

République Algérienne Démocratique et Populaire

*Ministère de l'Agriculture et de la Pêche
Direction Générale des Forêts*

**CONSERVATION DES FORETS DE LA
Wilaya de M'sila**

***PROJET RELATIF A LA CONSERVATION DE
LA BIODIVERSITE ET LA GESTION DURABLE
DES RESSOURCES NATURELLES***

Projet n° ALG/00/G35/A/1G/99

***PROJET DE CLASSEMENT DE LA
RESERVE NATURELLE DE MERGUEB
WILAYA DE M'SILA***

***VALORISATION DES EAUX DE SURFACE :
REALISATION DE DJOBS***

Consultant : A. BOUDJADJA

PREAMBULE

La présente étude de la valorisation des eaux de surface s'inscrit dans le cadre du projet de classement de la réserve naturelle de Mergueb (wilaya de Msila). Elle vise la réhabilitation des eaux de surface pour la sauvegarde et l'émancipation des espèces faunistiques spécifiques à la région et fortement menacées d'extinction particulièrement la Gazelle de cuvier et l'Outarde houbara. En outre les 87 espèces d'oiseaux (dont 27 protégées), les 08 espèces de mammifères, les 10 espèces de reptiles (dont 07 protégées) et les 235 espèces végétales dont 32 sont rarissimes qui peuplent le Mergueb objectivent la nécessité de mettre en valeur les conditions optimums pour la valorisation de ce biotope condition sine qua non de la protection et du développement de ces espèces faunistiques et floristiques.

Dans ce sens, l'analyse de la situation des eaux de surface constitue un des volets d'importance extrême au sens où la ressource hydrique reste la première des conditions d'existence de l'ensemble de ces espèces. Elle débouche sur des propositions de mobilisation et de stockage d'eau dans une démarche intégrée qui tout en utilisant les techniques traditionnelles locales et les matériaux de proximité tient compte du caractère du climat et des lieux de prédilection de la gazelle de cuvier principale destinataire de ces aménagements.

Le choix ayant porté préalablement sur les djobs comme type de stockage se justifie par d'une part l'efficacité des deux ouvrages réalisés dans le passé sur le versant Nord de Oum El M'razem et d'autre part par l'adaptation de ce type de retenue au très fortes températures car de larges cuvettes offriraient plus de surface évaporante et ne pourraient servir en période estivales.

La mission de terrain sur la zone de Mergueb a permis :

- L'identification des affleurements et des faciès rocheux,
- L'observations des figures et des effets de l'érosion thermique et hydrique,
- L'identification des sols du point de vue de leur perméabilité,
- L'analyse du chevelu hydrographique,
- Le choix des sites d'aménagement des aires de stockage d'eau de surface,
- Le balisage sur terrain des sites retenus;

CHAPITRE UN

CADRE GEGRAPHIQUE ET ADMINISTRATIF DE LA RESERVE DE MERGUEB

La zone de Mergueb est située à 180 Km environ au Sud d'Alger, en plein dans les hautes plaines steppiques du Hodna . Elle couvre une superficie de 16 481 Ha 42 ares 67 Ca chevauchant les communes de Sidi Hadjeres, Ain El hadjel et Sidi Ameer.

Elle s'étale dans le quadrilatère limité par les coordonnées Lambert X : (608.5 – 626.7) et Y : (243.6 – 263.8) à une latitude de 35 ° 40' Nord et une longitude de 3° 55' Ouest [carte n° 01].

Du point de vue de ses limites géographiques, la réserve de Mergueb est bordée :

- Au Nord par la R.N 40 reliant Ain El Hadjel à Msila,
- Au Sud par les dayas El Guersa, Ttahtania, Chouf El Guersa et la coopérative pastorale,
- A l'Est par les dayas Nahéa et Rokbet Senouk ainsi que par la limite de la commune de Benzouh,
- A l'Ouest par Koudiet El Beida et la limite administrative de la commune de Ain El Hadjel,

Du point de vue de la géographie physique, la réserve de Mergueb occupe la partie Nord Ouest du grand bassin du Hodna. Cette dépression sub bibanique est coincée dans sa partie occidentale entre les monts de Sour El Ghozlane au Nord Ouest et les monts de Ouleds Nails au Sud. Cette zone constitue un bas fond relativement plat où des dépressions plus ou moins large (dayas) sont séparées par des moles topographiques.

CARTE N° 01 : situation

CHAPITRE DEUX

CARACTERISTIQUES GEOMORPHOLOGIQUES, GEOLOGIQUES ET MORPHOMETRIQUES.

I. GEOLOGIE SOMMAIRE DE LA REGION .

La géologie régionale relativement complexe s'explique par la localisation de la zone entre deux systèmes très différents tant du point de vue structures que de celui des faciès. En effet localement et au Nord, l'atlas tellien se présente avec des anticlinaux allongés Est Ouest avec une voûte effondrée. Il laisse apparaître :

- Le Lias sous forme de noyaux circonscrits géographiquement,
- Le Trias diapirique caractéristique de la région,
- Le Jurassique moyen et supérieur de faciès calcaire,
- Le Crétacé calcaire et marno – calcaire.. qui surmonte les versants,
- Le Nummulitique assez développé dans la partie Ouest se réduit à un oligocène continental dans la partie Est. Sous le faciès à Nummulites caractéristique il longe la route nationale à la sortie de Ain El Hadjel.
- Le Miocène transgressif et pouvant se rencontrer aussi bien sur les sommets qu'en lambeaux disséminés dans la dépression. Il témoigne ainsi de l'importance des phases orogénique post Miocène.

Au Sud, l'atlas Saharien est composé essentiellement de faciès calcaire couvrant la période Jurassique supérieur, Crétacé inférieur et Tertiaire continental coiffant toute les formations au sens ou il constitue un remblaiement des creux de la paléotopographie post crétacé.

Au niveau de la réserve de Mergueb proprement dite, l'essentiel des affleurement est de type quaternaire traduisant des remaniements des roches pré-existences et correspondant à des alluvions plus ou moins consolidés à éléments hétérométriques hétérogènes et bien roulés. Ce dernier aspect traduit leur transport sur d'importantes distances et le caractère torrentiel de leur charriage.

II. CONTEXTE GEOMORPHOLOGIQUE.

La réserve de Mergueb correspond à la configuration d'une plaine steppique d'altitude comprise entre 550 m et 800 m.

Le réseau hydrographique se caractérise par :

- Une forte densité sur les versants notamment les talwegs d'ordres 1 et 2 localisés principalement dans les régions de Chouaf El Guersa et Draa El Kantar au Sud de la réserve et le long d'un axe El Marazem Margueb Saoula et Draa El Kitar dans la partie Nord.
- Un allongement Sud Ouest Nord Est des talwegs principaux qui drainent des zones d'épandage de très faible pente

Les ruptures de pentes entre les parties sommitales des reliefs et les versants sont importantes. Ainsi il apparaît dans le paysage des falaises plus ou moins fissurées à

diaclasses importantes qui finissent par nourrir les versants en produits de déjection (blocs, graviers et galets) par écoulement et charriage. Ces derniers tapissent les versants de pentes plus douces et constituent la zone privilégiée des troupes de gazelles.

L'action érosive par thermoclastie, par dissolution des faciès calcaires ainsi que la force mécanique des vents (érosion éolienne) et par action des eaux de ruissellement (charriage) sont si évidentes que :

- Des surfaces de stratification de roches dures imperméables ont été totalement découvertes sur quelques dizaines de mètres carrées quand structurellement elles correspondent au sens des pentes topographiques.
- Des grottes importantes en taille et en nombre formées par dissolution à la faveur d'anciennes fracturations et diaclases au niveau des corniches calcaires fissurées sont utilisées comme abris par la faune et particulièrement la gazelle de cuvier.
- Les pentes de l'ensemble des versants sont recouvertes de blocs rocheux écroulés et roulés à la faveur de la pesanteur.
- Les contrebas des versants (et parfois assez loin au fond des dayas) de nombreuses pierres jalonnent les sols et présentent des formes arrondies qui témoignent de leur enroulement par l'eau.

La surface topographique apparaît comme une succession de vallonnements (dayas) séparés par des bombements très modérés que domine le relief du Mergueb (promontoire).

Les sols souvent encroûtés sont de faibles épaisseurs. Dans certains secteurs, la croûte calcaire qui les couvre est continue et ne permet aucune pousse végétale.

CHAPITRE TROIS

ANALYSE DES PRECIPITATIONS ET ESTIMATION DES DEBITS MOBILISABLES.

I. DONNEES DISPONIBLES

L'estimation de la pluviométrie moyenne annuelle et l'établissement d'une carte en isohyètes ont été possibles par l'utilisation des douze stations pluviométriques du bassin versant du Chott Hodna. Pour une meilleure signification des résultats, le choix a porté sur les chroniques des pluies les plus longues et comportant le moins de lacunes. Le traitement des données mensuelles et journalières a été possible par l'utilisation ses seules stations situées dans le périmètre d'étude à savoir la station de Sidi Aïssa et celle de Aïn El Hadjel.

II. TRAITEMENTS DES DONNEES DE BASE.

Les données de base ont été soumises à:

- Une homogénéisation consistant à rechercher les corrélations entre les séries annuelles des stations voisines de façon à compléter ou estimer pour la même période historique, les moyennes arithmétiques de la précipitation annuelle.
- Une amélioration de la moyenne annuelle et le calcul de l'intervalle de confiance à 95%.
- Une répartition probable des précipitations annuelles du site de Mergueb afin de déterminer la probabilité des apports.

Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau suivant:

TABLEAU N°01 : PLUVIOMETRIE MOYENNE ANNUELLE

(Après Homogénéisation et Extension des séries pluviométriques et
Améliorations des Moyennes Annuelles)

| Stations | Altitude de la station (m) | P (mm) | Intervalle de confiance à 95% | Ecart Type |
|-----------------|-----------------------------------|-------------------|--|-------------------|
| Sidi Aïssa | 662 | 295 | 36 | 90 |
| Aïn Kherrmane | 490 | 228 | 28 | 72 |
| Aïn El Hadjel | 550 | 213 | 34 | 56 |
| Bousâada | 550 | 295 | 22 | 93 |

Il est à noter que l'écart entre les valeurs moyennes annuelles est très faible mais par contre celui des variances est assez important. Ceci signifie que les dissymétries sont fortes et que les valeurs moyennes des précipitations annuelles ne sont pas assez représentatives.

