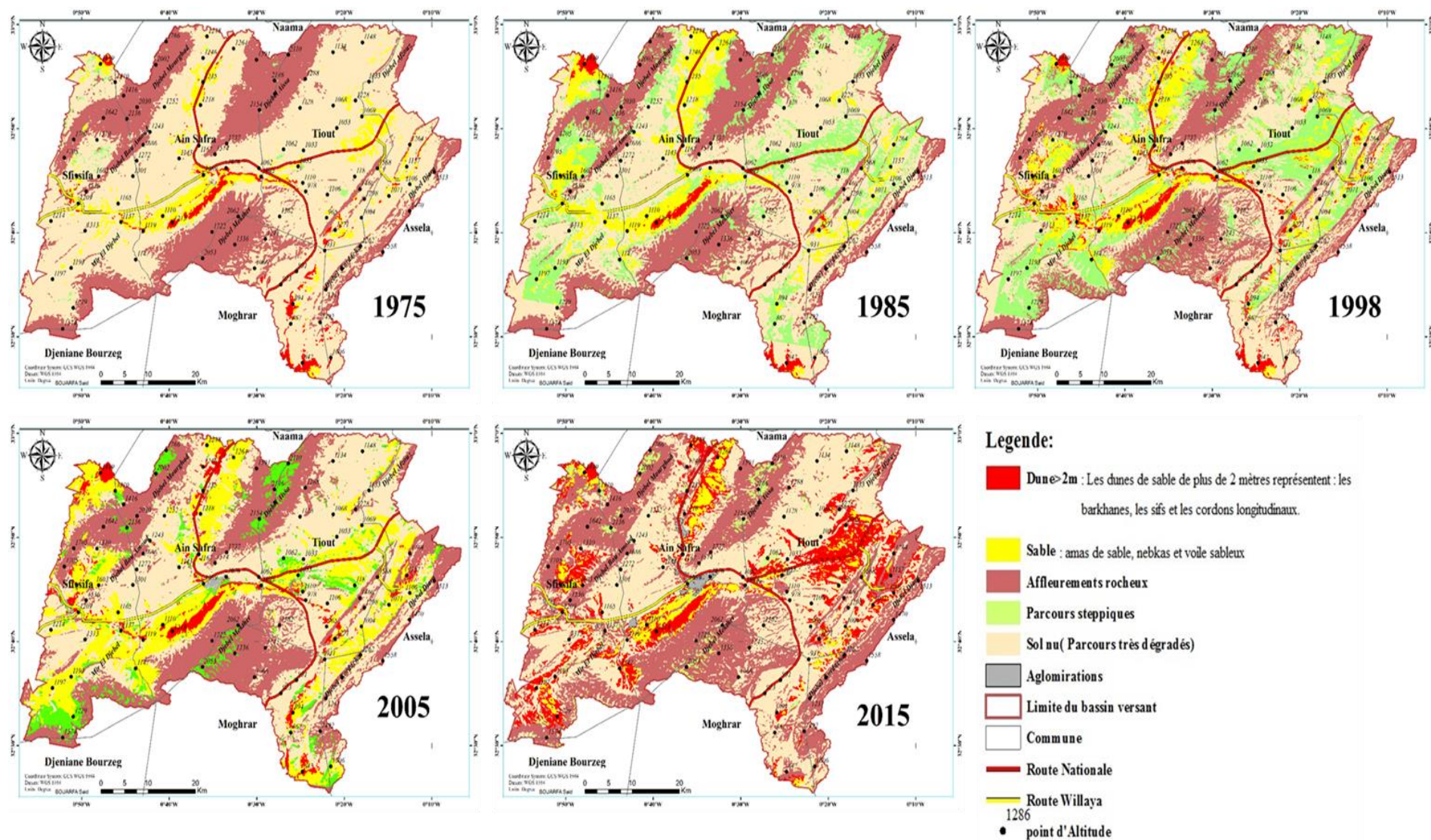


Figure N°27 : Cartes d'occupation du sol du bassin versant de l'oued Ain Sefra de : 1975- 1985-1998-2005-2015.

