

EROSION ET TRANSPORT SOLIDE EN ALGÉRIE SEPTENTRIONALE

Pr. Bénina Touaibia
Laboratoire d'Hydrologie
Ecole Nationale Supérieure de l'Hydraulique. Blida
touaibiabenina@yahoo.fr

MED FRIEND
10&11 Décembre 2009. RABAT

INTRODUCTION

Les pertes en sols des terres, leur transport et leur atterrissement dans les infrastructures hydrauliques, hydro-agricoles, portuaires, routières...ont laissé les pouvoirs publics très soucieux sur la gravité du phénomène de l'érosion hydrique. Des outils d'investigation ont été mis en œuvre pour tenter de maîtriser le phénomène, malheureusement les sols continuent à se dégrader malgré une lutte anti érosive intensive entreprise à tous les niveaux en commençant par le traitement des bassins versants des barrages en exploitation.

La gravité du phénomène a atteint un stade parfois irréversible. Toutes les formes d'érosion y sont associées laissant des paysages désolants.

The soil losses, their transport and their deposition in the hydraulic infrastructures, hydro-agricultural, harbour and roads have left the public authorities very worried on the gravity of the phenomenon of the hydric erosion.

Tools of investigation were implemented to try to master the phenomenon, unfortunately the soils continue to degrade in spite of intensive treatment catchments

The gravity of phenomenon reaches a phase where it is impossible to find solution in some areas

Le phénomène est accrue et s'amplifie aussi bien dans l'espace que dans le temps, auquel se greffe actuellement le changement climatique. Des cycles d'inondations torrentielles et de sécheresses prolongées sont observées et rendant le bassin d'alimentation et le réseau d'écoulement très vulnérables, conjugués à une action anthropique non contrôlée (Incendies, défrichement, surpâturage,).

The phenomenon expand more and more along with the climatic changing.

The observed Flash floods and droughts increase the hydric erosion

Cette problématique complexe reste difficile à quantifier et pose des difficultés à l'hydraulicien.

Plusieurs chercheurs de part le monde, chacun dans sa spécialité, se sont penchés sur ce phénomène pour tenter de le maîtriser. Si à l'échelle de la parcelle, celui-ci est maîtrisable il ne l'est pas moins à l'échelle du bassin versant.

L'insuffisance ou l'absence de données de jaugeage de concentration en sédiments rend davantage complexe la connaissance du phénomène. Seules des synthèses régionales et la bathymétrie par l'identification des zones productives en sédiments peuvent approcher le problème et élaborer des cartes ou des abaques d'aide à la décision. Tous nos travaux de recherche sont axés sur cette approche.

This problematic is complex to study when we have not enough data or in ungauged basin

L'érosion, le transport des matériaux arrachés au bassin d'alimentation et au réseau d'écoulement, leur déposition dans les infrastructures hydraulique, hydro-agricole, portuaire, routière sont un ensemble de phénomènes dont la complexité à l'échelle du bassin reste difficile à mettre en équation vu les facteurs aussi bien naturels qu'anthropiques mis en jeu.

Si dans certains pays, les stratégies développées à travers aussi bien des mesures agronomiques (gestion conservatoire de l'eau et du sol à l'échelle de la parcelle) que des mesures hydrauliques (à l'échelle des petits bassins) ont montré leur efficacité, dans d'autres pays, des échecs palpables ont été enregistrés, dus essentiellement à une explosion démographique intense et à une politique non adaptée suite au changement évolutif des sociétés en pleine mutation.

Cette conjoncture a créé des déséquilibres régionaux graves au profit de l'exode rural. Aussi, elle a livré les terres au morcellement foncier, à une surexploitation et un surpâturage intenses engendrant ainsi leur appauvrissement et leur dégradation. Devant cet état de fait, l'eau a trouvé son chemin préférentiel, a modifié le relief en accentuant le phénomène de l'érosion dont les conséquences sont indiscutables notamment sous les climats semi arides.

Les changements climatiques vont contribuer à accélérer le phénomène d'érosion surtout dans la rive Sud du bassin méditerranéen, où des cycles d'inondations torrentielles et sécheresse sont observées d'autant plus que la méditerranée est un réservoir à pluie.



