

Aménagements hydrauliques des bassins exoréiques de la Tunisie.

Impact sur le flux sédimentaire et la stabilité du littoral

Abdallah Ben Mammou

Laboratoire des Ressources Minérales, Département de Géologie,
Faculté des Sciences de Tunis, Tunisie

La mobilisation des eaux de surface en Tunisie fut depuis l'Antiquité une pratique courante en raison de l'irrégularité des précipitations. Les vestiges hydrauliques d'époques historiques différentes montrent l'importance de cette pratique au niveau de tout le territoire. Au cours du siècle dernier, l'effort de mobilisation des eaux de surface est devenu une nécessité pour répondre à une demande en eau de plus en plus importante. L'évaluation la plus récente des ressources en eau fait état de 4,503 millions de m³ (Mm³), dont 2,700 Mm³ sont des eaux de surface. Afin de répondre à une demande de plus en plus croissante, des stratégies et des plans directeurs de mobilisation et d'utilisation ont été tracés par les services d'hydrauliques de Tunisie. Ainsi 23 grands barrages, 203 barrages collinaires et environ 720 lacs collinaires ont été construits. D'autres ouvrages sont programmés pour mobiliser au maximum 2,260 Mm³/an (Ministère de l'Agriculture, 1995). Les principaux ouvrages de mobilisation des eaux de surface (grands barrages, barrages collinaires et lacs collinaires) ont été construits en particulier sur les cours d'eau du bassin hydrologique de la Mejerda.

Les bassins hydrologiques du Nord de la Tunisie se caractérisent par des reliefs jeunes dominés d'une part par des terrains marneux, des formations meubles, des sols vulnérables à l'érosion et d'autre part par un couvert végétal forestier limité aux parties les plus arrosées. A ces conditions naturelles s'ajoute le caractère torrentiel des précipitations qui s'abattent à la fin de la saison sèche et qui seraient responsables de l'érosion et de la charge solide importante des eaux de crues. Des concentrations solides supérieures à 100 g/l sont enregistrées lors des crues des Oueds Mejerda, Zeroud et Merguellil (Rodier *et al.*, 1981 ; Bouzaiane et Lafforgue, 1986) situés respectivement au Nord et au Centre du pays. De ce fait, les retenues créées par les différents ouvrages hydrauliques sont toutes confrontées à plus au moins long terme à l'alluvionnement. Cette charge solide confère aux eaux des crues une densité plus élevée que celle des eaux stockées créant ainsi un courant de turbidité qui se propage au fond du réservoir quand les conditions morphologiques du fond de la retenue n'entravent pas son écoulement. Les particules solides transportées par les eaux de crues se sédimentent progressivement avec la réduction de la vitesse du courant de turbidité. Ce dernier transporte les particules fines jusqu'à l'organe de dévasement et de vidange du barrage. Une partie des apports solides fins peut être soutirée grâce à ces ouvrages. Les lâchers efficaces permettent de réduire le taux de l'alluvionnement et d'augmenter la durée de vie des barrages. De ce fait, les parties aval des cours d'eau se retrouvent privées d'une charge solide grossière importante et sont alimentées par des sédiments relativement fins. Ainsi, le flux sédimentaire en aval des ouvrages hydrauliques est-il déficitaire par rapport aux conditions hydrologiques naturelles.

1. BASSINS HYDROLOGIQUES ET AMÉNAGEMENTS HYDRAULIQUES

Le territoire tunisien est subdivisé en bassins hydrologiques (Figure 1) : Nefza-Ichkeul, Mejerda, Melian et Cap-Bon, Centre, Sahel Sousse et Sfax, Centre-Sud et Sud. A l'exception des bassins du Centre et du Centre Sud endoréiques, les autres bassins hydrologiques de la Tunisie sont exoréiques.



Fig. 1. Bassins hydrologiques exoréiques de la Tunisie.

1.1. Le bassin de Nefza-Ichkeul

Il couvre l'extrême nord de la Tunisie sur une superficie de 4,865 km². Son apport liquide moyen annuel est estimé à 860 Mm³. L'abondance des eaux de surface dans ce bassin versant et leurs qualités chimiques font de cette région un véritable château d'eau du territoire tunisien.

Le bassin de l'Ichkeul en communication avec le Lac de Bizerte par l'intermédiaire de l'Oued Tinja assurait, dans les conditions naturelles, un apport liquide moyen annuel de 345 Mm³ et 750,000 tonnes de sédiment au Lac de Bizerte. La mobilisation des eaux de surface par les barrages Joumine (1983), Ghezala (1984) et Sejnane (1994) d'une capacité de stockage totale d'environ 250 Mm³ a entraîné un déficit des apports liquides estimés à 189 Mm³ ainsi qu'un déficit du flux solide (non estimé) vers le lac de Bizerte.

La mobilisation des eaux superficielles du bassin de Nefza, plus récente, est assurée par les barrages Sidi El Barrak (1999) et Zouitina (1999), d'une capacité totale de 350 Mm³. Six grands barrages sont programmés dans le bassin de Nefza : Kébir, Zerga, Moula, Ziatine, Guemgoum et El Harka (Figure 2). Avec la mise en eau de ces ouvrages, les eaux du bassin de Nefza seraient en grande partie mobilisées. De plus, soixante lacs collinaires emmagasinent les eaux de ruissellement des sous bassins versants amont; ils totalisent une capacité de stockage d'environ 3,5 Mm³.

