

LE CAPTAGE DE SOURCE PAR DRAIN

Christophe Humbert*
Janvier 2003

Cette fiche technique s'attache à détailler les étapes majeures du captage par drain, appliqué aux sources diffuses, en s'appuyant sur l'expérience du captage de *Sadoye 7* du projet Gesuba Water Supply en Ethiopie.

1- Dans quel cas utiliser ce type de technique de captage?

Certaines sources ne présentent pas à proprement parler d'arrivées d'eau ponctuelles, leur zone d'émergence est large et diffuse: l'eau sort de terre dans une pente sur une large surface de terrain d'aspect marécageux.

De telles émergences diffuses se rencontrent pour des sources par débordement ou par déversement dans des aquifères constitués de roches meubles et pour des sources artésiennes émergent à travers un toit de roche meubles.

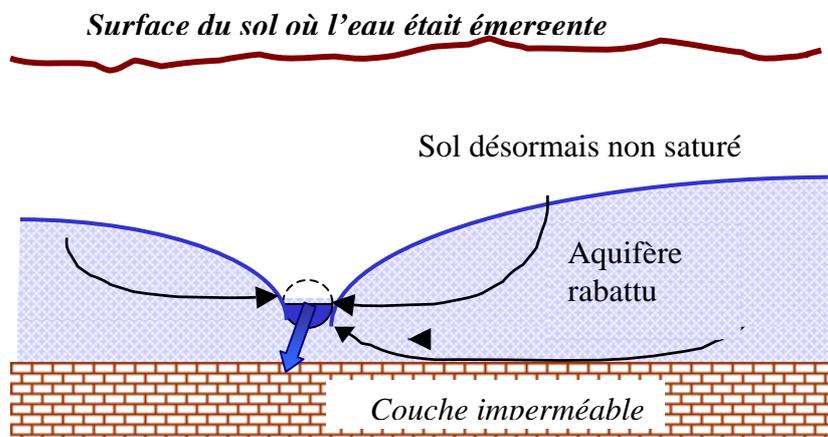
L'installation de drains-captants (ou *drains d'interception*) peut alors s'avérer être la solution la plus adéquate pour capter et collecter l'eau émergeant de ce type de source.

Des drains peuvent aussi être installés afin d'augmenter le rayon d'action et la productivité d'une boîte de captage simple (Cf. fiche pratique E&A.3.1.3. captage par rabattement de nappe).

2- Principe du captage par drain

Définition : Les drains utilisés pour capter des émergences diffuses sont des conduits enterrés non étanches permettant de collecter l'eau d'un aquifère par gravité.

L'eau est captée dans les drains par un phénomène de rabattement de nappe: dans le drain l'eau à une charge hydraulique inférieure à celle du milieu aquifère.



Phénomène de rabattement d'une nappe dans un drain.

L'eau captée, s'écoule ensuite dans le drain en suivant la pente de celui-ci.

