



LA TARIERE MANUELLE

Série forage manuel



MANUEL DE FORMATION
TECHNIQUE : FORAGE
MANUEL A FAIBLE COUT

Serie forage manuel

FORAGE A LA TARIERE MANUELLE

MANUEL DE FORMATION TECHNIQUE : FORAGE MANUEL A FAIBLE COUT

Publié par la Fondation PRACTICA

Auteurs – Julien Labas, Robert Vuik

Co-auteur – Arjen van der Wal

Relecture – Jon Naugle

Appui pédagogique – Melanie Stallen

Dessins Techniques & photographies – Don de Koning, Rob Dedden, Julien Labas

Traduction Française – Julien Labas

Illustrations – Ron Offerman/Tekenteam

Edition – Marijke Kreikamp/4colour design

Juin 2010

La Fondation PRACTICA développe et diffuse des technologies à faible coût dans le secteur de l'eau et des énergies dans les pays en développement. L'accent est mis sur ; l'adaptation des technologies au contexte socio-économique des bénéficiaires, leurs potentiels de fabrication et de maintenance locale et leur distribution à travers les systèmes existants



PRACTICA foundation
Oosteind 47 - NL-3356 AB Papendrecht - The Netherlands
(t) +31 (0)786150125
info@practicafoundation.nl
www.practicafoundation.nl

Note de l'auteur

Ce manuel est gratuit. L'ensemble de ce manuel, y compris les illustrations et les dessins techniques, peuvent être copiés sans la permission de l'auteur ou de l'éditeur **à condition qu'il soit distribué gratuitement et que la référence à la source soit mentionnée.** L'auteur apprécierait d'être informé et de recevoir une copie de tous les documents réalisés à partir du texte d'origine ou des illustrations du présent manuel. Pour toute reproduction à des fins commerciales, une autorisation écrite doit être sollicitée préalablement auprès de la Fondation PRACTICA.

Ce manuel est disponible en anglais et en français et a été développé pour une utilisation pendant **les sessions de formation technique** des utilisateurs. Dans le cas où vous souhaiteriez organiser ce type de formation, vous pouvez contacter la Fondation PRACTICA pour plus d'informations et de conseils.

Cette publication a été rendue possible grâce au soutien financier de l'Agence des États-Unis pour le Développement International (USAID) dans le cadre de l'Initiative Ouest Africaine de l'Eau (WAWI).

Le Fond des Nations Unies Pour l'Enfance (UNICEF), La Fondation PRACTICA et Enterprise Works/Vita ont développé une mallette pédagogique pour les pays africains qui souhaitent se lancer sur la professionnalisation du forage manuel. Cette mallette pédagogique comprend des Fiches et Manuels Techniques, des documents de Plaidoyer, la Cartographie des zones appropriées pour le forage manuel, des Etudes de Cas, et des Manuels de Formation et de Mise en Œuvre. Cette initiative contribue à renforcer les capacités du secteur privé local afin de répondre à la demande croissante en eau potable dans les zones rurales.

La Fondation ETC, à travers son Programme de Formation Technique, a apporté son savoir-faire sur la conception des aspects pédagogiques de ce manuel.

Bien que toutes les précautions aient été prises pour assurer l'exactitude des renseignements fournis dans ce manuel, ni l'éditeur, ni l'auteur ne peuvent être tenus responsables des éventuels dommages occasionnés par l'application des méthodes décrites. Toute responsabilité à cet égard est exclue.

Remarque pour ceux qui souhaitent traduire ou modifier ce document; merci de contacter la Fondation PRACTICA avant de commencer toute traduction ou modification de ce manuel afin d'éviter toute duplication de travail et erreurs fortuites. Ce document ou partie de ce document ne peut pas être copié ou publié sous un nouveau nom ou auteur sans la permission de la Fondation PRACTICA.

Avant-propos

Pour un grand nombre de personnes vivant en zone rurale, l'accès à des sources améliorées d'eau potable est souvent limité à cause du coût élevé des infrastructures de base. Pour améliorer l'accès à l'eau potable des populations et communautés mal desservies tout en tenant compte de leur croissance démographique, il faudra envisager sérieusement des alternatives à moindre coût aux actuelles options d'alimentation en eau potable qui restent coûteuses. Le secteur du forage manuel et l'approche à faible coût ont démontré leur succès et leur important potentiel quand ils sont mis en œuvre dans un contexte approprié. Dans de nombreux pays, les techniques de forage manuel sont utilisées comme une alternative ou en complément des techniques mécanisées conventionnelles. La réalisation à la main d'un forage 'peu profond' par des entreprises locales peut réduire le coût de l'ouvrage d'un facteur de 4 à 10 par rapport au même ouvrage construit grâce aux techniques conventionnelles. Cette réduction du coût permet non seulement aux ONG et Gouvernements de construire un plus grand nombre de points d'eau, mais aussi 'ouvre les portes' aux villageois, paysans, écoles et petites communautés à financer la construction de points d'eau de manière indépendante via le secteur privé. Des stratégies et des programmes devraient être adoptés

pour professionnaliser le secteur du forage manuel afin d'augmenter la couverture de l'approvisionnement en eau potable et d'irrigation en milieu rural.

Une variante de quatre techniques de forage manuel est utilisée, chaque technique présente ses avantages, ses inconvénients et son aptitude à être utilisée dans des conditions géologiques spécifiques. Ce manuel décrit les aspects pratiques de la technique de forage à la tarière manuelle et fait partie d'une série de 5 manuels expliquant aux entrepreneurs locaux les éléments de base de la construction des forages à moindre coût.

Nous recommandons que l'utilisation de ce manuel se fasse en combinaison avec le manuel intitulé: '**Connaissances des méthodes de captage des eaux souterraines appliquées aux forages manuels**'.

NOTE AUX LECTEURS

Ce manuel peut être utilisé comme un guide au cours des sessions de formation destinées aux foreurs, formateurs locaux et contrôleurs-qualité. Il peut également servir de document de référence pour les superviseurs de forage, les ONG, les agences de développement, les équipes de forage manuel et les entreprises pendant toutes les étapes de construction d'un forage. Le manuel se compose de trois sections qui peuvent être lues conjointement, ou utilisé et imprimé séparément en fonction des publics visés.

REMARQUE

Le vocabulaire technique et la manière dont les sujets sont présentés tiennent compte de la variation du niveau d'éducation des publics ciblés. Parfois, l'emploi d'une terminologie complexe pour décrire la géologie et les aspects techniques a été évité afin de faciliter la compréhension générale du manuel. Veuillez garder à l'esprit que l'objectif de ce manuel est de créer une bonne compréhension pratique du forage manuel pour les employés des équipes de forage qui peuvent avoir des connaissances académiques variables.

Colophon

LES MANUELS DISPONIBLES DANS CETTE SERIE:

Les livrets de formation technique sur les forages manuels à moindre coût.

Ces manuels permettent une meilleure connaissance des techniques de forage manuel à faible coût pour l'approvisionnement en eau. Ils peuvent aussi servir de feuille de route pour la mise en œuvre de programmes de forage manuel. Ces manuels fournissent un aperçu complet et détaillé pour les formateurs et les équipes de forage dans l'utilisation des différentes techniques de forage pour la construction de points d'eau à moindre coût. Les techniques sont expliquées dans un langage simple et compréhensible de tous faisant référence à des illustrations et des dessins



1. Série forage manuel: LE LANCAGE A L'EAU

Ce manuel décrit en détails les différentes techniques de lancement à l'eau qui peuvent être utilisées pour forer dans des formations tendres et meubles. Avec cette technique, un forage peut être réalisé en quelques heures.



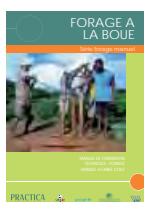
2 Série forage manuel: LA PERCUSSION

Ce manuel décrit en détails la technique de forage à la percussion. Bien que cette technique soit plus lente que les autres, elle est la seule à être en mesure de traverser des formations de roches consolidées.



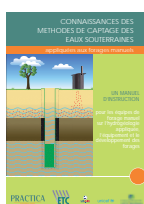
3. Série forage manuel: LA TARIERE MANUELLE

Ce manuel décrit la technique de forage à la tarière manuelle. Cette technique bon marché et efficace s'avère très utile pour réaliser des petits forages dans des formations tendres et faire des sondages de sol. La plupart des équipes de forage ont recours à cette dernière en complément des autres techniques de forages.