1.2. Le bassin de la Mejerda

Il s'étend sur une superficie totale de 23,700 km² sur les territoires tunisien et algérien; la partie tunisienne couvre une superficie de 16,100 km² (Figure 1). L'embouchure de la Mejerda se situe dans le Golfe de Tunis ; en 1939, un émissaire artificiel a été creusé au Sud de l'embouchure naturelle. L'apport liquide moyen annuel, avant les travaux d'aménagement hydrauliques (1954),

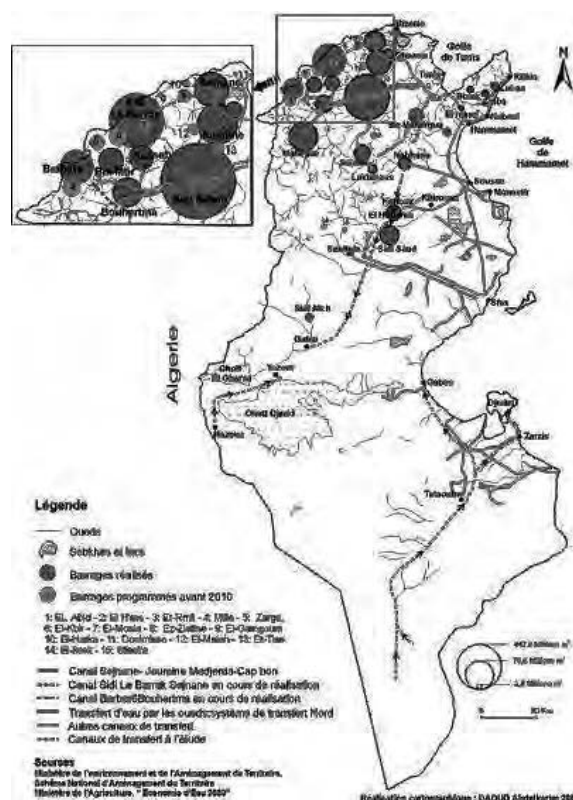


Fig. 2. Aménagements hydrauliques et réseau de transfert des eaux de Tunisie.

a été estimé à 1,000 Mm³ avec un apport solide de 17 millions de tonnes (MT) (Pimienta, 1959) soit un taux de dégradation du bassin versant de 717 t/km²/an. Lors des crues exceptionnelles, les apports liquides et solides peuvent atteindre des proportions plus importantes. Par exemple, en mars 1973, l'apport liquide total durant six jours a été estimé à 943 Mm³, et les apports solides ont été évalués à 29,2 MT (Claude *et al.*, 1973). Les quatre crues de 11 janvier au 24 février 2003 ont généré l'écoulement de 1,223 Mm³ d'eau (Ben Hassine et Rejeb, 2003) dont 1,100 Mm³ ont été évacués du barrage Sidi Salem (Abdelhadi, 2003) et restitués à la Mejerda et par conséquent à la mer. Les apports solides relatifs à ce dernier événement hydrologique n'ont pas été quantifiés.

Les principaux affluents des deux rives de la Mejerda ont été barrés par des grands barrages (Nebeur, 1954 ; Kasseb, 1968 ; Bou Heurtma, 1976 et Siliana, 1987). D'autres barrages sont projetés, soit pour augmenter la capacité de stockage (Béjà, Tessa, Khalled, Sarrat, Chafrou), soit pour remplacer les barrages envasés (Nebeur, Sidi Salem) (Figure 3).

Le cours de la Mejerda a été barré en 1954 par un barrage de dérivation (Laroussia) puis en 1981, par un barrage de stockage (Sidi Salem). La superficie contrôlée par le barrage Sidi Salem est de 7,950 km². Ce dernier est le plus grand barrage de la Tunisie au point de vue capacité de stockage (550 Mm³ portée à 615 Mm³ après la surélévation du déversoir de 1,5 m puis à 842 Mm³ après une deuxième surélévation du seuil à la cote 115.5 m). Les eaux stockées sont restituées au cours de la Mejerda, elles s'écoulent dans le lit de l'oued jusqu'au barrage Laroussia où elles sont déviées vers le canal Mejerda Cap Bon et le canal de la basse vallée (Figure 4). Lors des apports exceptionnels et les lâchers du barrage Sidi Salem, les eaux de la Mejerda s'écoulent vers l'embouchure en mer Méditerranée.

En plus des grands barrages, des barrages collinaires et des lacs collinaires construits dans le bassin de la Mejerda mobilisent les eaux de surface et protègent les retenues des grands barrages contre l'alluvionnement.

