

Université de Batna 2

Institut des sciences de la terre

Filière : Géographie et Aménagement du territoire

Option : Gestion des risques

Matière: Cartographie des risques

Cours 5 :

Érosivité des pluies :

L'objectif de ce cours est d'analyser l'érosivité des pluies dans un milieu topographiquement et climatiquement nettement varié.

L'érosivité des pluies est d'une importance majeure parmi les facteurs naturels qui affectent l'érosion des sols lorsque la force de ruissellement devient supérieure à la résistance au détachement du sol.

L'érosivité de la pluie représente l'interaction entre l'énergie cinétique de la pluie et la surface du sol (Wischmeier et Smith, 1978). Le facteur R traduit l'influence climatique dans le phénomène d'érosion des sols, Ce facteur est nettement lié aux pertes des sols (Wischmeier et Smith, 1978 ; Lo et al, 1985).

plusieurs indices, sont utilisées dans les études de l'érosion, Ces derniers ont été remodelés par la suite par plusieurs chercheurs qui ont développés après plusieurs années de recherches de nombreuses formules.

D'après Roose et al. (2012), l'érosion est contrôlée par l'évolution des conditions climatiques et lithologiques défavorables (pluies torrentielles, forte vulnérabilité des terrains marneux), auxquelles s'ajoutent des pressions liées à l'utilisation excessive inadaptée des terres agricoles.

Fournier (1960)

Fournier (1960) a défini un indice de distribution des précipitations (FI), comme étant le rapport entre les précipitations pour le mois le plus pluvieux de l'année (pm) et les précipitations annuelles (P) en utilisant la formule :

$$IF = \frac{pm}{P} \quad (1)$$

Tableau 1 Classification de l'érosivité (d'après Fournier1960).

IF	Classification
0 -20	Très faible
20-40	Faible
40-60	Modérée
60-80	Forte
80-100	Très forte
>100	Extrêmement forte

Arnoldus (1980) a montré que la corrélation entre l'indice de Fournier (FI) et EI30 n'étaient pas significative ($R^2 = 0,55$).

L'indice de Fournier modifié :

Arnoldus a proposé l'indice de Fournier modifié (IFM) qui tient compte les précipitations de tous les mois de l'année (p_i). Il a obtenu des résultats satisfaisants pour 164 stations aux Etats-Unis et 14 stations en Afrique de l'Ouest.

$$IFM = IFA = \sum_{i=1}^{12} p_i^2 / P \quad (2)$$

Selon Arnoldus, constitue une bonne approximation du facteur R de l'équation universelle dont la relation est linéaire. Les classes de cet indice proposées dans CEC (1992) sont consignées dans le Tableau 2

Tableau 2: Classification de l'érosivité (selon Arnoldus 1980).

IFA	Classification
0-60	Très faible
60-90	Faible
90-120	Modérée
120-160	Sévère
>160	Très sévère

Cartographie :

La démarche cartographique commence par présentation des résultats de calcul des différents indices et de l'érosion sur des cartes à l'aide d'un programme spécialisé selon une méthode géostatistique ; la géostatistique est largement utilisée dans les sciences de la terre. A l'inverse des techniques d'interpolation classiques, la géostatistique utilise une combinaison linéaire des données mesurées et elle tient compte en même temps de la position géographique du point considéré et le caractère aléatoire du phénomène en question.

Nous avons utilisée les données de calcul de l'érosivité des pluies de plusieurs stations. pour représenter spatialement la variabilité des indices.

Tableau N°: (3) Résultat de calcul de l'érosivité des pluies dans le massif des Aures.

Stations	P	FI	IFA
Djamorah	147,67	2,38	14,87
Fomghorza	112,1	2,24	11,3
Doucen	94,43	2,62	9,57
Tifelfel	163,8	3,09	14,98
Tkout	278,12	2,68	24,21
Babar	333,01	4,93	29,62
Yabous	382,46	5,57	35,18
Boudella	222,27	3,19	21,17
Khierane	210,04	3,91	20,56
Khsidinadji	60,83	2	6,84
Batna	378,63	4,98	34,89
Ouledchlih	322,45	4,28	30,63
Marouna	348,13	5,13	34,02
N'gaous	250,47	4	20,59
Tazoult	365,92	4,47	34,19
S maancer	323,67	4,52	29,9
Bouhmama	408,02	4,54	35,84
Mdina	445,31	5,16	39,53
Chelia	507,87	7,51	46,27
Ainmimoune	443,56	6,84	40,15
Manaa	263,5	4,62	25,35
Bouzina	321,9	5,43	30,79
Th abed	247,9	6,45	24,21
Sier	67,02	1,36	6,71
Chechar	287,9	5,46	26,77
Mziraa	57,63	1,43	6,61
Timgad	291,9	5,1	27,29
Ktefsouda	186,19	4,54	17,46
Aintoutta	288,76	4	24
Toufana	390,59	4,66	26,02
Baiou	377,27	4,9	34
Reboa	287,03	4,5	30
Fou-Toub	470	6,2	40
Biskra	60	1,48	6,65

La carte ci dessous représente l'hypsometrie et la distribution des stations pluviometriques sur le massif.

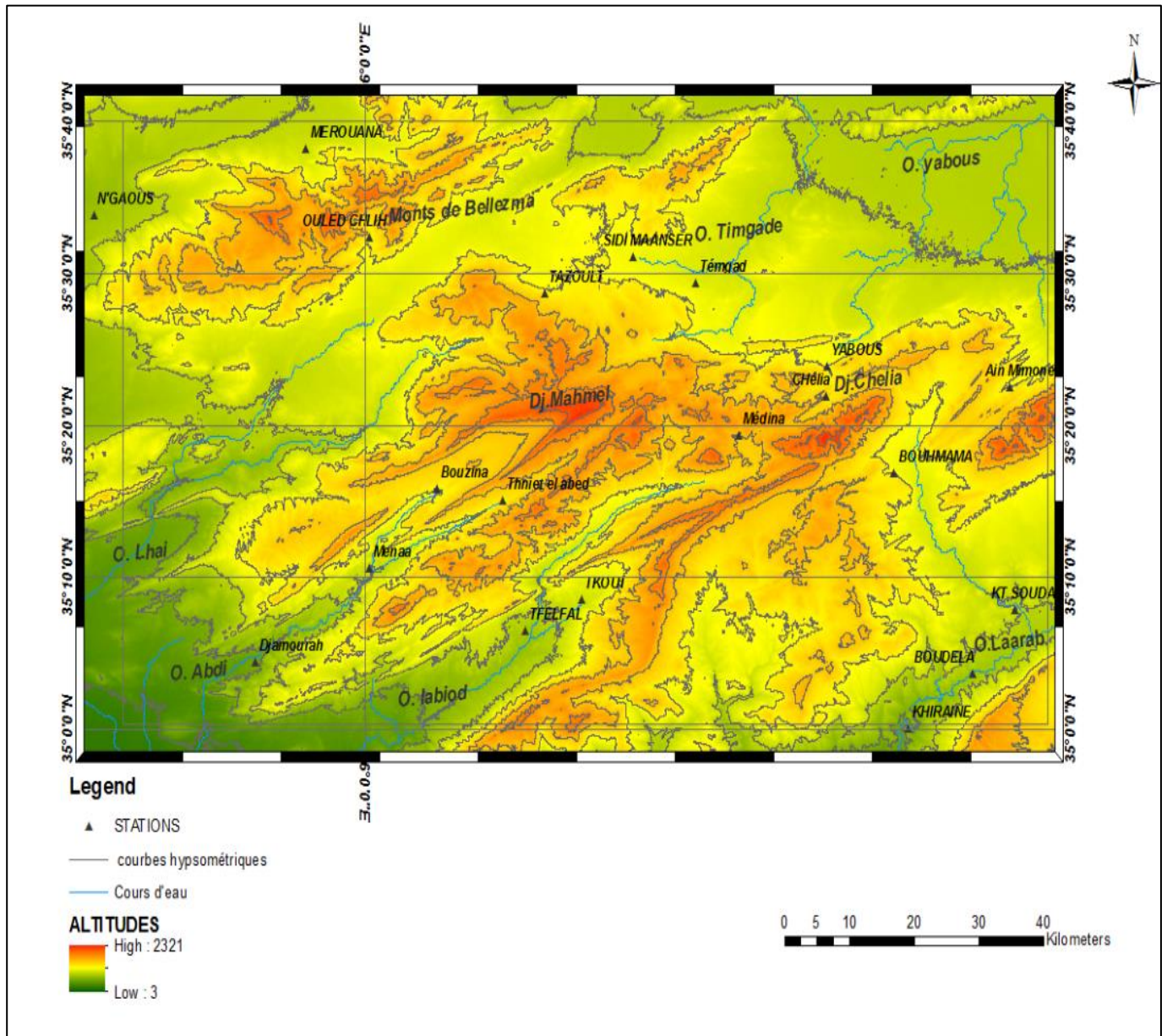
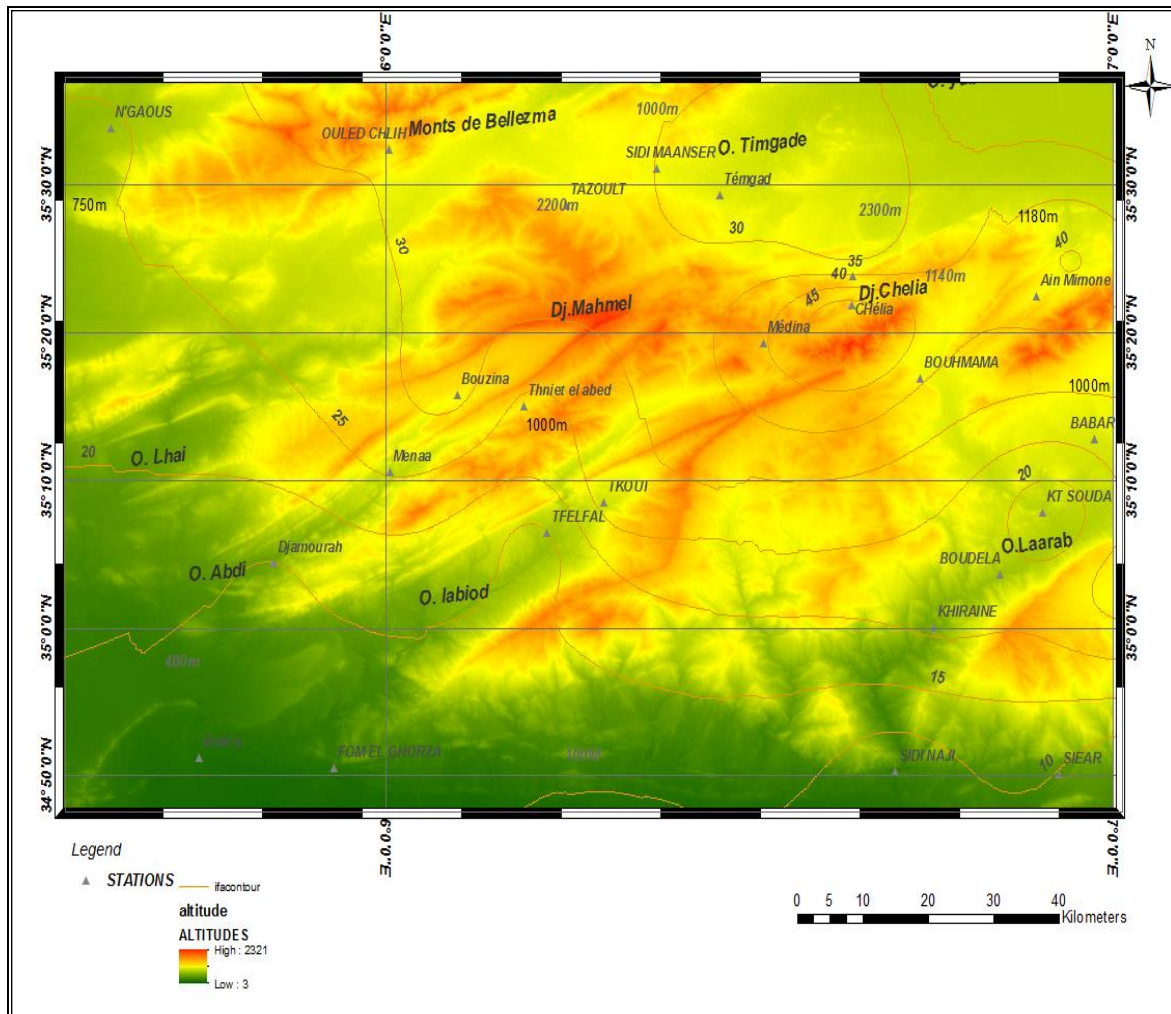