Mars 2003 - 1/10



PRATIQUES

Réseau d'échanges d'idées et de méthodes pour des actions de développement

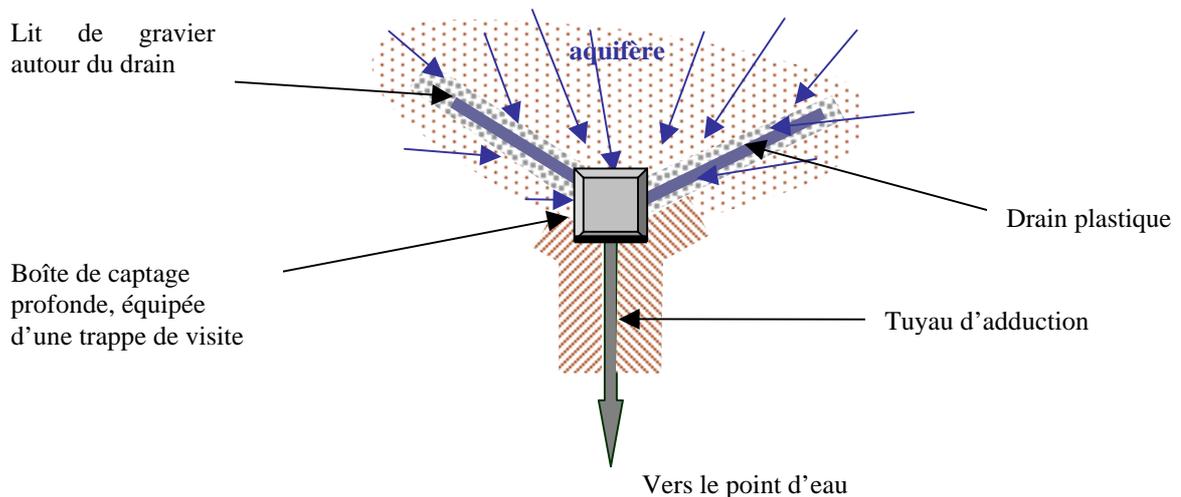
<http://www.interaide.org/pratiques>

Le dispositif de drainage est installé au fond d'une ou plusieurs tranchées creusées au niveau de l'émergence et disposées au mieux pour capter l'ensemble des filets d'eau de la source.

Les drains peuvent :

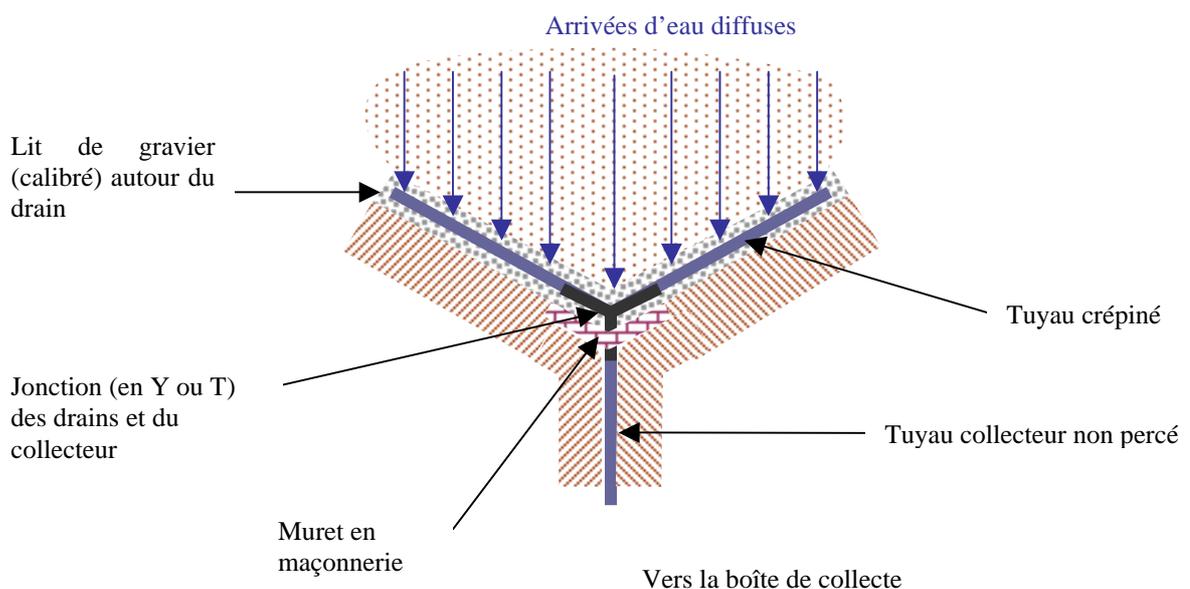
- ☞ soit déboucher directement dans une boîte de captage simple dont ils augmentent le rayon d'action (Cf. fig. n°1),

Fig.1 : Exemple de boîte de captage dont le rayon d'action est augmenté par des drains enterrés (vue en plan, 1 à 3 mètres sous le niveau du sol)



- ☞ soit dans le cas de larges émergences, collecter l'eau dans des dispositifs en Y ou en T dont les branches, appelées ailettes sont situées en amont d'un drain principal puis d'un tuyau collecteur - disposé suivant la ligne de plus grande pente du terrain- débouchant dans une boîte de collecte (Cf. fig 2).