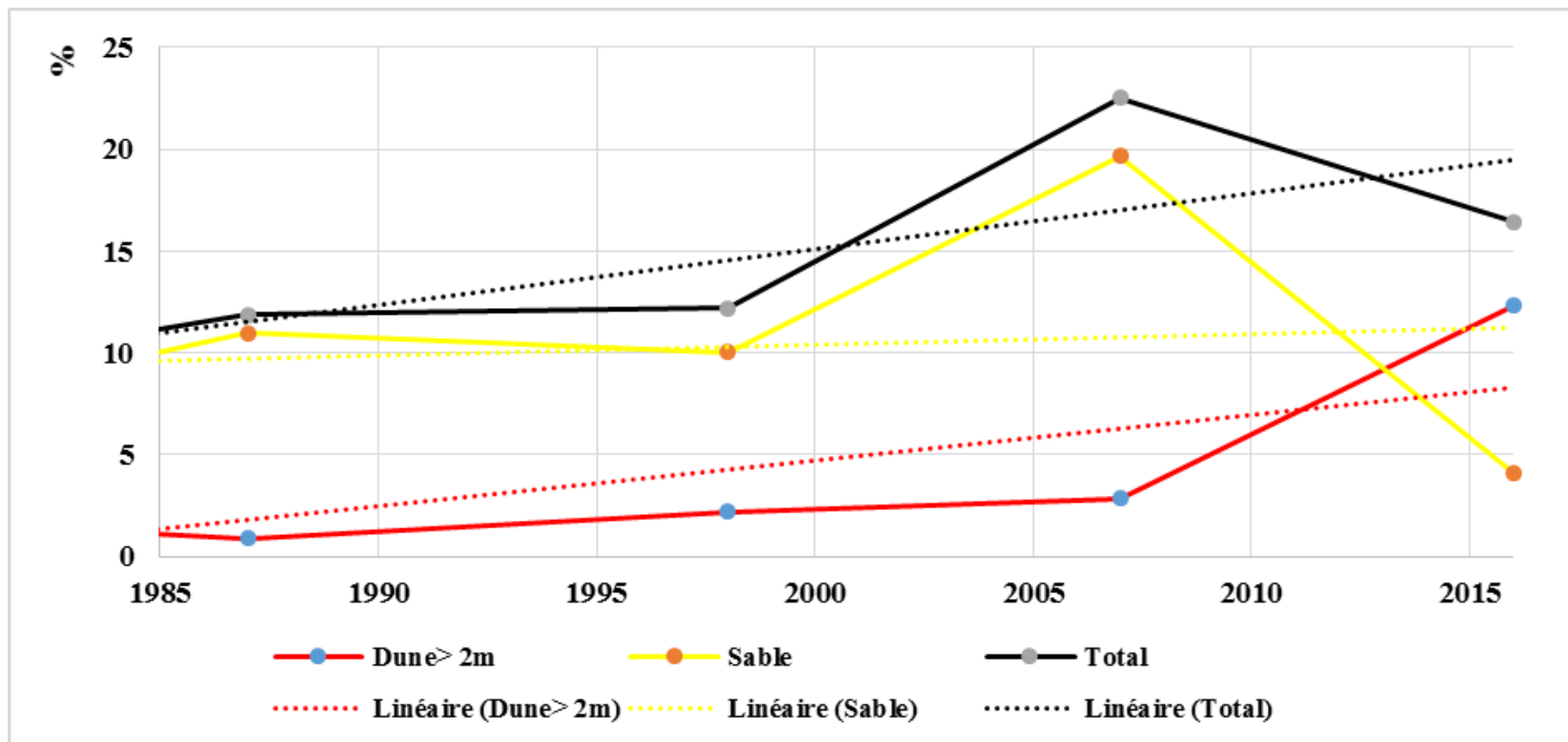
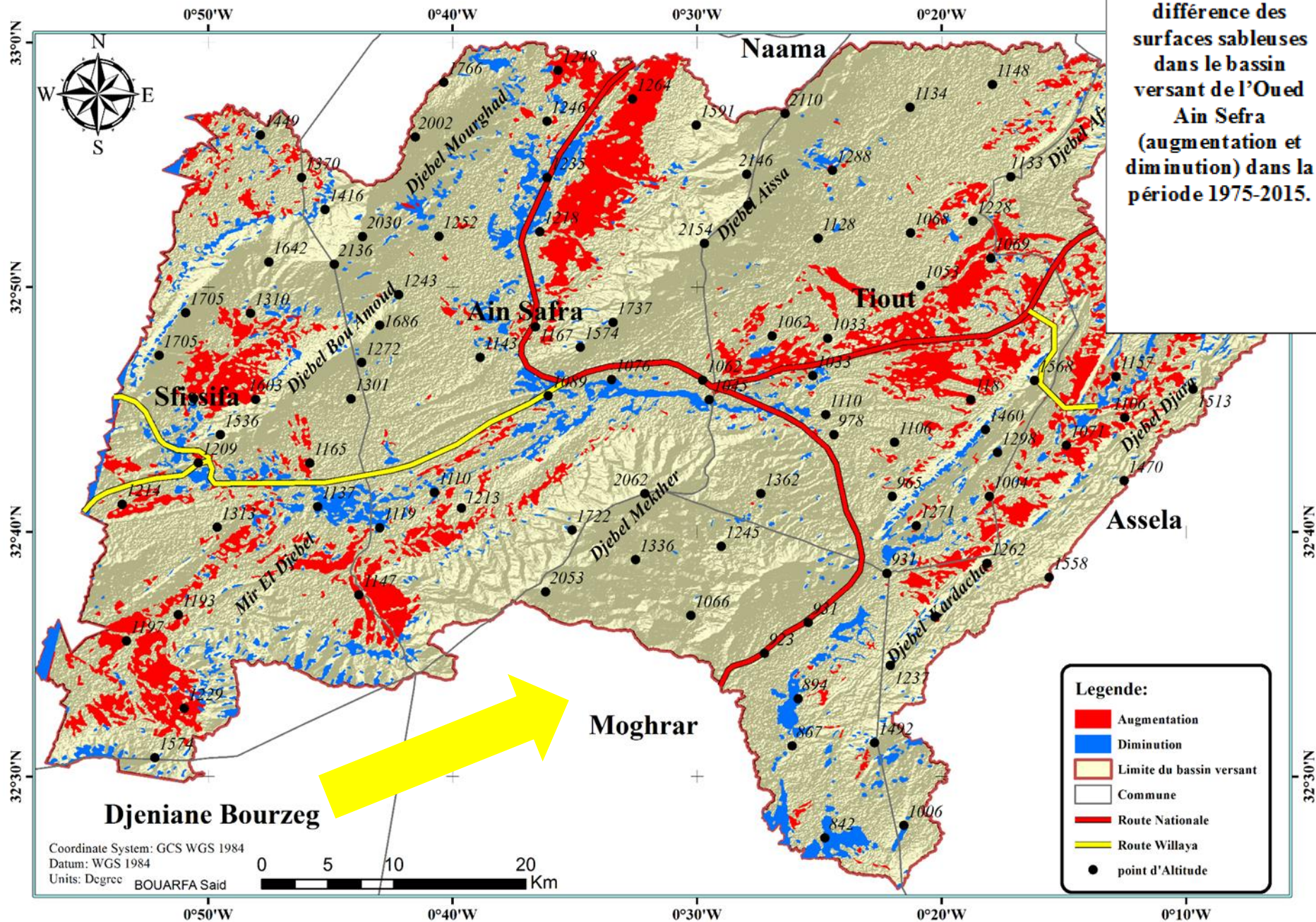


Tableau N°24 : Le changement de la surface du sable entre 1975-2015 Ain Sefra.

Class Dune+ Sable	Surface h	%
Augmentation	+ 34902,8	+11,6%
Diminution	- 16529,8	-5,50%

Figure N° 30 : la différence des surfaces sableuses dans le bassin versant de l'Oued Ain Sefra (augmentation et diminution) dans la période 1975-2015.