Figure.1 : Hypsometrie des Aurés.

Il est demandé de représenter les iso-érosivités des pluies sur la carte hypsometrique ci dessus?

(Relier les stations qui presentent les memes valeurs d'érosivité IFA).

Commenter sur le comportement de l'érosivité dans la zone?



* L'examen de(la figure 2) montre que dans l'ensemble, les stations étudiées donnent des valeurs de IFA inferieur a (60) alors que les stations qui se trouvent sur des altitudes élevées enregistrent des valeurs importantes Chélia (46mm) Yabous (35,18mm) Medina (39,5mm) tans disque les stations exposées au sud et qui se trouvent sur des terrains basses donnent des faibles valeurs de l'érosivité Foum El gherza (11mm), , Doucen (9mm) , Khanguet Sidi Naji (6,87).

* Ce résultat de calcul, montre que l'érosivité augmente a priori en fonction de l'exposition et des qu'on avance vers le sud les valeurs de l'érosivité décroissent. Cette remarque est notée par plusieurs auteurs (ANDOH HF et al and ATAKORA ET et al 2012).

les valeurs les plus fortes sont attribuées à la région des montagnes la plus arrosée Dj Chelia, Ain Mimoun et Dj Medina.

* les résultats obtenues montrent que l'espace étudié est nettement dominé par une érosivité moyenne a faible qui se développe puissamment sur les altitudes les plus élevées .

*Selon la classification d'arnoldus les valeurs calculées appartiennent a la classe de l'érosivité du inferieur a 60.

Université de Batna 2

Institut des sciences de la terre

Filière : Géographie et Aménagement du territoire

Option : Gestion des risques

Matière: Cartographie des risques.....Aléas climatiques.(Sécheresse)

(Cours et TD 6)

Indice Pluvial

l' étude de la sécheresse dans la zone d'étude est initiée par plusieurs auteurs avec des approches variées .

les approches statistiques qui dépendent sur le comportement des pluies donnent des résultats relativement acceptables. parmi les indices les plus utilisées nous citons l'indice pluvial standardisé défini, comme une variable centrée réduite (P.J. LAMB, 1982 ; A. ALI *et al.*, 2008) :

$$IPS_a = (P_a - P_m) / \sigma_p \quad (1)$$

Où

IPS_a est l'indice de pluie standardisé de l'année a,

P_a : la pluviométrie de l'année a, P_m la pluviométrie annuelle moyenne sur la période de référence.

σ_p : l'écart-type de la pluviométrie sur la même période de référence.

Cet indice traduit un excédent ou un déficit pluviométrique pour l'année considérée par rapport à la période de référence. Il met également en évidence l'intensité du déficit ou de l'excès pluviométrique (Hevesti JA, et al 1992.), le déficit pluviométrique correspond à la différence entre la pluie d'une année donnée et la normale sur une période longue.

Pluviométrie :

La distribution spatiale des pluies annuelles dans le massif des Aurès a été élaborée a partir des résultats d'application de la segmentation d 'Hubert :