Fig.2 : Détail d'un des drains en Y du dispositif de captage par drain de la source de Sadoye (vue en plan souterrain)



Quels matériaux utiliser pour le drain ?

Le drainage d'une source peut se faire par avec différents moyens et matériaux : drains en roches, galeries captantes, drains en poteries, drains plastiques préfabriqués ou drains fabriqués à partir d'un tuyau PVC.

La technique présentée dans cette fiche utilise des **drains fabriqués à partir de tubes PVC**, ces tubes étant accessibles partout de nos jours et ce type de drain étant facile à fabriquer localement. Ils peuvent être fabriqués y compris sur le site même du chantier (par les usagers) : il suffit d'un feu pour faire fondre une extrémité et la boucher, et de quelques coups de scie pour y tailler des crépines.

Ils ont un bon rendement et se colmatent moins facilement que les drains en roche. Leur mise en place est assez aisée car le drain PVC est facile à manipuler, facile à installer et il épousera bien la tranchée.

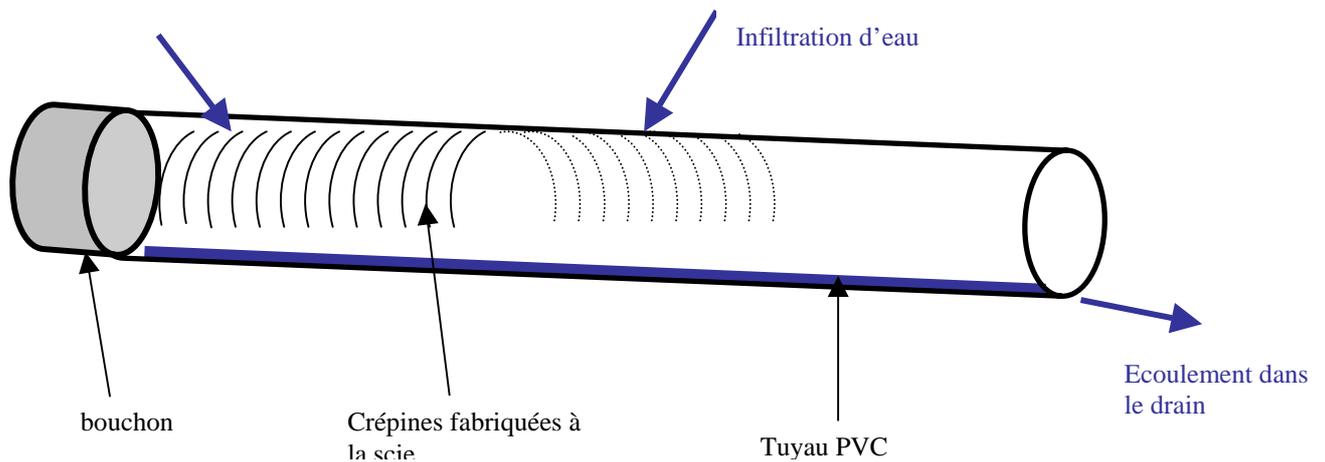


Figure 3 : Drain fabriqué localement avec du Tuyau PVC (diamètre 90).

- **Fabrication des drains PVC**

Pour réaliser les drains PVC (Cf. fig. 3), on entaille des tuyaux PVC de fort diamètre (de 70 mm minimum, 90 mm de préférence) avec une scie à métaux sur toute leur longueur.

On pourra faire une entaille tous les 1 à 2 centimètres. On peut entailler les deux faces du tuyau, en prenant soin de ne pas l'entailler trop bas, afin qu'ils ne se cassent pas et que l'eau puisse s'écouler facilement dans le drain.

On ferme l'extrémité amont du drain soit par un bouchon en PVC (si disponible) ou en utilisant le feu pour fondre l'extrémité du tuyau.