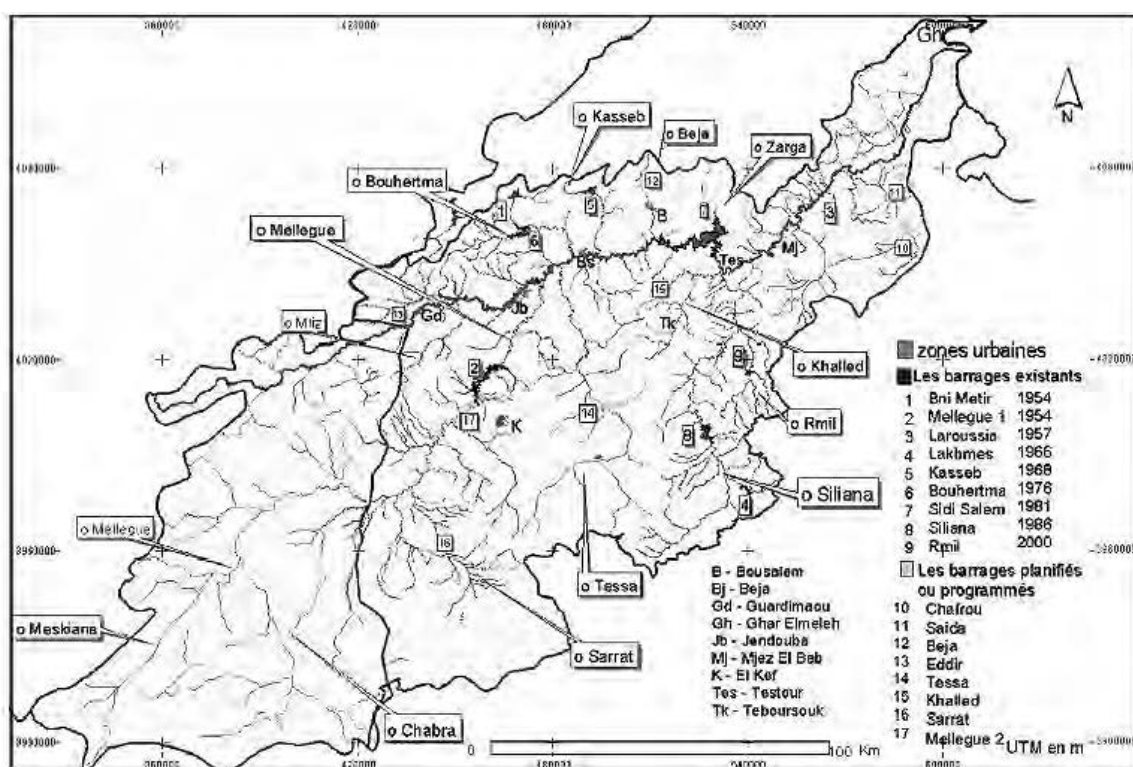


Fig. 3. Aménagements hydrauliques du bassin de la Mejerda.

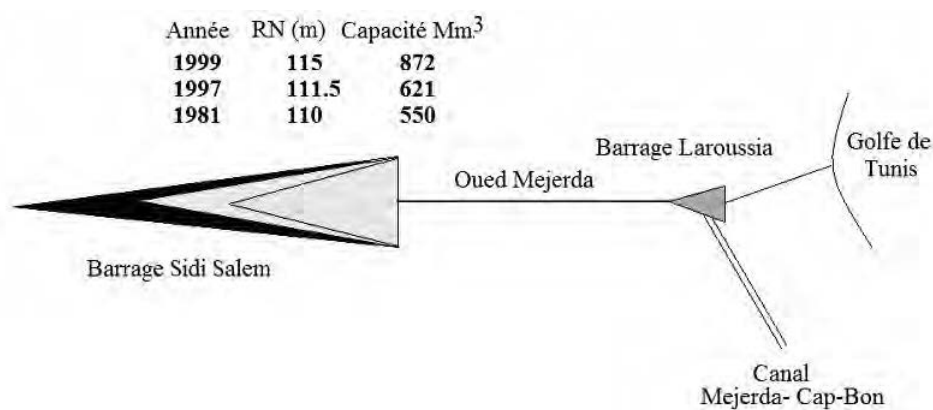


Fig. 4. Aménagement hydraulique de l'Oued Mejerda.

1.3. Les bassins côtiers de Tunis, de Meliane et du Cap Bon

La superficie totale de ces bassins est de 7,410 km² et l'apport hydrique moyen annuel est de 250 Mm³. Les principaux cours d'eau des bassins côtiers de Tunis sont aménagés par des barrages et des lacs collinaires.

Le bassin amont de l'Oued Meliane (l'Oued El Kébir) a été barré depuis 1925 à Sidi Boubaker. La capacité initiale du barrage était de 22 Mm³. Plus en aval, l'Oued Meliane a été barré en 1971 par le barrage Bir M'Cherga. Sa capacité d'exploitation est de 53 Mm³, elle peut être augmentée à 103 Mm³. Dans la partie aval du bassin versant, l'affluent de la rive droite de l'Oued Meliane a été barré en 2002 par le barrage El Hma d'une capacité de 12 Mm³.

Au Cap Bon, les principaux cours d'eau sont barrés par les barrages Bezirk 1959, Masri 1968, Chiba 1963, Lebna 1986, El Abid 2002. La capacité totale de ces barrages est d'environ 50 Mm³. Dans ce bassin plusieurs lacs collinaires sont construits.

Le total des ressources mobilisées des bassins hydrologiques du Nord est d'environ 1,450 Mm³ sur un volume total de 1,910 Mm³, soit 75 % du total mobilisable par le plan directeur des eaux du nord.

1.4. Le bassin du Centre

Le bassin du Centre est endoréique ; son exutoire est Sabkhet El Kalbia. Il couvre une superficie de 14,500 km² assurant un apport liquide moyen annuel de 190 Mm³. Les principaux cours d'eau sont les Oueds Nebhana, Merguellil et Zeroud. Les crues importantes de ces oueds remplissaient la Sebkhia et une partie des apports se déversaient en Méditerranée comme ce fut le cas en septembre 1969 avec un apport liquide total de 2,750 Mm³. Trois grands barrages ont été construits sur ces cours d'eau : Nebhana (1965) Sidi Sâad (1982) et El Haoureb (1989) avec une capacité de stockage respective de 86,5, 209 et 95,3 Mm³. Plusieurs barrages collinaires et lacs collinaires ont été construits dans le bassin du centre de la Tunisie. Les bassins de Nebhana et Merguellil ont fait l'objet de travaux de la Conservation des Eaux et des Sols (CES) pour réduire l'alluvionnement des retenues des barrages. L'ensemble de ces aménagements a entraîné l'assèchement prolongé de Sabkhet El Kalbia.

