

ALGERIE : Collecter les eaux de pluies en agriculture.

Edition 2016



Impluvium cimenté permettant l'approvisionnement d'une citerne enterrée d'une capacité de 50 000 L d'eau (Bouches du Rhône). ©Belaid.

Texte mis en forme
par Djamel BELAID

AVERTISSEMENT

Le texte de cette brochure reprend **de très larges extraits** d'un chapitre d'un ouvrage de Thomas MOURIER de l'IRD* (Chapitre 5. COLLECTER LES PLUIES).

Notre but est de faire plus largement connaître aux **cadres et agriculteurs algériens** les travaux de Mr Mourier. Pour plus d'information, on se **réfèrera au texte original**. De même que pour toute citation, il est nécessaire de citer l'auteur : Thomas MOURIER.

(*) **Sources:** IRD Éditions, 2008. Chapitre 5. Collecter les pluies. Courriel : thomas.mourier@ird.fr URL : <http://www.ird.fr>

Adresse : Centre IRD de Montpellier 911 avenue Agropolis BP 64501 34394 Montpellier cedex 5. France

INTRODUCTION

Comment recueillir les gouttes de pluie?

En les retenant pour une utilisation immédiate ou différée.

Rainwater harvesting

Recueillir les gouttes d'eau quand elles ruissellent sur les pentes, les diriger en un mince filet vers les zones de culture puis les forcer à s'infiltrer près des racines des plantes, voilà le but de tout un ensemble de techniques culturales mises au point par les paysans des zones arides.

Elles sont regroupées sous le terme de collecte des ruissellements (rainwater harvesting en anglais). L'expression désigne le fait de recueillir les pluies qu'elles soient retenues in situ ou déviées vers des zones de culture adjacentes, qu'elles soient immédiatement utilisées dans les parcelles cultivées ou dirigées vers des réservoirs.

Néanmoins, la majorité d'entre elles cumulent les trois fonctions :

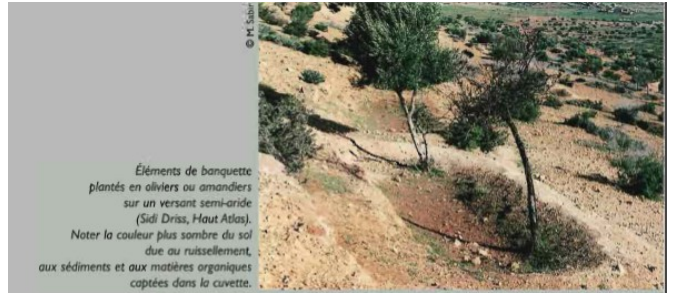
- de recueil,
- de transport et
- de stockage dans le sol

pour un usage immédiat bien que la distinction soit souvent difficile à faire tant ces méthodes sont variées et adaptées aux conditions locales.



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

LE SAVIEZ - VOUS ?



Éléments de banquette
plantés en oliviers ou amandiers
sur un versant semi-aride
(Sidi Driss, Haut Atlas).
Noter la couleur plus sombre du sol
due au ruissellement,
aux sédiments et aux matières organiques
captées dans la cuvette.

CONSEILS

Sources : © IRD Éditions, 2008. Chapitre 5. Collecter les pluies.
Courriel : thomas.mourier@ird.fr URL : <http://www.ird.fr>
Adresse : Centre IRD de Montpellier 911 avenue Agropolis BP
64501 34394 Montpellier cedex 5. France

REPERES

Comment freiner l'eau qui ruisselle?

Par l'établissement d'obstacles filtrants.

Les obstacles de pente, filtrants ou absolus

Les plus simples, les obstacles filtrants

Les **plus simples** sont les obstacles filtrants placés en travers de la pente, en lignes discontinues ou continues.

Ils **laissent passer l'eau** qui ruisselle sur la pente, mais la freinent et l'étalent en nappe.

Ils **provoquent la sédimentation** et retiennent les colluvions, les débris végétaux et organiques qui, à l'amont, finissent dans certains cas par former une mince bande de sol fertile.

Modification du profil du terrain

Avec le temps, le profil du terrain se modifie, les ruissellements sont ralentis et les eaux se concentrent. Les paysans adoptent tout d'abord des techniques de culture en rangs ou en étages.