RAVINEMENT
Gullying



EROSION – SURPATURAGE
Erosion - Overgrazing



**Association de toute forme d'érosion
Avec une agriculture d'autosubsistance
Different form of Erosion with self-sufficiency**



PERTES EN SOL (RAVINEMENT)
soil Losses



RAVINEMENT MALGRE LE REBOISEMENT



SAPEMENT DE BERGE



SAPEMENT ET GLISSEMENT



AFFOUILLEMENT



CHARRIAGE Carriage



Dans une perspective d'avenir, des programmes de gestion et de conservation de l'eau doivent être élaborés pour parer aux éventuelles catastrophes risquant d'apparaître en tout moment.

The perspective of the future is to make a management programme to preserve soil and water and to fight against flash floods and droughts

Pour un développement durable, l'avenir d'un pays est dans la maîtrise de son patrimoine Eau-Sol. Le traitement des bassins reste incontournable et l'impact des aménagements dans la maîtrise du ruissellement ne sera que bénéfique tant au niveau de la parcelle qu'à l'échelle du bassin versant.

Historique de la lutte anti érosive

- Premières recherches scientifiques ont commencé en Allemagne dans les années 1890 avec les premières parcelles expérimentales
- Entre 1925-1930, (après la 1ère guerre mondiale), que l'idée de restaurer les sols est apparue en Amérique d'abord avec la Défense et Restauration des Sols (DRS) axée sur la conservation de l'eau.
- Dans les années 1850, en France, apparaît la pratique de la Restauration des Terrains de Montagne (RTM) (Roose, 1994).
- Plusieurs travaux ont été réalisés notamment ceux de Wischmeier et Smith, établissant une équation universelle des pertes en sols sur les terrains cultivés basée sur l'intensité de la pluie et l'énergie cinétique des gouttes d'eau (Wischmeier, 1978).
- Dans les années 1940, apparaît la lutte anti-érosive dans le bassin méditerranéen et qui continue à se pratiquer jusqu'aux années 1990 ayant aboutit souvent à des échecs surtout en Algérie. L'exemple des banquettes réalisées sur plus de 66 000 Ha de terres cultivées plus précisément sur des marnes et des argiles sont dans un état de dégradation très avancée (Arabi, 2004). La reforestation de 800 000 ha (barrage vert) et 350 000 ha aménagés en banquette n'ont pas amélioré la situation.

Plusieurs zones pilotes ont été créées (Médéa, Mascara, Mina, Tlemcen) afin d'en juger sur le phénomène érosif. Dans le bassin versant de la Mina (Gomer, 1996), les résultats ont montré que l'érosion par ravinement donc du réseau d'écoulement est très intense par rapport à l'érosion en nappe des surfaces cultivées ou en jachère (Kouri, 1993). Elle peut passer facilement à 100 fois plus (touaïbia, 1999).

Les gouvernements n'ont cessé de se succéder, les stratégies ont changé et parfois même abandonné, ont livré les sols à une dégradation telle qu'il est impossible d'y remédier dans certaines régions.