3- Le captage par drain de sources diffuses : exemple de Sadoye 7

Sur le site de Sadoye, la zone d'émergence étant très étendue (plusieurs dizaines de mètres) et les zones d'émergences majeures se situant en trois endroits distincts, il a fallu construire plusieurs ouvrages de captage drainant en Y (du type de la figure 2). L'eau captée dans chaque branche de cet ensemble est alors rassemblée dans une boîte de collecte, située en aval des structures de drainage.

Si les écoulements diffus s'étaient révélés homogènes et bien répartis sur l'ensemble de la zone à capter, on aurait alors construit un captage profond lié à des drains latéraux s'étendant de part et d'autre de la boîte sur toute la largeur de la zone. Ce captage, du type représenté dans la figure 1, aurait alors été situé au centre de la zone d'émergence, un peu à gauche de la boîte de collecte représenté dans la figure 4.

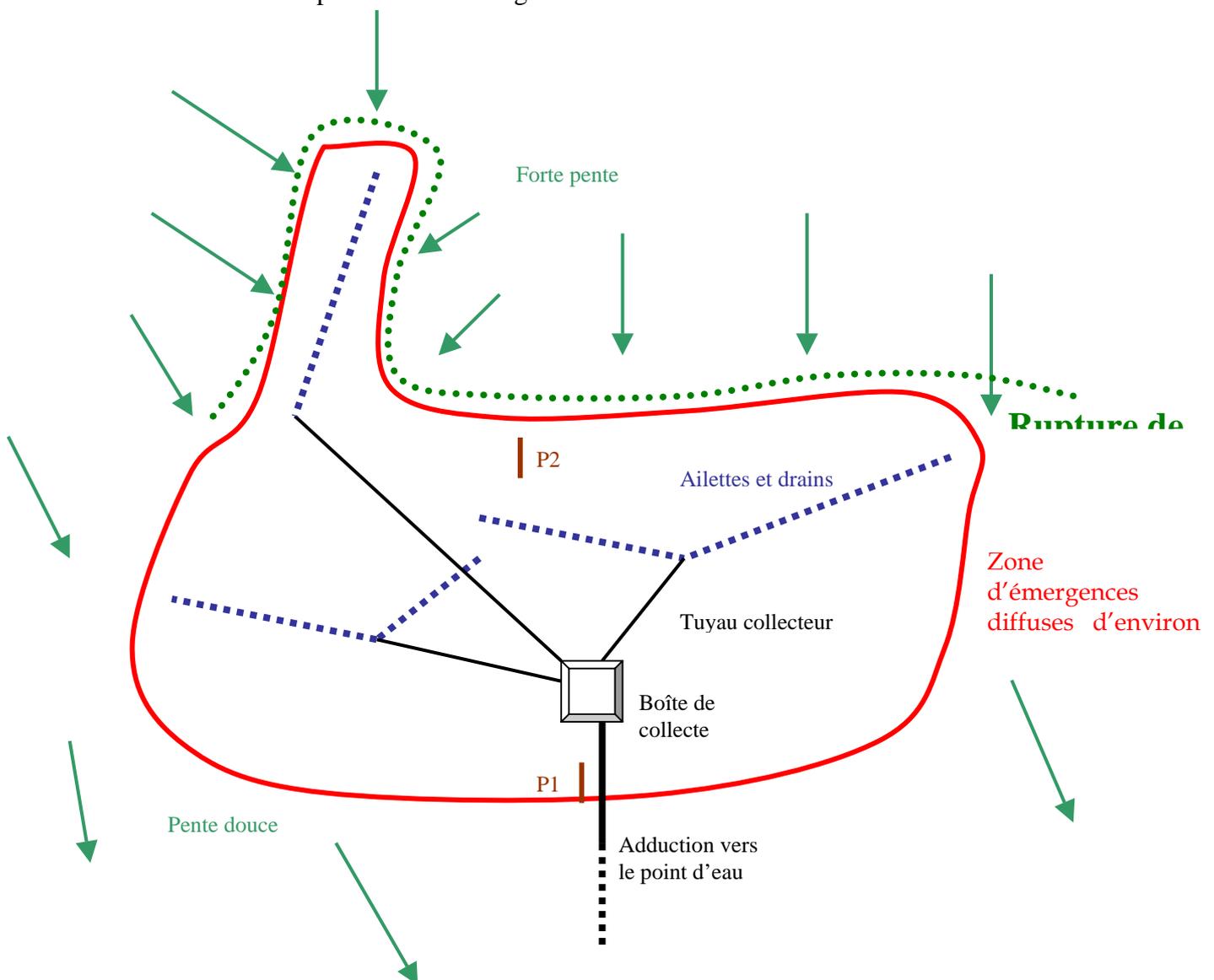


Figure 4 : design du captage par drain de Sadoye 7 (Ethiopie) – Vue en plan.

Les différentes étapes de réalisation du captage :

Mars 2003 - 4/10



PRATIQUES

Réseau d'échanges d'idées et de méthodes pour des actions de développement

<http://www.interaide.org/pratiques>

Après avoir effectué l'ensemble des études préliminaires (*notamment discussions avec les usagers et les anciens sur le comportement de l'émergence selon les saisons et les années*) on procèdera aux travaux de fouilles puis de captage de la source.

- L'organisation des équipes de creusement a une importance. Il est nécessaire de tenir compte des points suivants
 - o Détermination du point bas d'exutoire du drainage (par extension, la boîte de captage)
 - o L'évacuation des liquides (eau-boue durant le creusement)
 - o L'enquête progressive des types de sols.

Il est recommandé de mener les travaux de captage en saison sèche : le comportement de la source en saison des pluies pouvant amener à capter préférentiellement des émergences temporaires et à délaissier des émergences moins productives mais pérennes.

