

Les milieux imperméables, urbains et routiers

Éric ROOSE

La problématique

On pourrait être étonné de trouver dans un manuel de GCES un chapitre consacré au milieu urbain qui, à première vue, ne laisse aucune place aux techniques culturales et bien peu à la végétation. En réalité, plus de 50 % de la population marocaine vit en milieu urbain ou périurbain en pleine extension et les quartiers s'étendent dans des champs récemment cultivés et non propices aux constructions car sujets aux ravinelements, coulées boueuses, voire glissements de terrain. On trouve d'ailleurs des traces des anciennes terrasses dans certains quartiers périphériques des villes de montagne, ainsi que des jardins et des espaces verts qui ont aussi un rôle à jouer sur l'infiltration des eaux de pluie.

On a tous à la mémoire les phénomènes catastrophiques survenus récemment dans cette grande ville du Maghreb, Alger, qui a vu ses rues transformées en torrents par des pluies diluviennes occasionnant des coulées de boue et tuant un millier de personnes en quelques heures dans le vieux quartier de Bab El Oued, dont le réseau de drainage avait été progressivement obstrué par les immondices. De plus, certains quartiers ont été bâtis sur des couvertures pédologiques instables, qui lors d'averses exceptionnelles se sont remises en mouvement (d'où des bâtiments fissurés fragilisés). Dans les nouveaux quartiers, des ravines de plusieurs mètres de profondeur se creusent en quelques années pour évacuer le ruissellement qui se développe sur les toits des maisons, dans les cours en terre battue soigneusement balayées chaque matin, sur les chemins et pistes tassés par le passage incessant des hommes et des animaux, voire des voitures et des camions.

En Afrique, les exemples sont nombreux où, après quelques orages spectaculaires, les terrains voisins des maisons sont décapés, les maisons basculent dans les

ravines ou sont emportées par des glissements de terrain. Au fond des vallons, des habitations sont enfouies sous les sédiments arrachés aux versants (TCHOTSOUA et BONVALLOT, 2000).

B. EL FELLAH *et al.* (1996) ont bien montré l'origine complexe de nombreux glissements dans la zone littorale méditerranéenne marocaine entre Torres et Al Hoceima : il s'agit d'une zone comportant de nombreuses failles qui, à l'occasion d'activités sismiques, de sapement des côtes par la mer et par des ravines lors d'averses abondantes, entraînent des mouvements de masse rotationnels, des éboulements de blocs détachés de la falaise et des coulées boueuses. Bien que ces mouvements de masse soient en relation directe avec des failles et la lithologie, il est fréquent que leur dangerosité soit aggravée du fait du développement d'habitations à bon marché sur des terrains vendus moins chers que les terres stables aux populations rurales émigrées. Ces dernières ignorent les pièges de ces terrains instables ou qui n'ont plus été inondés depuis dix ans.

Certes, les processus en cause sont différents de ceux qui ont cours généralement dans les campagnes, mais ils provoquent des dégâts considérables. Même si on ne dispose pas de moyens suffisants pour les combattre, il nous a semblé utile de décrire quelques moyens traditionnels pour alléger les risques de ruissellement et d'inondation dans les nouveaux quartiers en voie de construction.

En région méditerranéenne, le risque vient plus souvent de l'amont que de la ville elle-même. En effet, les vieilles villes ont généralement été construites sur des terrains choisis pour leur situation de défense (pitons rocheux stables bien drainés) ou situés à la croisée des routes commerciales ou encore dans des plaines dont le drainage a très tôt été assuré par des canalisations empierrées. Cependant, certaines vieilles cités ont connu des épisodes d'inondation par les torrents qui se sont développés sur les terres semi-arides cultivées ou pâturées, défrichées en amont.

Au Maroc, les bourgades et cités en pleine expansion depuis l'émigration des populations rurales (et qui connaîtront encore une accélération de cette émigration face aux sécheresses qui s'accroissent) voient se développer une urbanisation sauvage, en particulier sur les terrains les moins chers : des versants raides ou instables, des berges d'oueds ou des ravines. Ces terrains, lors d'orages très intenses (été) ou au cours des longues périodes de pluies surabondantes (automne ou printemps), vont connaître des inondations avec sapement de berges et développement des ravines mettant en péril les biens et les gens.