1.5. Le bassin du Sahel, Sousse et Sfax

Il s'étend sur 13,270 km² et son apport liquide moyen annuel n'est que de 60 Mm³. Le premier grand barrage a été mis en eau en 1999 sur l'Oued Rmel d'une capacité de stockage de 22 Mm³. Les bassins côtiers du Sahel, Sousse et Sfax drainent des bassins hydrologiques de superficie limitée et ayant des apports liquides faibles. Quelques petits ouvrages ont été construits dans ces bassins côtiers du Sahel de Tunisie.

1.6. Le bassin Centre Sud

C'est un bassin endoréique d'une superficie totale de 19,730 km² dont la partie tunisienne couvre 17,530 km² ; son apport moyen annuel est de 120 Mm³. Les ouvrages hydrauliques construits ont pour but la recharge des nappes souterraines.

1.7. Le bassin sud

La superficie totale du bassin sud est de 32,315 km² et son apport moyen annuel est estimé à 120 Mm³. Il se subdivise en deux sous-bassins côtiers (Djeffara 8,540 km²) dont une partie est en communication directe avec le littoral et un bassin endoréique. Les bassins du sud sont aménagés par des ouvrages hydrauliques traditionnels (Tabia et Jessour) implantés le long des ravins permettant la rétention des eaux et le piégeage des produits d'érosion. De plus, les bassins côtiers ont fait l'objet de nombreux travaux de la CES réduisant les écoulements et le transport solide vers la zone littorale.

Tableau 1. Bassins hydrologiques et grands barrages de Tunisie.

Bassins	Sous bassin	Superficie (km ²)	Apport liquide moyen annuel (10 ⁶ m ³)	Grands Barrages	Superficie Contrôlée (km ²)	Capacité initiale (10 ⁶ m ³)
Nefza–Ichkeul	Nefza	2,100	500	Sidi el Barrak		250
				Zouitina		100
	Ichkeul-Bizerte	2,765	360	Joumie	418	130
				Ghezala	48	12
				Sejnane	366	138
Mejerda	Mellègue	10,600	190	Nebeur	10,300	220
	Tessa	2,500	100			
	Bou Heurtma	390	135	Bou Heurtma	390	117
	Kasseb	450	59	Kasseb	101	82
	Khalled	440	35			
	Siliana	2,200	80	Siliana	1,040	70
	Moyenne	16,130	660	Sidi Salem	7,650	550-621-824
	Mejerda	22,100	960			
Nord-est	Côtier Tunis	540				
	Meliane	2,280	50	Kébir	250	22
				Bir Mchergua	1,263	53
				El Hma	123	12
	Cap Bon	1,520	160	Bezirk	84	6.4
				Chiba	64	7.6
				Masri	53	6.7
				Lebna	199	25
				El Aid	54	18
				El Hajar	61	10
	Sahel Nord	2,070	20	Rmel	675	22

2. ALLUVIONNEMENT DES RETENUES DES BARRAGES ET DÉFICIT DU FLUX SÉDIMENTAIRE

Les retenues des barrages et les travaux de la CES piègent les alluvions et les produits d'érosion. Ils entravent le flux naturel des sédiments le long des cours d'eau et réduisent les apports détritiques aux embouchures des cours d'eau. La quantité des sédiments piégés dans les retenues des barrages varie en fonction des apports hydriques, de l'érosion du bassin hydrologique, du couvert végétal, de l'action anthropique, etc.

La quantification des sédiments piégés dans les retenues est effectuée par la direction d'exploitation des barrages. Le suivi de l'alluvionnement de quelques retenues des lacs collinaires est accompli dans le cadre d'une convention entre la direction de la CES et l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD). Les sédiments piégés dans les retenues des barrages collinaires sont mesurés dans deux retenues sur 203 ouvrages réalisés.

Pour quelques retenues de grands barrages, il existe des données qui permettent d'évaluer l'évolution de l'alluvionnement au cours du temps. Par contre les données relatives à l'impact hydrologique des ouvrages CES sont rares voire inexistantes dans certaines régions.

Les impacts négatifs de l'alluvionnement des retenues des barrages sont multiples : diminution de la capacité de stockage, altération de la qualité des eaux, réduction du flux liquide et solide en aval, etc. Ces impacts diffèrent d'un bassin hydrologique à un autre.

2.1. Bassin de Nefza

Les aménagements hydrauliques du bassin de Nefza, récemment mis en eau, n'ont pas fait l'objet de mesures d'alluvionnement. Toutefois la connaissance de la dynamique des sables dunaires de la côte nord du pays (Oueslati, 2004) nous laisse supposer que les retenues de ces barrages seraient ensablées à un rythme accéléré. En effet, les sables dunaires du littoral sont transportés par le vent et dépassent les lignes de crêtes. Ils sont repris par les eaux de ruissellement et ils se retrouvent à l'embouchure des Oueds Ziatine et Gamgoum dans la région de Cap Serrat et Sid El

Barrak (Figure 5 a, b). L'équilibre des plages dépend d'une part de l'apport des oueds et d'autre part de l'activité de la dérive littorale, ainsi tout aménagement est susceptible de déséquilibrer le budget sédimentaire (Bourgou, 2002). La perturbation du flux des sables dunaires provoquera à long terme un déséquilibre sédimentaire important du fait que ces ouvrages sont construits près de l'embouchure des oueds. Les impacts seraient fonction du bilan entre la quantité de matériel frais qui entre dans les retenues et celle qui les quitte par soutirage.