La détection du changement

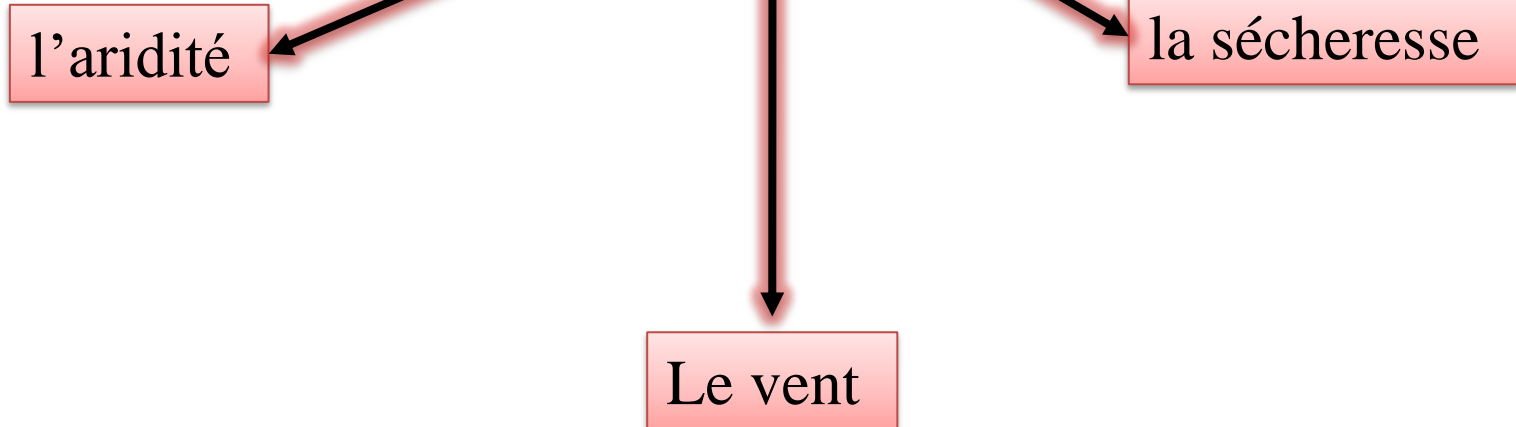
Le changement	Surface hectare	Perimeter m	%
Extension de dune	1242,1929	229632	0,41%
D'accumulations sableuses à dune de sable	9226,1196	2174070	3,07%
D'Affleurement à dune de sable	2722,3688	880427	0,91%
d'Affleurement à accumulations sableuses	111,3192	51164	0,04%
<u>Parcours à Dune de sable</u>	8115,0912	2477455	17,60%
<u>Parcours à accumulations sableuses</u>	5200,7921	1296729	8,50%
<u>de Parcours très dégradé à dune</u>	1901,1811	469800	10,25%
<u>de Parcours très dégradé à accumulations sableuses</u>	807,0694	165307	2,50%
Total changement	117190,5	/	38,97
Pas de changement	183544,791	/	61,03

Tableau N°28 : La détection du changement des classes de l'occupation du sol de 1975 à 2015 au niveau du bassin versant de l'oued Ain Sefra.

le but principal de cette partie est d'affirmer que les conditions climatiques difficiles, les formes géomorphologiques, la nature des affleurements géologiques et la mauvaise utilisation des ressources naturelles sont généralement derrières de la dégradation du milieu et du déclenchement de l'érosion éolienne

I. Morphogenèse éolienne

1. Les exigences climatiques



1. Les exigences climatiques

Caractérisations de l'aridité

Indice d'Emmanuel de Martonne

Le quotient pluviométrique d'Emberger

Indice xérothermique de Gaussen

Caractérisations de la sécheresse et les indices de météorologiques utilisées

Indice de l'écart à la moyenne (Em)

L'Indice Standardisé des Précipitations (SPI) (Standardized Precipitation Index) :

Indice de pluviosité (Ip)

Indice du nombre d'écarts type

Type de Climat	Type de végétation potentiel	Nombre D'années	Pourcentage
Hyper-aride	Aridité absolu	06	22,58%
<u>Aride</u>	Désert et steppe - Aucune culture sans irrigation	<u>20</u>	<u>58,06%</u>
Semi-aride	Steppe (formations herbacées, steppes ou savanes. Irrigation nécessaire pour les cultures exigeant de l'humidité	05	19,35%

Tableau N°30 : l'indice d'aridité annuelle d'Emmanuel de Martonne à Ain Sefra dans la période 1985-2015.

Figure N° 35 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausse Station d'Ain Sefra (1985-2015).