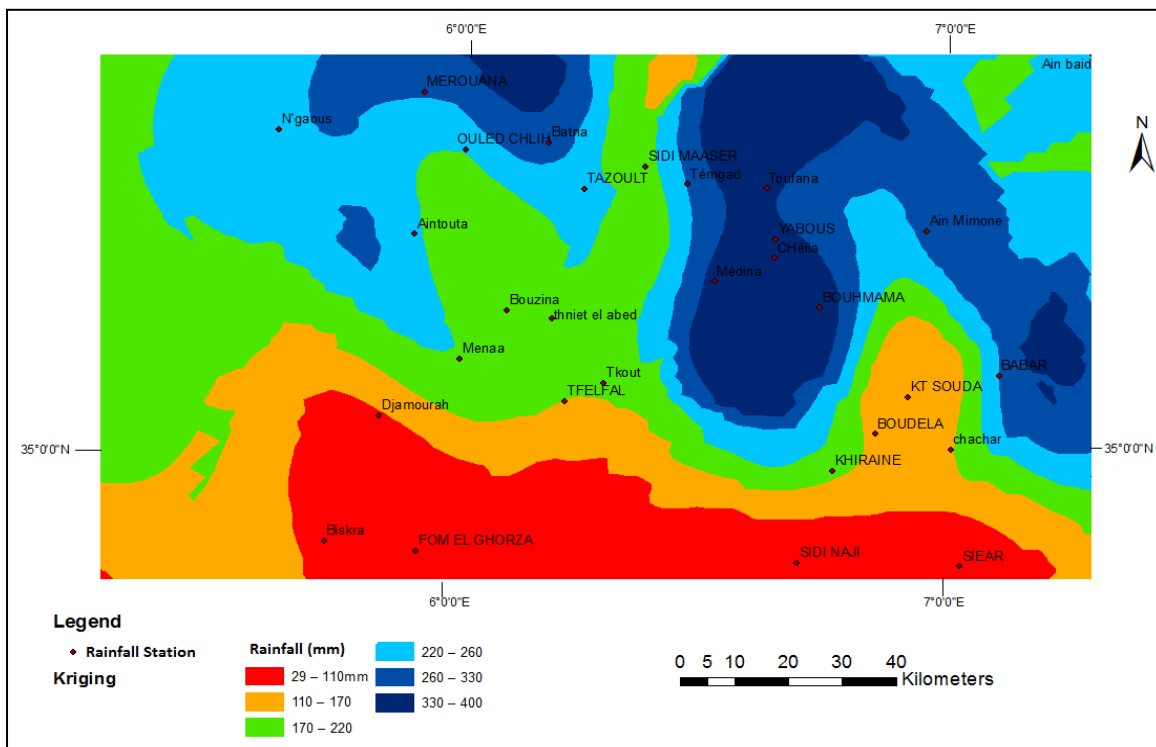


Figure 01: Isohyètes de la phase 1974-1991

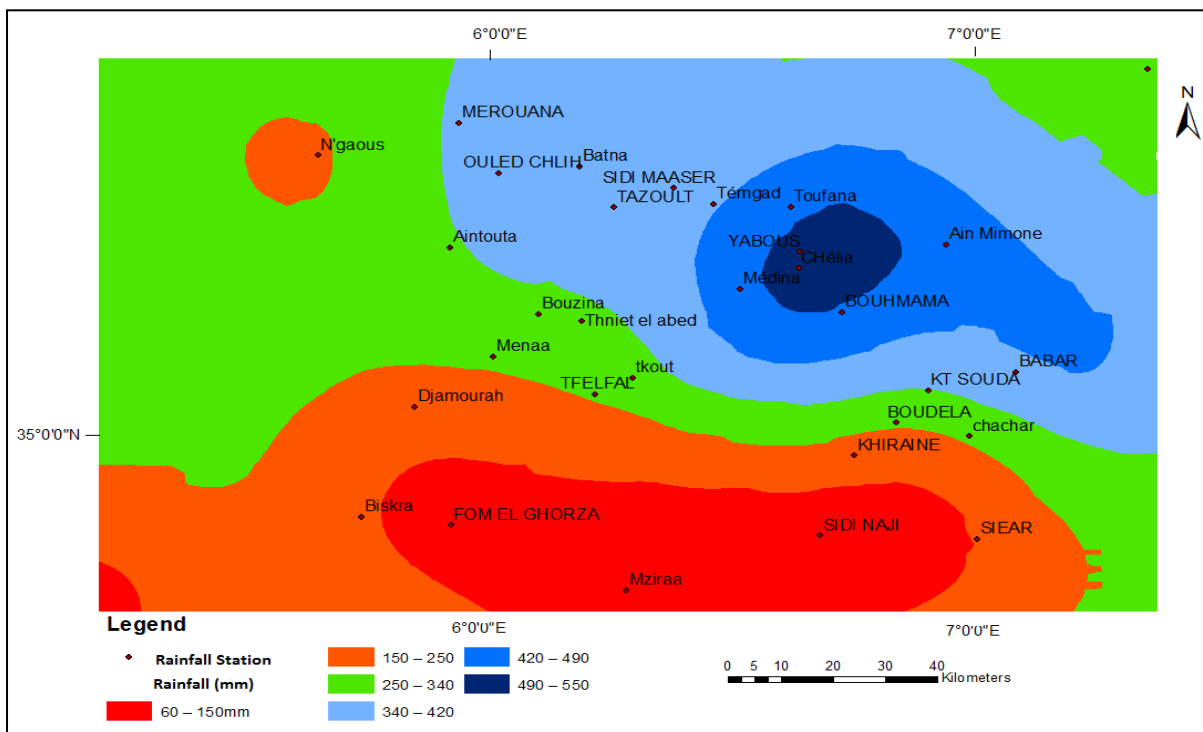


Figure 02: Isohyètes de la phase (1992-2009).

L'examen de la figure 01 a montré l'irrégularité dans la distribution des pluies entre le nord et le sud, avec un écart significatif qui commence à s'élargir dès qu'on avance vers les stations du sud ; entre la station d'Ichemoul (445mm) et celle de Doucen (94.2mm) environ de 353 mm de différence. Cette observation est interprétée par l'effet de l'altitude .

La figure 2 .met en exergue une baisse remarquable de la pluviométrie dans le massif des Aurès au cours de la période étudiée. Cette baisse est marquée par une forte extension en surface des zones à pluviométrie de 29 et 110 mm.

Nous constatons clairement qu'entre la station d'Ichemoul qui reçoit en moyenne 455mm et celle de doucen qui enregistre 94,2mm l'écart est de 400mm, cette différenciation trouve son explication dans l'effet orographique des reliefs, en revanche les quantités minimales enregistrées caractérisent les basses altitudes a orientation méridionale, toute chose étant, par ailleurs, égale les altitudes.

(Td : 6)

Le calcul de l'indice pluvial pur l'ensemble des stations du massif a permis de fournir les données des tableaux ci-dessous :

Tableau 1: Résultats de calcul de l'indice pluvial dans les stations du massif (1972-1992)

Station	> 2- Extrêmement Sec	de-1,5a-1,99 Très Sec	-1,0 a -1.49 Modérement Sec	De -0,99 a 0,99 Proche de la normale	de1, 0 à 1,49 Modérement Humide	de1, 5 à 1,99 Très Humide	< 2,0 Extrêmement Humide
S. Naji				13	4		1
Babar				11	6		1
Tkout				11	4	2	1
Tfelfal			1	11	4	1	1
F. Igherza				10	5	1	2
Médina			1	12	4	1	
Chélia			1	15	2		
Timgad			1	11	4	1	1
Tazoult				10	6	2	
S. Manser				13	3	2	
Siear				12	1	5	
O. chlih				9	8	1	
N'gaous			3	15			
Merouana				11	4	3	
A.Mimoun				11	4	3	
K. souda				12		5	1
Boudela				11	5	2	
Kheiran				13	3	1	1
Bouhmama				11	6	1	
Chahar				12	3	1	2
Th. Abed				15	4	2	1
Batna				12	5	1	
Doucen		1		13	1	1	2
Bouzina				14	1	1	2
Menaa		1	1	11	1	1	3
Djamoura				11	5		2
Biskra				13	2	3	
Yabous			1	13	2	2	
A. Touta				11	4	3	
A. Baida				13	2	3	
Mziraa				12	4	1	1
Toufana				12	5	1	

Tableau 2: Résultats de calcul de l'indice pluvial dans les stations du massif (1993-2009)

STATION	> 2- Extrémement Sec	de-1,5 a-1,99 Très sec	de-1,0 a -1.49 Modérément sec	De -0,99 a 0,99 Proche de la normale	de1,0 a 1,49 Modérément Humide	De 1,5 a1, 99 Très Humide	< 2,0 Extrêmement humide
S. NAJI		1	5	25	4		1
BABAR			6	23	6		1
TKOUT	1	1	5	22	5	1	1
TIFELFEL			10	18	6	1	1
F. GHERZA		1	4	23	5	1	2
MEDINA	1	1	5	23	5		1
CHELIA		1	6	21	5	3	
TIMGAD	1	1	2	25	4	1	2
TAZOULT		3	1	24	5	3	
S.MAANSE		2	5	23	4	2	
SIEAR			4	26		6	
O. CHLIH		2	3	21	9	1	
N'GAOUS			5	23	6	1	1
MEROUAN			6	23	4	3	
A.MIMOUN	1	2	5	21	4	3	
K. SOUDA			3	27		5	1
BOUDELA		2	4	23	5	2	
KHEIRAN			6	24	3	1	2
BOUHMAM	1	1	3	24	6	1	
CHECHAR			6	24	4		2
TH.ABED		3	3	23	4	2	1
BATNA		3	4	22	7		
DOUCEN		1	1	29	1	2	2
BOUZINA		1	5	26	1	1	2
MENAA		2	5	22	2	2	3
DJAMOURA			4	25	5		2
BISKRA			8	22	3	3	
YABOUS		1	5	24	3	3	
A.TOUTA		2	5	22	4	3	
A.BAIDA		2	7	23	2	2	
MZIRAA	1	2	3	23	5	1	1
TOUFANA		2	5	23	5	1	

Expliquer les résultats obtenus dans les deux tableaux (faire une comparaison entre les résultats) ?

Quelles sont les tendances du climat (tendances vers les effets humides ou sèches) ?

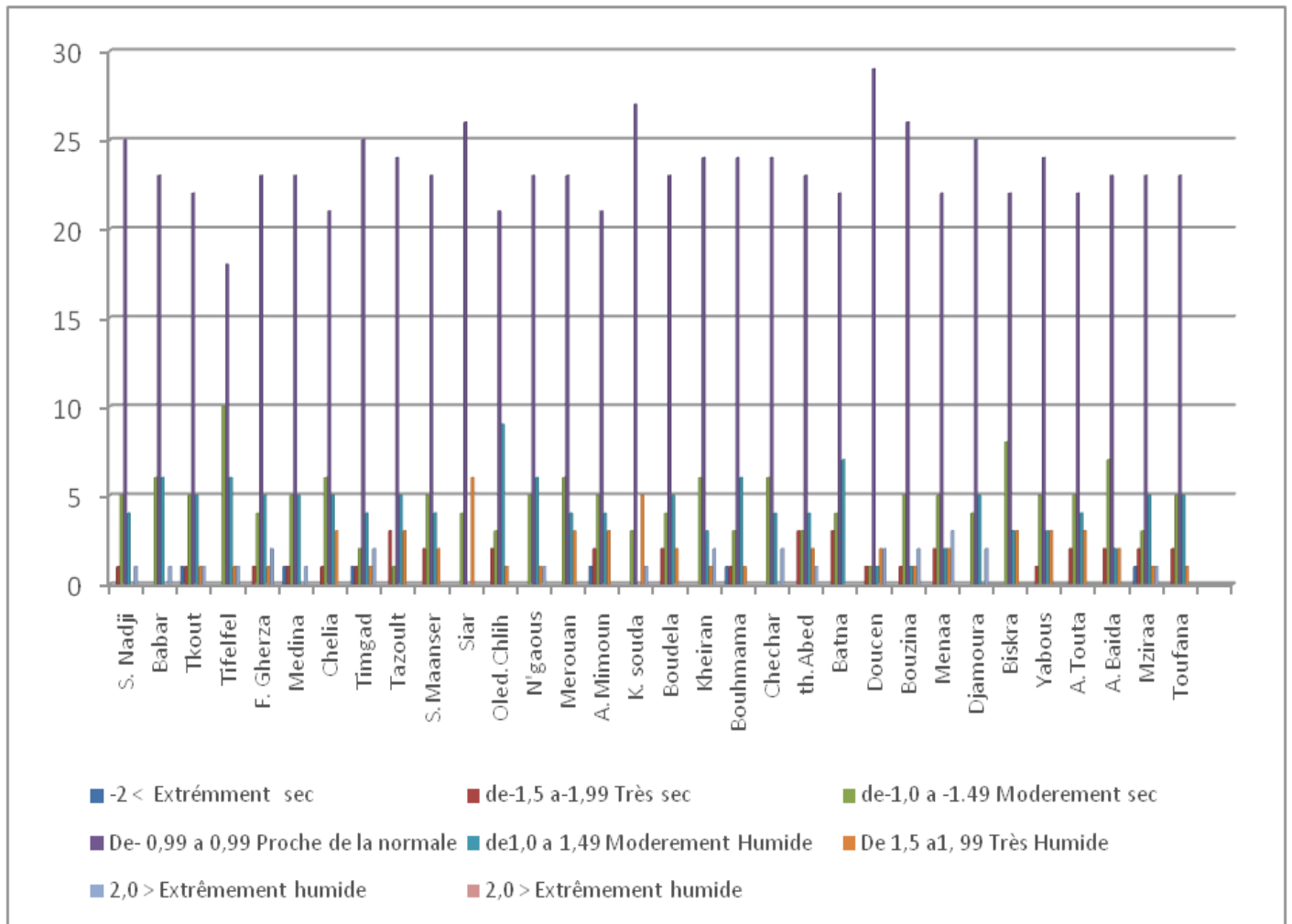


Figure3 : représentation de l'indice pluvial pour la période (1993-2009).