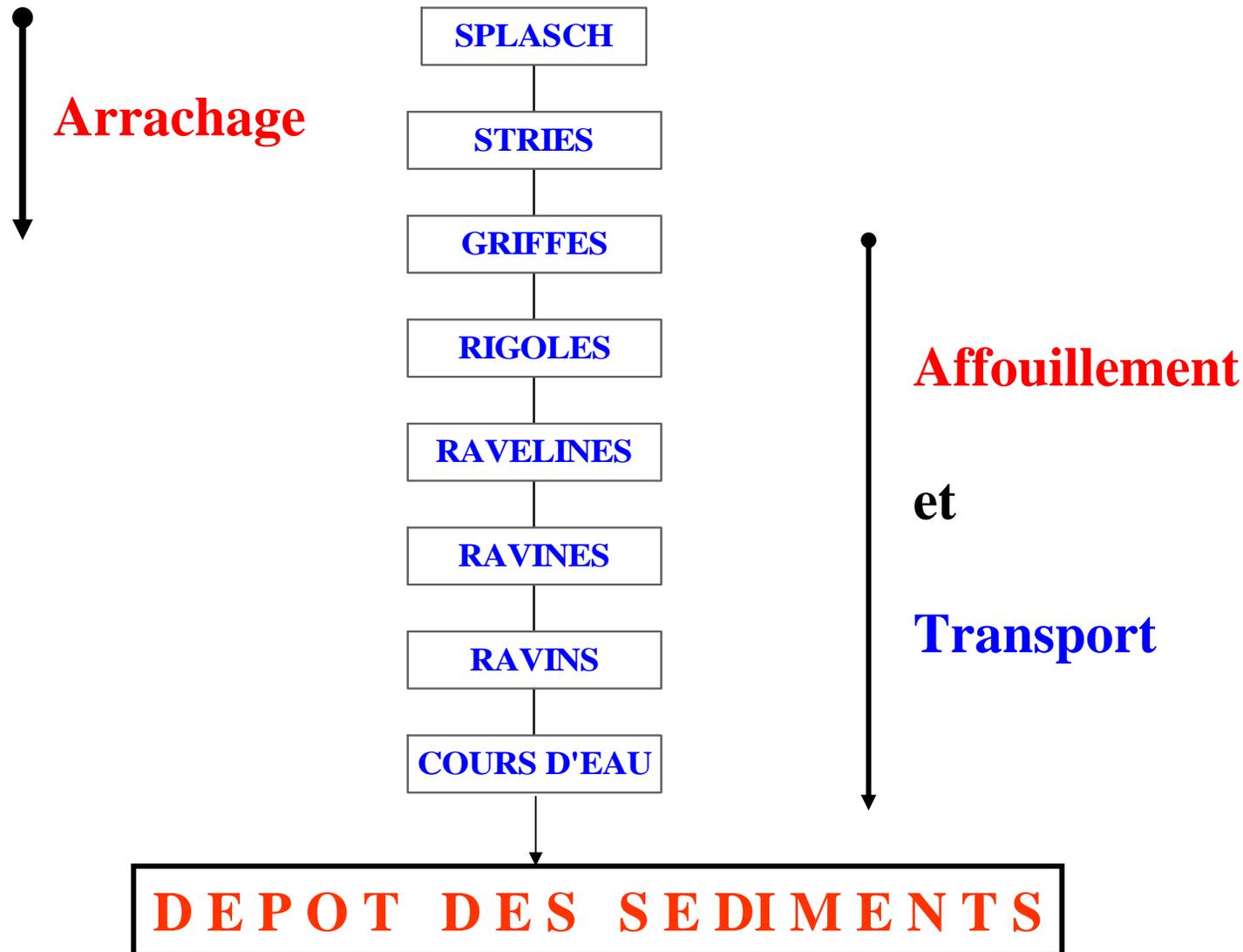
PROBLÉMATIQUE DE L'ÉROSION ET TRANSPORT SOLIDE

L'aspect le plus important de l'érosion est l'érosion pluviale et plus précisément l'érosion par ruissellement. Les terrains étant nus, pour une raison ou pour une autre (déboisement, jachère, labour...), le ruissellement dû aux eaux de pluie et surtout à la suite d'averses torrentielles décape progressivement les horizons supérieurs du sol jusqu'à atteindre parfois la roche mère. La lame d'eau en mouvement le long des versants se divise progressivement. Les filets d'eau se regroupent dans les petites dénivellations du sol. Concentrée, cette eau déploie une force lui permettant d'arracher les obstacles.

Emportés par l'eau, ces derniers, augmentent la faculté d'érosion, qui se voit amplifier avec l'épaisseur de la lame d'eau ruisselée, la longueur et la pente du versant. Un exemple frappant de ce générique est celui des inondations de Bab El-Oued (Alger) en Novembre 2001 où plus d'un millier de personnes ont péri, enseveli dans la boue. Sur 2,6 Millions de m³ ruisselés, un volume de 800 000 m³ de sédiments arrachés au bassin ont transité (ANRH, 2001).