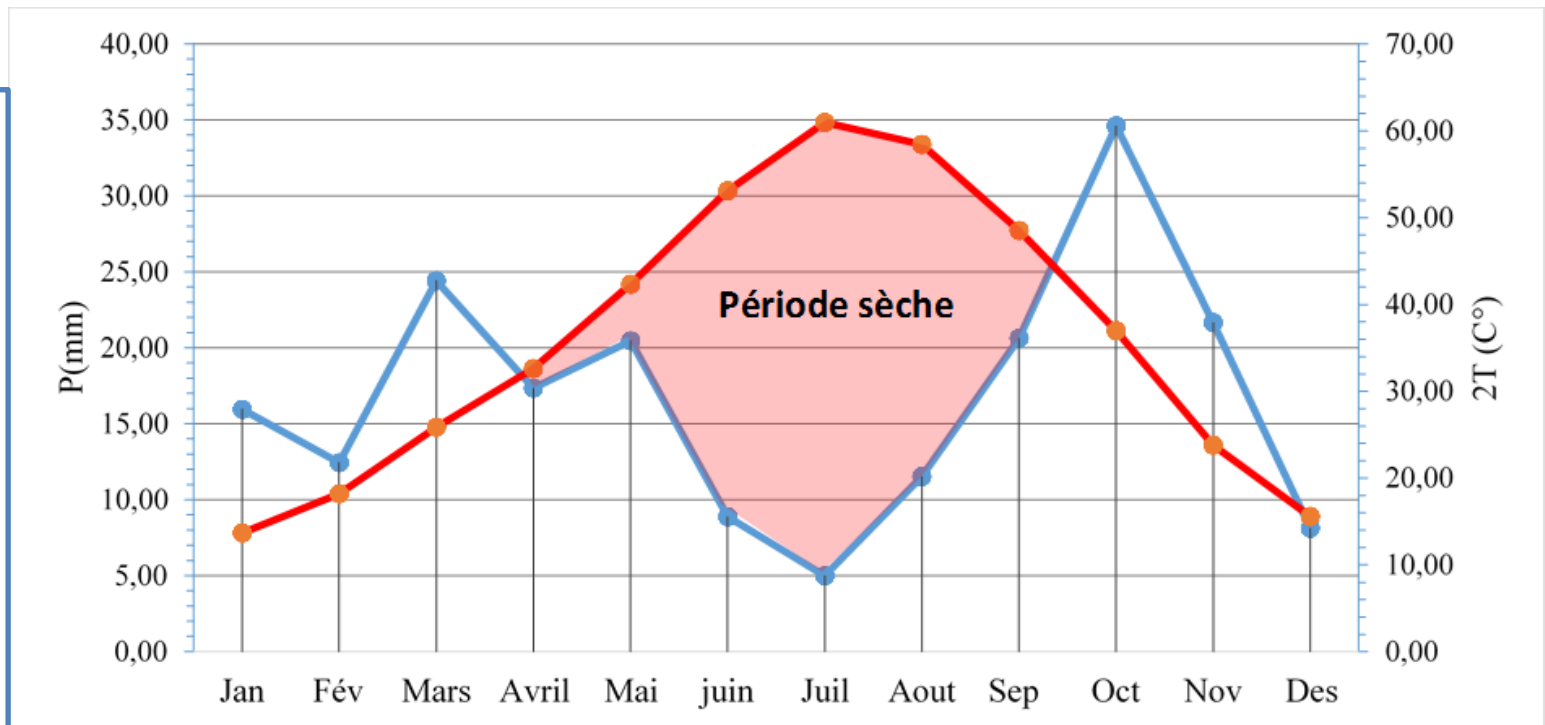
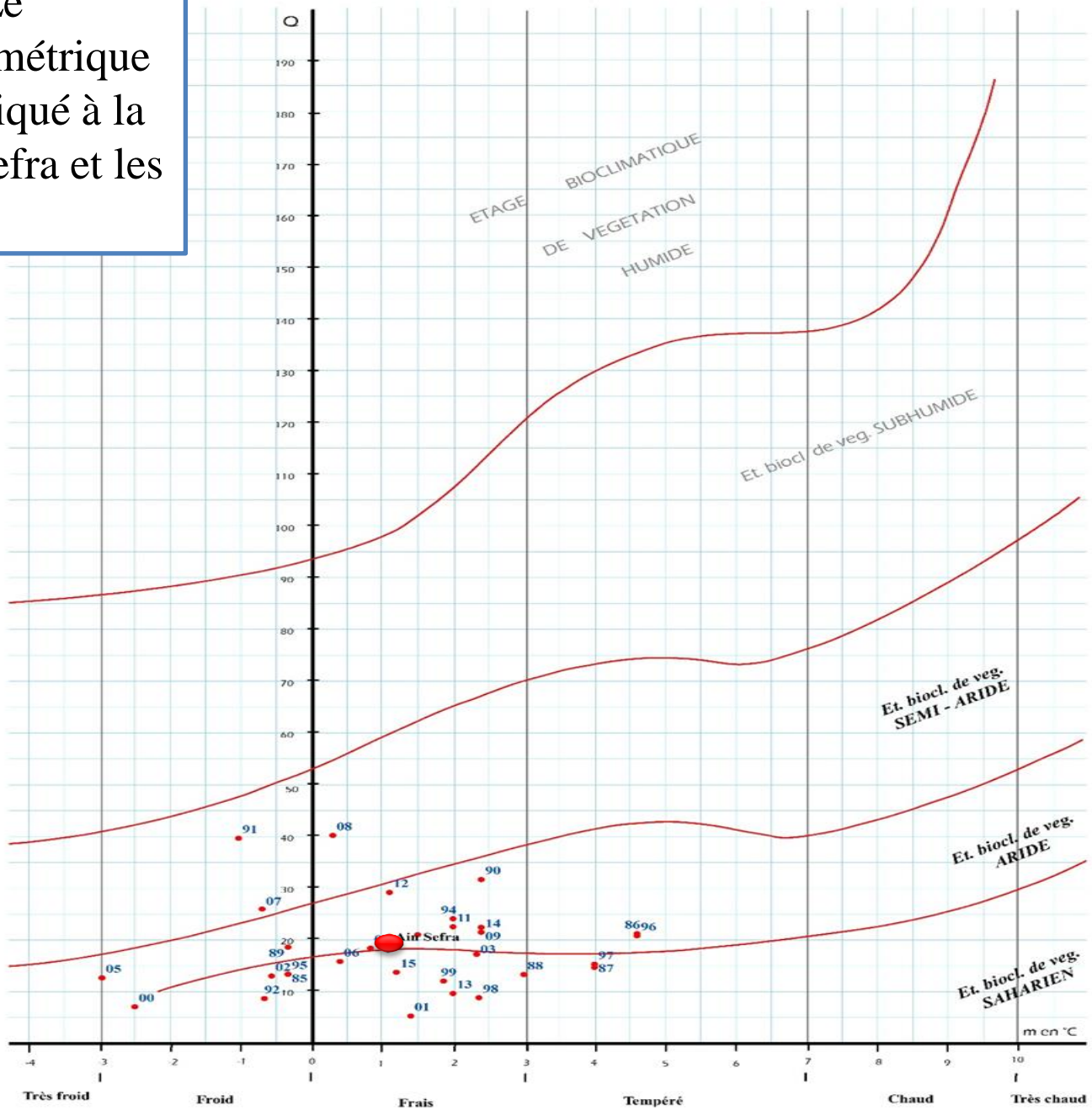
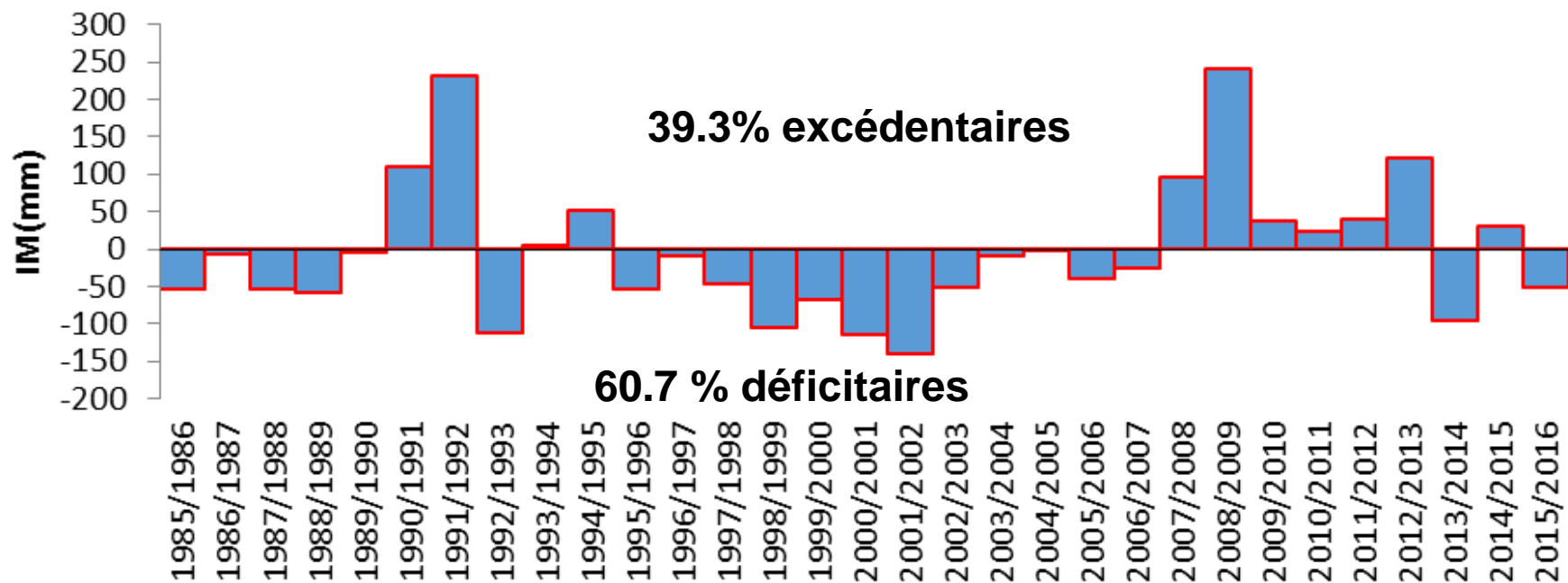