4 Série forage manuel: FORAGE A LA BOUE (ROTA-Sludge)

Ce manuel décrit la technique de forage à la boue et plus particulièrement la technique dite du ROTA-Sludge. C'est une combinaison utilisant le forage à boue et la percussion et elle est particulièrement appréciée pour sa grande polyvalence et plage d'utilisation dans de nombreuses formations géologiques.



5 Manuel: 'Connaissances des méthodes de captage des eaux souterraines appliquées aux forages manuels'

Ce manuel vient en complément des 4 manuels de formation technique and met l'accent, avec un langage simple, sur les thématiques essentielles du forage manuel telles que l'hydrogéologie, l'hygiène, l'installation et le développement des forages

Table des matières

Module 1

LE CONTEXTE DU FORAGE MANUEL

1. Qu'est ce qu'un forage manuel ? 2
2. Comment choisir parmi les 4 techniques de forage manuel ? 3
3. Ce que les organisations doivent savoir 6
4. Prêt à démarrer? 9

Ce module permet de se familiariser avec les forages manuels et fournit une feuille de route pour leur mise en œuvre. Il est destiné aux ONG, gouvernements and organismes d'exécution et ceux qui sont intéressés par les techniques de forage manuel à moindre coût pour l'approvisionnement en eau.

Module 2

UTILISATION DE LA TECHNIQUE A LA TARIERE MANUELLE

1. Qu'est ce que le forage à la tarière manuelle 12
2. Ce que les équipes de foreurs doivent savoir 15
3. Ce qu'il faut apporter sur le chantier: outils & matériel 17
4. Comment réaliser un forage 19
5. Situations spécifiques et erreurs fréquentes! 45
6. L'installation directe 47

Le module 2 présente la technique de forage en détails et comprend: le fonctionnement la technique et ses conditions d'utilisation. Ce module est une présentation étape par étape des modalités d'exécution du forage à travers de nombreuses illustrations. Ce module a été conçu pour les formateurs et sert de document de référence pour les équipes de forage manuel.

Module 3

LA FABRICATION DES EQUIPEMENTS DE FORAGE

1. Ce qu'il faut acheter 42
2. Astuces et conseils pour la construction 43
3. Les dessins techniques 45

Le module 3 est spécialement conçu pour les ateliers de fabrication locaux qui souhaitent fabriquer les équipements de forage. Il consiste à un ensemble de dessins techniques, d'astuces pour la construction et une liste de matériaux et matériels nécessaires à la fabrication d'un jeu complet d'équipement de forage.

LA TARIERE MANUELLE

Module 1



LE CONTEXTE DU FORAGE MANUEL

1. QU'EST CE QU'UN FORAGE MANUEL

Les points d'eau à faible coût

Les points d'eau forés manuellement pour l'approvisionnement en eau sont plus abordables financièrement que ceux construits avec les techniques mécanisées. Ils sont aussi plus productifs que les puits de grand diamètre et offrent un accès à une source d'eau améliorée durable pour un coût moins élevé. Ce module décrit le contexte dans lequel le forage à faible coût est utilisé dans divers pays et donne des précisions sur les aspects techniques et sa mise en œuvre. Il donne un aperçu général et sensibilise les ONG, gouvernements et organismes d'exécution sur l'utilisation des techniques de forage manuel pour l'approvisionnement en eau à faible coût. Ce module peut aussi intéresser les équipes de foreurs elles-mêmes et en particulier celles qui ont acquis une bonne expérience de terrain.

QU'EST CE QU'UN FORAGE MANUEL

Le forage manuel est une solution pratique et abordable pour les points d'eau de moins de 40 mètres de profondeur dans les sols alluviaux (matériaux meubles tels que l'argile et le sable) et les formations tendres de roches altérées (tels que les grès et calcaires tendres). Il existe de nombreuses régions à travers le monde où cette solution peut effectivement fournir aux populations rurales de l'eau potable pour l'alimentation et pour l'irrigation et ceux pour une fraction du coût d'un forage conventionnel. Cela est particulièrement vrai pour les petites communautés isolées qui ne bénéficieront jamais des grands programmes de forage parce qu'elles ne sont même pas couvertes par les dispositifs nationaux d'alimentation en eau.

POURQUOI CHOISIR LE FORAGE MANUEL?

- Une réduction des coûts: 4 à 10 fois moins coûteux que les forages conventionnels mécanisés à profondeur égale.
- Une meilleure accessibilité aux sites à cause de la légèreté des équipements, les communautés isolées peuvent désormais être touchées.
- La fabrication locale des équipements de forage qui nécessitent moins de € 2,000 d'investissement pour démarrer l'activité.
- Dispositif opérationnel immédiatement dans les situations d'urgence et dans les zones d'insécurité.
- Créateur d'emploi et le savoir-faire reste disponible localement même après la fin de l'intervention du projet.
- Résout les problèmes de quantité et de qualité de l'eau par rapport à un puits ouvert de large diamètre.
- Convient aussi bien pour l'eau potable que pour l'eau d'irrigation.

Les forages réalisés mécaniquement sont de bonne qualité mais sont aussi très chers. Les puits de large diamètre sont moins onéreux et très intéressants dans les formations où la recharge en eau est faible parce qu'ils offrent une capacité de stockage plus importante. Néanmoins, leur productivité journalière peut être faible et la qualité de l'eau mauvaise

à cause des risques élevés de contamination en l'absence de protection à la surface. Les puits peuvent aussi s'effondrer s'ils ne sont pas busés. Un puits construit avec des buses en ciment présente une meilleure productivité et un faible risque d'effondrement mais son coût est proche de celui d'un forage mécanisé.

Le coût d'un point d'eau varie d'un pays à l'autre. Il est généralement compris entre € 5000 et 15000 pour un forage mécanisé de 30 mètres de profondeur et de € 2500 à 8000 pour un puits cimenté. Dans de nombreux pays, les techniques de forage manuel sont utilisées comme solution alternative.

Le coût d'un forage réalisé avec les techniques manuelles varie de € 100 à 2500 en fonction de la géologie, du pays et de l'application (exemple : du petit forage maraîcher au forage communautaire d'eau potable). La construction, le transport et la maintenance des équipements de forage manuel peuvent être réalisés localement.

2. COMMENT CHOISIR PARMIS LES 4 TECHNIQUES DE FORAGE MANUEL

On rencontre différents types de formations géologiques (couches de sol) au cours du fonçage du forage. Une gamme de différentes techniques de forage a été élaborée afin de pouvoir traverser les diverses formations géologiques. Quelque soit la technique utilisée, il faut (a) casser ou couper la formation, (b) faire remonter les débris (sol) à la surface, et (c) si nécessaire soutenir les parois du trou afin d'éviter qu'elles ne s'effondrent pendant le fonçage.

Chacune des techniques de forage a été développée spécifiquement pour un ou plusieurs types de formations (couches de sol) ; par conséquent, il est parfois envisageable de combiner plusieurs techniques de forage pour réaliser un seul forage. Les différentes techniques de forage peuvent être classées en 4 groupes principaux : le forage à la Tarière, à la Percussion, à la Boue et au lançage à l'eau. Une large gamme de techniques dérivant de ces 4 grands principes s'est développée à travers le monde.

LE FORAGE A LA TARIERE consiste à un ensemble d'allonges en acier qui est tourné par une poignée. Différents types de tarières peuvent être fixées à l'extrémité des allonges. Les tarières sont tournées dans le sol jusqu'à ce qu'elles se remplissent et sont ensuite sorties du trou pour être vidées. Le modèle des tarières varie en fonction du type de formation (type de sol) à forer.

Généralement au-dessus du niveau statique, le trou du forage reste ouvert sans avoir besoin d'être soutenu. Une fois dans la nappe, un pré-tubage temporaire peut être utilisé pour empêcher l'effondrement des parois du trou du forage. Le fonçage se poursuit à l'intérieur de ce pré-tubage à l'aide d'une tarière de mise en eau jusqu'à ce que la profondeur désirée soit atteinte. Puis, le tubage permanent est installé et le pré-tubage temporaire remonté à la surface. Le forage à la tarière peut être utilisé jusqu'à une profondeur d'environ 15 à 25 mètres, cela dépend de la géologie.