L'examen du tableau 1 a permis de dégager les remarques suivantes:

Les valeurs de l'indice pluvial demeurent centrés sur la catégorie "proche de la normale"

la fréquence des années varie de (18 à 29 ans), soit environ de (51 à 82%) pour la période (1974 - 2009), Notons que les stations de la zone aride et semi-aride ont enregistrées des fréquences faibles, alors que les classes (moyennement humide, modérément sec) enregistrent un nombre d'années relativement équilibré.

Pour la période (1974-1991) il est constaté que les valeurs de l'indice pluvial se situent dans l'intervalle (0-2) qui traduit la dominance des **effets humides** sur la zone, en revanche, la phase (1992-2009) montre nettement le déplacement vers **les effets secs** (Figure3).

Université de Batna 2

Institut des sciences de la terre

Filière : Géographie et Aménagement du territoire

Option : Gestion des risques

Matière: Cartographie des risquesAléas Géomorphologiques

(Cours et Td : 7)

Approche diachroniques

L'approche diachronique tient compte la superposition entre plusieurs photos de différentes dates.

Dans le domaine de la géomorphologie lorsque la résolution ou l'échelle de la photo est important l'information obtenue devient très exploitable

A l'aide de cette approche on peut réaliser des mesures géométriques variées (calcul de superficie, des longueurs et des largeurs de plusieurs formes).

L'application des calculs demande a priori le traitement des images (corrections géométriques).

Cette approche nécessite d'être accompagnée par des visites sur terrains qui élucident l'évolution des formes mesurées.

Erosion latérale et verticale des oueds et formation des méandres :

Se produit dans les rivières une érosion latérale, conduisant à la formation d'une plaine alluviale. Ce type d'érosion apparaît quand le profil d'équilibre est presque réalisé et que l'érosion verticale devient faible. Comme l'érosion latérale est fortement contrôlée par la résistance des roches à l'érosion, la largeur de la plaine alluviale est variable et généralement réduite dans les roches dures.

L'érosion des berges et la migration latérale du chenal vif dans de nombreux cours d'eau, s'effectue selon un axe amont-aval, l'ensemble du mouvement étant appelé translation ; Dans ce processus de migration latérale ou aval, le chenal vif se déplace en érodant sa rive concave et en déposant des sédiments en transit sur sa rive convexe. On nomme ces Zones de dépôt : bancs de convexité.

Le mécanisme de l'érosion latérale est lié principalement au développement des méandres.

Les méandres se trouve allongé sur l'oued, sont des sinuosités très réguliers qui s'inscrivent entre deux axes parallèles, chaque lobe convexo-concave succède au précédent avec une régularité parfaite. la rive concave est la rive d'attaque de la rivière. la pente est abrupte, la rive convexe est souvent basse la rivière y dépose sont trop plein de charge,

l'attaque se faisant toujours dans la même direction, les méandres ont tendance à migrer vers d'aval, en s'accroissant, ces derniers peuvent arriver à se refermer en donnant un bras mort, puis un faux bras, ensuite un étang en croissant qui se comble progressivement tandis que la rivière reprend provisoirement un tracé rectiligne. Quand les méandres atteignent un certain rayon de courbure, ils peuvent être recoupés naturellement à l'occasion de crues, même moyennes.

Cette valeur seuil du rayon de courbure est variable selon le type de cours d'eau (fonction notamment de la pente, de la granulométrie du lit et des berges, de la végétation du lit majeur) mais la plupart des Hydro systèmes à méandres présentent ce type de processus.

La partie de méandre ainsi recoupée devient alors un bras mort, dans un premier temps plus ou moins alimenté par le

Chenal vif, puis seulement par la nappe d'accompagnement ; il va progressivement se combler par apports de sédiments et de matière organique en période de crue,

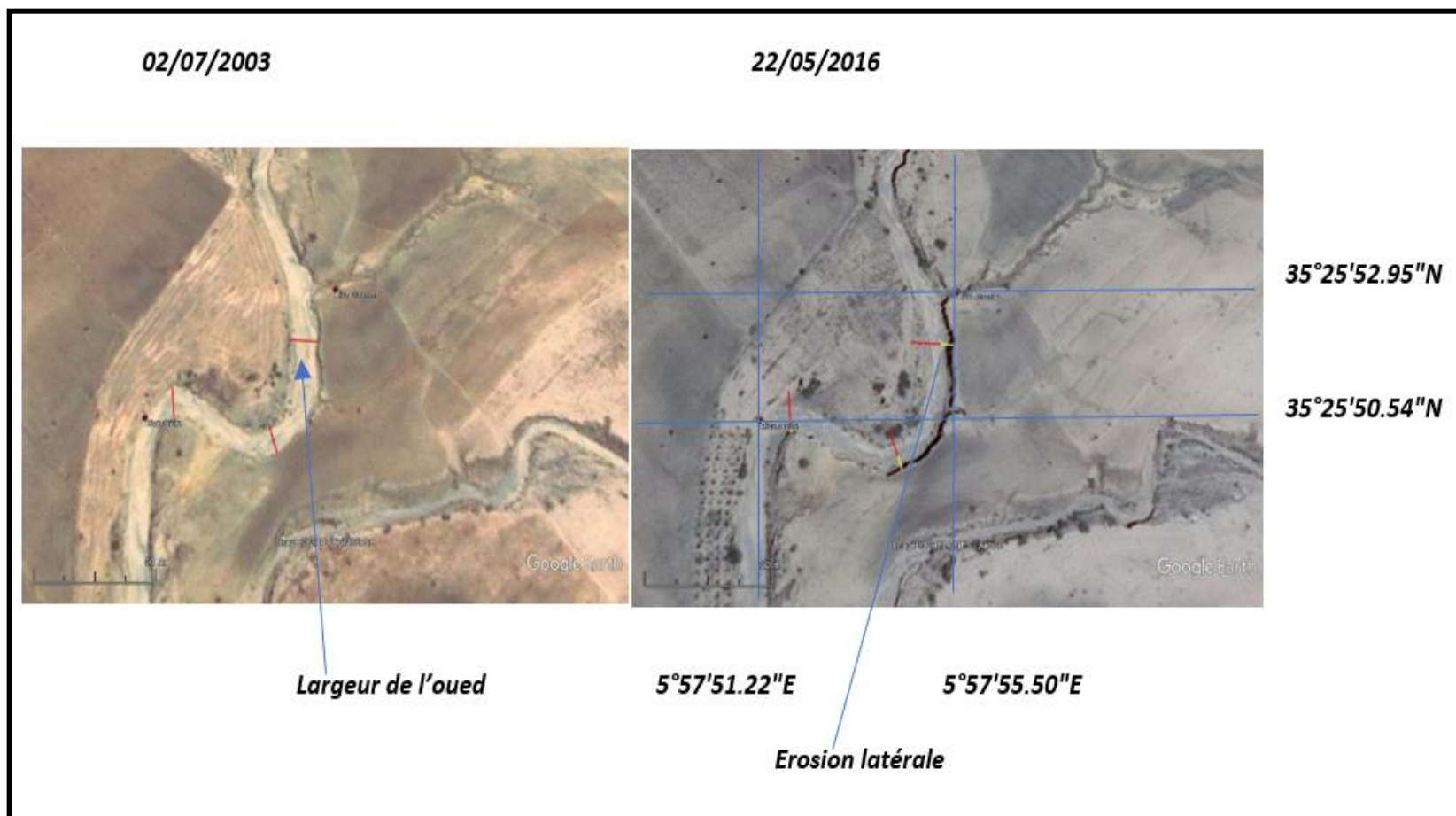
L'espace rocheux présente des méandres encaissés, profonds avec une sinuosité importante (Méandre principal de Ghoufi, méandre d'oued Babar)

Les méandres ancrés dans des formations tendres (argileuses, marneuses et dans les alluvions) représentent l'image d'une dynamique érosive très active, les matériaux sont arrachés et déplacés sur de distances considérables

Oued l'Hai et oued Ichemoul offrent ce type de méandres.

L'activité des méandres de la partie nord du massif semble faible et occupe une surface réduite et distance courte.

Figure 01: Évolution faible de l'érosion latérale et des bancs médians (O.yabous).



Quelles est la forme de la dynamique de l'oued (Dynamique fluviale) dominant sur la figure 1 ?

Quelles sont les effets de l'érosion observée dans la photo 1 ?

L'évolution de la largeur de oued Lhai dans plusieurs points est représenté sur la table 1 ;

Que peut-on dire à propos de cette évolution ?

Remarque :-la couleur jaune est l'évolution de la largeur.

-Les formations traversées par le cours d'eau dominées par des argiles et limons.

Le bassin d'Oued l'Hai dans sa partie moyenne atteste une érosion forte caractérisé par l'importance du ravinement et de l'érosion latérale et régressive, l'oued prend une forme très sinueuse (Méandre)

Les argiles, les marnes et les alluvions aident l'écoulement a exercer un comportement érosif considérable, l'enfoncement et l'élargissement de l'oued ne cesse a se développer de façon très accélérée ainsi les matériaux enlevés se transportent et se déplacent rapidement pour atteindre les points les plus bas afin se déposer.

