

Travaux de protection contre les inondations de la ville d'Izmir en Turquie

par Kemal ASK

Voici un article qui nous vient d'Asie Mineure, écrit par un ingénieur de terrain qui se souvient, avec émotion, de ses voyages d'étude en France et en Afrique du Nord... il y a 50 ans !

Il nous rappelle que ces techniques de R.T.M. ou de D.R.S., mises au point sans moyens de recherche et, directement sur le terrain par nos Grands Anciens, continuent de servir efficacement, de par le monde méditerranéen. Nous serions si heureux, à Forêt Méditerranéenne, que, parmi les excellents articles de nos grands chercheurs, nous puissions publier, de temps à autre, des récits d'expériences vécues par "tous ceux qui s'intéressent à nos espaces forestiers"... Vous tous ! À vos plumes, chers lecteurs ! Vous avez, tous, tant de choses passionnantes à écrire !

Inondation des 3 et 4 novembre 1995

La ville d'Izmir est exposée, de temps à autre, aux inondations. Des conditions climatologiques et géomorphologiques particulières favorisent ce phénomène. L'inondation la plus récente est celle qui a eu lieu du 3 au 4 novembre 1995. Pendant cette inondation, 63 personnes ont disparu et 280 bâtiments ont été démolis. Les dégâts matériels ont été estimés à l'époque, à 57 millions de dollars. La station météorologique de Çigli avait enregistré 123 mm de pluie tombés en 24 heures, pendant la nuit du 3 au 4 novembre. On ne sait pas exactement quelle était l'intensité de cette pluie, qui, en hautes altitudes sur le bassin, était certainement encore plus importante.

Les ravins qui descendent à Karsiyaka sont souvent anciens et les pentes des cours d'eau, dans les vallées, sont faibles (environ 2%). Ils sont stabilisés par de gros matériaux accumulés dans le fond du lit. L'érosion est très active dans les bassins supérieurs et quand les conditions se présentent, les torrents sont capables de transporter de très gros matériaux (Cf. Photo 1).

L'opinion publique connaît assez mal ces phénomènes et, en cas d'inondation, on tient pour responsable la municipalité à cause de l'insuffisance des infrastructures. Dans ces conditions, ce n'est pas le service forestier, mais les services de la ville qui s'occupent plutôt de la lutte contre les inondations. Alors que le véritable responsable du phénomène est le déboisement des montagnes qui entourent le golfe d'Izmir.



Photo 1 :
Matériaux transportés
par le torrent de Bornova

La situation géographique de la ville

Avec ses 3 millions d'habitants la ville d'Izmir est la troisième ville de Turquie. Elle est située à l'ouest de l'Anatolie (Asie mineure), en bordure de la mer Egée et dans le golfe d'Izmir.

Climatologie

La ville d'Izmir, avec ses étés chauds et secs et ses hivers tempérés et pluvieux se trouve sous l'influence du climat méditerranéen. Selon différents facteurs les pluies peuvent être très violentes. Le maximum enregistré jusqu'à présent est de 231 mm de pluie en 24 heures.



Géomorphologie

Formés au Mésozoïque (ère secondaire), le terrain se compose, principalement, de roches gréseuses argileuses et de roches carbonatées sous forme de flysch.

Il y a neuf bassins versants qui déversent leurs eaux dans le golfe d'Izmir. Jusqu'à présent nous n'avons travaillé que dans deux de ces bassins versants. Ce sont les bassins versants de Bostanli et de Poligon.

Dans cet article, nous allons parler des travaux réalisés sur ces deux bassins versants, car ce sont les plus menaçants de tous.

Bassin versant de Bostanli

Le mont Yamanlar domine ce bassin-versant de ses 1076 m d'altitude. Il est situé au nord de la ville d'Izmir. Ses adrets présentent un aspect accidenté avec de nombreux ravins. La pente moyenne est d'environ 30 à 40 %.

Géologie

Sa formation géologique fait partie de la série volcanique de l'Anatolie. Le mont Yamanlar, et notamment ses adrets sont couverts de pierres sablonneuses et marneuses, ainsi que du flysch carbonaté.

Utilisation des sols

L'utilisation actuelle des sols est la suivante :

Forêts :	29%
Terrains reboisés :	20%
Agriculture et urbanisme :	47%
Rochers :	4%
Total :	100%

Photo 2 :
Les barrages
de restauration
dans le torrent
de Pamuk Bogazi
(torrent qui rejoint
le ruisseau de Bostanli)

Végétation

Dans ce bassin versant, c'est *Pinus brutia* qui domine. Dans les espaces incendiés et dans les endroits où la densité d'arbres est insuffisante, le maquis domine. Celui-ci se compose, principalement, de *Quercus infectoria*, *Arbutus unedo*, *Arbutus andrachnea*, *Pistacia lentiscus*, *Rubus*, Oleacées, etc.