La première opération consiste à **débroussailler** soigneusement l'emplacement de la source et ses abords afin de pouvoir visualiser au mieux les principales zones d'émergence.

- **Détermination de l'emplacement des tranchées de fouille**

Cette opération relève d'un peu de bon sens logique et d'expérience elle permettra de mettre en place les tranchées de fouilles, au fond desquelles -si elles sont productives- pourront être installés des drains.

Le but est de délimiter la zone de suintement et d'identifier la portion de cette zone qu'on a décidé –à priori- de capter (l'ouverture des tranchées pouvant nous amener à reconsidérer ces plans initiaux, avec la découverte de zones de concentration des flux en profondeur).

On matérialise par un premier piquet, dans l'axe de la plus grande pente, la zone d'émergence la plus basse à capter (P1) pouvant éventuellement correspondre au point d'affleurement du substratum imperméable de l'aquifère.

Toujours dans l'axe, on matérialise le point de limite supérieure de la zone d'émergence en période de hautes eaux (P2) ; et de part et d'autre de ce point et sur la même courbe de niveau, on matérialise les limites latérales de la zone d'émergence ou éventuellement de la portion que l'on pense capter.

- **Pré-fouilles**

Dans l'idéal (si les conditions le permettent) il est préférable de réaliser des **tranchées de pré-fouilles** plusieurs semaines avant le démarrage du chantier de captage afin de permettre au terrain de se ressuyer correctement dans sa partie supérieure. Ces tranchées drainantes à ciel ouvert seront de forme trapézoïdale et d'une profondeur permettant de limiter leur comblement sur la période (l'eau devant pouvoir s'évacuer au fond de ces tranchées sans rencontrer d'obstacle).



Ces pré-fouilles nous permettront d'observer comment la source a modifié son comportement et a trouvé de nouveaux exutoires : en général les filets d'eau se concentrent –tout ou partie- dans ces premiers drains à ciel ouvert après ressuyage de la zone supérieure de l'émergence. Ces observations permettent de valider (ou non) le plan initial d'emplacement des tranchées.