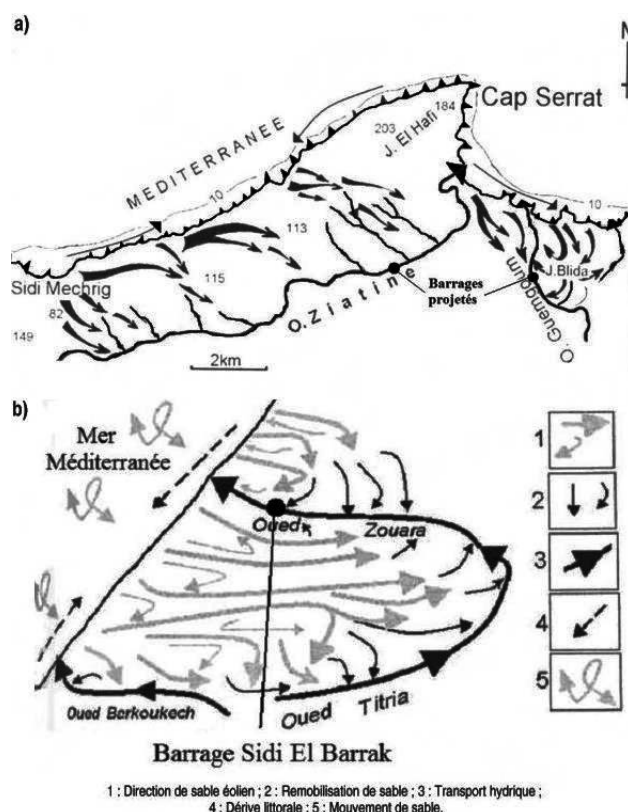


Fig. 5. Cycle du sable dunaire du littoral **a)** de Cap Serrat, nord de la Tunisie (Oueslati, 2004) ; **b)** de l'Oued Zouara, nord de la Tunisie (Oueslati, 2004).

D'après Louati et Milutin (2000), la perte moyenne annuelle de la capacité du barrage Sidi El Barrak est estimée à environ 2 Mm³.

Les ouvrages hydrauliques du bassin de Nefza auraient un impact négatif sur le flux sédimentaire des cours d'eau et par conséquent sur la stabilité du littoral, en particulier au niveau des embouchures des oueds. Un grand nombre de ces ouvrages se situe à quelques centaines de mètres de l'embouchure en mer.

2.2. Bassin de la Mejerda

La Mejerda, principal cours d'eau de la Tunisie, traverse le territoire d'Ouest en Est, pour déboucher dans le golfe de Tunis. A l'époque romaine, la tendance a été, au moins dans un premier temps, à une progradation de la côte, favorisée par l'apport moyen annuel de 17 MT de sédiments poussés par les courants côtiers, à partir de l'embouchure de l'Oued Mejerda. Les vestiges du port d'Utique situés à 13 kilomètres de la côte actuelle témoignent de cette progradation.

Le cours aval de la Mejerda a été canalisé vers un nouvel émissaire en mer Méditerranée en 1939 afin de réduire l'alluvionnement de la lagune de Ghar el Melah. La Mejerda et ses principaux affluents ont été barrés par six grands barrages depuis les années 1950. Deux grandes retenues ont fait l'objet de suivis de leur alluvionnement : Nebeur et Sidi Salem (Tableau 2).

Tableau 2. Caractéristiques et alluvionnement des barrages de Tunisie.

Barrage	Année de mise en eau	QI (Mm ³)	Capacité (Mm ³)	Années des campagnes	Evolution de l'alluvionnement (Mm ³)	Alluvionnement moy. (Mm ³ /an)
Beni Mtir	1954	44	61,6	1986	4	0,12
Nebeur	1954	174	270	1975, 1980, 1991, 2000	54,5 ; 90 ; 142 ; 179	2,59 ; 3,46 ; 3,8 ; 3,9
Kasseb	1968	50	82	1986	2,8	0,15
B. Heurtma	1976	73	117,5	1993	2	0,13
Lakhmess	1966	12	8,2	1975, 1991, 2000	2 ; 1,2 ; 1	0,22 ; 0,048 ; 0,029
Siliana	1987	58	70	1994, 2002	4,1	0,63
Sidi Salem	1981	448	550	1987, 1989, 1991, 1998, 2002	30,6 ; 47 ; 52 ; 87,5 ; 139	5,1 ; 5,87 ; 5,2 ; 5,15 ; 6,6
Masri	1968	2	6,9	1975, 1991	0,88	0,037
Lebna	1986	10	30,1	1994, 2002	0,54	0,068
Bezirk	1959	4	6,4	1975, 1977, 1993		0,017
Chiba	1963	7	8	1975, 1981, 1995		0,109
Nebhana	1965	30	86	1975, 1985, 2000, 2002	12,9 ; 20 ; 24	1,29 ; 1 ; 0,68
Sidi Saad	1981	94	209	1988, 1993, 2000	6,9 ; 28,9 ; 55,2	0,98 ; 2,41 ; 2,9
El Houareb	1989	43	95,3	1994, 1998	13,3	1,48
Joumine	1983	136	130	2000	10,8	0,675
Sejnane	1994	99	137,5	2002	2,7	0,332
Ghezala	1984	14	11,7	1993	0,2	0,022
B.M'cherga	1971	44	53	1987, 1994, 2002	21,6 ; 11,4	0,37
El Kébir	1925	12,5	22	1931 ; 1945 ; 1950 ; 1954 ; 1967 ; 1968 ; 1979 1981 ; 1995	1,5 ; 2,8 ; 4,8 ; 6,5 ; 10,3 ; 11,7 ; 12,8 ; 13,8 ; 17,65	0,25 ; 0,14 ; 0,192 ; 0,224 ; 0,245 ; 0,272 ; 0,237 ; 0,246 ; 0,252

La retenue du barrage Nebeur d'une capacité initiale de 220 Mm³ a piégé 179 Mm³ de sédiments entre 1954 et 2000 soit une moyenne annuelle de 3,25 Mm³. D'après Abid (1980), environ 25% des apports solides ont été soutirés lors des manoeuvres de dévasement. Les sédiments soutirés sont essentiellement formés de particules fines argilo-silteuses.