Applications géologiques; technique appropriée pour les formations non consolidées: Sables, limons & argiles tendres.



LE FORAGE A LA PERCUSSION utilise un lourd trépan (ou cuiller) attaché à une corde ou un câble, lequel est descendu dans le trou du forage ou à l'intérieur d'un pré-tubage. Un trépidé (ou chèvre) est en général utilisé pour suspendre l'équipement. En actionnant la corde ou le câble de haut en bas, le trépan ameublie et fragmente le sol ou la roche consolidée dans le trou de forage, dont les débris sont ensuite extraits grâce à la cuiller.

Comme pour le forage à la tarière, un pré-tubage en métal ou PVC peut être utilisé pour éviter l'effondrement du trou. Une fois le tubage définitif (tuyaux et crépines en PVC) installé, le pré-tubage doit être enlevé. Le forage à percussion est généralement utilisé jusqu'à une profondeur de 25 mètres.

Application géologique; appropriée pour les formations non consolidées et consolidées: Sables, limons, argiles dures, calcaire tendre, latérite, les couches contenant des graviers et des petits cailloux.

LE FORAGE A LA BOUE utilise la circulation de l'eau pour faire remonter à la surface du sol les matériaux forés. Le train de tiges de forage est actionné de haut en bas. Pendant la descente des tiges, le choc créé par le trépan fixé au bout du train de tiges ameubli/fragmente les matériaux du sol et pendant le mouvement de remontée, l'extrémité du train de tiges est obturée avec la main (effet de soupape), créant ainsi une aspiration de l'eau et des débris qu'elle contient jusqu'à la surface. Au cours du mouvement de descente suivant, la main est retirée du train de tiges et l'eau giclé dans le bassin préalablement creusé à côté du forage. Dans ce bassin de décantation, les débris se séparent de l'eau pour se déposer au fond du bassin alors que l'excédent d'eau redescend à nouveau dans le trou. La pression de l'eau sur les parois du forage évite l'effondrement de ces dernières. Le forage à boue (avec ou sans rotation) peut être utilisé jusqu'à une profondeur d'environ 35 mètres.

Application géologique; appropriée pour les formations non consolidées: Sables, limons et argiles. Si la rotation est utilisée (avec un trépan), il est possible de pénétrer des formations semi-consolidées telles que l'argile dure, le calcaire tendre et la latérite altérée.



LE LANCAGE A L'EAU Le lançage à l'eau est également basé sur la circulation et la pression de l'eau. A la différence du forage à boue, l'eau est désormais injectée à l'intérieur du train de tiges et la boue (eau et débris) remonte le long des parois du forage. Afin d'obtenir une pression d'eau suffisante, on utilise une motopompe. On peut laisser l'extrémité inférieure du tuyau de forage simplement ouverte, ou on peut y rajouter un outil de fonçage (trépan). On peut également faire tourner totalement ou partiellement le train de tiges.

Un fluide de forage (additif) peut être mélangé à l'eau pour éviter l'effondrement des parois du trou et la perte incontrôlée de l'eau par infiltration. La technique du lançage à l'eau (avec rotation) peut être utilisée jusqu'à une profondeur d'environ 35 – 45 mètres.

Application géologique; appropriée pour les forages dans les matériaux alluvionnaires tels que les sables faiblement compactés, les limons et les fines couches d'argile tendre.

CHOISIR LA TECHNIQUE DE FORAGE MANUEL APPROPRIÉE

Technique de Forage*	Coût de l'Équipement (€)	Vitesse moyenne pour 15m de fonçage dans différentes conditions géologiques (jours)**				
		Sable, limon et gravier à faible cohésion	Argile tendre et compacte	Formations consolidées tendres	Roche tendre altérée	Roche mère non altérée (ex: granite)
Tarière	200 - 600	1	1-2 <u>2-4</u>	Pas appropriée	Pas appropriée	Pas appropriée
Percussion	300 - 1200	2-3	2-3 <u>3-4</u>	> 3	> 8	Pas appropriée
Lançage à l'Eau (Rotary Manuel)	800 - 1400	1	1-2 <u>Peu efficace</u>	Pas appropriée	Pas appropriée	Pas appropriée
A la boue (Rota-Sludge)	600 - 1000	1-2	1-2 <u>2-3</u>	> 3	Peu efficace	Pas appropriée

Technique de forage*	Avantages	Inconvénients	profondeur de perçage en moyenne (m)
Tarière	Utilisation facile au dessus du niveau statique Équipement bon marché	Nécessite l'utilisation d'un pré-tubage si un niveau argileux est rencontré Utilisation du pré-tubage délicate dans les couches argileuses (risque de blocage) Si une couche de sable bouillant est rencontrée en dessous d'un niveau argileux (à travers laquelle le pré-tubage n'a pas pu pénétrer), le trou du forage ne peut pas rester ouvert	15-25
Percussion	Fore les formations dures	Lente et équipements onéreux	25
Lançage à l'Eau (Rotary Manuel)	Rapide	Nécessite une grande quantité d'eau	35-45
A la boue (Rota-Sludge)	Simple d'utilisation Adaptée à toutes les formations tendres	Les couches très perméables (gravier grossier) conduisent à d'importante perte d'eau et ne peuvent pas être foncées	35

* Remarque: Les équipes de foreurs ont intérêt à utiliser plusieurs techniques de forage pour traverser différentes formations géologiques.

** Remarque: Plusieurs types de sol peuvent être rencontrés au cours de la réalisation d'un forage. Les informations contenues dans ce tableau sont une indication de la vitesse de fonçage pour un type de sol particulier.

3. CE QUE LES ORGANISATIONS DOIVENT SAVOIR

COMMENT METTRE EN ŒUVRE UN PROGRAMME DE FORAGES MANUELS ?

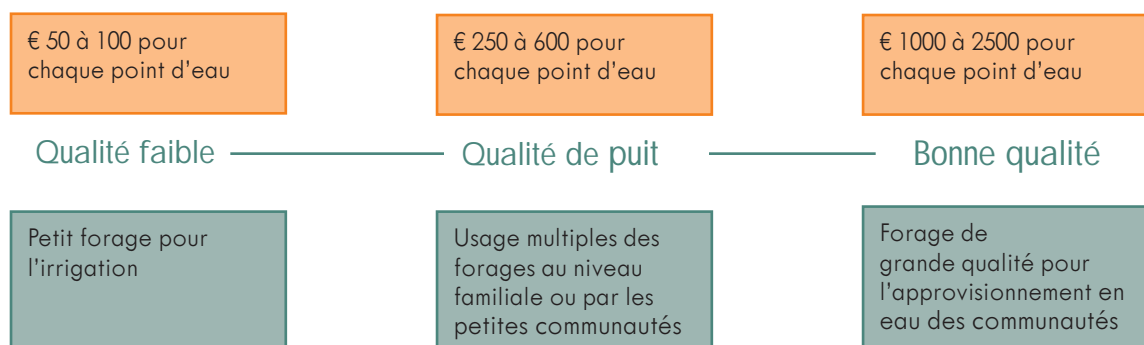
Avoir recours aux techniques de forage manuel à moindre coût dans le cadre de l'exécution d'un programme d'approvisionnement en eau est possible dans une large gamme de qualité et d'échelle. Avant de mettre en œuvre un programme de forage manuel, il convient de se poser un certain nombre de questions. Par exemple :

- Quelle est la qualité requise des forages à réaliser?
- Qui va financer la construction des points d'eau?
- Quels sont les bénéficiaires des forages? (usage familiale, communautaire, maraîchage, camp de réfugiés, etc.)?
- Le forage sera-t-il utilisé pour l'eau potable, l'irrigation ou pour un usage multiple?
- Quel est le nombre de forages à réaliser par an?
- Existe-t-il un secteur du forage manuel actif et quelle est sa capacité ?
- Quels sont les besoins nécessaires pour le suivi qualité ?
- Quel est la taille de la zone d'intervention?
- Quel est le potentiel hydrogéologique pour les forages manuels dans la zone d'intervention (type de sol et profondeur des eaux souterraines) ?
- Quel est le nombre d'équipes de foreur nécessaire (en fonction de la demande)?
- Combien de personnes peuvent être potentiellement desservies par des forages manuels dans la zone d'intervention ?
- Quels sont les objectifs de l'agence d'exécution?
- Etc.