Figure N°34 : Le quotient pluviométrique d'Emberger indiqué à la station d'Ain Sefra et les années étudiées



Indice de l'écart à la moyenne à Ain Sefra de 1985 à 2015 :

Indice de l'écart à la moyenne a Ain sefra(1985/2015)



Descripteurs	pourcentage %	Description
Proche de la normale	69,88	Normal 69,88 %
Modérément humide	6,52	Humide 15,81 %
Très humide	5,59	
Extrêmement humide	3,73	
Modérément sec	7,76	Sèche 14,29 %
Très sec	3,73	
Extrêmement Sec	2,80	

Tableau N°34 : Fréquences (en % de station d'Ain Sefra de 1985 à 2015) des classes de l'**Indice Standardisé des Précipitations (SPI)** dans la période 1985-2015.

III. Le déplacement potentiel des sables et quantification dans le bassin versant de l'oued Ain Sefra de 1985 à 2015 :

L'érosion éolienne est la cause principale de tout ensablement où le vent joue le triple rôle d'agent érosif, de transport et de dépôt (formation des dunes).

Matériels et méthodes

Les données anémométriques ont été recueillies à la station d'Ain Sefra selon 16 directions et 8 relevés des observations par jour pendant 30 ans consécutifs, de 1985 à 2015

Régime des vents
efficaces



Les déplacements potentiels de
sable

Résultats et Discussion

1-Le régime des vents efficaces de 1985 à 2015 :