La mise en eau du barrage Sidi Salem sur le cours de la Mejerda en 1981 a nettement réduit la fréquence des crues dans la partie aval (Zouaoui, 2004).

Les sédiments piégés dans la retenue du barrage Sidi Salem (Figure 6) ont été évalués en 2002 à 139 Mm³ soit une sédimentation moyenne annuelle de 6,6 Mm³. Les volumes moyens annuels des sédiments soutirés sont de 2 Mm³.

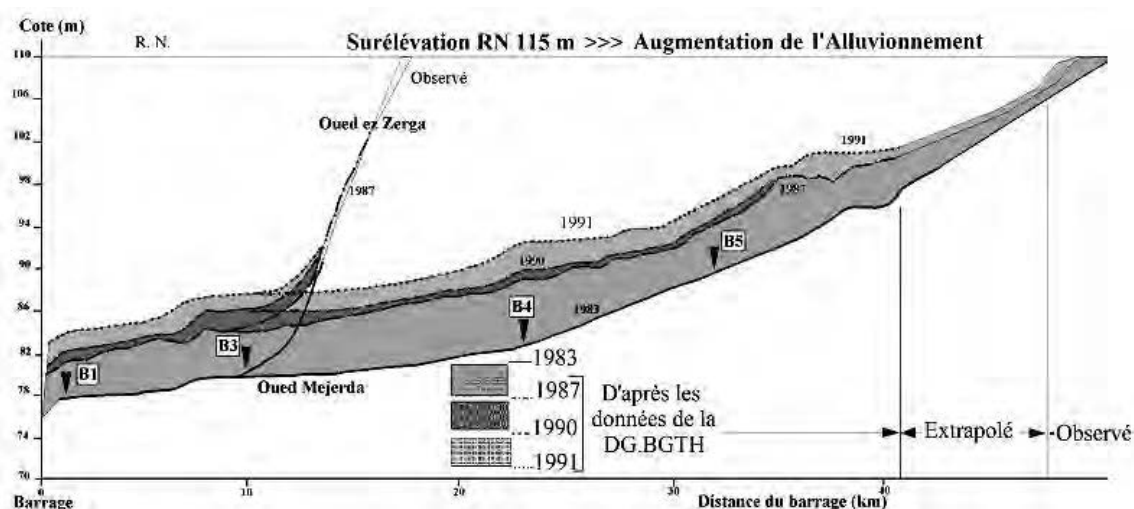


Fig. 6. Evolution de l'alluvionnement de la retenue du barrage Sidi Salem (Ben Mammou, 1998).

Les produits soutirés du barrage Sidi Salem, ont engraisé le lit de l'Oued Mejerda, réduit les sections du cours d'eau et le débit maximum de l'oued. Les changements morphologiques en aval du barrage Sidi Salem seraient en partie à l'origine de nombreux débordement et inondations enregistrées ces dernières années. En effet la débitance de la Mejerda qui était de 1,000 m³/s avant la construction du barrage n'est plus que de 200 m³/s (Abdelhadi, 2003).

Ces dernières années, la ville de Mejez el Bab, située en aval du barrage, est inondée dès que le débit du cours d'eau dépasse 260 m³/s.

Les sédiments soutirés parviennent à long terme au barrage Laroussia et s'écoulent vers le canal Mejerda Cap Bon. De ce fait, la « cuvette » du barrage et le canal se colmatent annuellement. Des travaux de curage sont effectués afin d'assurer l'écoulement vers le canal et dans le canal. Les produits dragués de la retenue sont stockés sur les berges de l'oued et le long du canal.

Le déficit du flux sédimentaire à l'embouchure de l'Oued Mejerda s'est traduit au cours du temps par un amincissement de la flèche littorale. Cette dernière s'est retrouvée fragilisée et par conséquent plus vulnérable à l'érosion marine. L'évolution morphologique de l'embouchure et de la flèche littorale témoigne de l'impact de la réduction du flux sédimentaire de l'Oued Mejerda (Figure 7 a, b).

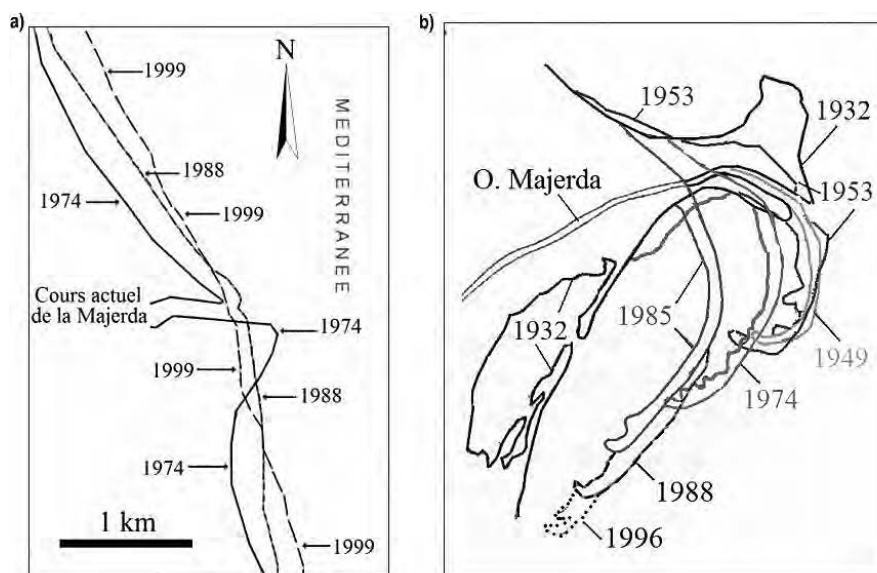


Fig. 7. **a)** Evolution de la position du rivage autour de la nouvelle embouchure de la Mejerda (Ayachi, 2004) ; **b)** Un demi siècle d'évolution de la flèche littorale de la Mejerda (Oueslati, 2004).