Les réponses à toutes ces questions et celles relatives à l'envergure et aux coûts du programme peuvent servir de base pour définir l'approche à mettre en œuvre. Voici quelques exemples :

- a) S'il s'agit d'introduire des petits forages maraîchers, les critères suivants sont très importants: le forage doit être abordable pour le maraîcher (ex : matériaux bon marché), par contre la qualité de l'eau est de moindre importance. Dans ce cas, le programme de formation se concentrera sur les forages à moindre coût utilisant des matériaux bon marché. Aussi, il faudra identifier les zones présentant de forts potentiels en termes de géologie favorable et de débouchés pour vendre la production. Les équipes de foreurs pourront travailler directement avec les maraîchers.
- b) Pour un approvisionnement durable en eau destiné à d'importantes communautés, le gouvernement et les grands bailleurs sont souvent impliqués. Les critères les plus importants sont ici : des forages de grande qualité, le respect des standards de qualité de l'eau, la pérennisation des ouvrages et de l'ensemble du secteur du forage manuel. Dans ce contexte un programme de formation nécessitera un important focus sur le renforcement des capacités de l'ensemble du secteur. Il s'agira de professionnaliser le secteur à travers des formations sur les aspects techniques et de management, de contrôle-qualité, de mobilisation et de marketing social. Il faudra préparer les entreprises de forage manuel à répondre aux appels d'offre et à réaliser des forages de grande qualité.
- c) Les usages multiples des forages au niveau familiale ou par les petites communautés demandent généralement une combinaison des 2 options précédentes: le forage doit être bon marché (voir partiellement subventionné) et la qualité de l'eau acceptable.

Figure 1. Gamme des possibilités d'application des forages manuels



Le choix de l'approche pour l'exécution d'un programme de formation est intimement lié aux objectifs fixés en termes de qualité de l'ouvrage (forage), de qualité de l'eau, d'accessibilité financière et de durabilité de l'action.

LA MISE A L'ECHELLE

Une fois qu'une étude de faisabilité suggère qu'il existe un fort potentiel pour le forage manuel dans une zone ou un pays donné et que la réalisation des premiers forages s'avère réussie, il est alors possible d'envisager un renforcement des capacités du secteur à plus grande échelle.

Cette mise à l'échelle est souvent interprétée comme former un plus grand nombre d'équipes. C'est en partie vrai, mais il faut faire attention : la formation des équipes à elle seule ne suffit pas à garantir la qualité, le moindre coût et la durabilité des points d'eau ! La mise à l'échelle est un processus qui n'implique pas seulement les équipes de foreurs mais aussi d'autres acteurs qui ont un rôle important à jouer.

Pour illustrer ceci, revenons aux exemples de la page précédente :

a) les petits forages maraîchers, b) les points d'eau communautaires de grande qualité et c) les forages à usage multiple au niveau des ménages.

Dans ces trois exemples, non seulement l'objet, la qualité et le prix des forages sont différents, mais aussi les acteurs impliqués.

Prenons l'exemple (b), il s'agit de professionnaliser le secteur du forage dans son ensemble. Cela implique bien entendu, les entreprises de forage, mais aussi les contrôleurs-qualité, le gouvernement (responsable du contrôle-qualité au niveau national et de la certification), les acteurs de la mobilisation communautaire et les fournisseurs de pompes. En ce qui concerne l'exemple (a), ceux sont les entreprises de forage, les organisations paysannes et les fournisseurs de pompes qui jouent le plus grand rôle.

Lorsque vous démarrez un programme à grande échelle, il est important de réaliser qu'il ne s'agit pas seulement d'un simple « programme de forage ». La mise à l'échelle nécessite un processus de renforcement des capacités qui met l'accent sur la formation, la répétition, la qualité et la durabilité du secteur du forage manuel. Ce processus peut prendre de 3 à 5 ans. Pour plus d'information sur les étapes de mise en place à grande échelle de ce type de programme, vous pouvez consulter le guide intitulé «**Professionnaliser le secteur de forage manuel en Afrique**» *Un programme de renforcement*

des capacités afin d'accroître l'accès à l'eau potable en milieu rural.

LES PREMIERS PAS D'UN PROGRAMME DE FORAGE MANUEL

L'étude de faisabilité

Une étude de faisabilité permet d'évaluer le potentiel des forages manuels et aussi de confirmer si c'est une solution technique adéquate pour l'approvisionnement en eau dans un contexte donné. La collecte d'informations sur l'hydrologie (la profondeur, la qualité et la quantité des eaux souterraines), la géologie (type de sol) et la densité de population fournit une indication claire des zones à fort potentiel. Il est également important de recueillir des informations sur le secteur du forage existant. Est-ce qu'il existe déjà des entreprises de forage manuel ? Si oui, quelle est la qualité de leur travail ? Quels sont les besoins en formation nécessaires ? Quels sont les rôles des autres acteurs impliqués dans le secteur telles que les ONG, les ateliers, les puisatiers, les gouvernements, les fournisseurs de pompe, etc. ? Sur la base de ces informations et des capacités locales existantes, il sera alors possible de définir la meilleure approche pour la formation et la mise en œuvre du programme.

Formation pratique sur les techniques de forage manuel

Si le secteur du forage manuel est inexistant ou s'il est nécessaire d'améliorer les compétences techniques, alors une formation pratique (de terrain) sur les techniques de forage adaptés au contexte local est mise en œuvre. Le formateur technique apportera ses conseils sur les outils à acheter, les matériaux de construction à privilégier et s'assurera que les équipements sont construits dans les règles de l'art. Puis, une formation de plusieurs semaines sera dispensée aux équipes de foreurs stagiaires présélectionnées. Pendant et après cette première formation plusieurs forages sont réalisés pour mettre en pratique les connaissances acquises et améliorer les compétences techniques des foreurs.

Suivi-évaluation et formation sur l'hydrogéologie

Une fois que les équipes formées ont construit un certain nombre de forage et acquis suffisamment d'expériences sur l'utilisation des équipements, elles sont alors prêtes pour la prochaine étape. Il s'agit de mener une évaluation technique des premiers forages réalisés à laquelle est associée une formation sur l'hydrogéologie, l'hygiène, l'équipement des forages et leur développement.

La plupart des entreprises de forage manuel sont en mesure de réaliser des trous dans le sol. Cependant au moment de la construction, de l'installation et du développement des ouvrages, de nombreuses améliorations restent à faire en particulier sur l'hygiène, la qualité et la quantité d'eau des forages réalisés. Aussi, la plupart des entreprises de forage rencontrent des difficultés telles que le choix des sites d'implantation, les pertes importantes d'eau au moment de la construction, la détermination des couches de sol (profil stratigraphique), l'équipement du forage, le développement, la qualité de l'eau et le débit du forage. Ces problèmes se produisent lorsque le processus de réalisation des forages n'est pas complètement assimilé et que des étapes de construction importantes sont omises. La formation en salle sur l'hydrogéologie intitulée « Connaissances des méthodes de captage des eaux souterraines appliquées aux forages manuels » permet de corriger les difficultés évoquées précédemment. A l'issue de cette formation, l'équipe de forage fera l'objet d'un suivi technique sur le terrain qui lui permettra de mettre en pratique les connaissances théoriques acquises et les leçons apprises.

4. PRÊT A DEMARER?

En fonction de la taille et des objectifs du programme, des formations complémentaires sur la gestion d'entreprise et le contrôle-qualité peuvent être dispensées.

La construction d'un forage à l'aide des techniques manuelles est un processus compliqué. Avant de commencer les travaux, il faut correctement choisir un site d'implantation où l'on peut espérer trouver de l'eau en quantité et qualité. Au cours de la construction du forage, il y a beaucoup d'éléments à considérer afin d'éviter que les choses tournent mal. En dehors des aspects techniques et pratiques de construction à la surface du sol, il faut aussi prêter particulièrement attention à ce qu'il se passe à l'intérieur du trou (sous nos pieds). L'eau (additifs) utilisée pour la construction du forage peut s'infiltrer trop rapidement voir pire, le trou peut s'effondrer enterrant avec lui une partie des équipements de forage. Et enfin, une fois que le trou est foncé, il est crucial d'installer le tuyau d'équipement, la crépine et le joint d'étanchéité sanitaire à la bonne profondeur. Ceci afin d'empêcher l'eau contaminée de pénétrer dans le tubage et aussi pour garantir un débit suffisant du forage. En ayant ces recommandations à l'esprit, il devient évident que l'introduction des forages manuels nécessite une supervision adéquate rendu possible grâce à des formations et une assistance rapprochée des équipes de forage.