Dans le Rif et le Prérif, la nature des roches étant marno-calcaire ou schisteuse, les terrains s'avèrent très instables et on constate dans les villes de Chaouen, Bab Taza, Bab Bered, Taounat, la fissuration des villas et des immeubles au fil des années à cause des glissements de terrain. Le long des oueds du Haut Atlas, le sapement des berges lors des crues peut également entraîner la destruction de l'habitat. Dans la vallée touristique du Lourika, on peut constater depuis les dernières inondations catastrophiques (1998) des maisons détruites par l'oued ou par la chute de blocs de pierre de plusieurs tonnes défonçant tout sur leur passage.

Par ailleurs, dans l'ensemble du Maghreb, on peut observer que le réseau de pistes et de routes en zone de montagnes ou de collines engendre la formation de

nombreuses ravines très actives, du fait du captage du ruissellement accumulé sur les versants et sur la voie de circulation rendue imperméable par le tassement lors du passage des véhicules.

Les causes de ces phénomènes de ravinement, de mouvements de masse et d'inondation étant voisines (l'imperméabilisation du milieu urbain et des pistes provoque des pointes de crue très énergétiques), nous pensons qu'il est possible d'exploiter ici quelques systèmes traditionnels de gestion des eaux de surface excédentaires au cours d'événements pluvieux de fréquence rare. En effet, ces problèmes ne sont pas nouveaux, et les Anciens (Romains, Arabes et Berbères) nous ont laissé de beaux exemples de gestion conservatoire de ces eaux dévastatrices.

Quelques solutions pour prévenir les risques

Il ne s'agit pas ici de développer les techniques des ingénieurs des Ponts et Chaussées, mais de rappeler quelques règles de sagesse connues depuis longtemps qui permettent de réduire les risques de dégâts des eaux et de valoriser les eaux captées et stockées.

1. Capturer les eaux de pluies sur les toits ou les surfaces rocheuses et les stocker dans une citerne (citerne romaine ou *matfia* cimentée couverte), une simple mare (*madgen*) ou un bassin irriguant un jardin est possible dès que l'habitat devient rectangulaire et peut supporter des gouttières. En milieu urbain, il faut exiger que toute habitation nouvelle capte ses eaux domestiques, ce qui permettra de réduire à la fois les débits de pointe dans les canalisations de drainage lors des averses et la consommation d'eau propre en période sèche. Les vieilles mosquées (comme Kairouan, El Jadida) disposent souvent de grandes citernes dont les eaux sont recyclées pour les ablutions.

2. Respecter le ratio surface bâtie/surface filtrante (jardins + cours empierrées + cours engravées + puits d'absorption). Ce rapport doit diminuer à mesure qu'on s'éloigne du centre-ville de 1/2 à 1/10^e de façon à étaler l'écoulement des pluies excédentaires et à éviter les crues brutales qui charrient la majeure partie des sédiments grossiers.

3. Les squares et parcs publics, surtout s'ils ont des étangs, permettent de compléter l'action de retardement des écoulements et par conséquent de réduire les transports solides.

4. Aménager les ravines pour qu'elles se développent en « jardins filtrants » abondamment protégés par des tapis herbacés, un mulch de cailloux et des arbres rustiques à enracinement profond et à forte évapotranspiration comme les eucalyptus et les peupliers.

5. Préserver toutes les vallées (terrains non constructibles) pour en faire des étangs, des terrains de sport séparés par des passages couverts de cailloux filtrants.
6. Réduire les surfaces imperméabilisées telles que parkings goudronnés (utiliser des graviers ou des briques creuses ensablées), pistes en terre tassée (enserrer la bande de roulement par deux bandes enherbées de plus de deux mètres).
7. Sur les pistes de montagne, prévoir un bombement (ou un petit canal entre deux demi-troncs d'arbres) chassant les eaux de ruissellement vers des fossés latéraux ou vers le côté amont. Un dalot servira à évacuer les eaux de ruissellement du côté aval tous les 25 à 50 m ; les eaux doivent ensuite être accompagnées jusqu'au fond de la vallée par un canal bétonné rugueux pour réduire l'énergie du drainage dispersée sur les pentes de terre peu cohérente. Comme cela est rarement fait, on peut observer le creusement rapide de nombreuses ravines capables de lacérer les pentes et finalement de couper la route.
8. Enfin, pour éviter les glissements de terrain lors du creusement des pistes en montagne, l'expérience a montré qu'il est bon de dessécher l'assiette des pistes en plantant quelques lignes d'eucalyptus à traiter en taillis (coupe à blanc tous les 5 à 7 ans) pour éviter que les troncs de ces grands arbres ne déséquilibrent le versant durant les périodes très pluvieuses. Un lacis de graminées bien dense retiendra les bandes de roulement de chaque côté (*Cynodon dactylon*, *Digitaria umfolozi*, *Vetiver zizanoïdes*, citronnelle).