Ainsi ces deux ouvrages (Sidi Salem et Laroussia) piègent la totalité des apports solides de la partie amont et moyenne de la Mejerda.

Les flux liquide et solide à l'embouchure de l'oued ne sont assurés que par les apports du bassin aval non encore aménagé ou par les apports lors des crues exceptionnelles telles que celles de 2002, 2003 et 2004. Toutefois, Oueslati (2004) signale que autour de la nouvelle embouchure de l'Oued Mejerda la plage montre le maximum de son extension. La tendance générale du rivage est dans le sens de la progradation et d'une redistribution du matériel détritique de l'embouchure (Oueslati, 2004). Par contre l'érosion est très active au niveau de la flèche littorale de l'ancienne embouchure en raison de la création du nouvel émissaire de la Mejerda et des aménagements du littoral au nord de l'embouchure (Port de Ghar el Melh).

2.3. Bassin de l'Oued Miliane

Le cours de l'Oued Miliane et son affluent (Oued el Hma) ont été barrés par trois grands barrages (El Kébir, Bir M'Chergua et El Hama). Le premier grand barrage de stockage de Tunisie,

construit en 1925 avec une capacité initiale de 22 Mm³ est comblé à plus de 95% de sédiments soit une sédimentation moyenne annuelle de 0,252 Mm³ (Ben Mammou, 1998). La retenue du barrage Bir Mcherga a piégé 11,4 Mm³ de sédiment pour une capacité initiale de 53 Mm³.

Le déficit de l'apport sableux continental à l'embouchure de l'Oued Miliane serait une des causes de la déstabilisation du système littoral du petit Golfe de Tunis (Soussi, 1998). Toutefois, Oueslati (2004) signale un engraissement de la plage dans les environnements immédiats de l'embouchure de l'Oued Miliane et un déficit sédimentaire par ailleurs. Ceci est lié aux apports du bassin aval dominé par un matériel sableux d'une part et par les aménagements du littoral sud du Golfe d'autre part.

2.4. Bassin de Cap Bon

Les retenues des grands barrages du Cap Bon ont piégés au total 3,59 Mm³ de sédiments (Abid, 2003).

Les deux lacs collinaires du Cap Bon (Es Séghir et Kamech) contrôlant des bassins versants de 431 ha et 245 ha ont piégé respectivement 2,020 m³ et 24,440 m³ de sédiment pour une période d'exploitation de 5 et 7 ans, soit une moyenne de 404 et 3,491 m³/an (Albergel *et al.*, 2001). Malgré la quantité des sédiments piégés dans les retenues des barrages, le déficit sédimentaire n'est pas perceptible sur le littoral du Cap Bon car le démantèlement des falaises est important le long du littoral.

2.5. Autres bassins

L'aménagement hydraulique des bassins côtiers du Sahel, Sousse, Sfax et Gabès est en nombre très réduit voire inexistant en raison de la rareté de l'eau. Le littoral sableux de toute la zone montre de ce fait des signes d'évolution naturelle, engraissement et formation de flèche littorale au niveau des embouchures des oueds tels l'Oued el Ferd et Chaffar (Oueslati, 2004). L'état du littoral à l'embouchure de l'Oued Chaffar traduit une évolution naturelle de cette partie de la côte tunisienne (Figure 8).



Fig. 8. Littoral à l'embouchure de l'Oued Chaffar, Sahel de Sfax.

3. TRAVAUX DE LA CES ET FLUX LIQUIDE ET SOLIDE

Afin de protéger les retenues des barrages, des travaux de conservation des eaux et du sol ont été effectués au niveau de plusieurs bassins hydrologiques. L'impact hydrologique et sédimentologique de ces aménagements n'a pas été évalué qu'à l'échelle des petits bassins hydrologiques. D'après Nasri *et al.* (2004), l'aménagement anti-érosif en banquettes de 43% de la surface du bassin versant de l'Oued Gouazine (18,1 km²) a limité de 50 à 80 %, les apports liquides dans la retenue du lac collinaire et par conséquent le taux d'alluvionnement de la cuvette.

La taux d'alluvionnement annuel de la retenue du barrage Nebhana affiche une régression au cours du temps (1,29 Mm³ en 1975 et 0,68 Mm³ en 2000). Cette diminution est étroitement liée aux actions de lutte contre l'érosion menées par le service de la CES au niveau des zones les plus exposées à l'érosion dans le bassin versant et aux nombreux lacs collinaires construits dans les parties amont du bassin versant.

Dans le bassin côtier du Sud de la Tunisie, l'impact hydrologique des travaux de la CES à l'échelle du bassin versant de Zeuss Koutine, aménagé à 80%, s'est traduit par une réduction nette des volumes liquides ruisselés (Tableau 3) pour des épisodes pluvieux ayant généré des précipitations différentes (Yahyaoui *et al.*, 2002).

Tableau 3. Volume d'eau ruisselé lors des épisodes pluvieux sur le bassin de Zeuss Koutine (Yahyaoui *et al.*, 2002).