GENERIQUE DE L'EROSION PLUVIALE

A V E R S E



CAUSES

Origins

Facteurs naturels : Natural factors

- Intensité de la pluie ; **rain intensity**
- Action du gel et du dégel ; **Action of Frost**
- Pouvoir évaporant du Sirrocco: **Warm wind**
- Pente : **Slope**
- Forme du Bassin : temps de concentration court
Basin form

Facteurs Anthropiques : Antropogenic factors

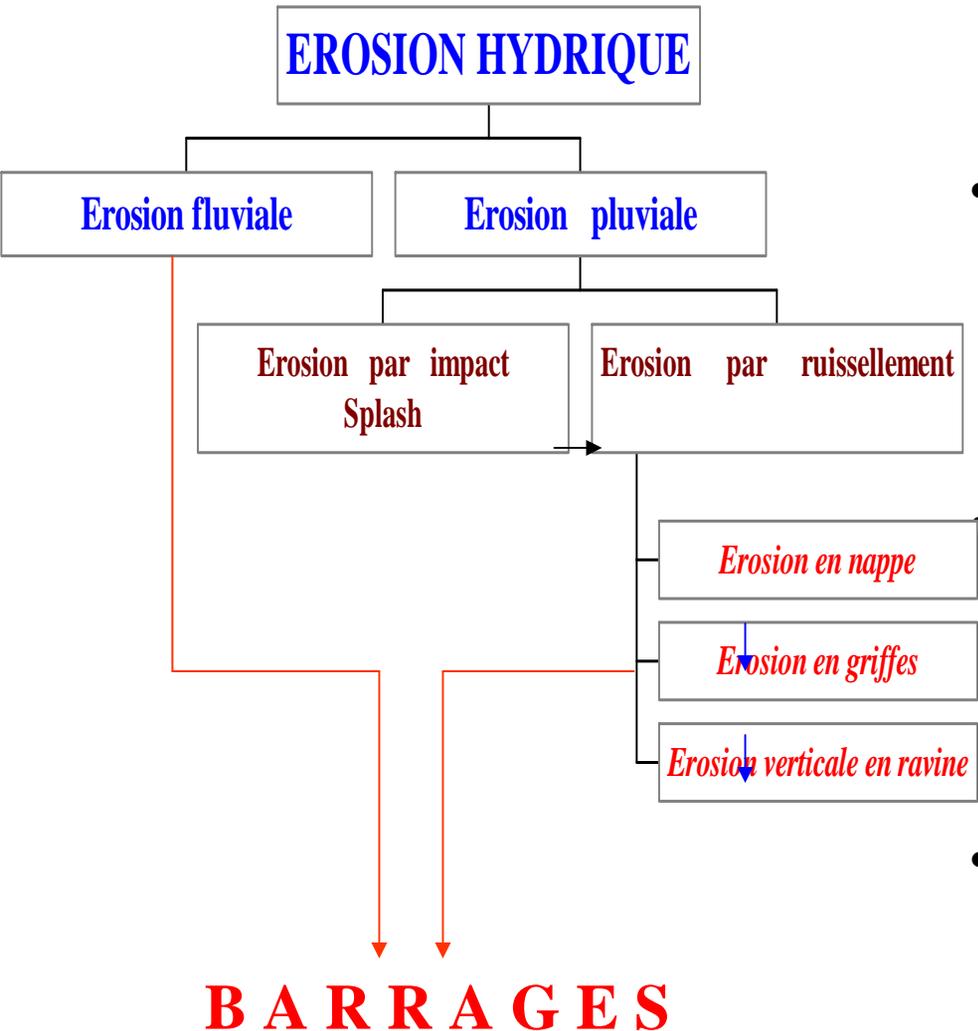
- Colonisation : **Colonozation**
- Guerre ; **war**
- Incendie : **Fire**
- Morcellement des terres: **parcelling**
- Défrichement : **defrichage**
- Pratiques culturelles
- Surpâturage : **Overgrazing**
- Non Maintenance des travaux de DRS