L'analyse diachronique des deux photos satellitaires ainsi les calculs associés permettent d'estimer l'évolution de l'érosion latérale (Tableau 1).

Le résultat obtenu ont montré que l'élargissement moyenne est estimé entre 3et 9,52m cette importance de développement sera interprété par le rôle des formations lithologiques érodables ainsi la médiocrité du recouvrement végétal.

Tableau 1: Variations de l'érosion latérale (Oued L'Hai).

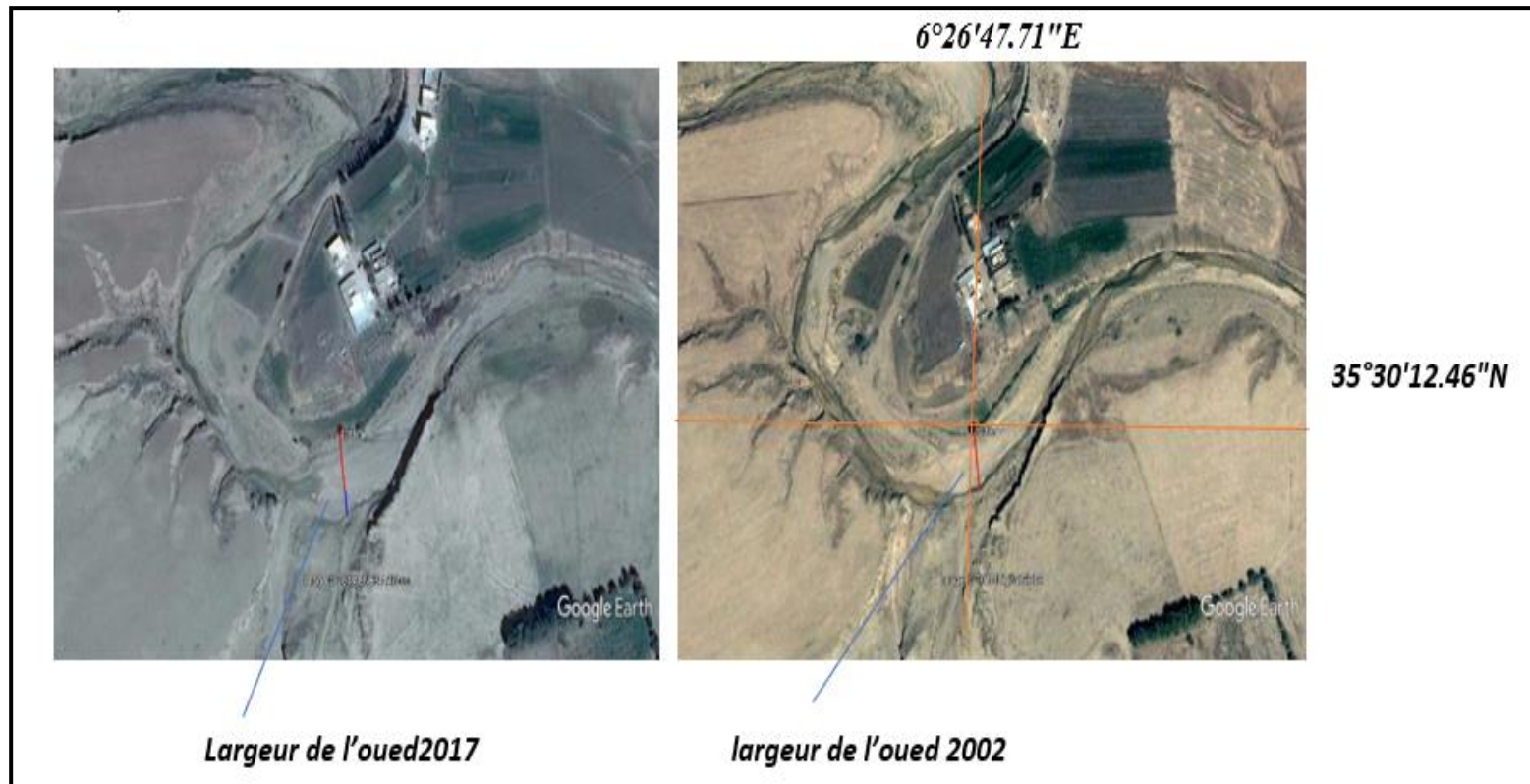
Largeur(L)	La1	La2	Lb1	Lb2	Lc1	Lc2
Evolution(m)	4,86	8,26	4,48	9,52	3,12	8,31

Essayer de déterminer :

- les formes d'érosion ?

-La forme de dynamique fluviale dominante ?

Que représente la couleur bleu ?



Université de Batna 2

Institut des sciences de la terre

Filière : Géographie et Aménagement du territoire

Option : Gestion des risques

Matière: Cartographie des risquesAléas Géomorphologiques.

(Cours : 8)

Analyse et Cartographie du Transport solide spécifique

les sols de la zone d'étude se trouvent aujourd'hui fortement menacés par le risque potentiel de l'érosion qui s'accroît sur le nord et le nord Est et commence progressivement à se réduire quand 'on se dirige vers le sud

En automne, la région se caractérise par des orages violents qui apparaissent notamment en octobre, novembre et décembre et qui arrachent de grandes quantités de matières solides.

La complexité des formations lithologiques (marne grise fragile et friable) et l'influence des paramètres morpho métriques telles qu'es la torrencialité participent à l'arrachement des matériaux de façon accélérée (Guettouche ,1992). En même temps, selon, plusieurs auteurs les paramètres A et B des modèles érosifs dépendent sur les valeurs de facteurs physiques et morpho métriques.

L'effet de la pente et la couverture médiocre en végétation exerce un effet considérable sur les valeurs des débits et les transports solides notamment en automne, le sol est encore dénudé, alors qu'au printemps la couverture herbacée est déjà développée et réduit considérablement la mobilisation des matériaux fins (Walling D E and Webb BW ,1987;

Slim S et Benjeddi F 2011) .

TD : 8

Les deux tableaux suivants présentent la situation des sols érodés dans le massif des Aurès à différentes échelles.

À la lumière des données des deux tableaux ci-dessous analyser l'état de la perte des sols ?

Tableau 01: Estimations du Transport solide spécifique saisonnière
(Bassins versants : O. Labiod et O. Chemora).

B.V	O. Labiod	O. Chemora
Saison	TSS(T/Km ² /An)	Tss (T/Km ² /An)
Automne	280,00148	192,86
Printemps	130,8688	167,12
Hiver	170,53415	115,68
Été	50,563692	49,62

Tableau 02 : Bassins versants du massif: transports solides spécifiques

Formule	Oued Lhai	Oued labiod	Oued El Arab	Oued Abdi	Oued yabous	Oued Chemora
Sogreah	108,74	117,55	495,64	535,35	559,45	115,71
Tixiron	154,76	172,59	149,74	166,79	177,40	168,81
Bathymétrie	185,06	400,00	390,92			341,68
Model		525,85				631,18

L'analyse des résultats obtenus montre que l'érosion varie entre (108,74 T/Km/An et 631T/Km²/An) et l'écart entre les résultats obtenus par plusieurs formules demeure significatif.

Il s'avère que l'écart entre le résultat obtenu par les mesures bathymétriques et le modèle trouvé reste relativement faible pour le bassin de Chemora et O Labiod, tandis que les formules de Tixiron et Sogreah donnent des résultats comparables et similaires pour les bassins O.L'Hai, O. Chemora et O. Labiod entre (108 et 172 T/Km²/AN).

L'application de l'équation de Tixiron a donné des résultats très rapprochées pour l'ensemble des bassins .entre 149 T/Km²/AN (Bassin versant d'Oued El Arab) et 177,40 T/Km²/AN (O .Yabous).

Notons que Plus de la moitié (50 %) de la superficie totale de la zone est exposée à une pluviométrie de 250 à 400 mm et une érosivité de pluies de la classe moyenne, localisée notamment sur les montagnes (30 à 46) alors que la faible érosivité caractérise les plaines et les zones sahariennes.

TD : 9

Analyse spatiale de l'érosion :

La cartographie spatiale de l'érosion sous programme spécialisée demande la disponibilité des données suivantes (Base de données) :

Coordonnées géographiques et altitude de chaque station.

Valeurs de l'érosion calculée par une formule empirique pour chaque station.

Un fond topographique.

L'application sur logiciel se fait par l'outil géostatistical analysis.

Analyser l'état de l'érosion dans le massif ?

La représentation spatiale de l'érosion a été élaboré a l'aide de l'équation de Sogreah alors que cette formule tient compte plusieurs facteurs climatiques et édaphiques et leurs résultats sont très proches des quantités obtenues par les levés bathymétriques.