la fréquence des vents efficaces représente 49.69%

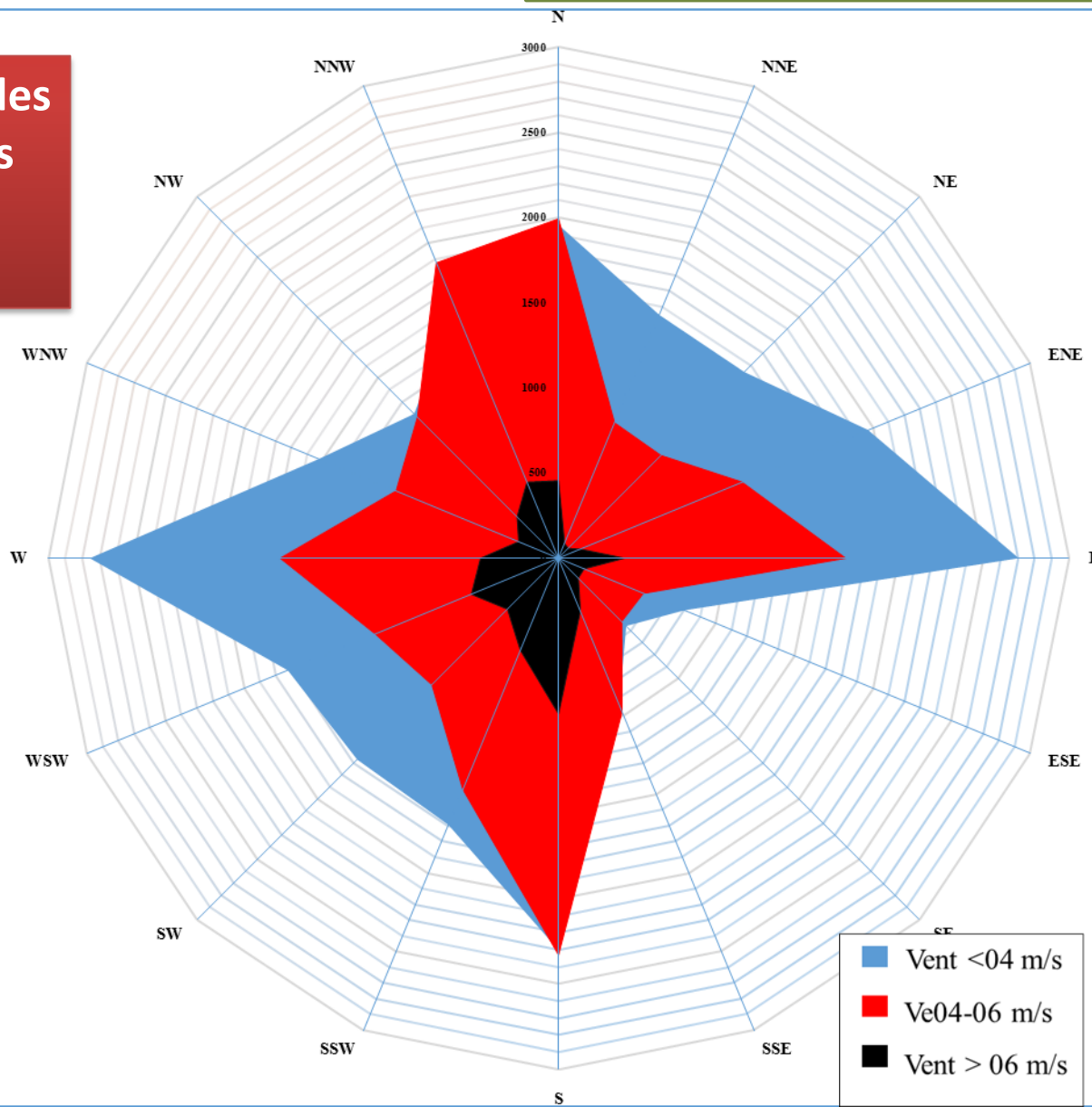


Figure N°58 : Rose du régime annuel des vents dans le bassin versant de l'oued Ain Sefra – station météorologique Ain Sefra (1985 – 2015)

2. Les déplacements potentiels de sable au bassin versant de l'oued Ain Sefra (station métrologique Ain Sefra) :

<i>Vitesse seuil</i>		6 m/s	5m/s
<i>Capacité de transport</i> DP	<i>Valeurs en u.v</i>	115618	173009
	<i>Valeurs Ramenée à 100</i>	220	329
<i>Module de la résultante</i> RDP	<i>Valeurs en u.v</i>	40120	51854
	<i>Valeurs Ramenée à 100</i>	76	99
RDP/DP		0.35	0.30
<i>Angle moyen d'orientation</i> RDD		234°	234°

Tableau N°56 : Les résultats obtenus d'après la rémunération par logiciel de B.choppy « **sable** » des relevés des vents à Ain Sefra, de 1985-2015.