Les **premières alternent** sur des pentes très faibles des rangs d'herbacées ou de sol nu et des rangs de plantes cultivées.

LE SAVIEZ-VOUS ?

Les **secondes associent** des arbres fruitiers et des herbacées au sol de façon à créer, comme dans les oasis, un microclimat qui condense et retient les eaux de pluie quand elles surviennent.

Techniques présentes dans le pourtour méditerranéen

Ces techniques ont été particulièrement bien développées dans les grandes plaines de loess du nord de la Chine, (Shengxiu et Xiao Ling, 1992) mais on les retrouve aussi en Afrique (Sierra Leone, Kenya, Rwanda), en Inde, au Népal, en Papouasie Nouvelle-Guinée, sur le pourtour méditerranéen et en Amérique.

REPERES

Il n'y a aucun aménagement du terrain mais plutôt une organisation des cultures.

Quelques exemples de fossés et gradins aménagés sur pente (d'après Critchley et al., 1994).

Sources : © IRD Éditions, 2008. Chapitre 5. Collecter les pluies.
Courriel : thomas.mourier@ird.fr URL : <http://www.ird.fr>
Adresse : Centre IRD de Montpellier 911 avenue Agropolis BP 64501 34394 Montpellier cedex 5. France

Quels matériaux pour construire des obstacles filtrants ?

Une grande diversité de matériaux.

Utiliser différents matériaux

On peut ensuite utiliser différents matériaux pour construire des obstacles filtrants placés en travers de la pente, en lignes continues ou discontinues, en courbes de niveau ou non.

Il peut s'agir d'amas de broussailles, de branchages ou de résidus de cultures précédentes (tiges de maïs ou de céréales), renouvelés après chaque récolte ou laissés en place plusieurs années de suite.

Avec des tiges de mil et de sorgho

Un exemple, parmi des centaines d'autres, est donné par les fermiers du Mbere à l'est du Kenya (Kayombo et al.).

Des tiges de mil et de sorgho, peu attractives pour le bétail et se décomposant lentement, sont entassées et dessinent des lignes en travers de la pente, sans suivre un schéma particulier.

CONSEILS

Elles laissent passer l'eau, retiennent un peu de terre et enrichissent le sol.

La pierre, fréquemment utilisée

La pierre est un matériau fréquemment utilisé pour construire ces obstacles de pentes. Les cailloux sont juxtaposés ou empilés en un mince cordon qui s'étend parfois sur des kilomètres. Dans les régions arides de l'Ader Doutchi Maggia (Niger), elles se nomment gandari et ont également une fonction de réhabilitation des terres dégradées en piégeant le sable transporté par le vent du désert (harmattan) (REIJ, 1990).

Au Mali, les Dogon les alignent côte à côte en travers de faibles pentes pour ralentir les ruissellements, piéger les débris végétaux et augmenter l'infiltration de l'eau (Kassogué et al., 1990).

On les rencontre aussi sur le pourtour méditerranéen (Italie, Grèce, Espagne, Syrie), en Afrique subsaharienne (Burkina Faso, Cameroun, Mali), en Afrique orientale (Éthiopie, Rwanda) et sans doute ailleurs dans le monde.

CONSEILS

Sur les pentes fortes, ces lignes se transforment en petits murets aux profils variés.

Différents modèles d'obstacles

Les plus simples sont uniquement constitués d'un amoncellement de pierres plus ou moins plates.

Les diguettes filtrantes, installées en lignes continues, sont généralement dotées d'une base large, formée d'un appareillage de grosses pierres, et d'un sommet étroit constitué de pierres plus petites de façon à former un filtre. Leur hauteur varie en fonction de la topographie des lieux et des pratiques locales.

Elles sont parfois constituées d'un cœur de cailloux fins recouvert de pierres plus grosses qui protègent ces derniers. L'eau de ruissellement et le sol érodé sont partiellement retenus à l'amont, l'excédent d'eau s'écoulant au travers des pierres pour inonder le terrain en aval sans emporter le muret.