Conclusion

Le thème de la gestion des eaux issues du ruissellement sur des pistes et en milieu urbain mériterait d'être traité plus en détail dans un ouvrage spécialisé. Actuellement, les constructeurs des pistes en pays montagneux semblent ignorer les dégâts qu'ils causent aux riverains, souvent obligés de cultiver ces pentes pour nourrir leur famille : ravinement, réduction de la surface cultivable, ensablement des bas-fonds irrigués, envasement des petites retenues d'eau d'irrigation, ensablement des habitations en contrebas des routes, inondation des parcelles en contrebas des drains d'évacuation des pistes, etc.

Les exemples cités montrent qu'il existe des méthodes utilisées depuis longtemps, mais elles ont un coût et demandent parfois une main-d'œuvre abondante. Leur mise en œuvre reste la meilleure solution pour minimiser voire éliminer les risques de ravinement et économiser l'eau, ressource rare donc chère, tout en offrant une variété d'emploi dans la prévention.

Le public a du mal à imaginer le volume issu du ruissellement d'une averse de fréquence annuelle : en effet, 50 mm de pluie ruisselant ($K_r = 95\%$) sur un hectare imperméabilisé entraînent un ruissellement de plus de 450 m³. Pour des raisons économiques, il n'est pas toujours possible pour les ingénieurs qui

calculent les dimensions des canalisations de drainage de respecter les normes qui s'appuient sur les pluies décennales. Or, ce sont les pluies de fréquence rare qui causent les plus gros dégâts.

Alors qu'il est question du réchauffement climatique qui entraîne la raréfaction des ressources en eau et l'augmentation des événements catastrophiques, il est important que chaque citoyen prenne en charge une partie de l'aménagement nécessaire pour maîtriser les eaux superficielles en stockant ces eaux de bonne qualité pour divers usages domestiques. En Haïti comme au Burundi, des projets de citernes réalisés par des ONG ont permis d'observer à la fois une réduction des problèmes de ravinement, l'amélioration de l'hygiène des familles, la réduction de la corvée eau et le développement de jardins potagers (Smolikowski et Brochet, comm. pers.). C'est exactement la philosophie de la GCES : transformer un mal (le ruissellement) en un bien (le stockage de l'eau).



Éric Roose Mohamed Sabir Abdellah Laouina

Gestion durable de l'eau et des sols au Maroc

*Valorisation des techniques
traditionnelles méditerranéennes*



Gestion durable des eaux et des sols au Maroc

Valorisation des techniques traditionnelles méditerranéennes

Éric ROOSE

Mohamed SABIR

Abdellah LAQUINA

avec la participation de

Faiçal BENCHAKROUN, Jamal AL KARKOURI,

Pascal LAURI, Mohamed QARRO

IRD Éditions

INSTITUT DE RECHERCHE POUR LE DÉVELOPPEMENT

Marseille, 2010

Préparation éditoriale
Marie-Odile Charvet Richter

Mise en page
Bill Production

Maquette de couverture
Michelle Saint-Léger

Maquette intérieure
Pierre Lopez

Coordination, fabrication
Marie-Odile Charvet Richter

Photo de couverture

**IRD/É. Roose – « Aménagement d'une vallée du Haut Atlas (Maroc) :
cordons de pierres, terrasses en gradins irrigués et agroforesterie. »**

La loi du 1^{er} juillet 1992 (code de la propriété intellectuelle, première partie) n'autorisant, aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article L. 122-5, d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans le but d'exemple ou d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite » (alinéa 1^{er} de l'article L. 122-4). Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon passible des peines prévues au titre III de la loi précitée.

© IRD, 2010

ISBN : 978-2-7099-1683-7