- **Creusement des tranchées de drainage et des éventuelles ailettes et tuyaux collecteurs (ou boîte de captage).**

Les tranchées auront un minimum de 40 cm de large et leur hauteur variera selon ce que l'on trouvera au fur et à mesure de l'avancement des travaux.

Les recommandations concernant le creusement des tranchées sont détaillées dans la fiche technique « eau et assainissement 1.3.1 Le captage de source » en page 4.

Dans tous les cas, on étudiera la nature des matériaux extraits des tranchées : terre végétale, argile, éboulis, matériaux d'érosion ou de dégradation, roche saine... Elle donne des indications sur le sous-sol, donc sur la proximité ou non d'une couche imperméable ou d'autres couches géologiques. On pourra aussi vérifier régulièrement le débit de la source, en régime stationnaire, pour savoir si les travaux amènent à perdre de l'eau ou à en gagner (il ne faudra pas installer des drains dans toutes les tranchées creusées, mais seulement dans celles qui sont productives).

Ces travaux en terrains souvent fluents, doivent être réalisés le plus rapidement possible avec des équipes nombreuses et bien organisées.

Pour éviter au maximum les risques d'effondrement, on veillera toujours à ne pas entreposer les matériaux extraits des tranchées aux abords mêmes de celles-ci : ces matériaux humides pèsent beaucoup sur les parois et peuvent très facilement provoquer l'affaissement de celles-ci. Même si c'est un travail supplémentaire ingrat, il faudra évacuer ces déblais à une bonne distance.

Dans le cas de terrains bouillants, on ne pourra creuser qu'en étayant les parois et en prenant de grandes précautions.

Expérience de Sadoye 7 :

Sur le site de Sadoye 7, nous avons été confrontés à des glissements de terrains qui effondraient les tranchées dans les heures qui suivaient le creusement de celles-ci. Le terrain sur lequel nous travaillions était gorgé d'eau si bien que cette masse d'eau importante dans le sol poussait la terre vers l'aval et comblait les tranchées par glissement. Nous avons tenté d'étayer au mieux, de drainer cette eau en amont des zones de creusement, mais ceci n'était pas toujours suffisant pour empêcher ces effondrements.

Nous avons donc décidé de travailler plus rapidement pour l'installation des ailettes. Ceci a demandé une participation communautaire importante et très présente pendant le temps de l'installation des ailettes. Nous creusions les tranchées une par une, installions le drain et rebouchions dans la journée. Ceci exige un travail très important, mais nous a permis de faire face aux effondrements.

- **Le calibrage des tranchées et leur étanchéification**



On déterminera en fonction de la qualité des écoulements dans les tranchées, la longueur des drains à installer.

A ces emplacements, on veillera à obtenir, en fin de travaux de fouille, des tranchées proches de l'horizontal et si possible reposant sur le niveau haut de l'imperméable (qui n'est pas nécessairement horizontal). On part alors de l'extrémité des ailettes et on recrée les tranchées pour leur donner une pente de 1 à 2% (qui sera la pente des drains), si c'est possible sans endommager l'étanchéité du fond.

Si la pente de la zone à capter est forte et suivant le type d'aquifère il peut être nécessaire d'étanchéfier l'aval des ailettes avec de l'argile compactée, ainsi que le départ du tuyau collecteur.

Si la pente de la zone de captage est faible, alors il n'est pas nécessaire d'étanchéfier l'aval des ailettes, en revanche le départ du collecteur doit l'être, afin d'éviter les pertes d'eau par ruissellement le long de ce dernier.

- **Installation du drain**

Chaque drain PVC crépiné sera posé au fond de la tranchée si celle-ci est ferme, ou sur un lit de propreté en graviers si celle-ci est trop boueuse.

Plus le drain sera proche du substratum, plus l'efficacité du drain sur le rabattement de la nappe sera importante.

Une fois posé, **le tube drainant sera rapidement recouvert sur toute sa longueur d'une couche de graviers** d'une vingtaine de centimètres d'épaisseur et autant de largeur (on utilisera du gravier si possible nettoyé et calibré, pouvant avoir été réalisé sur place préalablement).