Les oliviers, qui occupent 226 ha, sont issus du greffage d'oléastres sauvages.

Travaux exécutés dans ce bassin versant

La superficie du bassin versant de Bostanli est de 3350 ha. Les terrains aptes au reboisement ont été plantés par le service forestier.

La correction des torrents et des ravins secondaires, ainsi que les travaux de conservation des sols dans les terrains privés, furent souvent négligés. Aussi, nos travaux se sont-ils concentrés sur ces deux problèmes. Comme le bassin versant est grand, il n'était pas possible de résoudre tous ces problèmes en un seul projet. C'est pourquoi, nous avons décidé de le scinder en trois parties.

Dans le premier projet, qui couvre 1426 ha, on a corrigé les ravins principaux par des barrages de restauration en pierre et en maçonnerie de mortier, en utilisant le système français (voir plus loin, Cf. Photo 2).

Sur deux torrents, on a construit 20 barrages ayant des hauteurs de 3 à 5 m. En outre, on a construit quatre ceintures du lit, en maçonnerie mixte de 1,5 m de hauteur, pour fixer les matériaux accumulés dans le fond du lit (Cf. Photo 3).

Les ravins secondaires sont corrigés par des seuils en pierres sèches de 1 à 2 m de hauteur (Cf. Photo 4).

Sur l'ensemble du bassin versant, on a construit au total 827 seuils en pierres sèches. Les travaux les plus importants dans ce bassin versant ont été la construction de "croissants" de pierres (baignoires) au pied de chaque olivier. Dans les oliveraies, les pierres étant abondantes, on les a largement utilisées, car ces travaux présentent le double avantage d'épierrer les oliveraies et aussi de stopper les ruissellements (Cf. Photo 5).



De haut en bas :

Photo 3 :

Consolidation du fond du lit de Pamuk Bogazi par ceintures du lit.

Photo 4 :

Les seuils en pierres sèches

Photo 5 :

Les croissants de pierres aux pieds des oliviers (Bassin versant de Bostanli)



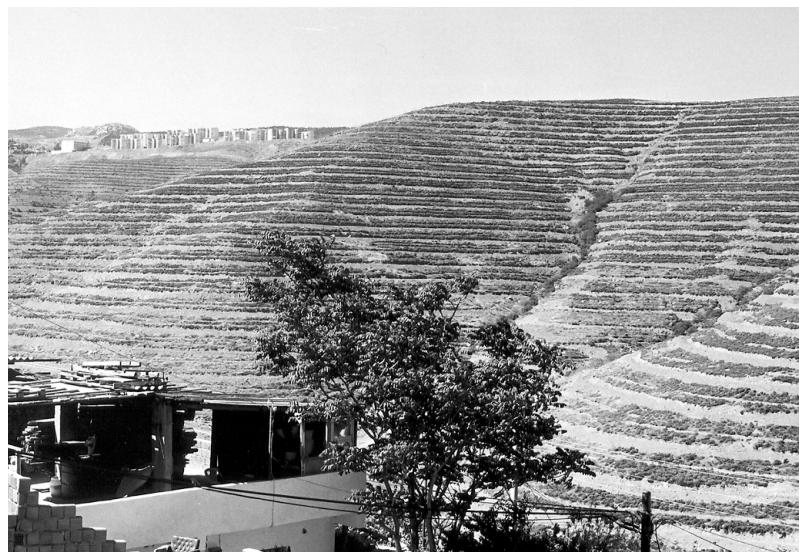
Photo 6 :
Les impluviums (Bostanli)

Dans les oliveraies où il n'y a pas de pierre pour construire ces "croissants", on a confectionné des impluviums en terre, au nombre de 3000 dans le bassin versant. Cette méthode avait été utilisée en Algérie dans les années 1950. Nous l'avons utilisé, 50 ans après, en Turquie. La méthode a été bien acceptée par les villageois des environs (Cf. Photo 6).

Bassin versant de Poligon

Photo 7 :
Une vue générale du réseau de banquettes

La superficie du bassin versant de Poligon est de 1 112 ha dont 767,5 ha sont urbanisés, soit à peu près, 70% du bassin versant. Nous n'avons pu travailler, en fait, que sur 101 ha.



L'utilisation actuelle des terrains est de :
767,5 ha d'occupation urbaine (69%) ;
172 ha de terrain réservé à l'armée (15,5%) ;
17 ha de forêts (1,5%) ;
84 ha de terrain à bâtir (7,5%) ;
16 ha de terrain à reboiser (1%) ;
13,5 ha de terrain reboisé (1%) ;
42 ha d'autoroute (4,5%).
Soit : 1112 ha (100%).