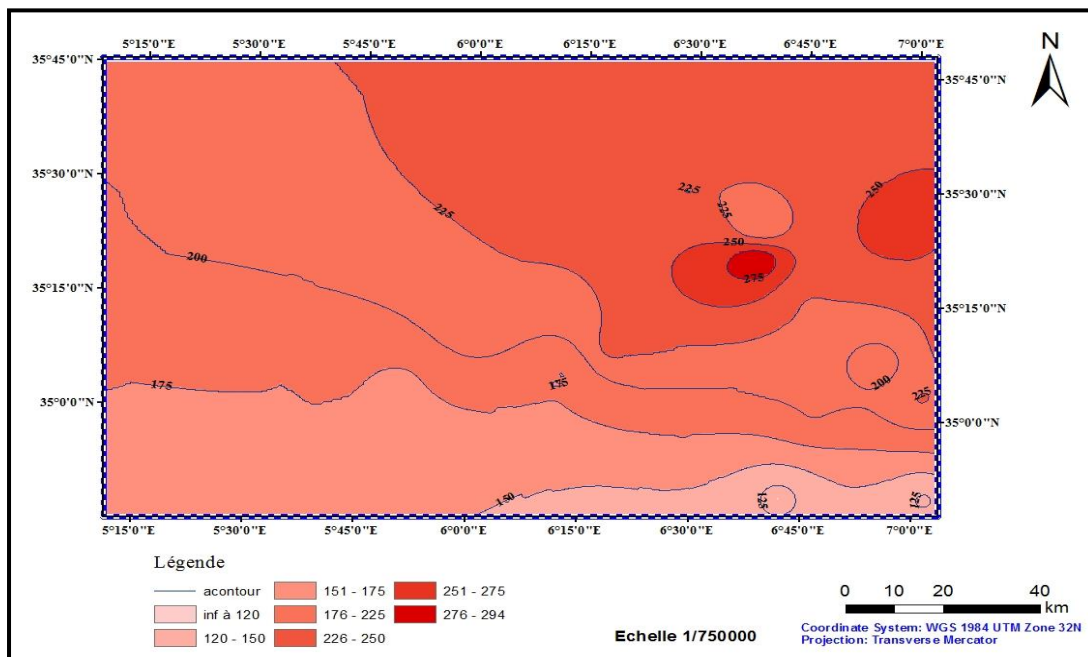


Figure 1: Répartition spatiale de l'érosion :

Malgré la densité du couvert végétale dans le nord-ouest (Hautes altitudes) de la zone d'étude l'érosion reste forte, la seule explication vient de la quantité et l'intensité élevée des pluies, atteint $350T/Km^2/An$. Et s'abaisse graduellement jusque $100T/Km^2/An$ sur les zones donnant sur le désert.

Comme conclusion on constate que l'ampleur de l'érosion résiduelle considérable est contrôlée par plusieurs facteurs notamment climatiques et lithologiques (Mazour M, 1992 : Kouadri M 2012).

L'érosion dans l'espace étudié augmente dans le nord et le nord Est et commence à se réduire quand on se dirige vers le sud cela veut dire qu'il y a une concordance totale avec la pluviosité. Ils existent plusieurs paramètres comme la végétation et la lithologie qui contribuent à l'explication de l'ampleur du bilan érosif.

Université de Batna 2

Institut des sciences de la terre

Filière : Géographie et Aménagement du territoire

Option : Gestion des risques

Matière: Cartographie des risquesAléas Hydrologiques.

(Td 10)

Analyse et Cartographie des inondations

Risque des Inondations :

Introduction :

Les risques naturels dans la zone d'étude sont aussi nombreux parmi les plus importants nous citons les crues, l'envasement, la sécheresse et les mouvements de terrain.

Les crues d'importance amplifient notamment sur le versant sud de massif.

Crues survenues dans la vallée de l'oued Labiod, crues de la vallée d'Ouled Fadel.

L'accélération de l'envasement des barrages (Foum El Gherza, Foum L'Guis, Koudiet Medouar, Fontaine des gazelles).

Ce processus cause le comblement des lits de rivières et les eaux matérialisées de limon déposent les sédiments transportés qui à la fois coupent les routes et les voies ferrées.

Elles emportent les cultures et en colmatent d'autres, et les asphyxient.

Outils de gestion des risques

Exemple sur un Plan d'organisation des secours proposé dans une commune Aurasiennne.

Le Plan ORSECC est un outil de décision et de gestion des risques.

A l'échelle communale, généralement le plan orsec comporte plusieurs acteurs : décideurs, techniciens, chercheurs, élus, population et différents services étatiques, le plan orsec présente un dossier complet qui contient les aspects suivants :

Aspect scientifique (études, expertise, prévision des risques).

Aspect juridique et organisationnelle (matières constitutionnelles. lois, décrets. Notes d'instruction).

Aspect socio économique : gestion des ressources humaines, sensibilisation et mobilisation générale avec toutes les moyennes.

(ce plan est organisé et planifié selon les trois phases suivantes :

-Phase d'urgence ou phase rouge.

-Phase d'évaluation et de contrôle

-Phase de réhabilitation et /ou de reconstruction.

L'intervention dans le cadre de plan orsec obéit aux règles fixées par :

-Décret85-232 du 25-08-85 relatif a la prévention des risques de catastrophes.

--Décret85-231 du 25-08-85 relatif a l'organisation des interventions et secours en cas de catastrophes.

-la loi 04-20 du 29 décembre 2004 relative a la prévention de risques majeurs et a la gestion des catastrophes dans le cadre du développement durable. Cette loi comporte deux volets intéressants, dispositifs de prévention et le système national de gestion des catastrophes.

Pour la commune d'Inoughissen nous avons préparé au début le plan de zonage et celui de prévention.

Outre les moyens mobilisés par l'état au titre des plans orsec, lors de la survenue d'une catastrophe, l'autorité locale procède à la réquisition des personnes et des moyens nécessaires.

L'organisation et la planification des opérations de secours sont conçues de manière a prendre en charge par ordre de priorité les segments d'intervention suivants :

Le sauvetage et les secours des personnes,

La mise en place de sites d'hébergement provisoires sécurisés,

La gestion rational des aides,

La sécurité et la santé des sinistrés et de leurs biens, l'alimentation en eau potable, la mise en place d'alimentation en énergie, transport et liaisons et télécommunications.

L'autorité local veille et travail sur l'élaboration et le suivie de la gestion des opérations d'interventions dans le cas de déclenchement du risque selon les phases et les vois organisationnelles et juridiques fixés par la loi.

Plan d'action du plan orsec de commune :

ce plan est réalisé dans deux phases au suivant :

Alerte N°1 : c'est une Phase préparatoire.

Alerte N°2 : concerne le déclenchement du plan orsec.

Alerte N°1 :

En cas de :

Menace de catastrophe

Sinistre évolutif

Lorsque une commune ou (Wilaya) limitrophe et en état d'alerte N°2 (plan orsec déclenché).

Eventualité de déclenchement du plan national.

Au niveau de la commune le mer déclare l'état de l'alerte

Le responsable du module applique le plan d'action suivant : met en état d'alerte N°1 ses collaborateurs

Consigne le personnel du module

Prépare les moyens matériels du module susceptible d'être immédiatement engagé

S'assure sur la disponibilité des autres moyens de son module.

Estime le temps nécessaire a la mobilisation de ces autres moyens rend compte au mer et au wali des mesures prises.

Sur instruction de mer ou (wali), le responsable du module :

Met fin a l'état d'alerte N°1

Met en œuvre l'alerte N°2.

Alerte N°2 (Mise en œuvre):

le responsable du module met en route les moyens de son module

Met en place une permanence ORSEC au niveau de ses services

Rend compte au wali (Mer) des mesures prises.

Sur décision du mer (Wali) le responsable du module :

-S'intègre a l'état majeur du pcf (poste de commandement fixe)

-Ou rejoint le pco (poste de commandement opérationnelle).

Estimations de la crue

Plusieurs lieux de massif sont frappés et touchés par des crues et inondations destructives

Provoquant des dégâts matérielles et humaines considérables, le cas le plus claire et les conséquences de la Crue généralisée de 03-04 Mai 2006 qui frappa la vallée de oued Labiod , oued El Hai et Oued Mellegue et la crue de 08 mai 2008 de la vallée d'oued El Arab

(partie amont) notamment a Bouhmama.

Dans l'absence des outils de décisions telles que le per, ppri, plans ORSEC les populations de la vallée de l'oued labiod ont vécu deux jours (03-04 Mai 2006) difficiles sous l'effet des crues .les différents services (service d'agriculture, hydraulique, l'agences des commune, travaux publique) recensent des dégâts importantes.

Au niveau d'infrastructure la crue a provoqué une large destruction dans les différents secteurs, Précisément ; 06 ponts une dizaine de maisons, route nationale n°31 lié ont Batna Biskra, et Au niveau de la gorge de Tighanimine et les différentes pistes :

Les commissions installées estiment les pertes dans ce secteur à 200 milliards DA.

Au niveau de l'Agriculture et suite aux crues du 3 et 4 mai 2006 et après le constat et les statistiques accompagnés, la subdivisionnaire considère la situation catastrophique :

A la commune d'Inoughissen des dizaines d'hectares des sols affectés par l'inondation, plusieurs terrains agricoles érodées ou enlevées complètement ou partiellement notamment les sols avoisinantes l'oued.

La connaissance des conditions hydrologiques et morphologiques de cette crue va nous aider a délimiter les différentes zones inondables.

Fréquence de la Crue de 03-04 Mai 2006:

L'estimation et la prévision des paramètres de la crue sont les suivantes :

*Le temps de retour de la pluie (160 mm donnée par les services de l'ONM)) est 500 ans.

*Le débit est de 3436,8 m3/s.

Analyse de L'hydro gramme de crue

Tableau 3: Hydro gramme de crue de 03/04 mai 2006.