Cette couche de gravier permettra d'augmenter les capacités drainantes de l'installation et d'assurer un certain filtrage des impuretés, limitant ainsi les risques de colmatage des crépines.

On recouvrira l'ensemble -en le bordant- d'un *tissu protecteur filtrant de type géotextile* ou tissu synthétique tissé.

- Concernant les géotextiles :

- Afin de ne pas déchirer le géotextile et de provoquer un filtre complet, il est recommandé de mettre une couche de sable entre le gravier et le géotextile ; ainsi, les interstices sont de plus en plus petit entre le gravier et le géotextile ce qui renforce le filtre.
- La nature du filtre est importante, certains textiles sont chargés en matière chimique (le sac d'engrais en est un exemple) Ainsi d'autres textiles fonctionnent bien : tapis, tissage de coco (les premiers géotextiles étaient fait en tissages de noix de coco). Mais il faut qu'ils soient libres de substances chimiques solubles ou détachables (colles, ...)

Puis l'on « figera » l'ensemble immédiatement avec quelques pelletées de terres avant de procéder au remblayage complet.



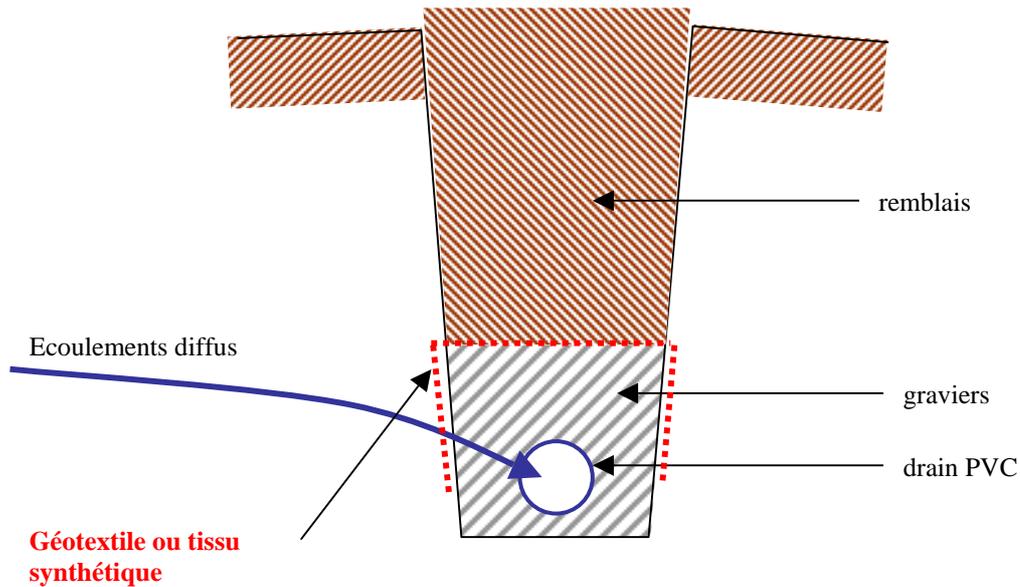


Fig. 5 : coupe transversale d'un drain au niveau d'une ailette

Installation du lit de graviers dans des terrains fluents :

Dans le cas où le sol des parois des tranchées ne serait pas stable, l'installation du lit de graviers devient périlleuse. On peut alors réaliser avec des planches une sorte de coffrage, ayant la largeur de la tranchée (soit environ 40 cm), que l'on équipera de poignées (pour mieux le retirer de la tranchée - Cf. fig. 4). Une fois la tranchée creusée jusqu'à l'imperméable, on installe le coffrage : on pose le drain, on le recouvre de graviers, on comble les parties extérieures du coffrage avec du sol (pas de terre végétale), et quand tout est bien stabilisé, on peut alors extraire les planches en tirant sur les poignées, et le lit de gravier est en place.