Les sols des 101 ha où nous avons travaillé, sont gréseux sur une roche-mère de flysch, peu profonds ou superficiels. Les pentes sont très raides : 40% en moyenne. Le pH est de 6,5.

Les essences plantées sont : *Pinus brutia* et *P. pinea* et, en altitude, *Cedrus libani*. Le long des ravins on a planté des feuillus comme : *Robinia pseudacacia*, *Salix*, *Populus*, *Acacia cyanophylla*, etc.

Travaux de terrassements

Le ruisseau de Poligon a un caractère torrentiel marqué : les pluies, plus ou moins intenses, font beaucoup de dégâts en ville, et il fallait arriver impérativement à contrôler les ruissellements et diminuer les crues. C'est pourquoi, nous avons décidé d'appliquer la méthode des banquettes algériennes. Cette méthode est principalement appliquée en Afrique du Nord pour des plantations d'arbres fruitiers, en particulier pour les oliviers. Ce système de Défense et restauration des sols (DRS) est bien connu sous le nom du forestier français qui l'a mis au point : "la Méthode Saccardy". Le principe de base de ce système est de coordonner les pluies maximales enregistrées dans la région avec la capacité de rétention des sols et avec une pente longitudinale suffisante. Tout ceci convenait bien à notre but qui était de retenir les pluies en surface et d'empêcher le ruissellement. Chez nous, cette méthode a été utilisée pour des plantations forestières.

Une grande partie des terrains étant presque complètement nue et apte au travail des engins, on a utilisé un angle-dozer et on a donné aux banquettes une forme en V. La pente du terrain étant de 40% environ, on a adopté 5 m de dénivelé entre deux banquettes et 0,5 % de pente longitudinale vers l'exutoire, suivant la méthode Saccardy, qui laisse, en général, beaucoup d'espace pour les plantations forestières. Pour avoir une

densité suffisante d'arbres, on a planté ainsi, entre les banquettes, une ou deux rangées de plants sur des gradins préparés à la main (Cf. Photos 7 et 8).

Correction des ravins

Les ravins secondaires, qu'on utilise comme exutoires, sont consolidés par les seuils en pierres sèches (Cf. Photo 9).

Ces seuils permettent d'éviter l'affouillement du fond du lit. Néanmoins, pendant les fortes pluies, il se peut que la vitesse d'infiltration des eaux pluviales ne soit pas suffisante. Dans ce cas, les eaux excédentaires s'écouleront vers l'exutoire grâce à la pente de 0,5% donnée aux banquettes.

Pendant la construction des seuils, la terre de fouille de la fondation est rejetée à l'amont du seuil et, en cas d'insuffisance, on complétera avec de la terre prise des deux côtés du ravin pour former un atterrissement artificiel. Les seuils sont installés l'un après l'autre et de bas en haut, de façon à ce que le couronnement du seuil aval soit au niveau du pied du seuil amont. Les atterrissements artificiels qu'on a formés sont plantés, dès que possible, en essences feuillues comme : *Salix*, *Populus*, *Acacia cyanophylla*, etc.



Barrages vivants

Dans les ravins où il n'y a pas assez de roches aux alentours pour construire des seuils en pierres sèches, on réalise des "barrages vivants" de 70 cm de haut en moyenne. Si on trouve des branchages convenables, on confectionne des clayonnages, sinon, avec d'autres végétaux, on fabrique des fascinages de fagots attachés à des piquets. On les consolide avec des terres prises dans les environs. Les piquets utilisés doivent être encore bien vivants, coupés récemment et les sols, accumulés derrière les fascines, sont plantés en feuillus, comme pour les seuils en pierres sèches.

recourir à un drainage souterrain. Dans notre cas, le drainage superficiel et les plantations sans terrassement ont parfaitement résolu le problème.

Photo 8 (en haut) :
Une banquette
vue de près

Photo 9 (ci-dessus) :
Les seuils en pierres
sèches

Plantation avec les clayonnages

Dans ce bassin versant il y avait, par endroit, des amas de terres et de gravats rejetés après les constructions de bâtiments. Ceux-ci donnaient des sols instables sur lesquels il était impossible de réaliser des terrassements. Sur les surfaces très en pente, on a utilisé un système de clayonnage à deux mètres d'intervalle en quinconce, qui convient bien dans ce cas (Cf. Photo 10).