III. ANALYSE DES PLUIES ANNUELLES.

Les séries obtenues aux postes de Sidi Aïssa et Aïn El Hadjel ont permis de calculer les paramètres statistiques et de juger de la distribution des précipitations annuelles. Les reports graphiques obtenus, (figure n°01) montrent que ces distributions s'ajustent efficacement à la Loi de Gauss.

Les paramètres des équations des droites d'ajustements de Henry sont reportés sur le tableau récapitulatif ci-après.

Tableau n°02 : Analyse Statistique des Pluies Annuelles selon la loi de Gauss

| Stations | Droite d'Ajustement | P Moyenne (mm) | Pluies Fréquentielles (mm) | | |
|---------------|---------------------|----------------|----------------------------|---------|-----------|
| | | | 10 ans | 100 ans | 1 000 ans |
| Sidi Aïssa | $P = 90U + 295$ | 295 | 406 | 500 | 575 |
| Aïn Khermane | $P = 72U + 228$ | 228 | 320 | 400 | 456 |
| Aïn El Hadjel | $P = 56U + 213$ | 213 | 250 | 265 | 293 |
| Bousâada | $P = 93U + 295$ | 295 | 410 | 540 | 618 |

IV. CALCUL DE LA PRECIPITATION MOYENNE ANNUELLE.

La précipitation moyenne annuelle du site de Mergueb est estimée à environ 262 mm. Cette valeur est calculée sur la base de l'établissement d'une carte des isohyètes de tout le bassin versant. Par contre la valeur moyenne arithmétique donnée par les stations de Sidi Aïssa et de Aïn El Hadjel est de l'ordre de 254 mm.

La carte en isohyètes (figure n°3) montre que la réserve de Mergueb se situe dans la zone où les précipitations annuelles sont inférieures à 300 mm et seule sa partie Nord Est dans la surface inter isohètes 300 – 400 mm. Sur le plan régional, les reliefs orientés Nord Ouet – Sud Est (axe Bordj Bou Arreridj – Boutaleb – Oued El Mâ) reçoivent des lames de pluies supérieures à 400 mm /an.

Cette configuration traduit à elle seule l'aridité du climat régional. Conjugée à l'irrégularité de la répartition temporelle et à la nature très souvent sous forme d'averses orageuses, elle montre la modicité de la ressource et implique la nécessité de palier à sa rareté par la mobilisation du maximum possible des ruissellements.

Figure n°01 : Ajustement graphique des Pluies annuelles

Carte n°03 : Carte en Isohyètes

V. ANALYSE DES PLUIES MENSUELLES

L'écart entre la précipitation moyenne arithmétique et la valeur la plus probable est ici plus important qu'au niveau annuel (tableau n°03). Ceci revient à dire que les dissymétries sont plus fortes et que les valeurs moyennes de la pluviométrie mensuelle sont encore moins représentatives que les moyennes annuelles.

La figure n°03 illustre les valeurs les plus probables des stations de Sidi Aïssa et Aïn El Hadjel. Elle permet de remarquer que les maxima sont observés en mai et au cours de la période octobre – décembre. Les minima s'observent en juillet - août. Les valeurs des écarts traduisent une nouvelle fois le caractère très contrasté du régime des pluies.

Tableau n°03 : Répartition des pluies mensuelles selon la loi de Gumbel.

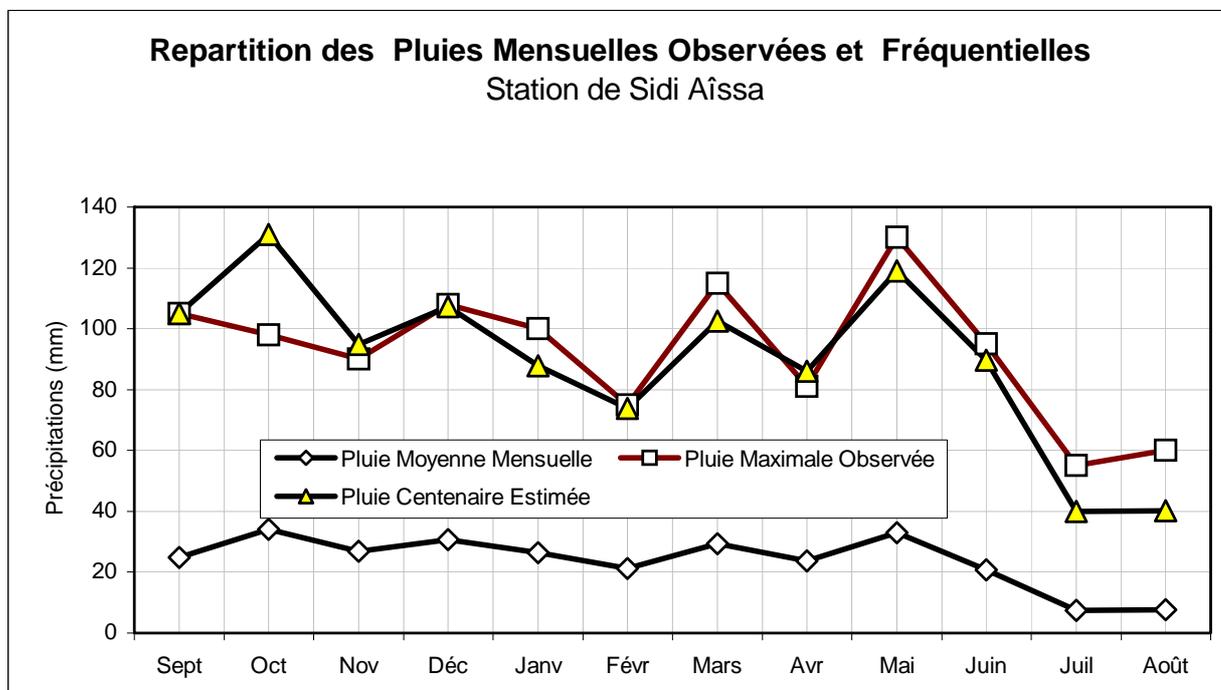
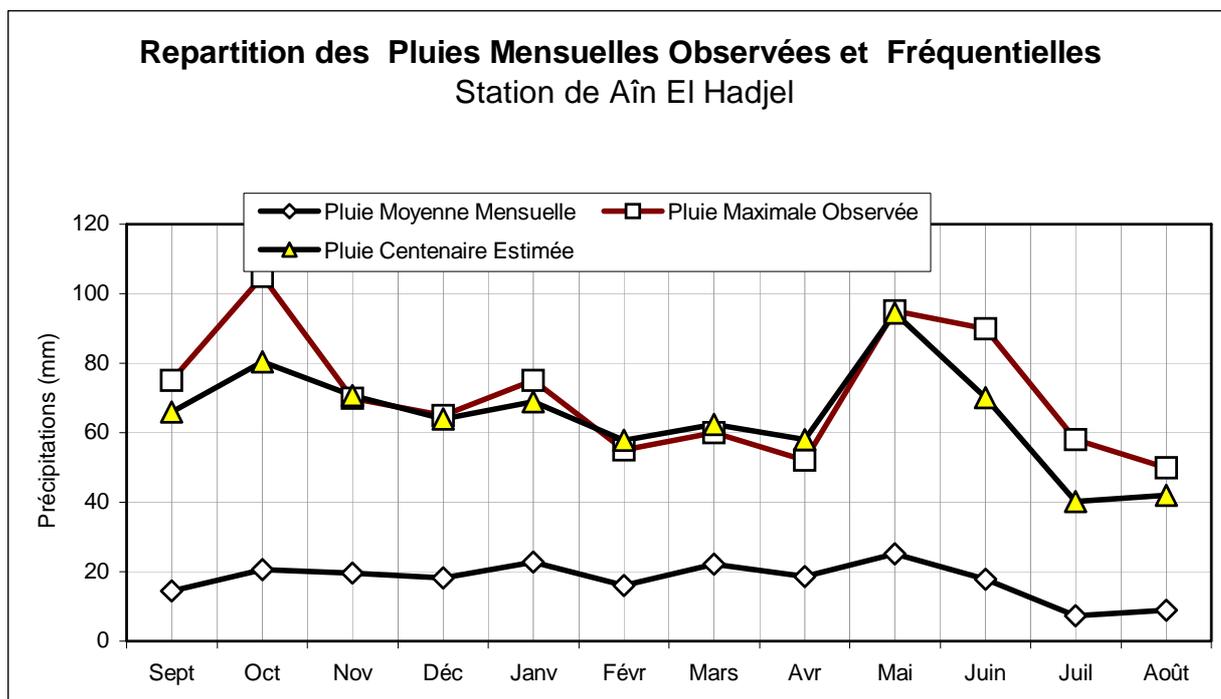
A/ Station de Aïn El Hadjel

| Mois | P Moy | P Max | Ecart Type | P (10 ans) | P (50 ans) | P (100 ans) |
|------|-------|-------|------------|------------|------------|-------------|
| Sept | 14,4 | 75,0 | 16,3 | 35,8 | 56,9 | 65,9 |
| Oct | 20,5 | 105,0 | 19,1 | 45,4 | 70,0 | 80,4 |
| Nov | 19,7 | 70,0 | 16,2 | 40,8 | 61,7 | 70,6 |
| Déc | 18,2 | 65,0 | 14,5 | 37,2 | 55,9 | 63,9 |
| Janv | 22,8 | 75,0 | 14,7 | 42,0 | 60,9 | 69,0 |
| Févr | 16,1 | 55,0 | 13,4 | 33,5 | 50,7 | 57,9 |
| Mars | 22,1 | 60,0 | 12,8 | 38,8 | 55,3 | 62,3 |
| Avr | 18,6 | 52,0 | 12,5 | 34,9 | 51,1 | 58,0 |
| Mai | 25,1 | 95,0 | 22,1 | 53,9 | 82,4 | 94,4 |
| Juin | 17,9 | 90,0 | 16,6 | 39,6 | 61,0 | 70,1 |
| Juil | 7,4 | 58,0 | 10,4 | 21,0 | 34,4 | 40,1 |
| Août | 9,0 | 50,0 | 10,5 | 22,1 | 36,2 | 41,9 |