CONSEQUENCES

Repercussions

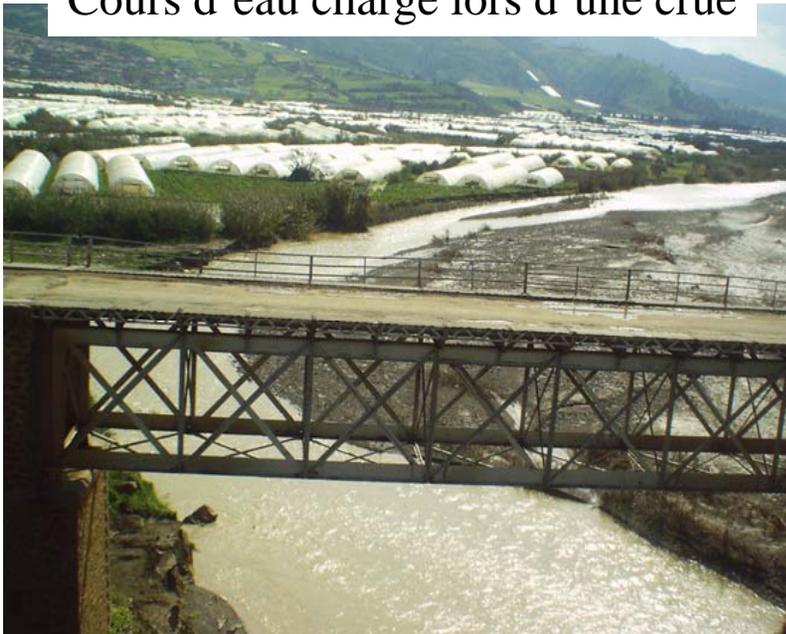
- Pertes en sol : **Soil losses**
- Colmatage des sols : sols lourds (formation de croûte de battance); **Clogging soil**
- Exhaussements de lit d'oued : **rising of river bed**
- Détarage des stations hydrométriques: **Taring out the hydrometric stations**
- Dépôts des sédiments sur les routes, auto route, plages, port...: **Déposition of sediment in the road, coastal, harbour, hydraulics infrastructures (dams)**
- Formation intensive du réseau d'écoulement
- Envasement et sédimentation des barrages (aspect le plus grave en Algérie): **Silting of dams. This is a serious aspect in Algeria**

Comment se fait cet envasement ?



- un décapage progressif des horizons supérieurs du sol jusqu'à atteinte de la roche mère;
- un acheminement des particules du sol vers les ravins et les thalwegs créant une force érosive destructrice, difficilement maîtrisable ;
- un transport et charriage des sédiments vers le réseau d'écoulement ; avec un affouillement du lit et des rives des cours d'eau
- un dépôt des sédiments devant tout obstacle entravant sa course, entre autres les barrages.