Hydro gramme de crue de 03-04-05 mai 2006			
Date	Temps réel de la crue (h)	Temps de crue (h)	Débit de la crue par (TURRAZ)
03 mai 2006	22 00 h	1	29,24
	23 00 h	2	116,99
	24 00 h	3	263,23
	01 00 h	4	467,96
	02 00 h	5	731,20
	03 00 h	6	1052,92
	04 00 h	7	1433,15
	05 00 h	8	1871,87
	06 00 h	9	2369,09
	04 mai 2006	07 00 h	10
08 00 h		10,84	3436,81
09 00 h		12	1367,40
12 00 h		15	996,47
17 00 h		20	508,40
22 00 h		25	183,02
	03 00 h	30	20,33
	08 00 h	35	20,33

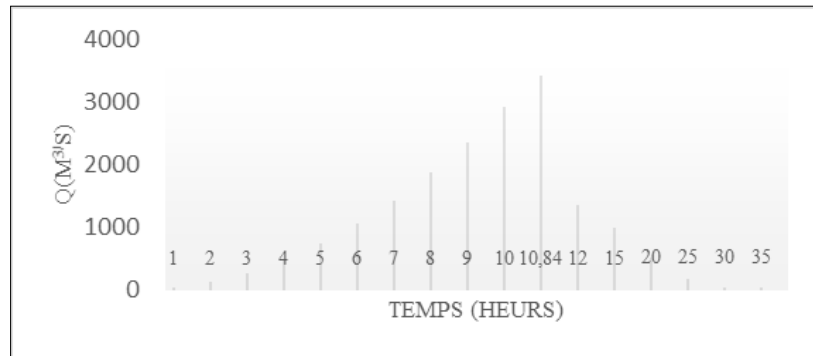


Figure 1: Hydro gramme de Crue de 03/04/05 Mai 2006

L'examen du tableau 1 et la figure 1 A permis d'observé que cette crue atteint son niveau maximum dans dix heures ce qui donne une vision sur le comportement de l'inondation et la durée nécessaire pour l'intervention.

Zone inondable et gestion de l'inondation.

Tout cours d'eau naturel de type méandriforme ou sinueux (hormis ceux naturellement contraints : gorges) dispose sur les marges de son lit actif, d'une zone d'expansion qui lui permet de maintenir un tracé en plan en équilibre par rapport aux débits liquides et solides qui lui sont imposés par la nature et qui sont les deux variables essentielles de contrôle de la dynamique et de la morphologie fluviales.

Cet espace est aussi l'une des sources principales d'alimentation des cours d'eau en charge solide (notion de substitution de charge par érosion des berges et du fond).

Deux concepts, non exclusifs l'un de l'autre, permettent de définir cet espace d'expansion ;

Un concept géomorphologique : l'espace de divagation maximale théorique du cours d'eau : il s'agit de l'ensemble du fond de vallée qui par sa nature géologique (alluvions récentes ou anciennes, roches érodables) peut être soumis à l'activité érosive de la rivière et être le lieu d'ajustements en plan du tracé.

Cet espace peut être très vaste et ne pas être entièrement utilisé par la rivière à notre échelle de temps.

un concept de gestion : l'espace de liberté : ce concept est dérivé du précédent. L'espace de liberté est de largeur inférieure ou égale à celle de l'espace de divagation théorique maximale du cours d'eau. Il s'agit de l'espace minimal à préserver pour permettre au cours d'eau de conserver son potentiel d'ajustement en plan et en long en fonction de l'évolution des autres variables (Q et Qs).

La largeur minimale de cet espace de liberté peut être évaluée à 10 à 15 fois la largeur du lit actif à pleins bords. Cette valeur correspond à l'amplitude moyenne de nombreux trains de méandres ayant pu être analysés par un grand nombre de géomorphologues (la littérature scientifique anglo-saxonne en est particulièrement prodigue).

Si cet espace de liberté minimal n'est pas respecté (endiguement étroit, enrochements de deux berges opposées), on peut s'attendre à de nombreuses modifications morphologiques du cours d'eau telles que l'enfoncement du lit par érosion progressive ou régressive, liée à l'augmentation des forces tractrices en crue (non débordement biennal), à la réduction de la charge alluviale de substitution, à l'augmentation de la pente.

Il est donc clair que la réduction de l'espace de liberté (endiguement, enrochements), et donc la limitation du processus d'érosion latérale, ne pourra qu'accélérer le phénomène d'enfoncement inéluctablement lié au déficit de charge actuel.

Impacts liés à la réduction de l'espace de liberté

Dans ce sens nous essayerons d'appliquer cette approche géomorphologique tenant compte le débit de 3 /4/mai 2006 et les limites atteintes (traces des alluvions, débris des végétaux). Avec l'intégration de ce que nous appelons zones sources comme l'hôpital, les établissements scolaires, la route principale, la poste.

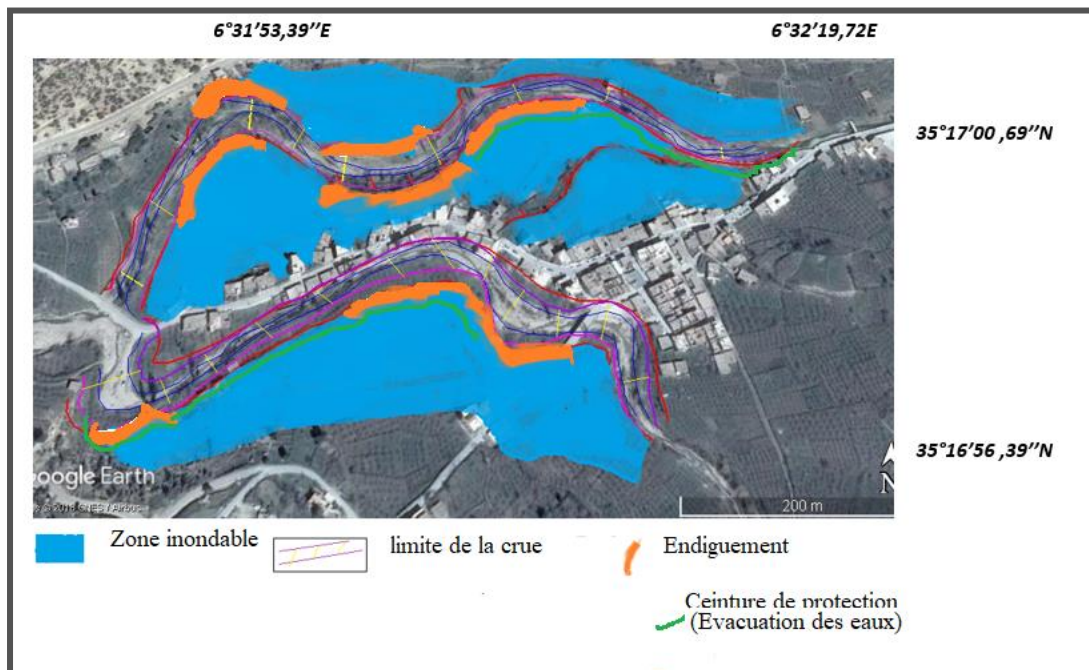


Figure 2: Zone inondable et Lutte contre l'inondation oued Inoughissen

la zone en bleu (Fig 2) présente une espace de très faible inondabilité, Il est favorable a la pratique des activités programmée par les aménageurs.

L'espace en violet strictement interdite a l'application de toutes formes d'activités.

L'espace en rouge est autorisé avec plus de réserves de vigilance et de précaution.

Université de Batna 2

Institut des sciences de la terre

Filière : Géographie et Aménagement du territoire

Option : Gestion des risques

Matière: Cartographie des risquesAléas Hydrologiques.(Cours et Td : 12)

Les Crues :

Les crues sont des phénomènes naturels causés par la pluie, la fonte des neiges ou la concomitance des deux.

La nature et l'origine des crues sont liées aux régimes hydrologiques et aux caractéristiques du bassin versant. Certains bassins versants du massif, appartiennent au régime pluvial ou au régime nivo-pluvial.

Les grandes crues ont surtout pour origine des conditions exceptionnelles d'alimentation, tant par leur abondance que par leur intensité, leur durée, leur extension et leur succession rapprochée. Le massif connaît des crues généralement en saison humide. Ce sont les mois de septembre et décembre qui comptent le plus de crues. Les crues dépendent essentiellement de l'abondance de l'intensité et de la répartition des pluies sur le bassin versant; La pente du bassin versant et sa couverture végétale accélèrent les écoulements

la structure et la hiérarchisation du réseau hydrographique, La morphologie propre du lit fluvial accélère la genèse et l'évolution des différents types de crues.

Les crues d'orage :

Ces crues se produisent à la suite de violents orages ou d'averses soutenues, sur des bassins versants montagneux, à forte pente, à faible rétention et à fort ruissellement.

Ces crues arrivent généralement en automne. Elles sont provoquées par des averses de début de saison, de type orageux, de courte durée (4 à 6 heures) avec forte intensités.

Les crues générées par ces averses sont caractérisées par des temps de réponse et de montée très courts (30 minutes).

Les débits de pointe de ce type de crue peuvent être importants, dépassant 100 m³/s (crue de 24/08/1978 à la station de khanguet Sidi Nadji Q_{jmax}= 72.8 m³/s).

Ces précipitations de début de saison produisent des concentrations en sédiment considérables et qui vont être détaillées dans le chapitre (relation entre débits liquides et solides).

Les fortes crues généralisées :

Ces crues surviennent généralement durant les saisons d'hiver et de printemps, et plus particulièrement durant les mois de Février et Mars : elles sont générées par des précipitations de type cyclonique, longues, régulières, continues, présentant des intensités moyennes à fortes.

Tout cours d'eau naturel de type méandrique ou sinueux (hormis ceux naturellement contraints : gorges) dispose sur les marges de son lit actif, d'une zone d'expansion qui lui permet de maintenir un tracé en plan en équilibre par rapport aux débits liquides et solides qui lui sont imposés par la nature et qui sont les deux variables essentielles de contrôle de la dynamique et de la morphologie fluviales.

Cet espace est aussi l'une des sources principales d'alimentation des cours d'eau en charge solide (notion de substitution de charge par érosion des berges et du fond).

Deux concepts, non exclusifs l'un de l'autre, permettent de définir cet espace d'expansion ;

Un concept géomorphologique : l'espace de divagation maximale théorique du cours d'eau : il s'agit de l'ensemble du fond de vallée qui par sa nature géologique (alluvions récentes ou anciennes, roches érodables) peut être soumis à l'activité érosive de la rivière et être le lieu d'ajustements en plan du tracé.