Plantation des zones en glissement

On évite de faire du terrassement sur les terrains en mouvement, car la rétention des eaux de pluie va accélérer ce mouvement. Dans ce genre de terrain, on applique donc un système de drainage superficiel, et, si le problème est plus grave, on doit parfois

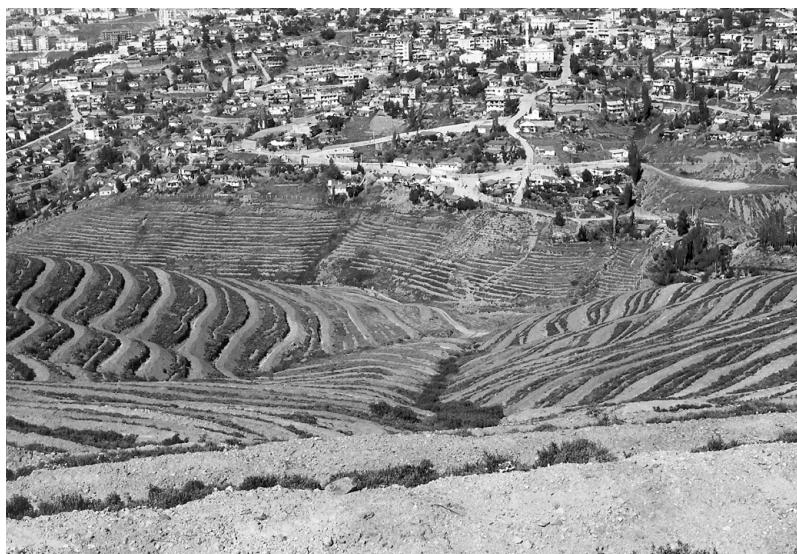


Photo 10 (en haut) :

Stabilisation
par les clayonnages

Photo 11 (ci-dessus) :

Confection des fossés
d'Oujda sur le versant
en face.

Les "fossés d'Oujda"

Pour l'auteur de cet article, la Direction de l'École Nationale des Eaux et Forêts de Nancy avait organisé un voyage d'étude, d'un mois, en Algérie et au Maroc, en 1954. C'est un très grand plaisir pour moi de rappeler mes souvenirs de ce voyage d'étude et, 50 ans après, d'écrire mes impressions dans une revue comme la revue *Forêt Méditerranéenne*. Ce voyage d'étude m'a été très utile, soit pour mes travaux en Turquie, soit dans d'autres pays où j'ai travaillé comme expert en conservation des sols à la FAO. Pendant ce voyage d'étude, j'ai eu la chance de rencontrer, en Algérie, des forestiers très connus et très compétents, comme MM. Saccardy, Monjauze, Plantié, Benoit de Coignac, etc. S'ils sont vivants, je leur souhaite encore longue vie *.

* Hélas ils nous ont tous quitté, mais leur œuvre restera encore longtemps dans nos mémoires (NDLR)

Oujda est une petite ville d'Algérie près de la frontière marocaine. Le forestier français d'Oujda dont, aujourd'hui, je ne me rappelle plus le nom, m'a présenté une technique de plantation forestière dont il était extrêmement satisfait des résultats obtenus. Le système appliqué est très facile et très pratique à exécuter, et il présentait deux avantages conséquents. Il s'agit d'un fossé isohypse de 40 cm de profondeur et de largeur. La terre de fouille est mise à l'aval du fossé. La terre de rebouchage de ce trou est prise à l'amont du fossé. Avec ce système, vous plantez dans un trou convenable, de 40 x 40 x 40 cm, et en même temps vous obtenez de part et d'autre, une petite banquette qui vous sert à retenir les eaux de pluie. Autrement dit, c'est à la fois un fossé de plantation et une méthode de conservation des sols. La continuité du fossé n'est pas nécessaire, car, quand on rencontre un terrain rocheux ou difficile à creuser, on le laisse et on continue, plus loin, sur le terrain reboisable, l'interruption ne gène pas le système.

Dans la méthode Saccardy cette sorte de plantation n'était pas prévue pour le climat méditerranéen et, durant mon voyage d'étude en Afrique du Nord, je ne l'ai vue pratiquée nulle part ailleurs. C'est pourquoi je lui ai donné le nom de "fossés d'Oujda", en mémoire de ce forestier français qui l'a inventé. Nous obtenons de très bons résultats avec cette méthode qui convient bien aussi pour les terrains où subsistent des lambeaux de végétation naturelle. On les confectionne alors là où il n'y a pas de végétations naturelles, et on laisse en place les divers types de végétation spontanée (Cf. Photo 11).

En guise de conclusion, je rappellerais que ces travaux ont été réalisés et financés par la Direction de l'IZSU (Direction des Eaux et des Canalisations d'Izmir), en liaison avec la Mairie d'Izmir.

K.A.

Kemal ASK
Membre du conseil d'administration de l'IZSU
Ex-Directeur général du reboisement
et du contrôle de l'érosion
Yönetim Kurulu Uyesi
IZSU Genel Müdürlüğü
Cumhuriyet Bul.
No : 16 35251 Izmir
Turquie