B/ Station de Sidi Aïssa

| Mois | P Moy | P Max | Ecart Type | P (10 ans) | P (50 ans) | P (100 ans) |
|------|-------|-------|------------|------------|------------|-------------|
| Sept | 24,8 | 105,0 | 25,6 | 58,0 | 90,0 | 105,0 |
| Oct | 34,2 | 98,0 | 30,8 | 74,4 | 114,1 | 130,9 |
| Nov | 26,9 | 90,0 | 21,7 | 55,2 | 83,1 | 94,9 |
| Déc | 30,6 | 108,0 | 24,5 | 62,5 | 94,0 | 107,3 |
| Janv | 26,5 | 100,0 | 19,6 | 52,0 | 77,3 | 87,9 |
| Févr | 21,2 | 75,0 | 16,8 | 43,1 | 64,7 | 73,8 |
| Mars | 29,4 | 115,0 | 23,3 | 59,8 | 89,9 | 102,6 |
| Avr | 23,8 | 81,0 | 19,8 | 49,7 | 75,2 | 86,0 |
| Mai | 33,0 | 130,0 | 27,5 | 68,8 | 104,1 | 119,1 |
| Juin | 20,7 | 95,0 | 22,0 | 49,4 | 77,4 | 89,7 |
| Juil | 7,4 | 55,0 | 10,4 | 20,9 | 34,3 | 40,0 |
| Août | 7,7 | 60,0 | 10,3 | 21,2 | 34,5 | 40,1 |

Figure n°03 : Répartition des pluies mensuelles des deux stations de référence



VI. ANALYSE DES PLUIES JOURNALIERES.

Seules les pluies journalières de la station de Sidi Aïssa dont la période de fonctionnement est la plus longue ont été considérées pour l'analyse statistique. Les données des précipitations journalières ont été analysées sous deux considérations:

- Premièrement, en prenant en ligne de compte toutes les précipitations ou tout du moins celles dépassant un seuil peu élevé .
- Deuxièmement, en ne considérant que les plus fortes valeurs des précipitations de l'année, c'est à dire les pluies Max de 24 Heures.

VI.1. Pluies Journalières

Dans le premier cas, une loi tronquée a été utilisée pour l'étude analytique de la répartition des 365 N valeurs classées, N étant le nombre d'année d'observation. Pour ce fait un ajustement graphique est établi en éliminant la fréquence des jours ou il ne pleut pas. Les résultats sont consignés dans le tableau suivant et illustrés dans le graphe.

Tableau n°04 : Fréquence des pluies journalières selon la loi Log Normale tronquée pour la station de Sidi Aïssa

| P (mm) | Nbr de jours de pluie sur 60 années | Nbr moyen de jours de pluie par année | F(P) | Log P | $\partial_1(P)$ F ₁ (0)=0. 2 | $\partial_1(P)$ F ₁ (0)=0. 1 | $\partial(P)$ F ₁ (0)=0.1 |
|--------|-------------------------------------|---------------------------------------|---------|-------|---|---|---|
| >0 | 3514 | 59.56 | 0.163 | 0.000 | 0.813 | --- | --- |
| >5 | 1033 | 17.51 | 0.048 | 0.699 | 0.240 | 0.320 | 0.480 |
| >10 | 449 | 7.61 | 0.021 | 1.000 | 0.105 | 0.140 | 0.210 |
| >15 | 196 | 3.32 | 0.009 | 1.176 | 0.045 | 0.060 | 0.090 |
| >20 | 94 | 1.59 | 0.004 | 1.301 | 0.020 | 0.027 | 0.040 |
| >25 | 52 | 0.88 | 0.0024 | 1.398 | 0.012 | 0.015 | 0.024 |
| >30 | 20 | 0.34 | 0.00093 | 1.477 | 0.004 | 0.006 | 0.009 |
| >35 | 13 | 0.22 | 0.0006 | 1.544 | 0.003 | 0.004 | 0.006 |
| >40 | 7 | 0.12 | 0.00033 | 1.602 | 0.001 | 0.002 | 0.003 |
| >45 | 4 | 0.068 | 0.00018 | 1.653 | 0.000 | 0.001 | 0.002 |
| >50 | 1 | 0.017 | 0.00004 | 1.699 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |

F(P) = Fréquence expérimentale de dépassement
F₁(0)= Fréquence choisie pour les jours ou il ne pleut pas.
 $\partial_1(P)$ = Fréquence théorique = F(P)/ F₁(0)

Figure n°04 : Distribution des pluies journalières.

L'interprétation et les calculs des précipitations journalières enregistrées à la station de Sidi Aïssa sur une chronique de 60 années montrent que:

- Le nombre moyen de jours pluvieux et dont la précipitation n'excède pas 5 mm est de l'ordre de 17 jours
- Le nombre moyen de jours de pluie inférieur à 5mm est d'environ 60 jours.

La valeur de 5 mm étant celle universellement admise pour entretenir un état d'humectation du sol avant tout ruissellement, il ressort que le ruissellement se produit durant au moins 18 jours par année. L'humectation du sol étant assurée durant au moins 17 jours par an ; la région se caractérise par une situation hydrique minimale mais favorable au développement floristiques locale d'au moins 77 jours par an.

VI.2 Pluies Max de 24H.

Les testes d'ajustement et l'analyse de la stabilité des paramètres pour les pluies max de 24 H ont permis de retenir la loi de Gumbel comme loi d'ajustement.

Les résultats pour la station de Sidi Aïssa sont consignés dans le tableau n°05 ci dessous.

Tableau n°05 : Distribution des pluies Max de 24 Heures

| Distribution des pluies Max de 24 H suivant la Loi De Gumbel en mm | | | | |
|--|------------|---------|----------|----------|
| Droite d'ajustement $P(24H) = 7.5 Y + 23.5$ avec $Y = \text{Variable de Gumbel}$. | | | | |
| Moyenne | Ecart Type | P 10ans | P 50 ans | P 100ans |
| 23.5 | 10.8 | 37 | 52 | 57 |

VIII. CONCLUSION.

L'aridité de la région est certaine. Elle est accentuée par l'extrême irrégularité de la répartition des pluies au cours de l'année. La nature orageuse des pluies constitue l'autre facteur explicatif de la sévérité du régime pluviométrique ; Il se traduit par une dominance du ruissellement. Les configurations topographiques des bas fond permettent cependant la rétention d'une grande partie des eaux de pluies ; dans les secteurs ou la carapace calcaire des sols est continue les horizons profonds du sol ne bénéficient cependant d'aucun apport.

CHAPITRE QUATRE

VALORISATION DES EAUX DE SURFACE DE LA RESERVE DE MERGUEB.

I. INTRODUCTION.

Au vue de l'aridité de région (cf. chapitre analyse des précipitations), le système de collecte des eaux de surface proposé objective :

- La régulation de l'offre de l'eau à usage d'abreuvement de la faune sauvage durant les périodes sèches .
- L'accoutumance au sites de la gazelle de cuvier en vue du développement des troupeaux.

L'aridité de la zone de Mergueb fait fonctionner le biotope comme un système de réserves par impulsion qui se déclenchent lorsqu'il y a de l'eau , essay de l'utiliser le plus dans le temps puis s'arrête jusqu'à la pluie suivante. Si l'écosystème naturel s'est crée avec ses contraintes, les changements relativement récent dans le milieu et l'accentuation de l'aridité pèsent lourd sur le développement et l'émancipation de la faune existante et en particulier la faune sédentaire dont la gazelle de cuvier.

La valorisation des eaux de surface consiste à égaliser entre pénurie et abondance de l'eau en la collectant et la stockant en périodes humides pour les période de pénurie et en exploitant ainsi dans l'écosystème aride une ressource rare mais renouvelable tout de même.

II. LE DJOB COMME METHODE DE CAPTAGE.

Le choix du Djob comme système de collecte et de stockage des eaux de ruissellement se justifie par l'adaptation de cette technique aux conditions locales. Ces dernières tiennent aussi bien aux types d'affleurements, aux structures tectoniques, aux pentes des versants qu'à l'aspect technique de réalisation (aisée et non exigeante de grande technicité). D'autre part c'est un système qui s'intègre parfaitement dans le milieu et le paysage, qui n'effarouche ni n'apeure la gazelle et par conséquent qui semble le mieux adapté surtout en tenant compte des aspects liés aux coûts de réalisation .

Un Djob est donc un trou dans la roche ou le sol qui permet d'emmagasiner une quantité appréciable d'eau. Du point de vue hydraulique le Djob se compose de :

- Une aire de collecte du ruissellement de surface (impluvium),
- Une installation de stockage de l'eau qui permet cependant aux troupeaux de gazelles de s'abreuver directement donc nécessairement un bassin à ciel ouvert.

II.1. Caractéristiques des aires de captages choisies (impluviums).

Les impluviums des sites proposés répondent aux caractéristiques suivantes :

- Surfaces lisses, imperméables, pouvant assurer par simple ruissellement le remplissage du djob, non favorable à la prise de l'érosion (ni écroulement, ni

charriage) et de pente modérée pour avoir des vitesses de ruissellement les plus basses possibles afin de garantir la stabilité des digues,

- Situés sur des affleurements résistant aux dissolution et exemptes de faciès salifères ou gypseux qui dégraderaient la qualité de l'eau ,
- Permettre le passage d'animaux dont la gazelle de cuvier,
- Ne nécessitant pas ou très peu d'intervention lors de la réalisation du site pour des considérations à la fois de coût et du maintien en état du paysage habituel de la faune,
- Avoir un entretien facile, aisé et ne demandant ni mécanisation ni grande technicité.