Fig. 6 : « coffrage » pour l'installation des graviers



- **Le comblement des tranchées (cf. fig. 5)**

Une fois les drains installés et protégés, on comble les tranchées d'abord avec la terre déblayée (tout venant).

On pourra garder les matériaux extraits les plus argileux pour terminer le comblement par une couche argileuse compactée qui limitera les infiltrations de surface.

En cas de drains peu profonds (1 m) une feuille plastique placée en sub-surface, au-dessus de la zone drainée, pourra renforcer ce dispositif afin d'éviter les risques de pollution de l'eau captée par des infiltrations superficielles.

Il est souhaitable d'enherber rapidement la partie comblée.

- **Tubes de collecte**

Le diamètre de la canalisation du collecteur dépendra du débit de la source. Lors du choix de dimensionnement de ce dernier, ne pas oublier les augmentations de débit susceptibles d'intervenir en saison des pluies.

On raccorde alors les ailettes et le collecteur avec une jonction en Y ou en T, suivant le design. (cf. fig. 2)

- **La boîte de collecte**

Cette boîte a pour unique but de recevoir les eaux collectées par le drainage. A cet effet, elle doit être le plus simple possible. Elle sera équipée d'une trappe de visite, d'un trop-plein et du départ des adductions vers les points d'eau éventuels, et si les eaux collectées le nécessitent, elle pourra être équipée d'un système de décantation.

- **Protection et maintenance du captage**

Une fois le captage réalisé, la zone de captage va progressivement se ressuyer (la nappe étant rabattue au niveau des drains) et si l'ensemble de l'émergence antérieure est capté, le terrain va s'assécher durablement.

Cette zone auparavant très humide va donc se trouver profondément transformée et une végétation différente va s'y installer.

En état terminé, les sites sont composés de terres remaniées (sans compactage ou compactage primaire) Il y a lieu de s'assurer de la protection contre l'érosion.

- ☞ Il faudra former le comité eau, les usagers et le propriétaire du terrain où se situe le captage afin qu'ils prennent conscience de l'importance de la protection et maintenance durable de la zone du captage.
- ☞ Un périmètre de protection de la zone de captage devra être défini et clôturé, afin d'empêcher les pollutions de surface (animaux, défécation, eaux usées, déchets...);
- ☞ des fossés de déviations des eaux de ruissellement et des protections anti-érosives seront installés si nécessaire
- ☞ le sol situé au dessus des drains ne devra plus être cultivé ; on laissera s'y développer une végétation naturelle qui sera fauchée régulièrement afin d'empêcher l'apparition de végétation arbustive ou arborée.



☞ Il faudra former les usagers à ce qu'aucune végétation arbustive ou arborée ne s'installe à proximité de l'emplacement des drains car les racines profondes peuvent y pénétrer (malgré la protection géotextile) et les colmater sur le long terme.

Dans le cas où les drains aboutissent directement dans une boîte de captage (fig 1), il est important de curer cette boîte et la partie de drains accessibles (on peut y passer le bras et des ustensiles depuis l'intérieur de la boîte) lorsque des dépôts ou des racines y apparaissent.

AVIS IMPORTANT

Les fiches et récits d'expériences « Pratiques » sont diffusés dans le cadre du réseau d'échanges d'idées et de méthodes entre les ONG signataires de la « charte Inter Aide ».

Il est important de souligner que ces fiches ne sont pas normatives et ne prétendent en aucun cas « dire ce qu'il faudrait faire »; elles se contentent de présenter des expériences qui ont donné des résultats intéressants dans le contexte où elles ont été menées.

Les auteurs de « Pratiques » ne voient aucun inconvénient, au contraire, à ce que ces fiches soient reproduites à la condition expresse que les informations qu'elles contiennent soient données intégralement y compris cet avis .

* Responsable du programme hydraulique de Gesuba en Ethiopie depuis mars 2001.

Cette fiche a été relue et complétée par Damien du Portal chef de secteur hydrau-agro Madagascar (Secteur Afrimad) et par Benoît Michaux, chef de secteur hydraulique Malawi.