Aménagements en pierre économiques

Les aménagements en pierres sont économiques (on récupère les cailloux retirés des parcelles), relativement faciles à construire, aisément réparés lorsqu'ils sont endommagés par de fortes pluies et universels dans les zones arides et montagneuses.

Destinés à freiner les eaux de ruissellement ou à les collecter, ils retiennent aussi un peu de sédiments et entraînent la formation de petites terrasses en amont, comme on le verra plus loin.

LE SAVIEZ-VOUS ?

Néanmoins, les lignes de pierre ne se transforment pas systématiquement en murets soutenant des terrasses car il s'agit bien souvent de deux traditions techniques différentes (Hallaire, 1988).

REPÈRES

Sources : © IRD Éditions, 2008. Chapitre 5. Collecter les pluies.
Courriel : thomas.mourier@ird.fr URL : <http://www.ird.fr>
Adresse : Centre IRD de Montpellier 911 avenue Agropolis BP 64501 34394 Montpellier cedex 5. France

OBSTACLES DE PENTE ABSOLUS

Comment forcer les ruissellements à se concentrer et s'infiltrer?

En plaçant des obstacles absolus en travers de la pente.

Faire se concentrer et s'infiltrer l'eau de pluie

Alors que les obstacles filtrants favorisent la rétention des ruissellements, certains aménagements les forcent à se concentrer et à s'infiltrer en plaçant des obstacles absolus en travers de la pente.

Le profil de celle-ci, qu'elle soit faible ou prononcée, est alors modifié en élevant des banquettes de terre permanentes en courbes de niveau (ou isohypses) ou en creusant des fossés. Là encore, le profil varie considérablement en fonction de la pente, du type de sol, des espèces cultivées et des habitudes locales.

REPERES

On en trouvera quelques modèles sur la figure A parmi tous ceux que l'on peut observer dans les zones arides du monde. Les aménagements sont très fréquents dans tout le nord de l'Afrique et, d'une façon générale, autour du bassin méditerranéen (Heusch, 1986).

Une banquette munie d'un fossé

L'un des modèles les plus achevés est le fanya juu construit par les Kambas du Kenya. La banquette est longée à l'aval par un fossé qui retient les eaux, la banquette retenant elle-même les écoulements et le sol. Les cultures, généralement des céréales, sont pratiquées entre les banquettes protégées de l'érosion par des fruitiers plantés juste avant le fossé.

LE SAVIEZ-VOUS ?

Le bétail, en général, hésite à franchir ces levées de

terre suivies d'un fossé (Mainguet, 1994).

Stocker ruissellements et sédiments

Tous ces systèmes stockent les ruissellements et les sédiments ; ils rechargent aussi la nappe phréatique.

CONSEILS

Il est toutefois nécessaire de bien entretenir les fossés afin d'éviter leur engorgement menant à la création ultérieure de ravines et de réparer régulièrement les banquettes endommagées.

Les aménagements de pente favorisent la formation progressive de terrasses nivelées, comme dans le modèle fanya juu, à moins que celles-ci ne soient construites intentionnellement.

Quelques exemples de terrasses aménagées sur pente (d'après Critchley et al., 1994).

Sources : © IRD Éditions, 2008. Chapitre 5. Collecter les pluies.
Courriel : thomas.mourier@ird.fr URL : <http://www.ird.fr>
Adresse : Centre IRD de Montpellier 911 avenue Agropolis BP 64501 34394 Montpellier cedex 5. France

Comment aménager des surfaces planes en zone de montagne?

En développant des terrasses nivelées.

Plutôt adaptées aux zones montagneuses dans le but d'aménager des surfaces planes pour les cultures, les terrasses nivelées sont aussi destinées, dans les pays arides, à retenir les ruissellements.

Nées en Chine il y a plus de 3 000 ans, elles se sont répandues dans tout le bassin méditerranéen où elles sont actuellement fréquentes.

Plusieurs modèles

Il en existe plusieurs modèles sur la figure B. Le plus rudimentaire est constitué de planches planes et étroites alternées sur une pente raide avec des bandes non cultivées ; d'autres s'associent à des talus.

Les terrasses nivelées peuvent être soutenues par des murets de pierre, ce qui permet d'élargir la planche de culture. La construction des murets est plus efficace sur des pentes prononcées, bien que l'on puisse les édifier sur des sols à faible pente.