Les impluviums déterminés permettent le ruissellement et l'accumulation dans les djobs de volumes suffisants pour leur destination

Le tableau n°06 compile les différentes surfaces et les volumes de différents djobs. Il montre que les surfaces déterminées sont largement supérieures aux surfaces minimales nécessaires au remplissage des djobs en considérant la plus petite quantité de pluies correspondant à 5 mm seuil d'humectation des sols.

| Djobs | Capacité (m³) | Surface de l'impluvium (m²) | surface minimale (m2) pour remplir le Djob |
|--------------|---------------------------------|---|---|
| 1 | 36 | 50 000 | 7 200 |
| 2 | 42 | 62 500 | 8 400 |
| 3 | 42 | 45 000 | 8 400 |
| 4 | 20 | 20 000 | 4 000 |
| 5 | 50 | ----- | 10 000 |
| 6 | 40 | ----- | 8 000 |
| 7 | 27 | 12 500 | 5 333 |
| 8 | 8 | 20 000 | 1 600 |
| 9 | 12 | 22 500 | 2 333 |
| 10 | 17 | 10 000 | 3 333 |

La figure n°06 montre les positions géographiques et altimétriques des djobs.

I.2. Caractéristiques des sites proposés pour les djobs.

De part leur conception, les djobs proposés se caractérisent par :

- Leur position en travers de petits talwegs de profondeur et de largeur limitées de sorte que leur réalisation ne nécessite que la construction en maçonnerie à sec d'une digue en pierres et terres végétales. Ces matériaux étant issus de l'environnement immédiat (collecte de pierres et creusement des dépôts de terres du talweg) réduisent considérablement le coût

- L'imperméabilité de leur fond et de leur parois. Proposés sur des surfaces de stratification de faciès compact grésocalcaire non fissuré ils sont à l'abri de l'infiltration.
- La hauteur minimale de la digue à construire avec un rapport hauteur de digue/volume mobilisé suffisant. Les djobs du versant Nord d'Oum El M'razem montrant une efficacité certaine ont servi de référence.
- La hauteur de la digue devra déterminer une surface libre du plan d'eau relativement réduite afin de minimiser l'évaporation.

II.3. Avantages de la méthode de captage par djob.

Il reste évident que cette stratégie proposée pour la valorisation des eaux de surface au profit de la faune sauvage et particulièrement de la gazelle de cuvier tient compte de :

- La qualité/ quantité et disponibilité pérenne de l'eau,
- La facilité de la réalisation et de sa maintenance,
- Le coût le moins onéreux et la technicité de réalisation (maçonnerie) la plus simple et existant localement,
- L'intégration dans le paysage naturel sans aucun apport de matériaux extérieurs.

Forcément artisanal, le système du djob peut cependant stabiliser l'exigence en eau des troupeaux et jouer en faveur de leur sédentarisation et développement. S'il n'existe pas de système universellement optimum de collecte d'eau dans les régions arides, celui des djobs intègre les contraintes climatiques et de moyens. Il paraît techniquement valable (moyennant une réalisation adéquate) économiquement réalisable et parfaitement intégré aux paysages. Ce sont là les principaux objectifs d'une telle réalisation.

III. NATURE DES SEUILS PROPOSES.

La pierre comme matériau de construction des seuils est parfaitement bien adaptée d'autant plus qu'elle existe localement. Les pierres sont à collecter des aires d'impluviums choisis pour y faciliter le ruissellement quand ceux-ci sont relativement étendus.

La qualité de la pierre locale de type compacte, dure aux arêtes vives d'une part, et, l'angle de talus naturel d'autre part objectivent notre choix pour des seuils en pierres sèches. Dans le cas des sections larges de talwegs, il est proposé la combinaison de deux procédés : gabionnage à la base du seuil puis simple muret en pierres sèches. Cette combinaison assurera dans ces cas plus de stabilité à l'ouvrage. Ce procédé sera complété du côté aval par un reprofilage de pente en pierres et terre végétale collectés du creusement de la ravine. La pente ainsi obtenue sera engazonnée par les touffes d'armoise et d'alfa pour recréer l'environnement naturel et permettre à la faune de s'abreuver de n'importe quel côté du djob. Ce système, au bout de quelques années verra les pierres se souder entre elles donnant ainsi plus de stabilité de l'ensemble et évitant aux mailles zinguées des gabions toute corrosion. D'autre part le système tout en adhérent parfaitement aux parois et au fond garde une certaine souplesse sous l'effet des pressions d'eau. C'est aussi un procédé qui est adapté à la pente importante.

Afin de pallier à d'éventuel et probable déplacement de l'ouvrage sur ses extrémités latérales lors des épisodes pluvieux d'intensités exceptionnelles, le seuil doit être bien arrimé. Ceci est possible en choisissant correctement les pierres qui doivent être anguleuses et hétérométriques pour laisser le moindre vide et donner une cohésion à l'ensemble. Le sommet du muret devra être assez large au sommet (0.50 à 0.8 mètre).

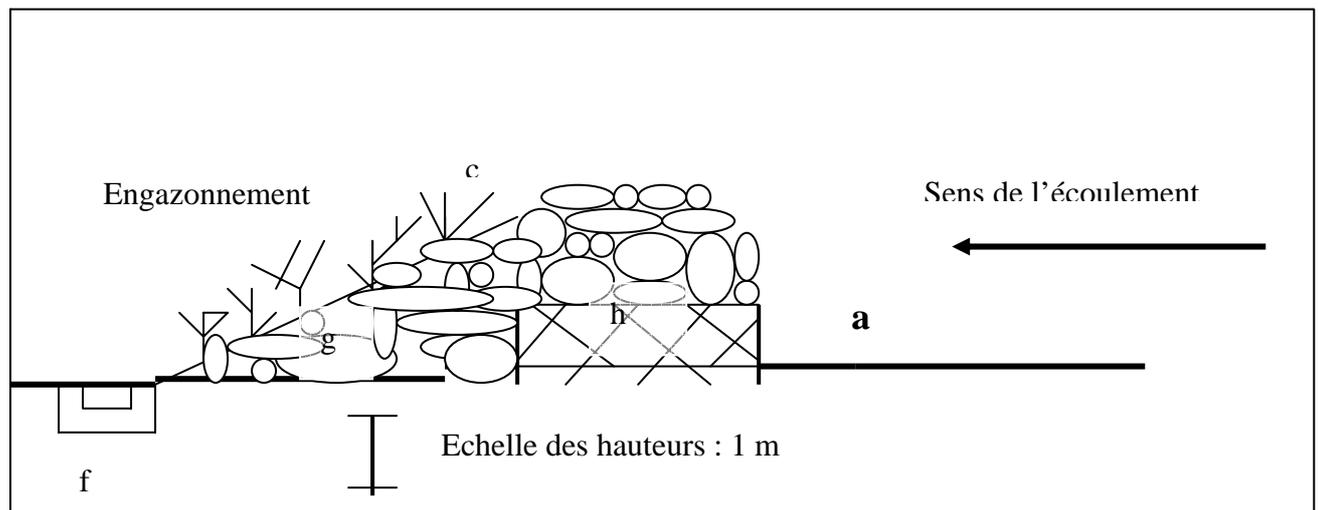
La hauteur des ouvrages ne doit pas excéder 1.5m car en raison du taux d'envasement du djob qui augmente d'une manière exponentielle (en référence à différents bilans de travaux de gabionnages) avec la hauteur de digue et qui devient moins intéressant au delà de 1.8 mètre de hauteur.

Le choix à porté sur des hauteurs de seuils ne dépassant pas 1.5 mètres.

La figures III.1 traduit l le système combiné gabions – pierres sèches et la figure III.2. le système seuil en pierres sèches.

Figure n°07 : Schéma montrant l'ouvrage combiné seuil gabion – pierres sèches.