LA PREPARATIONS ET LES PREMIERES FORMATIONS

La fabrication des équipements de forage

La décision d'utiliser des outils de qualité est l'un des facteurs clés du succès pour les équipes de forage manuel. Bien que cela puisse sembler évident, la qualité des outils est souvent négligée ayant pour conséquences sur le terrain la perte des équipements et de nombreuses pannes dues à la casse de ces derniers. Comment cela peut être évité ?

L'ensemble des outils et des équipements sont achetés et fabriqués localement. Il est important de sélectionner un bon atelier pour la fabrication des équipements de forage. L'atelier doit avoir le matériel adéquat et être qualifié pour faire le travail! Le module 3 de ce manuel présente l'ensemble des dessins techniques des équipements. Ils permettent d'aider les ateliers à construire les équipements. Même si de nombreux ateliers sont capables de les construire à partir des dessins techniques, lorsqu'ils doivent le faire pour la première fois, il est préférable de les suivre et de les appuyer le plus possible. La supervision et le contrôle-qualité au moment de la construction des équipements sont essentiels avant que ces derniers soient utilisés sur le terrain. Dans un premier temps ce contrôle-qualité doit être réalisé par un formateur spécialisé puis ultérieurement il peut être mené directement par les entreprises de forage.

La formation des équipes de forage

L'apprentissage et le perfectionnement des équipes de foreurs reposent nécessairement sur la formation, les expériences de terrain, les succès et échecs. Des formations dispensées par un foreur ou un formateur expérimenté représentent un plus considérable pour les nouveaux foreurs souhaitant faire carrière.

Il est important de sélectionner correctement les stagiaires avant le début de la formation. Ces derniers doivent avoir, soit une expérience ou une affinité avec la réalisation de points d'eau (atelier de fabrication de pompes, puisatiers), soit être fortement motivés à gérer leur propre entreprise. En général, une équipe se compose de 5 ouvriers ou plus et d'1 chef d'équipe. Une formation pratique sur le terrain de plusieurs semaines est dispensée aux futurs foreurs. Plusieurs forages sont réalisés au cours et après cette première formation. Il est préférable d'effectuer la formation et les premiers forages dans une zone facile à forer. Cela permettra aux équipes de mettre en pratique leur savoir et d'améliorer leurs compétences techniques sans être frustré.

Important: au cours de cette période d'apprentissage (quelques mois) les équipes vont rencontrer des difficultés et peuvent connaître des situations difficiles ou pire peuvent perdre une partie de leurs équipements. Sachez que tout cela est normal et fait simplement partie de l'apprentissage du métier de foreur! Il est important que les équipes soient correctement encadrées et aient accès à des formateurs expérimentés. Après quelques mois de pratique, un suivi-évaluation de la formation des équipes de forage permettra d'identifier et de résoudre les problèmes rencontrés.

L'ENCADREMENT DES NOUVELLES EQUIPES FORMEES

Réaliser un forage dans une nouvelle zone

Quand une équipe de forage est amenée à travailler dans une nouvelle région, il est important qu'ils soient en possession d'informations sur la géologie (type de sol) qu'ils vont rencontrer et les profondeurs attendues de l'eau. En d'autres termes: quelle est la profondeur des eaux souterraines et quelle est la profondeur des aquifères productifs?

Ces informations peuvent être obtenues de plusieurs manières : Demandez aux villageois d'indiquer leurs sources existantes (ex : puits) d'approvisionnement en eau et essayer de rencontrer des puisatiers. Ils peuvent fournir des informations sur les différents types de formation (du sol) et le niveau de la nappe en saison sèche et en saison des pluies. Pour compléter

ces informations, l'équipe doit forer son premier forage le plus profondément possible. Au cours de cette exploration, un échantillonnage des sols peut les aider à définir la profondeur d'un bon aquifère. Notez que les forages exécutés dans les bas-fonds, les plaines inondables et les lits des cours d'eau sont susceptibles d'être plus productifs que ceux réalisés dans les hauteurs des collines.

N'oubliez-pas, il n'y a PAS de norme pour la profondeur des forages. Cela dépend toujours de la profondeur de l'aquifère, des exigences des utilisateurs et du système de pompage.

Le choix des matériaux de construction

Pour l'équipement des forages, il existe différents types de tuyaux en PVC. Leur qualité peut varier du tuyau d'évacuation bon marché (avec fabrication de la crépine à la scie) au tuyau PVC coûteux de haute qualité dont les crépines sont faites en usine. Autour de la crépine, il convient de verser **du massif filtrant** dans le trou ou d'utiliser **un tissu filtrant** autour de cette dernière afin d'éviter l'intrusion de sable fin à l'intérieur du tubage. Un joint sanitaire est installé pour prévenir la pollution de pénétrer dans le forage. Vous trouverez plus d'informations sur les matériaux de construction dans le chapitre: Ce que les équipes de forage doivent savoir du module 2.

La finalisation du forage

Une fois que le tubage définitif est installé, il est nécessaire de procéder au développement pour maximiser le débit du forage. Ensuite, un aménagement de surface est construit et la pompe installée.

Pour de plus amples informations, voir le manuel intitulé: « **Connaissances des méthodes de captage des eaux souterraines appliquées aux forages manuels** ». Un *manuel sur l'hydrogéologie, l'hygiène, l'équipement et le développement des forages.*

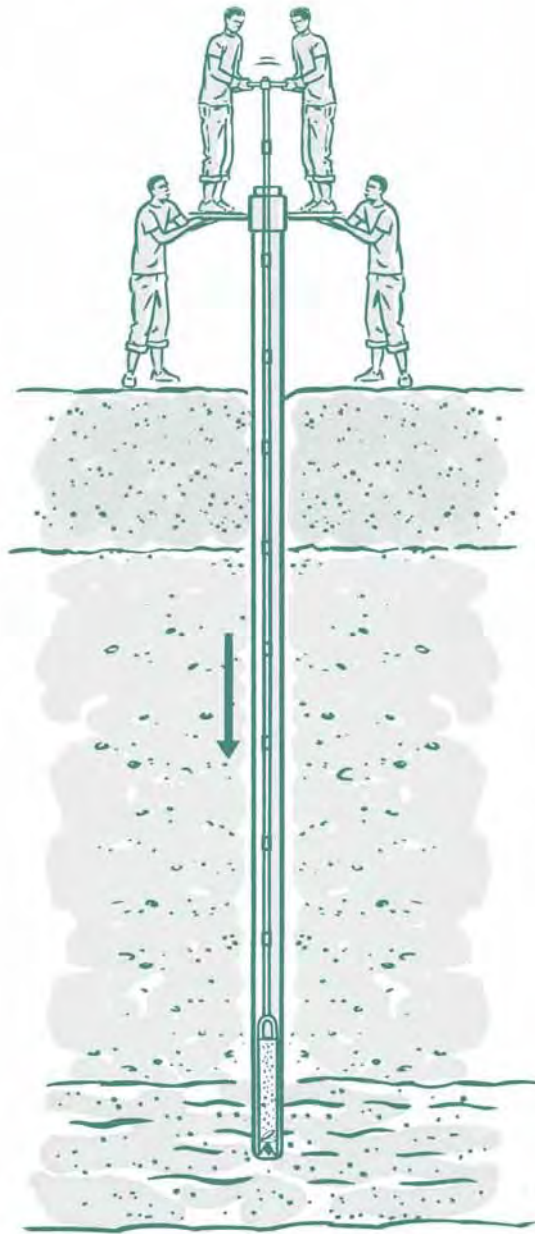
Dispenser une formation complémentaire

Lorsque les équipes de foreurs ont réalisé un certain nombre de forages et accumulé suffisamment d'expériences, elles seront prêtes à suivre la formation complémentaire sur les « **Connaissances des méthodes de captage des eaux souterraines appliquées aux forages manuels** ». Cette formation permet aux foreurs d'appréhender le processus du forage manuel et de comprendre la théorie qui se cache derrière les gestes techniques. Elle permet aussi de résoudre un certain nombre de difficultés que les équipes ont rencontrées sur le terrain. Au cours de cette formation complémentaire, les foreurs mettront en pratique sur le terrain la théorie et les leçons apprises.