Episodes pluvieux	Précipitations (mm)	Volume ruisselé (10 ⁶ m ³)
Septembre – octobre 1995	46 à 48	29,4
Septembre 1997	60 à 80	15,7
Octobre 1998	75 à 90	10,6

4. CONCLUSION

Le littoral tunisien, long de 1,148 km, est constitué pour près de moitié de plages de sable. L'érosion côtière touche souvent des dizaines de kilomètres du littoral surtout dans le Golfe de Tunis. Ces derniers temps, la situation est devenue véritablement alarmante en de nombreux endroits des côtes tunisiennes. Des preuves d'une tendance au démaigrissement des plages ont été identifiées même dans les terrains évoluant à l'abri des aménagements, mais les plus manifestes appartiennent aux côtes les plus anciennement et les plus fortement anthropisées (Oueslati, 2004).

L'explication de l'érosion des plages par une pénurie sédimentaire revient dans nombre d'études. Plusieurs explications sur l'origine de cette érosion ont été avancées : variation climatique, actions anthropiques le long du littoral et aménagements hydrauliques dans les bassins versants des principaux cours d'eau exoréiques.

L'évolution régressive des plages tunisiennes a été facilitée par les aménagements portuaires qui altèrent la dynamique côtière et perturbent le transit des matériaux (Oueslati, 2004). L'érosion côtière pourrait être également liée en partie aux aménagements hydrauliques (barrage de stockage), à d'autres formes d'infrastructures hydrauliques (ouvrages d'épandages, canaux de transfert et canaux de drainage) et aux travaux de Conservation des Eaux et des Sols (CES). Tous ces ouvrages entravent le flux naturel d'alluvions des cours d'eau et piègent les produits d'érosion des versants que les cours d'eau charriaient jusqu'à la mer. Les bassins avals non aménagés continuent de fournir une partie des apports solides pouvant maintenir l'équilibre du littoral dans les environs immédiats de l'embouchure.

Il est certain que les aménagements hydrauliques des cours d'eau exoréiques sont à l'origine d'un déficit du flux sédimentaire et ils seraient responsables en partie de la dégradation du littoral. A titre d'exemple le littoral du Golfe de Tunis a été dépourvu depuis 1954 d'un flux solide total d'environ 364 Mm³, correspondant aux volumes de sédiments piégés dans les retenues des grands barrages des bassins de la Mejerda (333 Mm³), de Melian (30 Mm³) et du Cap Bon (1,3 Mm³). Ce déficit est en réalité plus important si on tient compte de l'ensemble des ouvrages de stockage (grands barrages, barrages et lac collinaires) relativement abondant dans ces bassins. Ce déficit peut être évalué si on tient compte du volume des apports solides moyen annuel avant les aménagements hydrauliques (14,16 Mm³). De 1954 à 2002, le déficit du flux sédimentaire dans le Golfe de Tunis représente environ 54% des apports. Toutefois cette évaluation est très approximative : en effet, on sait que les crues exceptionnelles peuvent compenser le déficit sédimentaire de plusieurs années (apports solides de 1969).

L'impact des ouvrages hydrauliques du bassin du Golfe de Tunis sur le littoral s'est traduit par une réduction certaine du matériel sableux en faveur d'un matériel plus fin silto-argileux. Ce déficit de sable au niveau des embouchures des Oueds Mejerda et Meliane serait en partie à l'origine de la dégradation des plages et de l'érosion active des plages (Figure 9).

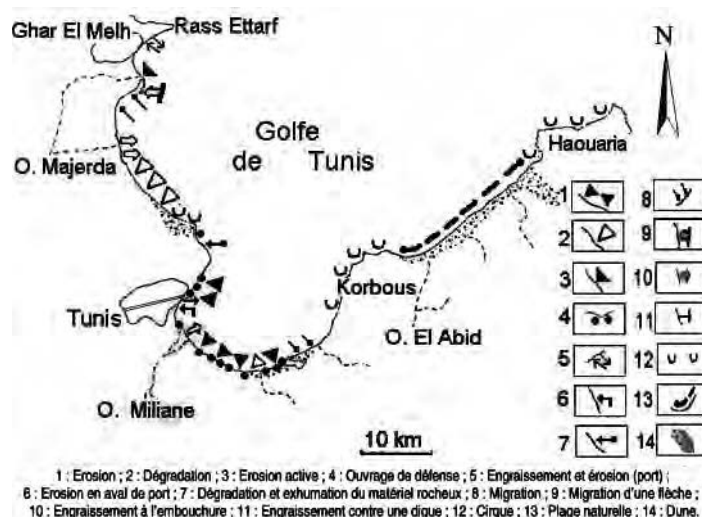


Fig. 9. Etat des plages dans le Golfe de Tunis (Oueslati, 2004).

Par ailleurs le matériel silto-argileux est restitué lors des manoeuvres de dévasement des retenues des barrages. Dans les conditions hydrodynamiques naturelles, les sédiments fins se sédimentaient au niveau des pro delta alors que actuellement ce matériel a tendance à flocculer au contact des eaux marines et à se sédimenter rapidement. Ceci s'est traduit par une évolution du faciès des dépôts autour de l'embouchure de la Mejerda. Oueslati (2004) signale que le rivage dans les environs de l'embouchure est formé de microfalaise taillée dans un matériel vaseux noirâtre correspondant aux apports de l'Oued Mejerda.

Pour les bassins de l'extrême nord, les aménagements hydrauliques réalisés (Sidi El Barrak) ou projetés (Ziatine, Gamgoum et El Harka) se situent près des embouchures des oueds. Ils seraient à l'origine d'un déficit sédimentaire de 100%. L'impact de ces aménagements sur le littoral serait plus accentué, aussi le suivi s'impose-t-il dans cette partie de la Tunisie.