A Profil en travers du seuil gabion – pierres sèches parallèlement à l'axe de la



B Profil en travers du gabion – pierres sèches à l'intersection du talweg

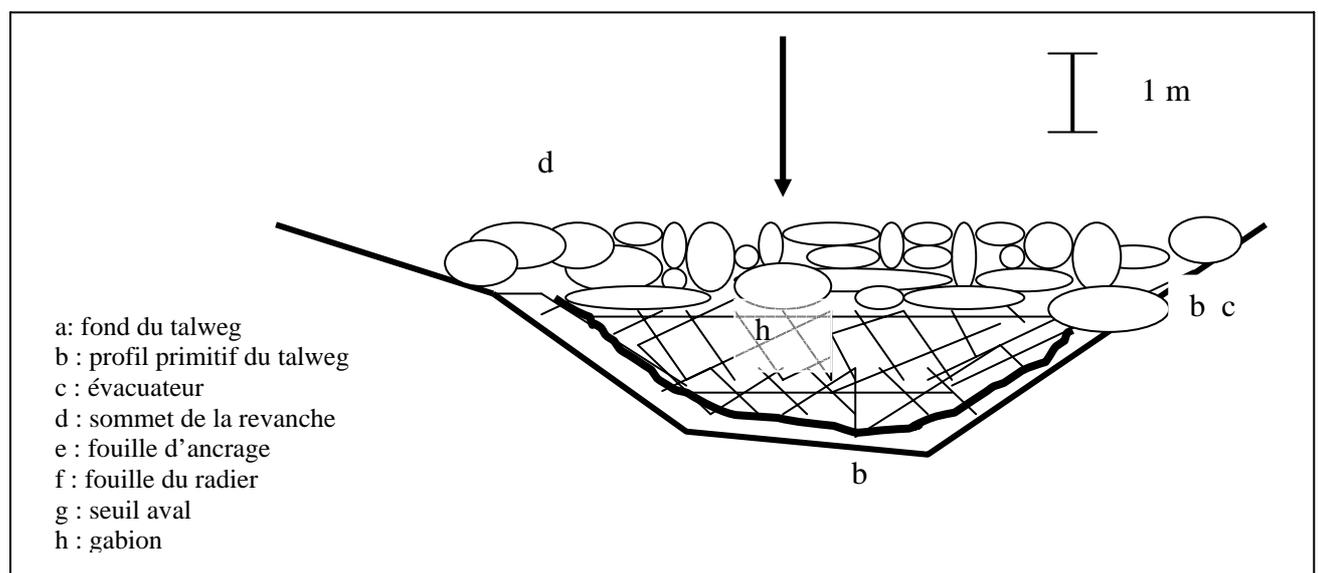
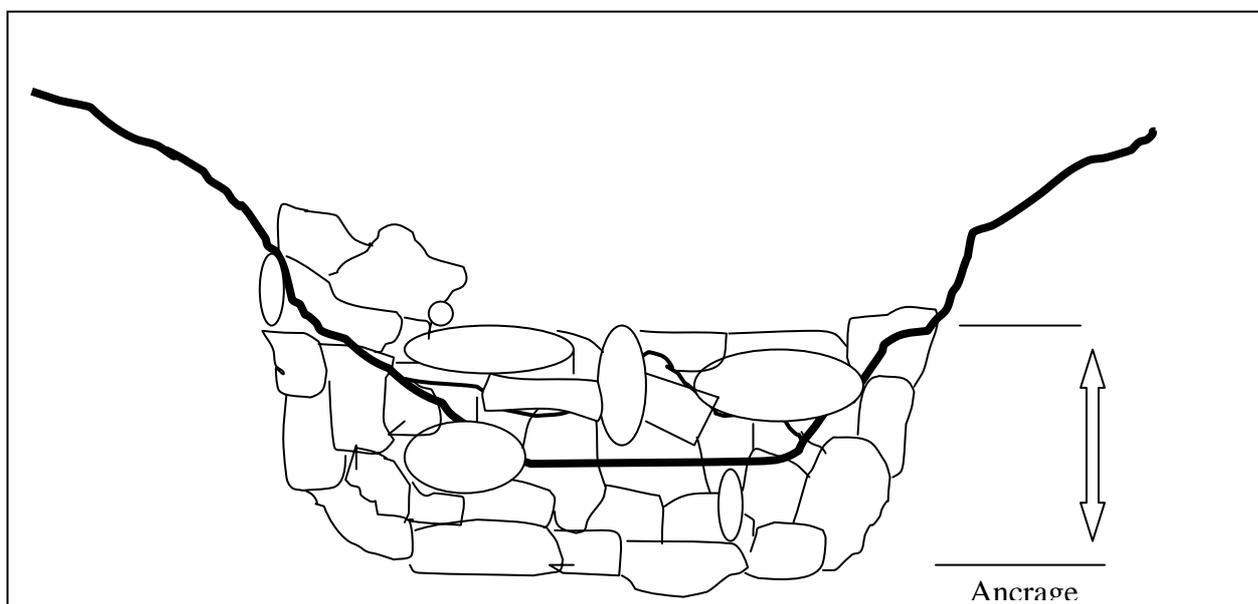
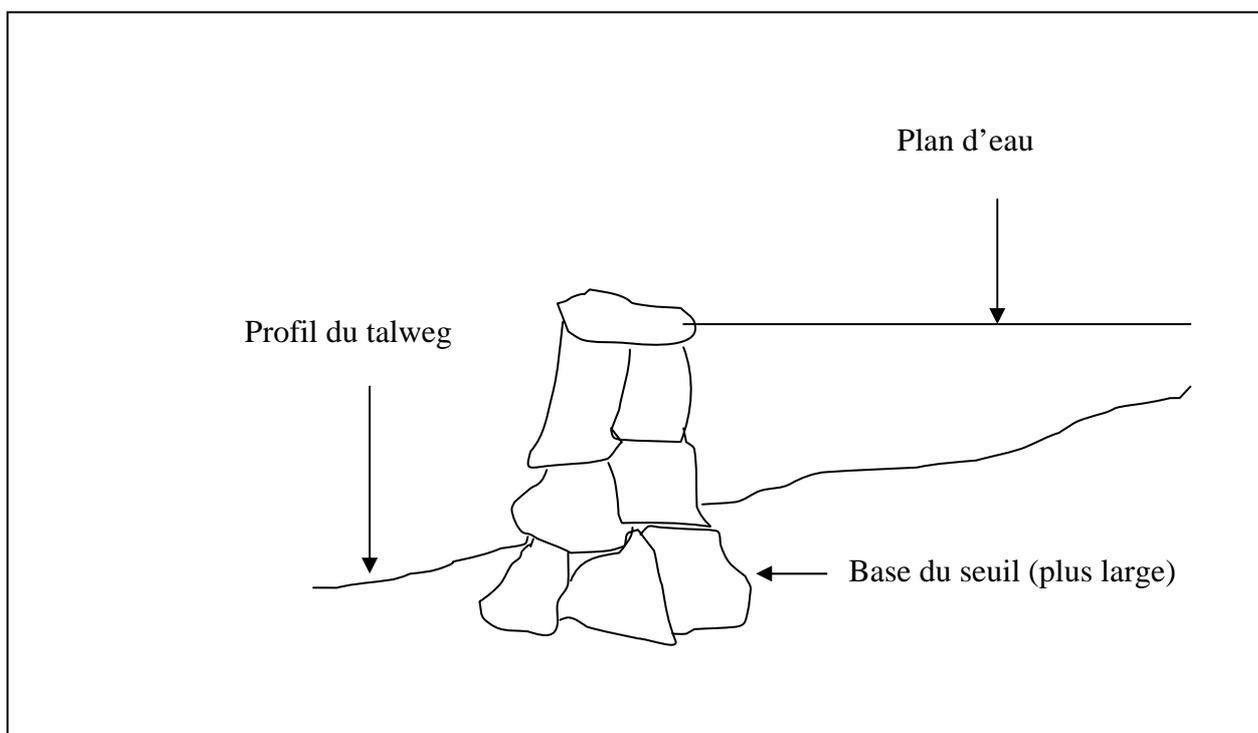


Figure n°08 : Schéma d'un ouvrage seuil en pierres sèches.



B : Coupe longitudinale d'un seuil en pierres sèches



IV. CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES DES DJOBS PROPOSES.

IV.1. Introduction.

Les djobs proposés sont localisés sur des talwegs choisis en fonction des impluviums les plus adéquats (assez large, facilitant le ruissellement et offrant le moins de produits de charriage) et se trouvant sur les zones de prédilection de la gazelle. Ce dernier aspect est capital et déterminant quant à leur position à mi pente sur les versants.

Les données de terrains ont permis de les localiser dans les zones mentionnées sur la carte n° 06. Ils sont au nombre de 10 conformément à ce qui a été fixé par les orientations de départ.

IV.2. Dimensions des djobs.

Compte tenu des conditions de terrain, les dimensions ne peuvent être qu'exprimées au mètre près. En effet les atterrissements dans les talwegs et le nettoyage des extrémités des seuil ne pouvaient être appréciés qu'à cet ordre de grandeur.

Tableau 06. Dimensions des djobs et volumes prévus.

| N° du djob | Largeur de digue (m) | hauteur de digue (m) | Largeur du plan d'eau (m)* | Volume prévue (M ³)** |
|------------|---------------------------------|----------------------|----------------------------|-----------------------------------|
| 1 | 12 | 1.5 | 6 | 36 |
| 2 | 14 | 1.5 | 6 | 42 |
| 3 | 14 | 1.5 | 6 | 42 |
| 4 | 10 | 1 | 6 | 20 |
| 5 | Réhabilitation du djob existant | | | 50 |
| 6 | Réhabilitation du djob existant | | | 40 |
| 7 | 10 | 1 | 8 | 27 |
| 8 | 4 | 1 | 6 | 8 |
| 9 | 7 | 1 | 5 | 12 |
| 10 | 10 | 1 | 5 | 17 |
| total | | | | 294 |

* ne disposant pas de topographie précise, cette largeur a été estimée sur terrain en considérant l'horizontale qui passerait par le sommet du barrage – gabion.

** ce volume estimé correspond au volume derrière le barrage - seuil en tenant compte de la pente avale du terrain supportant le talweg.

Carte du chevelu hydrographique et positionnement des Djobs

CHAPITRE CINQ

INGENIERIE ET EXECUTION DES SEUILS.

I. PRECAUTIONS GENERALES.

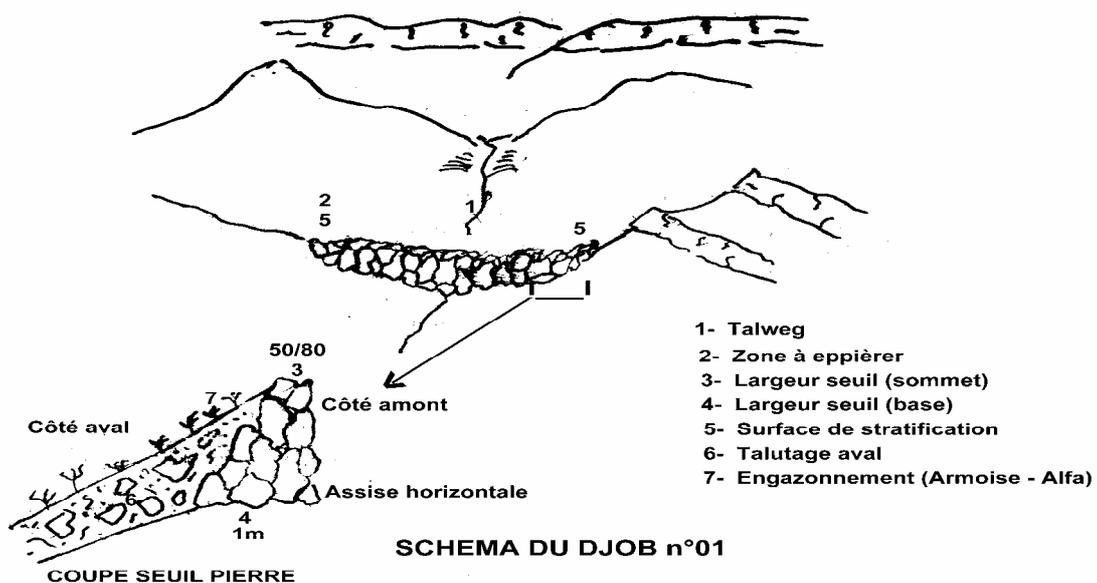
Compte tenu du caractère torrentiel des pluies, la résistance du seuil l'écoulement - particulièrement celui correspondant au premier épisode pluvieux - dépendra en grande partie des opérations de :

- Préparation de talwegs : curage du fond, nettoyage des parties latérales et du fond ,
- Choix du matériau : pierres dures , compactes, non attaquables par les eaux, anguleuses et de différentes tailles de sorte à ce que les plus petite permettent la cohésion des plus grosses,
- Préparation des rives du talwegs afin d'avoir un bon ancrage,
- Le bon compactage du talus en contrebas du seuil.
- La végétalisation des talus aval des seuils.