Annual

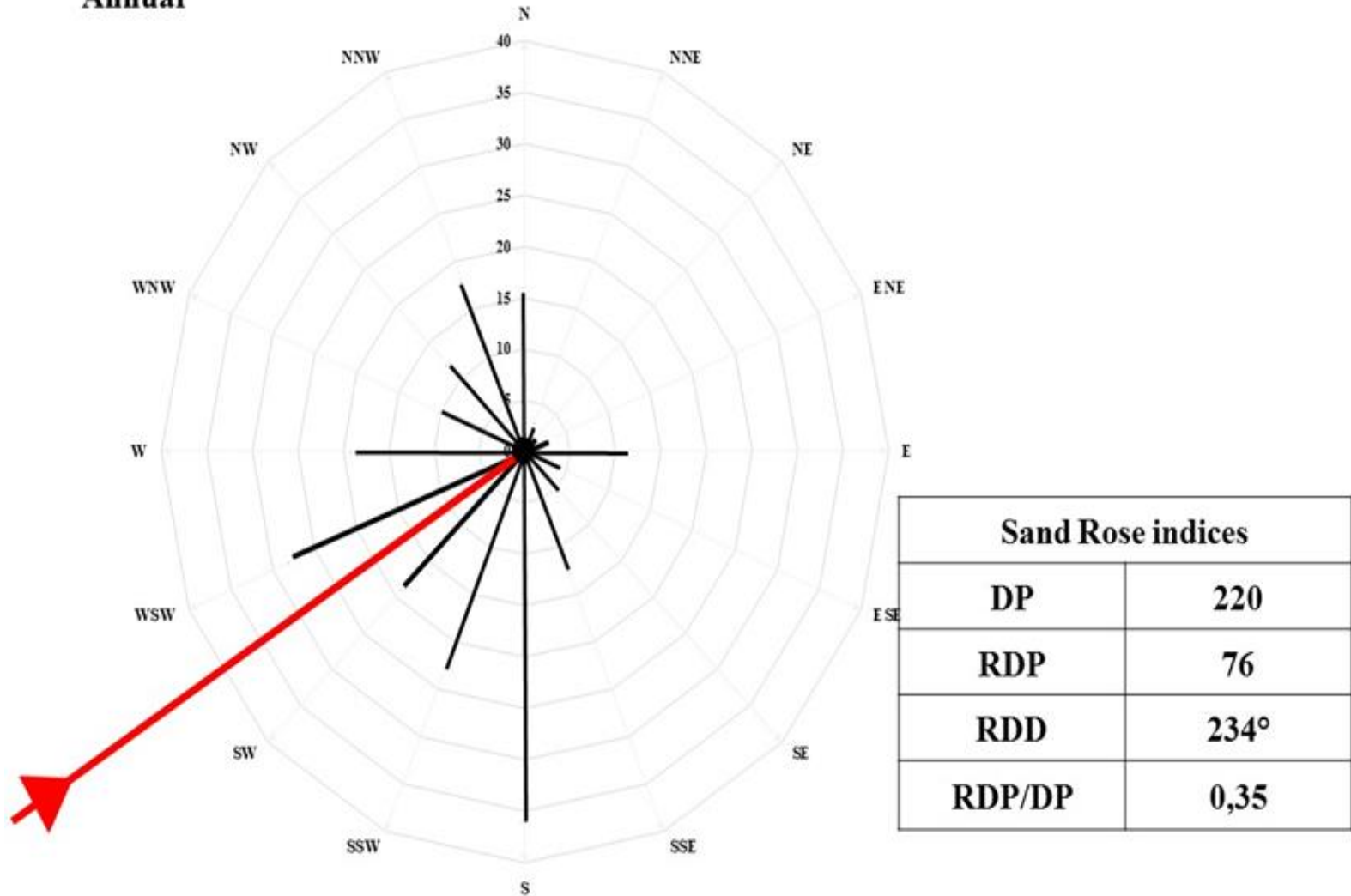


Figure N° 62 : Rose de sables annuel moyens et le module de la résultante (RDP) de station Ain Sefra pendant la période 1985-2015.

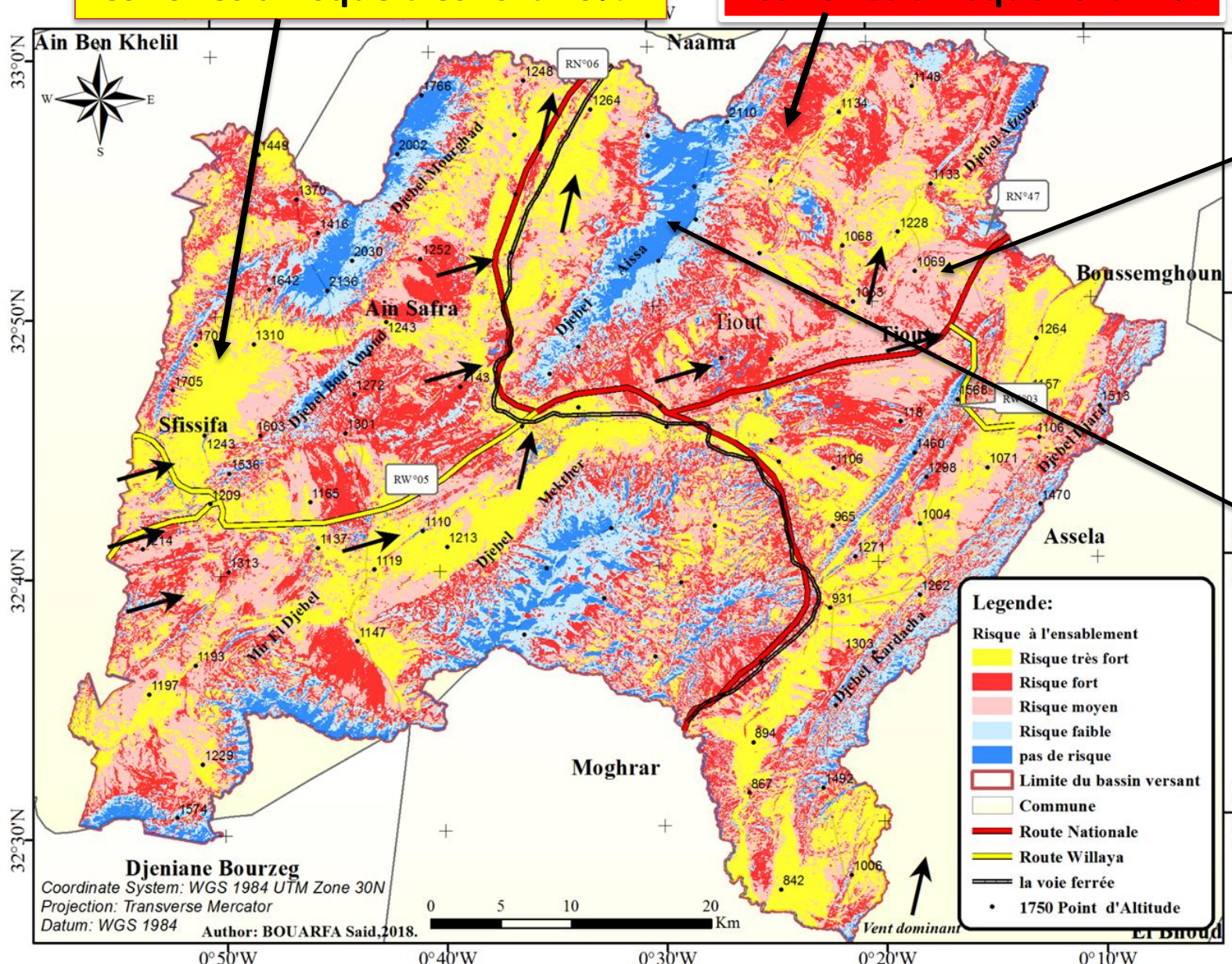
3-La sensibilité du bassin versant de l'oued Ain Sefra au risque d'ensablement

les zones à risque très fort 25%

Les zones à risque fort 24%

Les zones ayant un risque moyen représente une superficie (30%).

Les zones à risque faible et sans risque



1. L'impact et les conséquences de l'ensablement :



Photo N°06 : L'ensablement des parcours steppiques du bassin versant de l'oued Ain Sefra (Bouarfa S, 18/02/2018).

Les accumulations dunaires sur les berges des oueds



Les conséquences sont désastreuses sur les berges des oueds



Photo
N°14 :
L'ensablement de
la route
nationale
RN°06
Naâma-
Ain Sefra
(Bouarfa
s, 2017)



La retombée est toujours négative sur **les routes et la voie ferrée**

2. Les différents programmes d'aménagement de lutte contre l'ensablement approuvés par l'État :





photo N°16 : **Une Initiative de lutte contre l'ensablement par le boisement et le reboisement de la Conservation des forêts 2017-2018 (Douda m, 2017).**

3. Les différentes méthodes de lutte contre l'ensablement adapté au bassin versant de l'oued Ain Sefra

1. Les moyens de lutte mécaniques

Les palissades ou les « Afrags »

La technique de quadrillage

La technique de Drâa ...