CONSEILS

Ces diguettes filtrantes sont aussi plus performantes

que de lourds murs en béton, de coût élevé et emportés par les eaux d'orages violents.

Au sud-est des États-Unis et dans le Chihuahua au nord du Mexique, les murets de pierres sont disposés de façon parallèle et concentrique autour d'une colline.

Retenue des eaux de ruissellement

Leur fonction principale reste la retenue des eaux de ruissellement. Elles sont particulièrement fréquentes autour du bassin méditerranéen, en Chine, en Indonésie, au Pérou et dans toute l'Amérique andine. On les retrouve dans les régions montagneuses et arides du Cap-Vert (Murets en courbe de niveau au Cap-Vert) ou au Mali.

Sources : © IRD Éditions, 2008. Chapitre 5. Collecter les pluies.
Courriel : thomas.mourier@ird.fr URL : <http://www.ird.fr>
Adresse : Centre IRD de Montpellier 911 avenue Agropolis BP 64501 34394 Montpellier cedex 5. France

Mini surface, comment récolter l'eau?

Par la technique des trous et petits impluviums.

Trous et modèles à petits impluviums

Un autre groupe réunit les agricultures qui se présentent comme une succession de petites unités comprenant chacune son aire de capture et son aire de culture. Elles offrent une grande variété de formes et de profils mais se caractérisent par une aire de capture de taille réduite, inférieure à 1 000 m² (micro-catchment). Ce groupe comprend les trous cultivés et l'alternance d'impluviums avec des zones de culture délimitées par des structures discontinues de terre ou de pierre. Les cuvettes et les structures à impluviums sont souvent associées.

La technique des trous

La technique des trous (ou poquets) est très ancienne et rappelle, une fois encore, que les premiers agriculteurs ont sans doute copié la nature. En effet, les plantes des climats arides ont tendance à s'installer en premier lieu dans les anfractuosités des rochers, les crevasses et tous les petits trous où l'eau se concentre. **Ce mode de culture** consiste donc à creuser un trou dans lequel les maigres eaux de pluies s'accumulent et s'infiltrent lentement. Un simple trou peut être employé sur une pente inférieure à 20°, mais sur des pentes plus fortes, il s'accompagne d'un petit bourrelet de terre en aval. La taille de la cuvette varie selon le type de plante à cultiver mais elle n'est jamais très importante. Outre l'eau, la cuvette retient les particules de terre ou les débris organiques, contribuant à former un lit fertile pour les plantes, à l'abri du soleil et du vent. Ce microclimat humide et protégé permet aux plantes d'attendre les prochaines pluies.

La culture en trous se rencontre en Chine où elle est apparue il y a près de 2000 ans (...). Certains modèles comme le zaï africain sont très sophistiqués et associent des méthodes de réhabilitation et de fertilisation des terres. Une variante a été introduite il y a quelques décennies au Niger par des migrants haussa qui l'ont observée au Nigeria. Elle s'étend dans les régions dégradées du Djénne-Sofara, au Mali, où il semble qu'elle soit ancienne (Reij, 1990). Une autre variante, le matengo, s'observe en Tanzanie où elle a permis aux populations locales de survivre. Les cultures sont dans ce cas pratiquées sur des bourrelets enrichis ceinturant la cuvette. Enfin, signalons que les paysans mossi installent leurs cultures zaï près d'un bouli, sorte de cuvette creusée au bas d'un glacis qui accumule les eaux de ruissellement avant qu'elles ne soient

redistribuées aux champs cultivés.

Les structures à petits impluviums sont constituées de levées de terre (ou de murets) divisant le champ en plusieurs zones de culture, parfois réduites à un seul trou, et d'un petit impluvium, sol nu collectant les ruissellements.

CONSEILS Dans tous les cas la surface de captage doit être au moins égale au double de la surface cultivée et les deux composants ne doivent pas être éloignés de plus de 100 m (Boers et Ben-Asher, 1982).