II. DESCRIPTIFS SINGULIERS DES DIFFERENTS SEUILS.

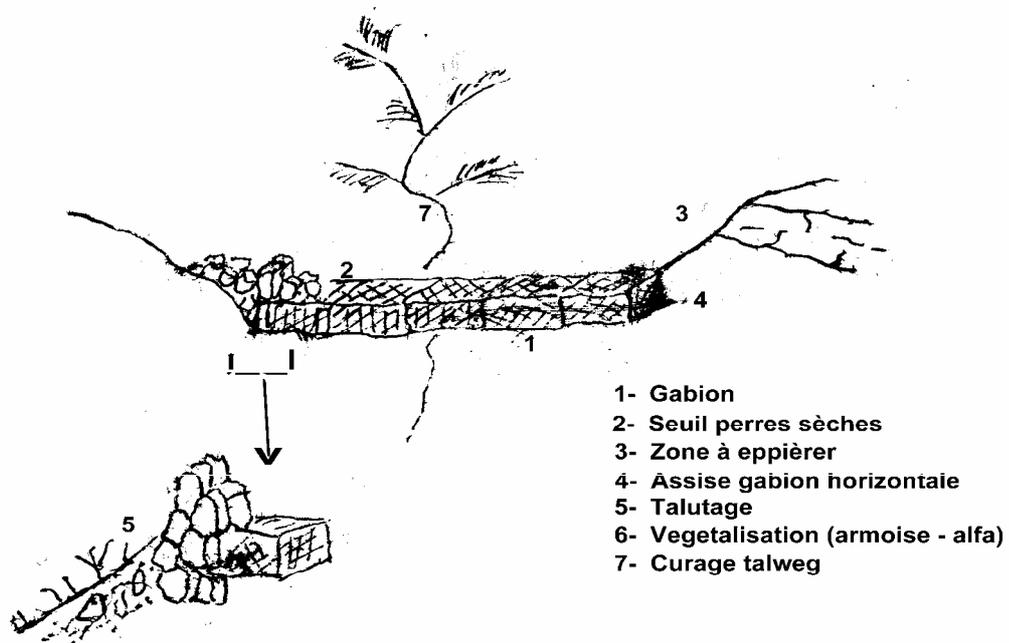
Djob n°01. Seuil en pierres sèches – maçonnerie à sec - .

1. Collecte des pierres de la partie amont et leur stockage en aval de l'emplacement du seuil (épierrage de l'impluvium immédiat) ,
2. Nettoyage du talweg et curage du site avec stockage des déblais en aval du site,
3. Excavation des berges du talweg sur 01 mètre de large jusqu'à l'obtention de l'horizontalité du fond,
4. Construction du seuil 01 mètre à la base et au moins 0.5 au sommet,
5. Renforcement du côté aval par remplissage en pierres et produits excavés et de nettoyage du talweg (talutage),
6. Compactage et plantation de touffes d'armoise et d'alfa.



Djob n°02. Seuil en gabions et muret de pierres sèches – maçonnerie à sec-

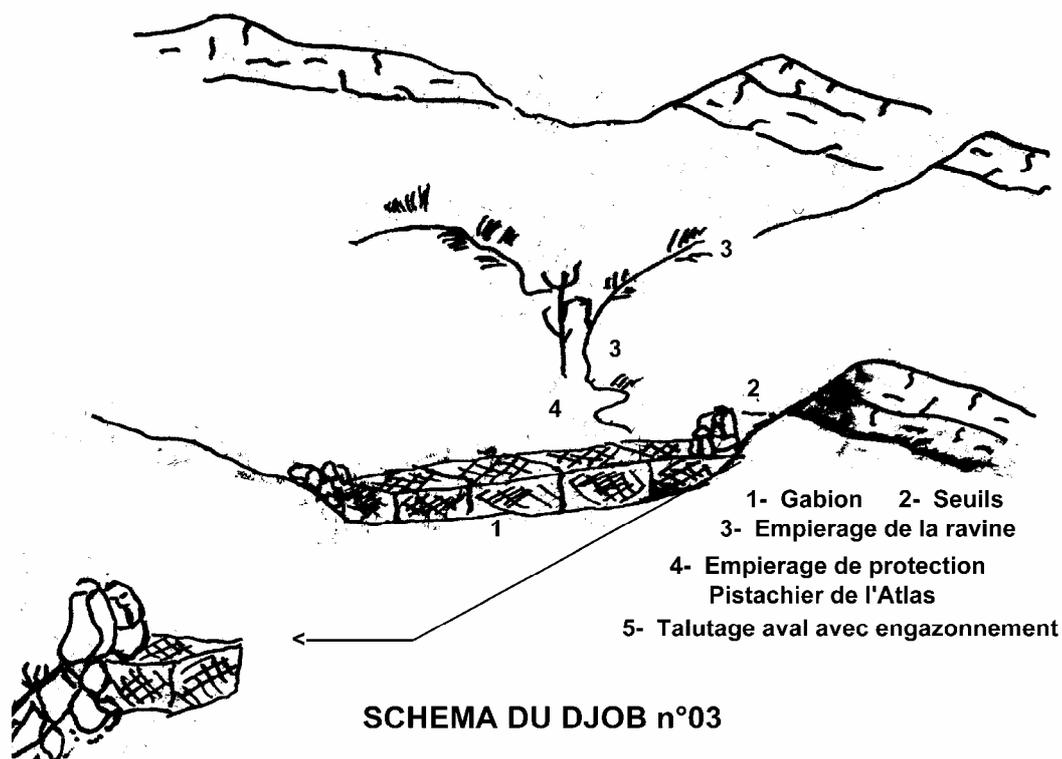
1. Collecte des pierres de la partie amont et leur stockage en aval de l'emplacement du seuil (épierrage de l'impluvium immédiat) ,
2. Nettoyage du talweg et curage du site avec stockage des déblais en aval du site,
3. Excavation des berges du talweg sur 01 mètre de large jusqu'à l'obtention de l'horizontalité du fond,
4. Pose des gabions et leur remplissage,
5. Attachement des gabions entre eux,
6. Construction du seuil de largeur 01 mètre à la base et au moins 0.5 au sommet et de hauteur au moins 0.5 mètre,
7. Talutage avec les déblais et la terre végétale sur au moins la hauteur des gabions,
8. Compactage et plantation de touffes d'armoise et d'alfa.



SCHEMA DU DJOB n°02

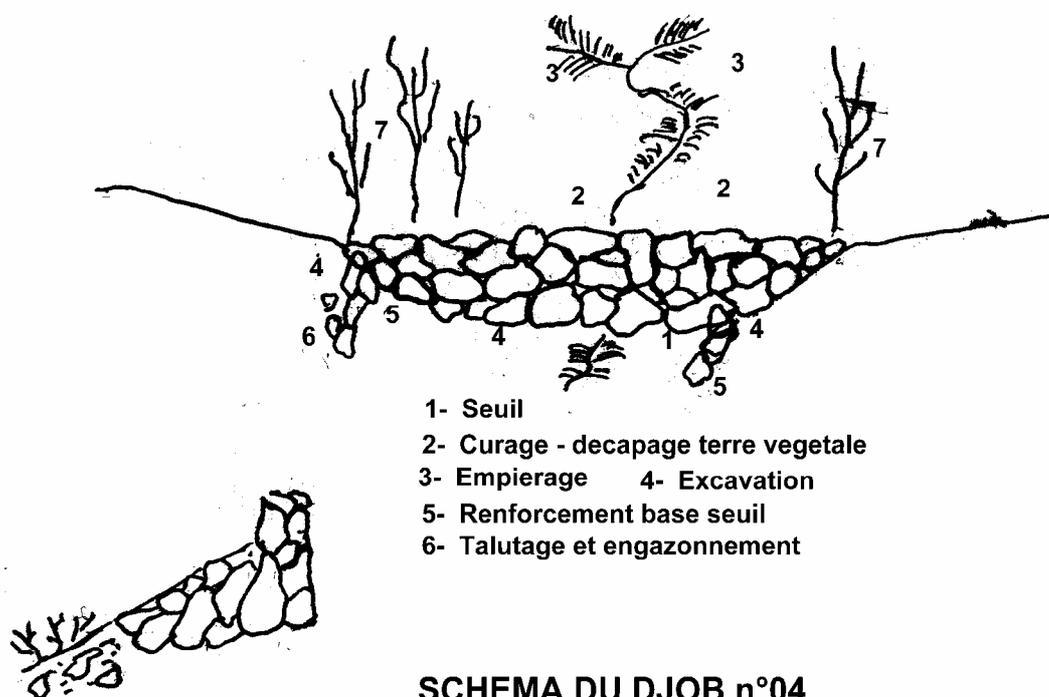
Djob n°03. Seuil en gabions et muret de pierres sèches – maçonnerie à sec- avec intervention complémentaire en amont.

1. Collecte des pierres de la partie amont et leur stockage en aval de l'emplacement du seuil (épierrage de l'impluvium immédiat),
2. Nettoyage du talweg et curage du site avec stockage des déblais en aval du site,
3. Excavation des berges du talweg sur 01 mètre de large jusqu'à l'obtention de l'horizontalité du fond,
4. Pose des gabions et leur remplissage,
5. Attachement des gabions entre eux,
6. Construction du seuil de largeur 01 mètre à la base et au moins 0.5 au sommet et de hauteur au moins 0.5 mètre,
7. Construction de petits seuils sur les talwegs amont au delà du Pistachier de l'atlas,
8. Empierrement du talweg au pied du pistachier de l'atlas,
9. Talutage avec les déblaies et la terre végétale sur au moins la hauteur des gabions,
10. Compactage et plantation de touffes d'armoise et d'alfa.