Photo N°18 : **L'utilisation réussie des palissades dans le bassin versant –Ain Sefra (Bouarfa, 2016).**



Photo N°20 : Fixation des dunes par la technique de quadrillage en Chine (Youb.o 2010).

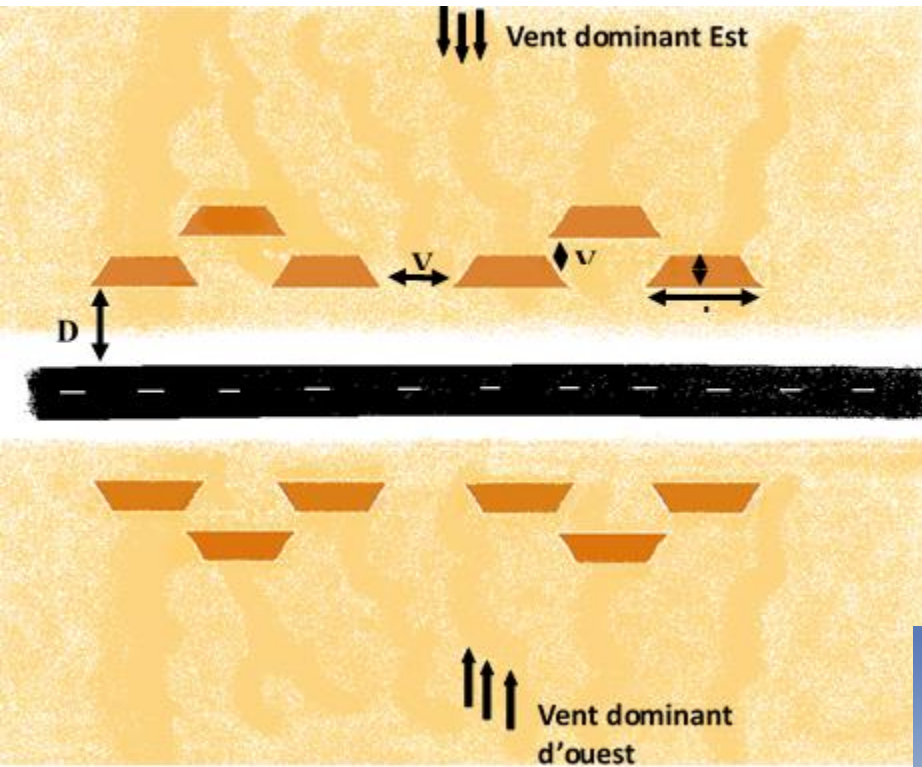


Photo N°22 : Drâas installés sur le site expérimentale Timimoune par CRSTRA – DTP ADRAR (Sebaa. A, 2016).

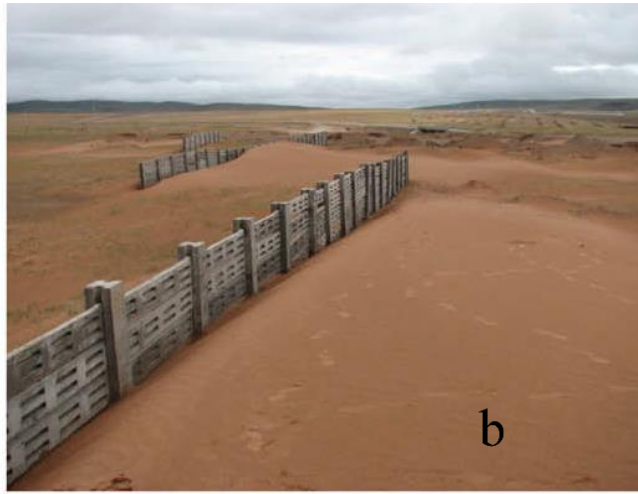
2. Lutte avec des moyens biologiques :



Photo N°23-24 : **Lutte biologique contre l'ensablement en Chine.**
(Youb.o, 2010)



a



b



c



d

Photo N°26 : Technique de barrière de sable pour protéger la voie ferrée contre l'avancement du sable ((ZhangKecun, 2010)(ZhangKecun, 2010)(ZhangKecun, 2010)(ZhangKecun, 2010)(ZhangKecun, 2010).



Photo N°27 : Technique chinoise de lutte contre l'ensablement des routes



Figure N°71 : Aménagement de remplacement des parcours ensablés par des constructions à Ain Sefra entre 2004 et 2016. (Image google Earth pro).

Photo N°32 : Le remplacement des parcours ensablé par des constructions à Ain Sefra entre 2004 et 2016. (Bouarfa S).



Conclusion :

L'ensablement dans le bassin versant de l'oued Ain Sefra a plusieurs lieux

D'ailleurs, Les résultats obtenus à partir des classifications des images satellitaires montrent l'existence d'une dégradation importante des parcours steppiques. Cette dégradation est la résultante des activités anthropiques qui contribuent à réduire notablement la densité du couvert végétal et les condition édaphique /climatiques

Nous citons que la sécheresse est un phénomène récurrent.

D'autre part, Le bassin versant de l'oued Ain Sefra a également une structure géologique fragiles et sensibles à l'érosion hydro-eolien

Conclusion :

En effet; l'ensablement en 2015 a présenté 16.6% de la superficie totale de bassin versant de l'oued Ain Sefra et 24 % en 2018.

La capacité de transport du sable pour l'ensemble de la série de 1985 à 2015 permet de considérer que la zone d'Ain Sefra une zone à énergie éolienne moyenne

Enfin les différents aménagements et techniques de lutte utilisés dans le bassin versant de l'oued Ain Sefra sont pour la plus part des techniques curatives.

The background features two large, stylized yellow roses with white and yellow petals, set against a teal background. A string of grey beads is draped across the top of the roses, and a pencil is positioned at the very top of the image. The text 'MERCI DE VOTRE ATTENTION' is written in a red, italicized serif font across the center of the roses.

MERCI DE VOTRE ATTENTION