LA TARIERE MANUELLE

Module 2



UTILISATION DE LA TECHNIQUE A LA TARIERE MANUELLE

1. QU'EST CE QUE LA TECHNIQUE A LA TARIERE MANUELLE

Ce deuxième module sur la tarière manuelle enseigne aux entrepreneurs et formateurs comment utiliser les équipements de forage à la tarière manuelle. Il explique comment forer et équiper les forages en utilisant un **pré-tubage temporaire**. Il explique aussi comment foncer un forage en ayant recours à **l'installation directe** du tuyau d'équipement **permanent**.

HISTORIQUE

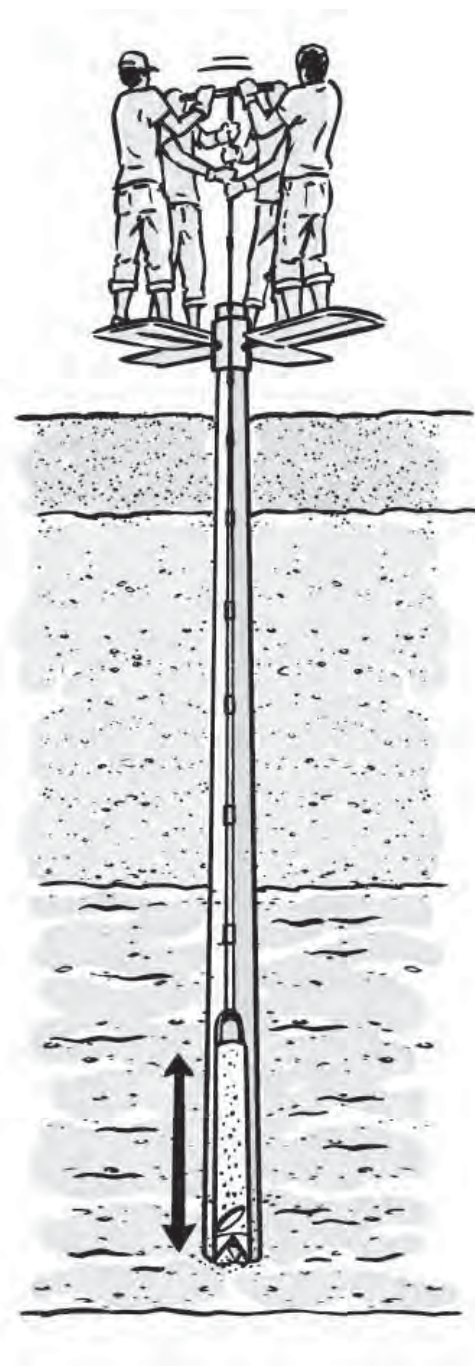
Le forage à la tarière est l'une des plus simples méthodes de forage manuel. Elle est utilisée un peu partout dans le monde dans le secteur de la recherche environnementale pour l'échantillonnage des sols et pour la réalisation de forages pour l'eau de boisson et d'irrigation. La tarière à main est un excellent moyen pour construire des petits forages de faible profondeur et pour sonder rapidement les sols d'un site. Elle peut également être utilisée pour faire les avant-trous lorsqu'elle est associée aux autres techniques de forage manuel. De nombreuses entreprises de forage possèdent un jeu de tarières manuelles pouvant être utilisé en combinaison avec d'autres techniques.

Ce module pratique est une compilation d'informations recueillies à partir de la littérature disponible, des observations de terrain dans différents pays africains et occidentaux, de discussions avec les équipes de forage locales et d'entretiens avec plusieurs experts de cette technique de forage. Le manuel intitulé : *Forages maraîchers en PVC, écrit par Jon Naugle, Lutheran World Relief, 1996*, s'est avéré particulièrement utile pour l'écriture du présent manuel. Jon Naugle est l'une des personnes clé ayant contribué à l'introduction du forage à la tarière en Afrique. Aujourd'hui, la technique à la tarière est utilisée : au Niger, Tchad, Sénégal, Gambie, Ghana, Burkina Faso, Mali, Ouganda, Zimbabwe, Tanzanie, Nigéria, Amérique Centrale et pays occidentaux.

Ce module récapitule les meilleures pratiques concernant l'utilisation de la technique de forage à la tarière manuelle.

COMMENT CELA MARCHE T-IL?

Un forage réalisé à la tarière manuelle est généralement de petit diamètre. Le fonçage s'effectue grâce à des tarières et des tiges métalliques extensibles (allonges), tournées par une poignée dans le sol. Différents types de tarières métalliques (outil de fonçage) peuvent être fixés à l'extrémité de la dernière tige. La tarière sélectionnée est tournée dans le sol jusqu'à ce qu'elle soit remplie de matériau, puis elle est remontée à la surface pour y être vidée. A chaque type de formation (sol) correspond une tarière avec une forme spécifique. Au fur et à mesure de la progression du fonçage, des allonges sont ajoutées pour atteindre la profondeur désirée.



Au-dessus du niveau de la nappe (niveau statique), le trou de forage reste en général ouvert sans être soutenu. En dessous du niveau statique, un pré-tubage temporaire en PVC est installé pour éviter que le trou ne s'effondre. Le fonçage continue à l'intérieur du pré-tubage avec une tarière à clapet aussi appelée tarière de mise en eau.

Deux foreurs se tiennent debout sur les colliers fixés aux tuyaux PVC. Les matériaux au fond du trou sont enlevés à l'aide d'une tarière de mise en eau actionnées de bas en haut tout en lui donnant un mouvement de rotation. Au cours de cette étape, le tuyau PVC s'enfonce dans le sol sous le poids des foreurs. Ce poids est augmenté en faisant monter d'autres foreurs sur les colliers. Le fonçage continue jusqu'à la profondeur désirée. Le tuyau d'équipement et la crépine sont ensuite installés. Et le pré-tubage est finalement retiré.

Il est possible de réaliser des forages de 180 mm de diamètre à la tarière. La technique à la tarière peut être utilisée jusqu'à une profondeur d'environ 15 à 20 mètres en fonction de la géologie.

Dans quelles conditions cela marche t-il?

Appropriée dans les formations non-consolidées: sables, limons et argiles tendres. Les argiles compactes, les matériaux durs et les graviers sont difficiles voir impossibles à traverser et à faire remonter à la surface (à moins que l'on combine la tarière avec une autre technique de forage manuel).

UTILISER UN PRE-TUBAGE TEMPORAIRE OU AVOIR RECOURS A L'INSTALLATION DIRECTE ?

Lorsque l'on fore en dessous du niveau statique (dans la nappe), on utilise un tuyau PVC pour éviter que les parois du trou ne s'effondrent. Cela peut être réalisé à l'aide d'un **pré-tubage temporaire** dans lequel le tuyau d'équipement permanent et la crépine seront installés. Mais, il est aussi possible de foncer directement avec le tuyau d'équipement permanent sans avoir recours à l'utilisation du pré-tubage. C'est ce qu'on appelle **l'installation directe**.

Forer avec un pré-tubage temporaire

Une tarière permet de foncer un trou de 140 à 180 mm jusqu'à ce que la nappe soit atteinte. Ensuite, le fonçage continue à l'aide d'un pré-tubage temporaire d'un diamètre extérieur de 120 à 160 mm et dont les parois sont épaisses (5 à 7,5 mm). Et ce pré-tubage est retiré après l'installation du tuyau d'équipement définitif.



Avantages du pré-tubage temporaire

- o Coût faible: il est possible d'installer un tuyau d'équipement à faible coût (tuyau PVC bon marché). Le pré-tubage en PVC de bonne qualité est cher mais il est retiré après l'installation du tuyau d'équipement bon marché et il peut être réutilisé.
- o Le massif filtrant peut mis en place.
- o Il est possible de traverser de fines couches d'argile.