Djob n°04. Seuil en gabions et muret de pierres sèches – maçonnerie à sec - .

1. Epierrage de la partie amont et stockage des pierres en aval de l'emplacement du seuil (épierrage de l'impluvium immédiat) ,
2. Nettoyage du talweg et curage du site avec stockage des déblais en aval du site,
3. Excavation des berges du talweg sur 01 mètre de large jusqu'à l'obtention de l'horizontalité du fond
4. Construction du seuil de largeur 01 mètre à la base et au moins 0.5 au sommet et de 1.0 mètre et de hauteur
5. Talutage du seuil avec les déblais et la terre végétale sur toute sa hauteur,
6. Compactage et plantation de touffes d'armoise et d'alfa



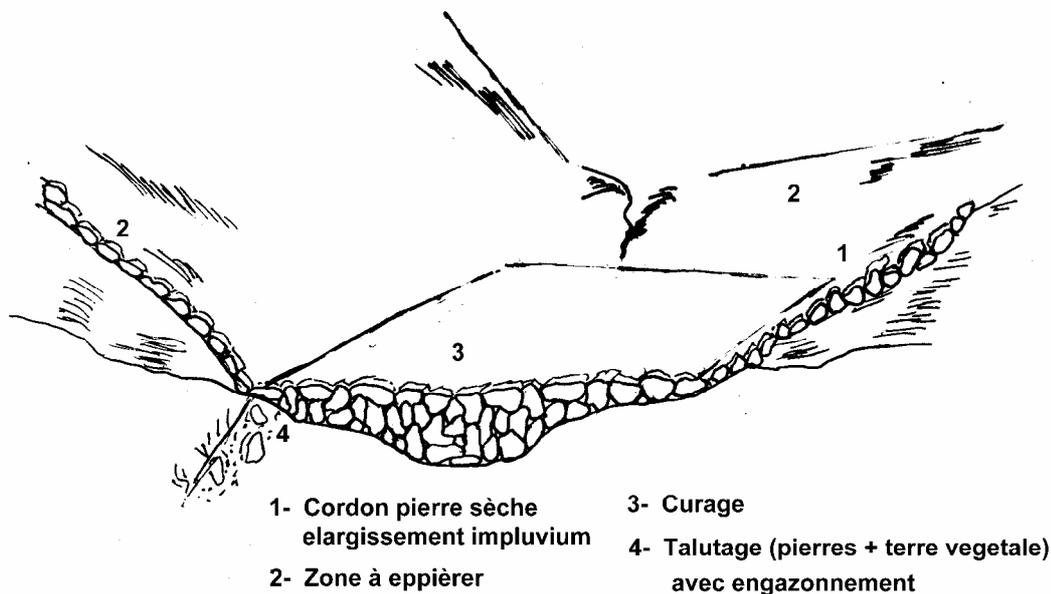
Djob n°05. Réhabilitation de l'ouvrage existent.

1. Collecte des pierres de l'impluvium et leur stockage en aval du seuil,
2. Curage de l'ouvrage et renforcement de son coté aval par ces produits compactés,
3. Elargissement de la digue de 2 à 3 metres vers l'Est et de 3 à 4 metres vers l'Ouest par la construction d'un muret en pierres sèches jusqu'au niveau de la berge actuelle,
4. Renforcement de cette structure par un talutage aval,
5. Plantation de touffes d'armoïse et d'alfa

Djob n°06. Réhabilitation de l'ouvrage existent.

1. Collecte des pierres de l'impluvium immédiat et leur stockage en aval du seuil,
2. Curage de l'ouvrage et renforcement de son coté aval par ces produits compactés,
3. Construction d'un cordon en pierres sèches et en éventail à partir des bords du seuil pour élargissement de l'impluvium immédiat actuel . Ceci consistera en un alignement de gros blocs qui résisteraient à la force du courant.
4. Renforcement du talus aval,
5. Plantation de touffes d'armoïse et d'alfa sur le talus aval.

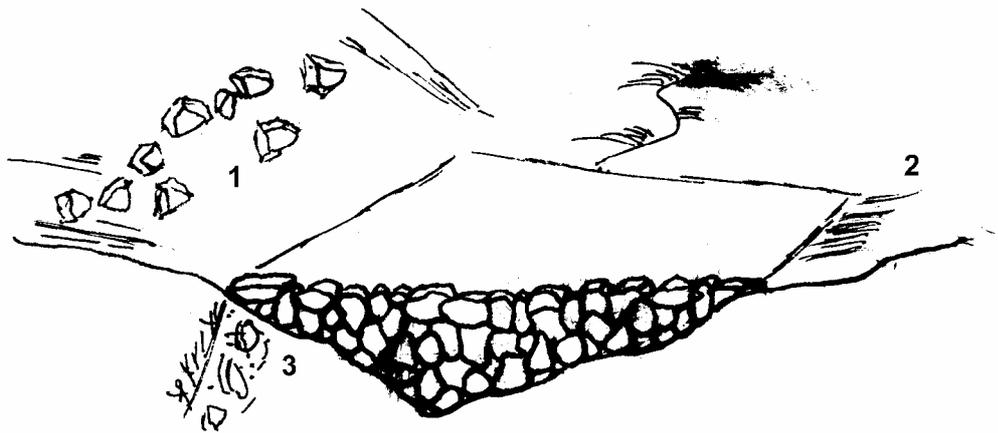
SCHEMA DU DJOB n°06



Djob n°07. Seuil en pierres sèches – maçonnerie à sec- .

1. Epierrage de la partie amont et stockage des pierres en aval de l'emplacement du seuil (épierrage de l'impluvium immédiat) ,
2. Nettoyage du talweg et curage du site avec stockage des déblais en aval du site,
3. Excavation des berges du talweg sur 01 mètre de large jusqu'à l'obtention de l'horizontalité du fond
4. Construction du seuil de largeur 01 mètre à la base et au moins 0.5 au sommet et de 1.0 mètre de hauteur,
5. Pose de blocs éparpillés sur la surface de stratification constituant l'impluvium du coté rive droite du seuil,
6. Talutage du seuil avec les déblais et la terre végétale sur toute sa hauteur,
7. Compactage et plantation de touffes d'armoise et d'alfa

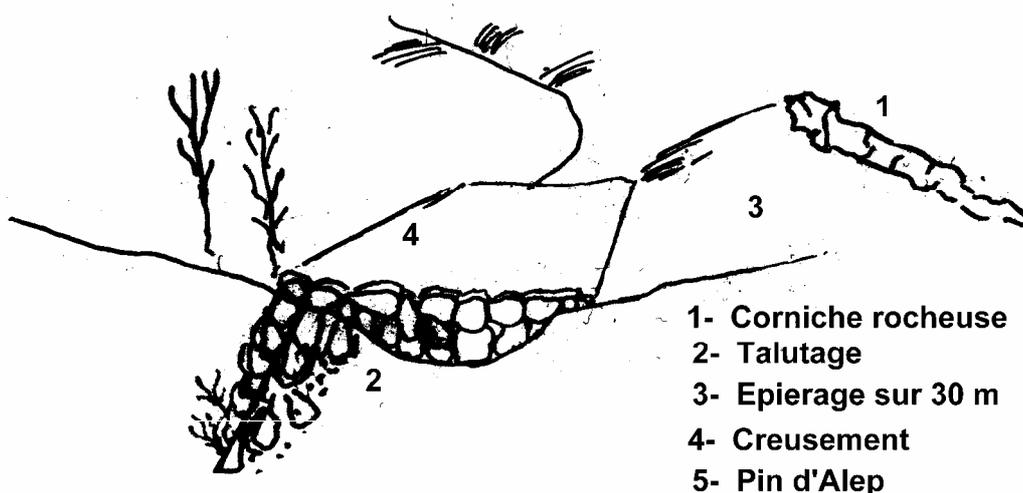
SCHEMA DU DJOB N°07



- 1- Epierrage
- 2- Epierrage
- 3- Talutage (peirre + terre)
avec engazonnement

Djob n°08. Seuil en pierres sèches – maçonnerie à sec- et intervention complémentaire .

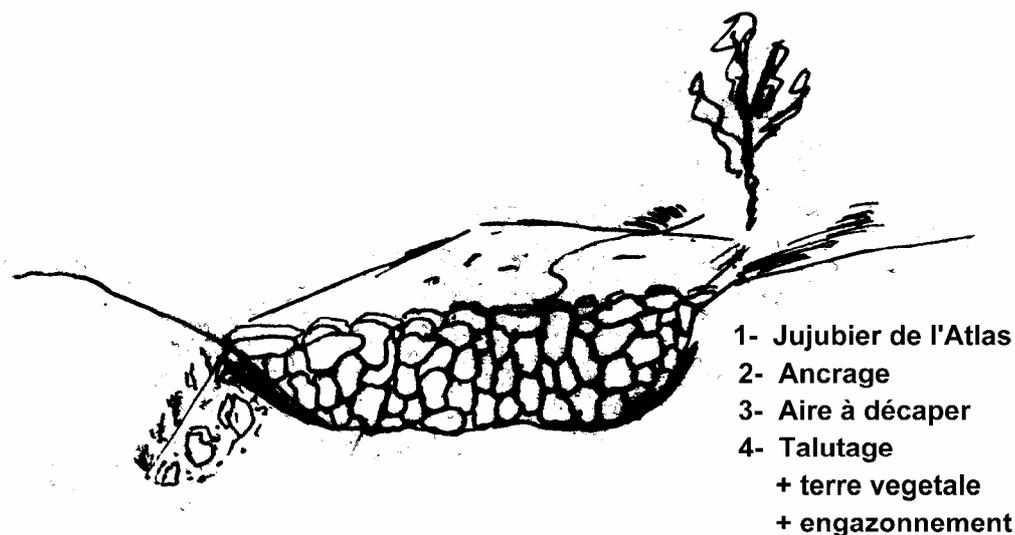
1. Epierrage de la partie amont particulièrement le coté rive gauche du talweg et stockage des pierres en aval de l'emplacement du seuil (épierrage de l'impluvium immédiat) ,
2. Nettoyage du talweg et curage du site avec stockage des déblais en aval du site,
3. Excavation des berges du talweg sur 01 mètre de large jusqu'à l'obtention de l'horizontalité du fond
4. Construction du seuil de largeur 01 mètre à la base et au moins 0.5 au sommet et de 1.0 mètre de hauteur,
5. Pose de blocs au fond des talwegs secondaires alimentant le principal en amont du seuil,
6. Talutage du seuil avec les déblaies et la terre végétale sur toute sa hauteur,
7. Compactage et plantation de touffes d'armoise et d'alfa



SCHEMA DU DJOB n°08

Djob n°09. Seuil en pierres sèches – maçonnerie à sec- et intervention complémentaire .