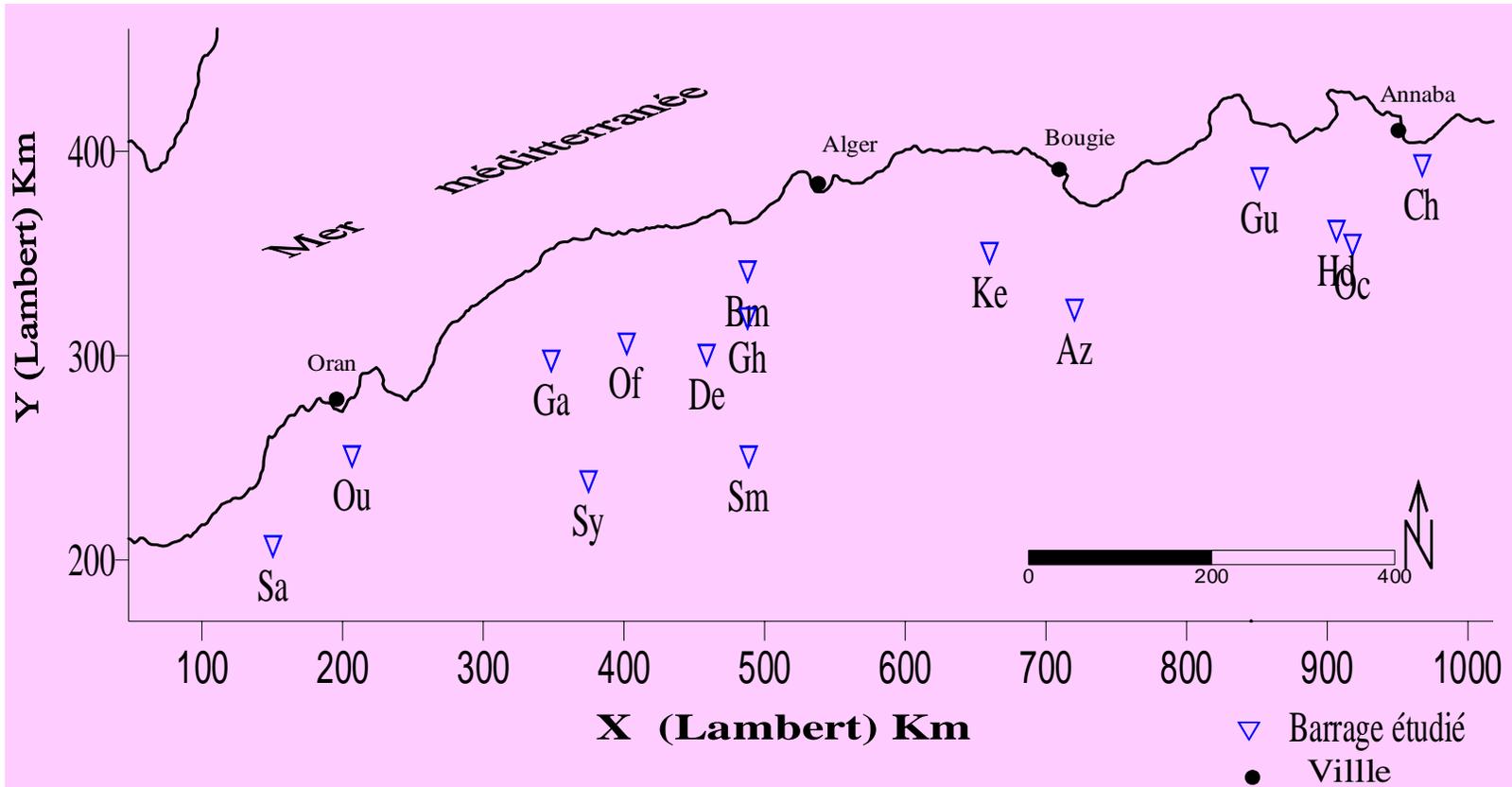
Cours d'eau chargé lors d'une crue



Dépôt des sédiments sur les plages



Vu la gravité du phénomène, une étude a été entreprise en 2001 sur 15 barrages en exploitation dont la capacité dépasse 100Mm³ (Bouheniche, 2003).