Cet espace peut être très vaste et ne pas être entièrement utilisé par la rivière à notre échelle de temps.

Approche hydro géomorphologique:

Nous avons adopté une méthode très simple mais efficace pour déterminer les zones exposées aux risques des inondations

La méthode consiste à rassembler un grand nombre de séries des crues de points (débits maximaux) qui ont provoquées des dommages ou dégâts à condition que la crue dispose de traces inscrites par les services concernés ou par les chercheurs ou les témoignages de la population.

On essaye de projeter le niveau atteint par (l'eau, débris végétaux, limons) sur un fond topographique ou photos aériennes et images satellitaires (Figure 3).

La zone qui se trouve inférieure du niveau (traces) considérée comme zone de forte aléa (en rouge) sans dire que la zone qui se trouve comprise entre la limite supérieure du lit majeur et la trace est considérée comme zone d'aléa moyenne .

La zone d'aléa faible est l'espace qui se trouve en connexion avec la terrasse ou la plaine parfois une partie du lit majeur dans notre cas c'est le glacis –terrasse de côté droit par rapport à la direction de l'écoulement et la basse terrasse du côté gauche(Figure3).

Dans l'exemple donné, les traces laissées par la crue de 3 et 4 mai 2006 ont été confirmées par un travail du terrain un jour après la crue.

L'estimation et la prévision des paramètres de la crue sont les suivantes :

*Le temps de retour de la pluie (160 mm donnée par les services de l'ONM) est 500 ans.

*Le débit de crue est de 3436,8 m³/s.

la crue a été calculée par la loi de Turraza

Cette approche est très efficace quand 'on dispose de traces de crues et la valeur de la crue soit très importante.

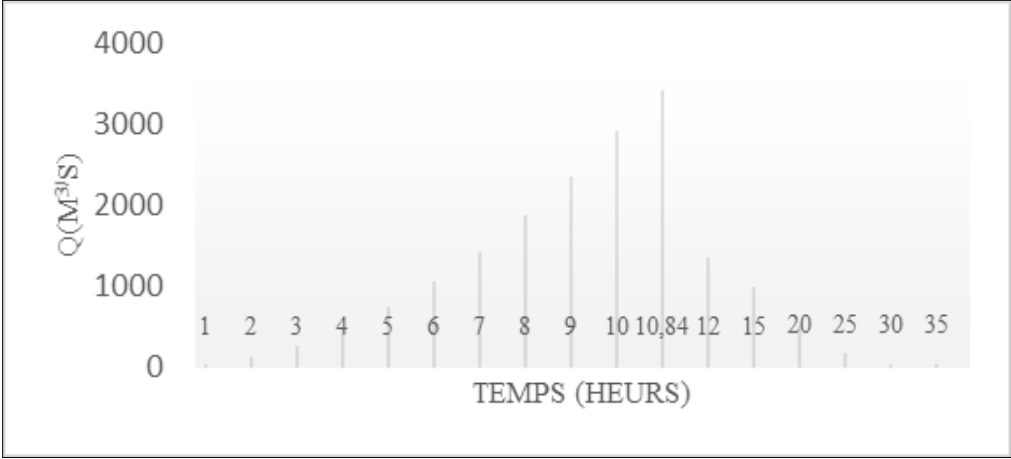


Figure 1: Hydro gramme de Crue de 03/04/05Mai2006

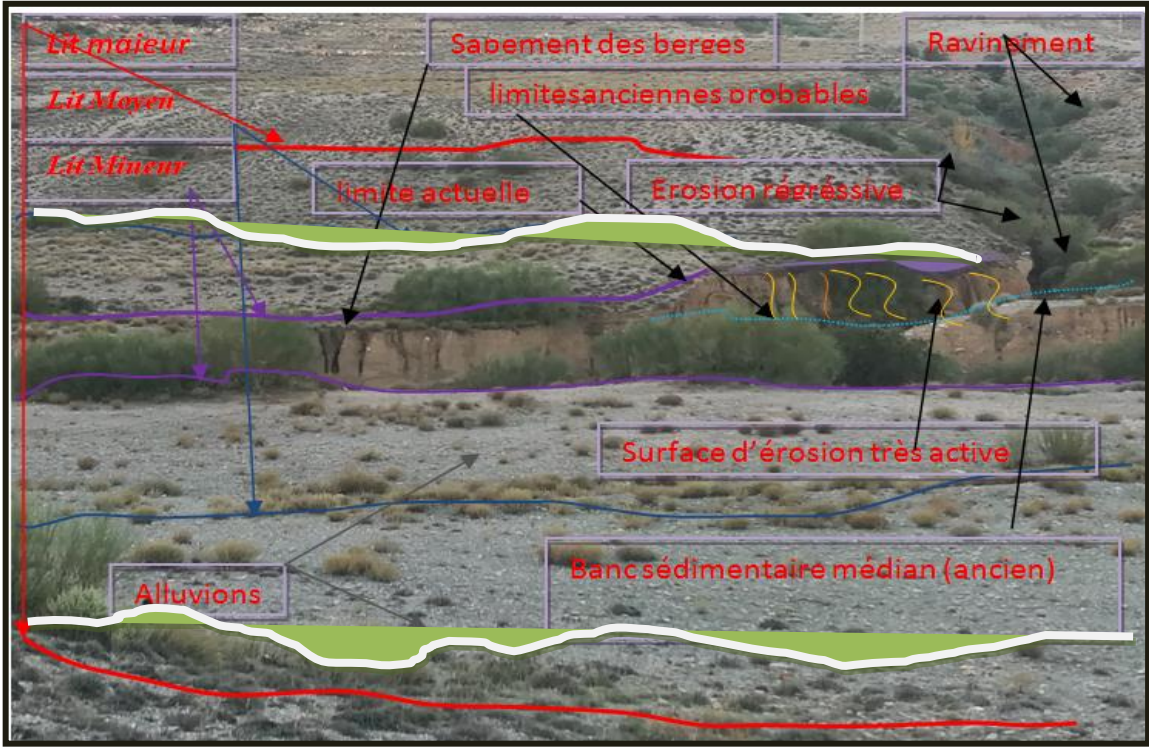


Figure 2: morphologie des lits de l'oued et zoning de l'alea inondation.

Analyser les figures 1 et 2 ?

Figure 2.

L'examen de la figure 2. A permis d'observer que cette crue atteint son niveau maximum dans dix heures ce qui donne une vision sur le comportement de l'inondation et la durée nécessaire pour l'intervention.

La courbe est pratiquement identique est similaire.

On peut enregistrer une rupture aux niveaux de 6 heures qui rend le comportement et l'apport de l'écoulement très important durant le temps de montée.

Après 6heurs qui viennent après le point max la courbe revient a une phase de calme.

Toute cette explication correspond avec les caractéristiques de la morphologie des lits de l'oued..

Figure : 3

Le lit mineur (violet), le lit moyen (bleu) et une partie du lit majeure (rouge) sont occupées par les eaux de la crue faisant la zone de forte alea (Forte alea).

L'espace compris entre la trace arrivée par la crue (Couleur blanche et verte) et la limite supérieur du lit majeure constitue la zone de moyenne alea (orange) (figure 3).

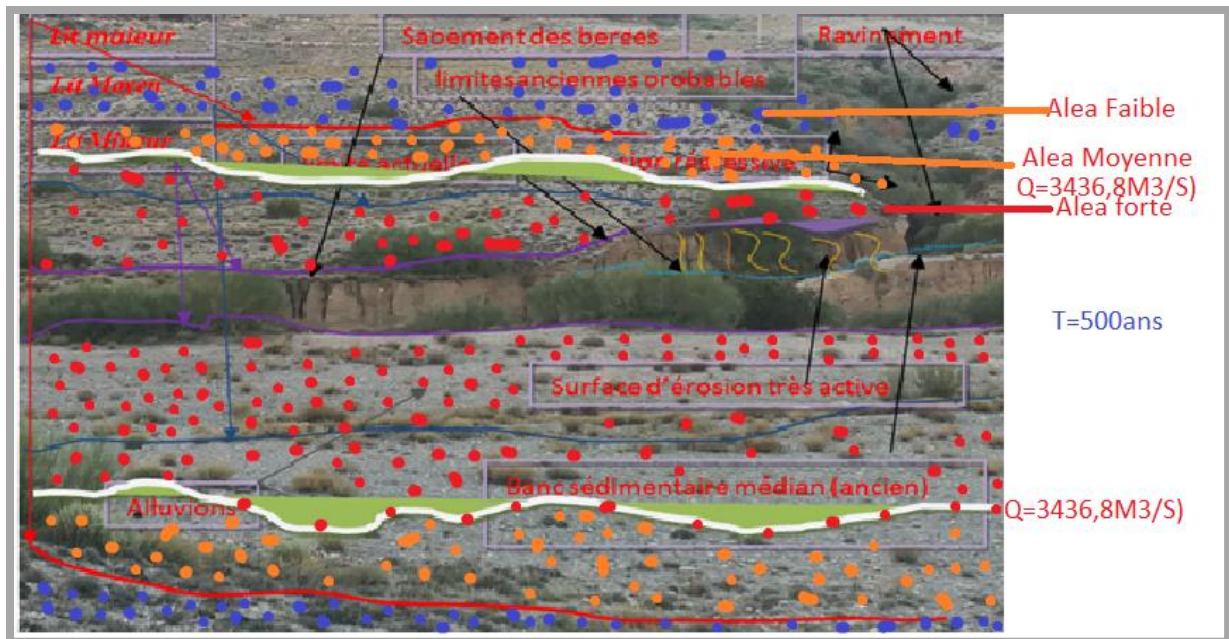


Figure 3 : Zones exposées a l'alea inondation