Inconvénients du pré-tubage

- o Le temps d'exécution du forage est plus long comparativement à l'installation directe. Un trou de plus grand diamètre doit être foré et le pré-tubage doit être retiré.

Forage réalisé avec la technique de l'installation directe

Une tarière permet de foncer un trou de 120 à 160 mm jusqu'à ce que la nappe soit atteinte. Ensuite, on prépare le tuyau d'équipement permanent (parois du tuyau de 5 à 7,5 mm) d'un diamètre de 125 à 140 mm. Dans les sables fins, la crépine est enveloppée d'un tissu filtrant en polyester ou en géotextile. Lorsque le fonçage reprend, le tuyau d'équipement permanent est utilisé comme le pré-tubage. Le forage est terminé quand la profondeur finale est atteinte.

Avantages de l'installation directe

- o L'exécution des travaux est rapide essentiellement due au plus petit diamètre du forage. Il n'est pas nécessaire de retirer le pré-tubage.
- o Pas besoin d'installer du massif filtrant.

Inconvénients de l'installation directe

- o Le coût: un tuyau d'équipement permanent coûteux doit être utilisé.
- o Plage d'utilisation limitée uniquement aux sables. Les couches d'argile ne peuvent pas être traversées parce qu'elles bloqueraient le tissu filtrant. Le tissu filtrant doit être utilisé dans le sable fin.

LES AUTRES TYPES D'UTILISATION DE LA TARIERE

Avec le temps, une variété d'autres méthodes à la tarière ont été développées dans plusieurs pays.

- o Le forage au Vonder Rig en est un exemple. Il faut un tripode (chèvre) et une table de travail. Cette technique est plus chère et l'équipement plus lourd mais elle garantit la verticalité du forage.
- o Les pointes filtrantes sont parfois utilisées en combinaison avec les tarières dans les sables bouillants. Si la tarière ne permet le fonçage dans une couche de sable bouillant et que l'on ne peut pas utiliser un pré-tubage (par exemple, le pré-tubage est coincé dans une couche d'argile, voir explication précédente), alors une pointe filtrante est enfoncée dans le sol à l'aide d'un outil de martelage ou un simple marteau.

AVANTAGES & INCONVENIENTS

Avantages de la tarière manuelle

- o Appropriée et rapide pour les forages de petit diamètre jusqu'à 15-20 mètres dans des formations 'tendres'.
- o Une bonne équipe est capable de réaliser 1 à 2 forages par jour.
- o Les équipements sont simples, peu coûteux, faciles à transporter et construits avec des matériaux disponibles localement.
- o Utilisation simple et coût de maintenance faible.
- o Utilisation facile au-dessus du niveau de l'eau (niveau statique).

Inconvénients de la tarière manuelle

- o La profondeur du forage est limitée à 15-20 mètres.
- o La méthode est limitée aux formations 'tendres'. Les cailloux, les blocs de roche et les argiles très compactes ne peuvent pas être traversés.
- o Le fonçage est rapide dans les premiers mètres mais devient plus lent à plus grande profondeur. Le désaccouplement des allonges est obligatoire à chaque fois que le train de tiges est remonté à la surface. La tarière est vidée et redescendue encore dans le trou, ceci prend du temps et de l'énergie aux foreurs.
- o Le pré-tubage peut être difficile à retirer lorsqu'on traverse des niveaux argileux (spécialement dans de l'argile collante). En effet, il peut se coincer contre les parois du trou.
- o Si une couche de sable bouillant se situe en dessous d'une couche d'argile (que le pré-tubage ne peut pas traverser) alors le trou ne peut être maintenu ouvert. Cette technique n'est par conséquent pas la plus adaptée à ce genre de situation.
- o Si une couche d'argile est rencontrée dans la nappe, l'installation directe ne peut pas être utilisée. En effet, l'argile va bloquer les fentes de la crépine lorsque celle-ci est descendue dans cette couche.

2. CE QUE LES EQUIPES DE FOREURS DOIVENT SAVOIR

AVANT QUE VOUS COMMENCIEZ A FORER

Avant de commencer le forage, il y a des choses importantes à connaître. Premièrement, il faut sélectionner un bon site d'implantation du forage, où l'on peut prévoir que l'eau souterraine sera présente en quantité (productivité élevée de la nappe) et en qualité (pas de pollution). Deuxièmement, pour devenir un bon foreur, il vous faut avoir quelques connaissances sur les matériaux de construction tels que les tuyaux PVC, les techniques d'échantillonnage des sols et sur la sécurité au cours du chantier.

La sélection du site de forage

Choisir un bon emplacement pour le forage n'est pas toujours facile et dépend: des besoins et des préférences des bénéficiaires, de la profondeur espérée de la nappe, du type de formation (sol) et de toutes les sources avoisinantes de pollution (latrines) qui peuvent être nuisibles.

Voici quelques conseils qui peuvent vous aider à sélectionner le site :

- o Les besoins, les préférences et les idées des bénéficiaires doivent être prioritaires lorsque vous sélectionnez un site.
- o Toujours discuter des avantages et des inconvénients de l'emplacement sélectionné avec les bénéficiaires (vous êtes le spécialiste qui possède les connaissances sur la quantité et la qualité de l'eau espérées en relation avec le site choisi).
- o Demandez aux villageois de montrer l'emplacement des points d'eau existants et essayer de rencontrer les puisatiers de la zone. Ils peuvent fournir des informations utiles sur les différents types de formation (sol) et sur la variation de la nappe entre la saison sèche et la saison pluvieuse.
- o Notez que les forages réalisés dans les bas-fonds et les lits des rivières ont plus de chance d'être positifs que ceux réalisés sur les hauteurs des collines. Gardez à l'esprit que le site sélectionné ne doit pas être en zone inondable pendant la saison des pluies (s'il est le point topographique le plus bas dans le paysage).
- o Choisissez toujours un site situé au moins à 30 mètres d'une latrine. Évitez les sources possibles de contaminations tels que les décharges à ordures, les lieux où les déchets sont brûlés et les stations essence.

LES MATERIAUX

A propos des tuyaux PVC

Vous pouvez utiliser différents types de PVC pour équiper

vos forages. La qualité peut varier du tuyau d'évacuation à bas prix dont la partie crépinée est réalisée à la scie, au tuyau de haute qualité fabriqué en usine avec des fentes de crépine standardisées. Le choix des tuyaux dépend: du diamètre de la pompe (le diamètre de la pompe doit être inférieur au diamètre des tuyaux), du type de forage (irrigation ou eau potable), de l'intensité d'utilisation (usage familiale ou communautaire) et du budget des bénéficiaires (bon marché ou cher).

Acheter les tuyaux

Vous pouvez acheter des tuyaux crépinés de haute qualité dans un magasin spécialisé. Le tuyau aura une épaisseur importante, sera résistant et aura de nombreuses fentes sur sa partie crépinée, ce qui favorise la pénétration de l'eau à l'intérieur du forage. Ces tuyaux sont chers et souvent utilisés pour les grands forages communautaires.

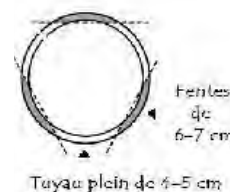
Les tuyaux utilisés pour le pré-tubage ou l'installation directe doivent être épais (5 mm ou plus) afin d'éviter qu'ils ne se cassent pendant le forage lorsque l'on utilise les colliers.

Vous pouvez aussi acheter des tuyaux PVC bon marché mais ils ne pourront être utilisés que pour l'équipement du forage à l'intérieur du pré-tubage. Ces tuyaux peuvent être trouvés dans n'importe quelle boutique de matériaux de construction. Ces tuyaux doivent avoir une épaisseur d'au moins 3 mm ou plus. Avec ces tuyaux, vous serez obligé de faire vous-même les fentes de la crépine.

Faire soi-même les fentes de la crépine

Utilisez une scie à métaux pour faire les fentes dans le tuyau.

Pour un tuyau de 4 pouces, 6 lignes parallèles sont dessinées sur toute la longueur du tuyau. Les espaces entre les lignes doivent être de 4-5 et 6-7 cm (voir dessin). Les fentes sont sciées entre les lignes de 6-7 cm. La distance entre les fentes doit être d'environ un centimètre



Conseil: la longueur de la crépine doit être d'au moins 3 mètres. Le dernier mètre de tuyau n'a pas de fentes. C'est ce qu'on appelle le décanteur (ou sabot) dans lequel les particules fines qui pénètrent dans la crépine peuvent se déposer, sans obstruer cette dernière. L'extrémité du décanteur est fermée soit par un bouchon en PVC ou par découpage et pliage du tuyau PVC.