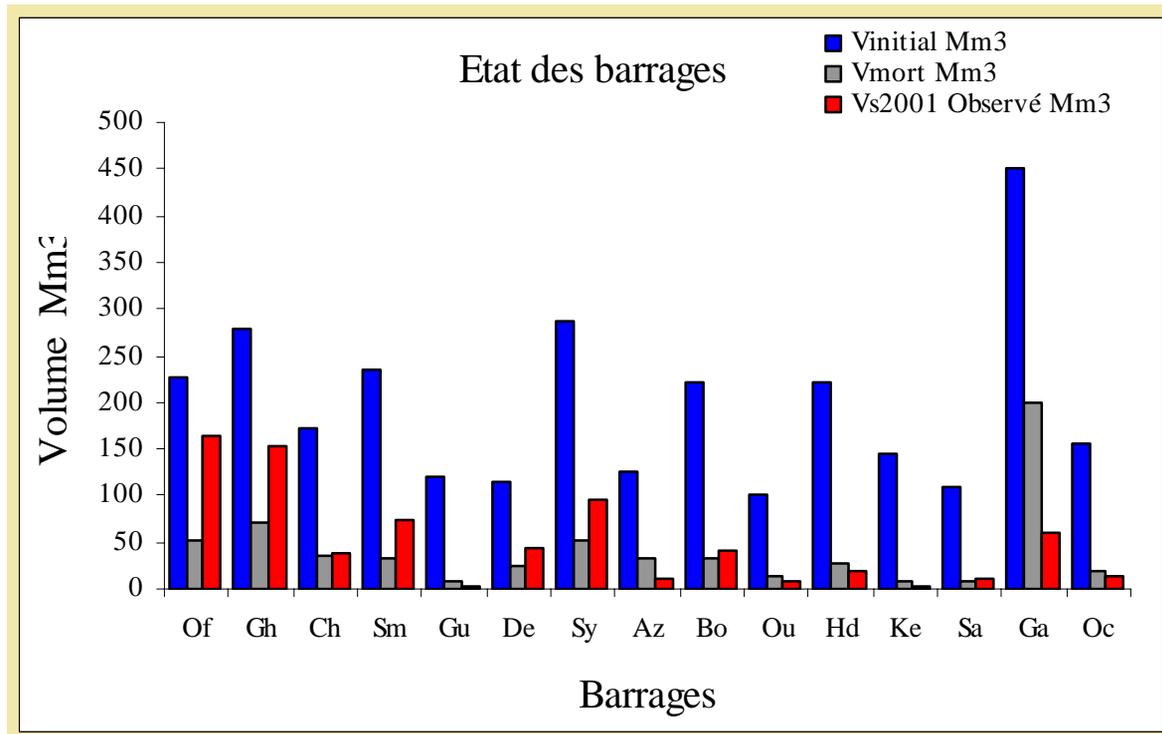
Study of 15 dams of exploitation

Etat des barrages en 2001

Nom du barrage	Mise en service	Surfae Km ²	Apport liquide Mm ³	Coefficient Ecoulement Flow coefficient	Erosion spécifique T.ha ⁻¹ Specific Erosion
Oued Fodda*	1932	800	120.0	0.23	24.00
Ghrib*	1939	2800	148.5	0.14	7.50
Cheffia*	1965	575	138.0	0.26	27.13
Sidi M. Bénaouda*	1978	4900	120.0	0.42	3.36
Guenitra	1984	202	55.0	0.32	8.37
Deurdeur	1985	468	45.0	0.10	23.06
Sidi Yacoub	1985	920	98.0	0.17	14.90
Ain Zada	1986	1070	90.0	0.13	4.38
Bouroumi	1986	150	26.0	0.37	69.33
Ouizert	1987	2100	84.0	0.07	2.60
Hammam Debagh*	1987	1070	69.0	0.10	5.05
Keddara	1987	93	27.3	0.03	32.15
Sidi Abdelli	1988	1100	70.0	0.13	2.10
Gargar	1988	2900	185.0	0.16	20.62
Oued Cherf	1995	1735	33.0	0.20	3.00

Sur les 15 barrages étudiés, 7 d'entre eux ont vu leur volume mort dépassé. Il s'agit des barrages Of, Gh, Ch, SMB, De, Sa, Bo.

Pour les barrages ayant plus de 50 années d'exploitation (Of et Gh), il est difficile de parler d'envasement, même si leur capacité utile est affectée puisque la période pour laquelle le volume mort a été calculé est atteinte. Cependant, les barrages affectés sont ceux qui ont un période d'exploitation de moins de 25 ans.



Etat d'envasement des barrages (mars 2001)

La plus grave forme de l'érosion en Algérie, est l'érosion par ravinement du réseau d'écoulement et peut représenter à elle seule plus de 50% de l'apport solide annuel. Des lâchers d'eau peuvent basculer facilement la balance en apport de sédiment, c'est le cas du Barrage de Bakhadda, où nous avons observé pour la seule année 1994/95 au droit de la station de Oued El-Abtal, un apport de sédiment (suite aux lâchers) représentant 5 fois l'apport moyen interannuel (Touaibia, 2000).

Une étude a été entreprise à différentes échelles spatiales, les résultats trouvés sont concluants (Touaibia, 1999)

Quantification de l'érosion à différentes échelles spatiales

Echelle spatiale	Erosion spécifique	Forme d'érosion
•Parcelle Wischmeier	0.12 à 1.09 T/Ha.an	En nappe : négligeable
•Mini Simulation de pluie 1 m ²	9 à 1407 g/m ² .h	En nappe : faible
•Simulation géante : 87 m ²	0.1 à 184 g/m ² .h	En nappe, en rigole : faible
•Micro-bassins expérimentaux de l'ordre de l'hectare	12.38 à 48.72 T/Ha.an	Toute forme d'érosion : appréciable et dangereuse
•Retenues collinaires	23.74 T/ Ha.an	Toute forme d'érosion : appréciable
•Stations hydrométriques	2.12 à 3 T/Ha	Toute forme d'érosion : faible (Effet de surface nefaste)
•Barrage SMB : . d'après la bathymétrie 1986 . d'après les stations hydrométriques	3.27 T/Ha.an 7.10 T/Ha.an	Toute forme d'érosion, faible Toute forme d'érosion, non négligeable

Un cas frappant sur la sédimentation a été étudié.

En 2 mois 45 000 m³ de vase consolidée ont été enlevés d'un barrage de prise après avoir mobilisé toutes les infrastructures du périmètre d'irrigation de la Mitidja Ouest .

THANK YOU FOR YOUR ATTENTION