Il en existe de nombreux modèles, le plus souvent placés en courbes de niveau et en quinconce, le tout ressemblant, vu de haut, à un échiquier vert et blanc. Les levées de terre ont la forme de demi-lune, de triangle ou de demi-rectangle, dont les extrémités sont protégées par des pierres pour éviter leur érosion par les eaux de débordement (www.fao.org/docrep/T11765F/t11765f0q.htm). Un arbre ou quelques plants de céréales sont cultivés dans chaque petit bassin qui leur est associé. Certaines levées ont la forme d'un peigne dont les dents sont tournées vers l'amont (teras), d'autres celle de losanges accompagnés d'un trou de culture (negarim). Les meskat ont une forme rectangulaire et utilisent un seul impluvium pour plusieurs zones de cultures étagées. Le gawan, aménagé sur les terres presque plates de Somalie, est constitué de diguettes qui divisent le champ en série de bassins fermés, selon des schémas variés. L'eau ruisselle sur les terrains d'amont puis est retenue par la levée de terre, les excédents s'écoulant par gravité d'un bassin à l'autre.

Main-d'œuvre abondante et bon marché

Ces aménagements sont généralement réalisés progressivement, en fonction de la main-d'œuvre disponible, au niveau familial ou collectif. Au fil des ans, des réseaux complexes de parcelles endiguées par des banquettes de terre sont ainsi créés. Pour les achever en une seule fois, il faut pouvoir disposer d'une main-d'œuvre abondante et bon marché comme ce fut le cas de l'État marocain qui fut à même de réhabiliter les banquettes du Rif en employant des chômeurs.

Sources : IRD Éditions, 2008. Chapitre 5.

Comment maximiser la récolte d'eau?

Par des modèles à larges impluviums.

Modèles à larges impluviums

Ces modèles utilisent des aires de captures de grande dimension, supérieures à 1 000 m² (macro-catchment) à partir desquelles l'eau est dérivée vers des surfaces placées en contrebas.

Le simple fait de placer un champ de culture au bas d'une pente peu perméable qui favorise les écoulements et joue le rôle d'un impluvium naturel, permet de collecter l'eau des faibles pluies. Si celles-ci sont importantes, survenant en averses saisonnières, ces parcelles emmagasinent de grandes quantités de pluies.

Lorsque ces parcelles sont placées à la sortie d'un exutoire naturel et captent donc les eaux de torrents éphémères elles suivent le modèle akchin traité dans le chapitre 6. La distinction, avouons-le, est toute didactique.

Il existe toutes sortes de structures élaborées pour retenir les ruissellements de bas de pente. Ils vont de l'encadrement du champ par des levées de terre à la construction d'un petit mur de retenue.

Toutes les surfaces dont le sol est peu perméable permettent aux pluies de s'écouler en flux continu qu'il suffit de diriger vers des champs.

CONSEILS

Afin de favoriser l'imperméabilité d'un sol et ainsi récolter des eaux de pluies, il peut être possible de :

- cimenter des portions de pente (voir photo ci-contre),
- d'épandre du bitume,
- d'utiliser des membranes géo-textile. ndlr

Routes utilisées comme impluvium

Ainsi, les routes sont souvent utilisées comme impluvium et les ruissellements qu'elles concentrent sont déviés par des drains vers des zones de culture adjacentes, parfois réduites à une simple cuvette où un arbre est planté.

LE SAVIEZ-VOUS ?

Ces drains de route sont très fréquents en Arizona, au Mexique ou en Ouganda (Critchley et al., 1992 ; Kirkby, 1973).

Barrage de pente

Un autre type de structures à larges impluviums est celui du barrage de pente dont le modèle est le tabiâ tunisien. On le retrouve en Amérique latine sous le nom de trincheras. Ce sont de hauts murs de pierres, ou de

terre, qui barrent la pente à intervalles réguliers.

La pente est dénudée de façon à favoriser l'écoulement des ruissellements qui entraînent des sédiments, les uns et les autres étant ensuite arrêtés par le barrage.

À leur base, là où la terre est la plus profonde et l'humidité la plus abondante, on cultive des arbres fruitiers ou d'autres plantes.

Dans certaines régions, ces barrages favorisent la condensation de l'eau atmosphérique. Ils peuvent aussi être utilisés pour provoquer l'accumulation de grande quantité d'eau, stockée in situ puis ultérieurement dirigée vers des zones de cultures.