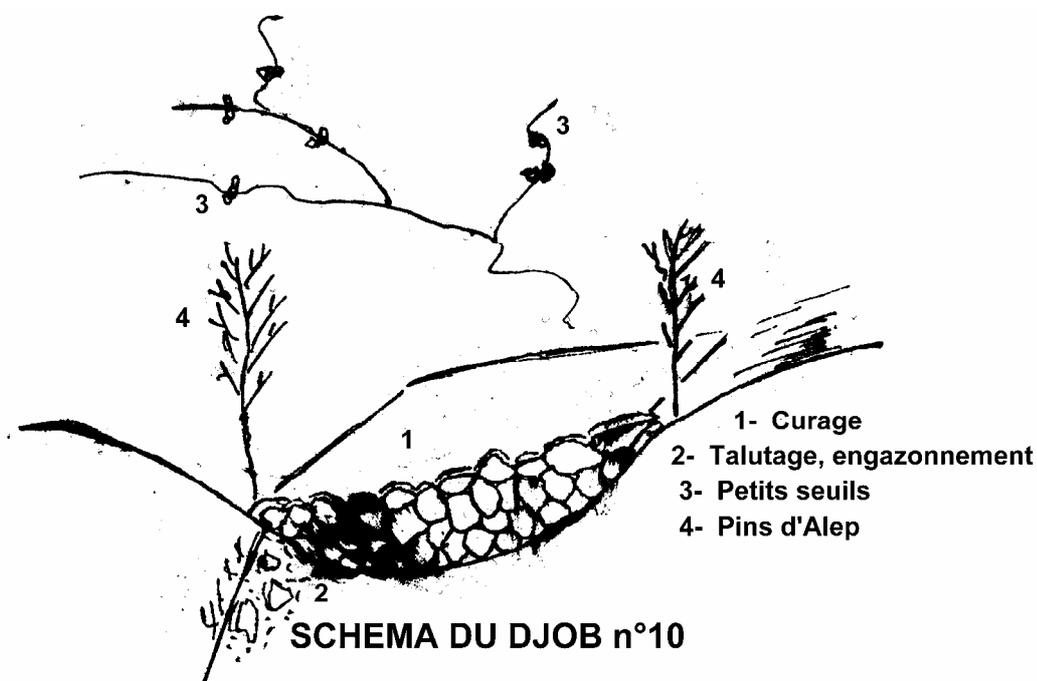
1. Epierrage de la partie amont et stockage des pierres en aval de l'emplacement du seuil (épierrage de l'impluvium immédiat) ,
2. Nettoyage du talweg et curage du site avec stockage des déblais en aval du site,
3. Décapage de l'impluvium immédiat coté rive gauche du talweg et stockage des déblais en aval du site,
4. Excavation des berges du talweg sur 01 mètre de large jusqu'à l'obtention de l'horizontalité du fond
5. Construction du seuil de largeur 01 mètre à la base et au moins 0.5 au sommet et de 1.0 mètre de hauteur,
6. Protection par un cordon de pierres du Jujubier en amont du seuil,
7. Talutage du seuil avec les déblais et la terre végétale sur toute sa hauteur,
8. Compactage et plantation de touffes d'armoise et d'alfa



SCHEMA DU DJOB n°09

Djob n°10. Seuil en pierres sèches – maçonnerie à sec- et intervention complémentaire .

1. Epierrage de la partie amont et stockage des pierres en aval de l'emplacement du seuil (épierrage de l'impluvium immédiat) ,
2. Nettoyage du talweg et curage du site avec stockage des déblais en aval du site,
3. Excavation des berges du talweg sur 01 mètre de large jusqu'à l'obtention de l'horizontalité du fond
4. Construction du seuil de largeur 01 mètre à la base et au moins 0.5 au sommet et de 1.0 mètre et de hauteur,
5. Construction de petits seuils au moins 02 par talweg espacés de 5 à 10 metres en travers du profil des talwegs secondaires alimentant le talweg principal,
6. Talutage du seuil avec les déblais et la terre végétale sur toute sa hauteur,
7. Compactage et plantation de touffes d'armoise et d'alfa



III. OBJECTIFS DES INTERVENTIONS COMPLEMENTAIRES.

Il a été préconisé parfois de construire des petits seuils en travers des talwegs secondaires ; l'objectif visé est :

- Le piégeage des sédiments fins provenant des parties amont et minimiser ainsi l'envasement de la retenue,
- La rupture des vitesses du ruissellement le rendre ainsi moins agressif avant d'atteindre la retenue.

Parfois, la pose de blocs sur les surfaces d'impluvium d'une manière clairsemée est recommandée. Elle permet la rupture de l'énergie du ruissellement au vu des pentes fortes et de l'aspect très lisse de l'impluvium qui correspond à des surfaces de stratification.

L'ancrage des seuils latéralement est fondamental, le plus grand soin devra être apporté à ces parties lors de la construction.

L'engazonnement au moyen de touffes d'armoise et d'alfa prélevées avec leurs mottes lors du nettoyage des talwegs objective :

- Le renforcement du talus et par la même l'assise du seuil,
- L'intégration à l'environnement immédiat de l'ouvrage ce qui n'apportera pas la gazelle.

Le talutage devra se faire en mélangeant les pierres de différentes tailles avec de la terre végétale. Il devra permettre la progression du front d'humidité sans provoquer de glissement.

CHAPITRE SIX

ENVASEMENT ET ENTRETIEN DES OUVRAGES.

I. ENVASEMENT DES RETENUES.

L'envasement des retenues est inévitable. Cependant au vu des faciès et des lithologies en amont des retenues, il est prévue pour être minimale. En effet, les djobs ont été localisés en des sites exempts d'affleurements de roches compétentes facilement érodables.

La faible étendue des impluviums des djobs ne permet pas de quantifier d'une manière significative les apports solides. Ils restent cependant fonction de la nature des précipitations et de l'état d'humectation des sols. Plus le caractère d'averse est prononcé plus les précipitations érodent et transportent, celles tombant sur un sol sec sont plus agressives. Ainsi, les pluies d'automne apparaissent comme les plus responsables de l'alluvionnement des djobs.

II. ENTRETIEN DES DJOBS.

L'entretien des djobs devra obéir à une démarche méthodique qui fixe les objectifs de l'intervention :

- Contrôle du processus d'évolution de l'ouvrage,
- Maintien de l'ouvrage dans un état compatible avec son utilisation.

Ainsi il est à distinguer deux types d'entretien

II.1. L'entretien régulier.

Il consiste à intervenir en période sèche pour dévaser l'ouvrage. Cette intervention se fera une fois l'an au printemps. Elle consistera à enlever tout alluvion dans la retenue ainsi que le nettoyage des talwegs l'alimentant. Les produits ainsi collectés serviront de renforcer le talus aval et les bords latéraux du seuil pour éviter leur décollement.

Cet entretien concernera aussi la végétation du talus qui devra être maintenue en état et renforcée.

II.2. L'entretien occasionnel.

Il consiste en des inspections des djobs après chaque épisode pluvieux exceptionnel. Il pourrait permettre d'intervenir en cas de rupture ou de fuite. Il est alors nécessaire de réhabiliter les seuils endommagés. Ce type d'entretien ne consistera pas en un dévasement mais plutôt au maintien de la fonction du djob.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. ABID A, ZAHAF H.; 1981. Envasement et dévasement des retenues et barrages en Tunisie. Revue tunisienne des l'équipement ; Oct. Nov. Déc. n°38 pp 8/9.
2. BOUDJADJA A,. 1998. Procéd. Communications. Estimation empirique et expérimental du transport solide dans la région ouest du côtier algérois. 2^{em} Journées Scient. ET Tech. Du Génie Rural ; U. de Blida.
3. BOSTANOGLU L, . 1976. Restauration et protection des pentes dégradées. Cahiers FAO, Conservation des sols n° 3 pp 105/125 FAO Rome.
4. BOUVARD M,. 1984. Barrages mobiles et ouvrages de dérivation. Ed. Eyrolles, Paris pp125/127.
5. CIGB,. 1989 Maîtrise de l'alluvionnement des retenues. Bul. N° 67. pp 21/29.
6. DEMMACK A,.1982. Contribution à l'étude de l'érosion et du transport solide en zones semi arides. Thèse Doc. Ing. Paris VI.
7. HEUCH B , MILLIES L, Une méthodologie pour estimer l'écoulement et l'érosion dans un bassin versant :application au Maghreb. Revue Mine et géologie. Rabat n° 99.pp 21/31.
8. MERLE JP,. 1989. Transport des sédiments : ouvrages en rivières résultats expérimentaux. La Houille blanche n° ¾ pp 273/280.
9. SAMUEL H, HUNKLE J –Doc. FAO. Aménagement des bassins versant partie I.
10. SAMUEL H, HUNKLE J–Doc. FAO. Aménagement des bassins versant partie II.
11. SCHNEBLI G, 1978. Géomorphologie applicable. Edit. Masson & Cie.
12. UNESCO,. 1989. Rapport sur le problème d'érosion de transport solide et la sédimentation dans les bassins versants .
13. Travaux de thèses d'ingéniorats préparées au département du Génie rural de l'Université Saad Dahlab de Blida. Thèmes : transport solide et Aménagement des versants.