REPERES

Exemple d'impluvium de grande dimension.



Impluvium en ciment alimentant une citerne enterrée d'une capacité de 50 000 litre (Bouches du Rhône France). Dimensions : 200 mètres x 7 m. ©BELAID.

Sources : © IRD Éditions, 2008. Chapitre 5. Collecter les pluies. thomas.mourier@ird.fr URL : <http://www.ird.fr> Centre IRD de Montpellier 911 avenue Agropolis BP 64501 34394 Montpellier cedex 5. France

Quels types de d'aménagements complexes?

Mettre en relation les différents composants naturels d'un terroir.

À côté de ces méthodes simples, il existe des aménagements complexes comprenant de vastes impluviums en amont, créés par les hommes, et des cuvettes en fond de vallée où les écoulements sont recueillis et stockés dans un sol cultivé. Les agriculteurs mettent ainsi en relation les différents composants naturels d'un terroir afin de créer les conditions favorables à l'agriculture. Le transport de l'eau à partir des impluviums est assuré par des goulets naturels ou des séries de drains et de canaux.

Eau stockée, utilisation immédiate ou différée

L'utilisation de l'eau stockée dans le sol est immédiate ou différée jusqu'à la saison sèche. Ces modèles auraient pu trouver place dans le chapitre suivant car les eaux sont torrentielles et leur utilisation est différée. Ils font partie de ces systèmes intermédiaires qui s'inscrivent le long d'un continuum entre plusieurs catégories individualisées : ici l'agriculture fondée sur la collecte des eaux de ruissellement, l'agriculture fondée sur la gestion des eaux torrentielles et aussi l'agriculture de bas-fonds. Le modèle plus abouti est le khadin du Rajasthan.

REPERES

Bien que tous ces systèmes aient fait depuis longtemps leurs preuves, il n'est pas certain qu'ils puissent être appliqués dans toutes les régions arides. Ils sont économiques mais très coûteux en main-d'œuvre et en temps d'entretien. De plus, ils reposent sur des savoirs et des expériences précis qui ne sont plus nécessairement transmis d'une génération à l'autre. Certains font encore vivre des milliers de personnes, d'autres disparaissent peu à peu. Nous en verrons, plus précisément, quelques types représentatifs.

Nomenclature

Les murets en courbes de niveaux sont, comme leur nom l'indique, des murets de pierres sèches relativement bas, construits en courbes de niveau sur toute la pente d'un versant et séparés par des bandes

étroites de terre cultivée. Lorsque celle-ci est nivelée, on parle de terrassement de pente, ce qui est le plus fréquent au Cap-Vert.

CONSEILS

Ils permettent de récupérer des sols plats dans un pays qui en compte peu, de freiner les eaux de ruissellement sans vraiment les collecter et de retenir les sédiments.

Localisation géographique

On les retrouve dans les régions montagneuses et arides du Cap-Vert. Cet archipel, compris dans la zone sahéenne ouest-africaine, est situé à 450 km au large des côtes du Sénégal et de Mauritanie. Il est caractérisé par un milieu aride aux ressources hydriques rares, aux pentes fortes et au sol volcanique desséché par les hautes températures ou les vents (alizés, harmattan et moussons).

LE SAVIEZ-VOUS ?

Le climat aride et semiaride, tempéré par la présence de l'océan, présente peu de variations annuelles. On distingue une longue saison sèche et une saison pluvieuse courte entre juillet et octobre durant laquelle les pluies parfois diluviennes arrachent le sol des fortes pentes (40 % à 70 %).

La pluviométrie annuelle, de 150 à 300 mm (600 mm en altitude), est très variable d'une année à l'autre. Un phénomène de précipitations occultes survient sur les sommets. Les années de sécheresse sont fréquentes et entraînent régulièrement de graves famines.

Les sols peu profonds et caillouteux contiennent peu de matière organique et sont fréquemment balayés par des vents violents.

Sources : © IRD Éditions, 2008. Chapitre 5. Collecter les pluies. Courriel : thomas.mourier@ird.fr URL : <http://www.ird.fr>
Adresse : Centre IRD de Montpellier 911 avenue Agropolis BP 64501 34394 Montpellier cedex 5. France