Le massif filtrant (lorsqu'on fore avec un pré-tubage temporaire)

Du sable grossier de rivière d'une granulométrie de 1,5-3 mm est utilisé comme massif filtrant. Le massif filtrant remplit l'espace annulaire entre la paroi du trou et la crépine. Il permet également de filtrer certaines particules de sable fin susceptibles de pénétrer dans le forage. Pour préparer le 'massif filtrant', utilisez la plus petite maille du tamis puis dans un second temps la plus large.

Le joint d'étanchéité sanitaire (lorsqu'on fore avec un pré-tubage temporaire)

Lors de l'équipement du forage, un joint d'étanchéité sanitaire est placé au-dessus du massif filtrant pour empêcher la pollution de pénétrer dans le forage. Un joint sanitaire est fait d'argile ou de coulis de ciment. Si le ciment est utilisé pour faire le joint sanitaire, il est conseillé de remblayer sur un demi-mètre au-dessus du massif filtrant avec de l'argile pour empêcher le ciment de pénétrer dans le massif.



A RETENIR AU COURS DU FONÇAGE

Prendre des échantillons de sols

L'échantillonnage des sols traversés vous aide à comprendre quels matériaux vous avez pénétrés (forés) et vous indique quand vous avez atteint la profondeur finale du forage.

L'échantillonnage est aussi un bon moyen de déterminer où se trouvent les différentes couches de sol. Le sable et le gravier sont très perméables. Ils laissent l'eau circuler facilement à travers les pores (espace vide) et sont par conséquent des couches adaptées à l'installation de la crépine. Si les matériaux traversés sont très fins comme des limons ou de l'argile, alors ces niveaux ne transmettront pas aisément l'eau. On qualifie ces niveaux d'imperméables. Il ne faut pas installer la crépine dans ce type de formation.

Astuce pratique

Prenez un échantillon représentatif du sol et faites en une boule en le roulant entre vos mains. Faites ensuite tomber la boule sur le sol en la lâchant d'une hauteur d'environ 1 mètre.

- o Si la boule est faite de particules non cohésives (non-collantes), elle se brise complètement. Dans ce cas, le sol est *perméable*. Les particules de sable ou de gravier seront nettement visibles à l'œil.
- o Si la boule se brise seulement en partie, le sol contient des morceaux de limon ou d'argile et du sable. Cette formation aura une faible *perméabilité*.
- o Si la boule ne fait que se déformer et/ou reste plus ou moins de la même forme, elle est composée d'argile et peut être décrite comme *imperméable*.

Consignes de sécurité et précautions

Lorsque vous devez quitter le chantier pendant la nuit au cours de la réalisation du forage, vous devez prendre d'importantes précautions:

- o Remonter la tarière en dehors du trou. Cela évitera de bloquer la tarière dans le trou.
- o Protéger le trou du forage. Prendre les mesures nécessaires pour éviter que les animaux ou les gens approchent trop près du chantier.

Soyez conscient que la réalisation d'un forage peut être une activité dangereuse. Faites attention les uns les autres et demandez aux villageois (surtout aux enfants) de vous observer à distance. Cela peut leur éviter d'être frappé accidentellement par l'une des allonges.

REMARQUE

Ces quelques conseils peuvent vous aider pendant la réalisation du forage. Mais, vous trouverez plus d'informations sur les sols, les eaux souterraines, l'hygiène, l'échantillonnage des sols, l'équipement et le développement du forage dans le manuel '[Connaissances des méthodes de captage des eaux souterraines appliquées aux forages manuels](#)'.

3. CE QU'IL FAUT APPORTER SUR LE CHANTIER

Les outils et le matériel



Une tarière de mise en eau
(1 pièce)



Une tarière conique (1 pièce)



Une tarière Riverside
(2 pièces)



Un collier (2 pièces)



Une calle (1 pièce)



Une allonge de 1,5m
(1 pièce)



Des allonges 3m (5 pièces)



Une dame (1 pièce)



La poignée (1 pièce)



La scie à métaux (2 pièces)



La pelle (1 pièce)



Les goupilles (allonges)
(10 pièces)



Le tissu filtrant



Une brosse métallique



Un capuchon de protection en PVC
(1 pièce)



De la chambre à air
(3 mètres)



Des tuyaux PVC



Un pré-tubage 3m
(3 pièces)

Un pré-tubage 1,5m
(6 pièces)



Le massif filtrant
(un sac de 50 kg)



Tarière à argile



Un mètre (1 pièce)



Un seau de 12 litres
(2 pièces)



Un tamis 1,5 & 3 mm
(2 types)



Une boîte à outils
(complète)

Des écrous et boulons de secours
(5 pièces)

4. COMMENT REALISER UN FORAGE A LA TARIERE EN UTILISANT UN PRE-TUBAGE TEMPORAIRE

ETAPE 1 PREPARATION DE LA TARIERE

Raccorder la tarière à la poignée

Présentez la poignée au-dessus de la partie 'male' de la tarière conique.



Bien raccorder l'ensemble avec une goupille.

Enrouler le fil de fer plusieurs fois autour de l'extrémité de la goupille pour s'assurer du bon maintien de l'ensemble (ainsi la goupille ne peut pas tomber pendant la construction du forage).



ETAPE 2 FORER AU DESSUS DE LA NAPPE

Faire un avant-trou

Placez la tarière conique sur le sol.



Tournez la poignée dans le sens des aiguilles d'une montre jusqu'à pénétrer 30 cm dans le sol.



La tarière est maintenant pleine. Soulevez la tarière hors du trou.



Secouez la tarière (à bonne distance du trou) pour enlever les débris du sol (cuttings).

Placez à nouveau la tarière dans le trou et répétez l'opération.
Continuez à forer jusqu'à ce que la poignée ait atteint la surface du sol.

Astuce!

Lorsque vous forez dans du sable sec (souvent les premiers mètres) et que le sable ne tient pas sur la tarière, ajoutez un peu d'eau dans le trou pour rendre le sable plus 'collant'.

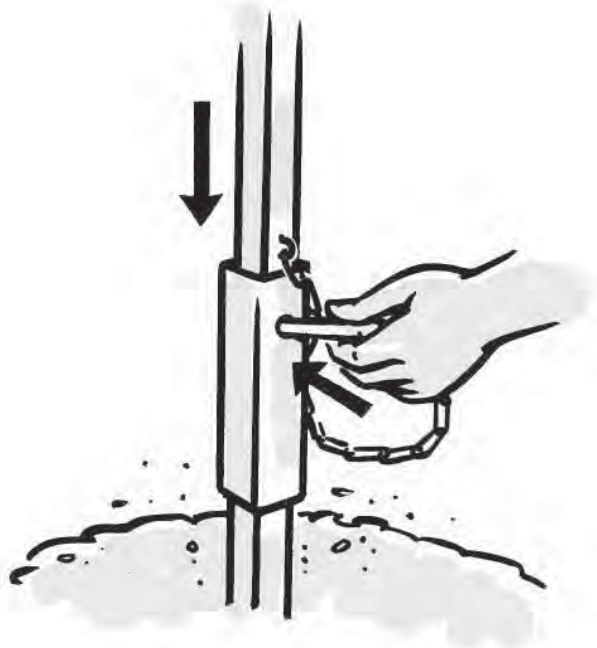
Raccorder la première allonge

Continuez à forer jusqu'à ce que la poignée soit au niveau du sol. Retirez le fil de fer et enlevez la goupille et la poignée.

Placez l'allonge de 1,5 mètre



Installez la goupille et enroulez le fil de fer.



Remplacez la poignée sur l'extrémité de l'allonge.

Continuer à forer plus profondément

Continuez à forer sur toute la longueur de l'allonge.

Astuce!

Il est très important de s'assurer que l'on fore un trou bien vertical dans les premiers mètres. Un trou qui n'est pas vertical posera des problèmes au moment de l'installation du tubage définitif et de la pompe.

Raccorder l'allonge suivante

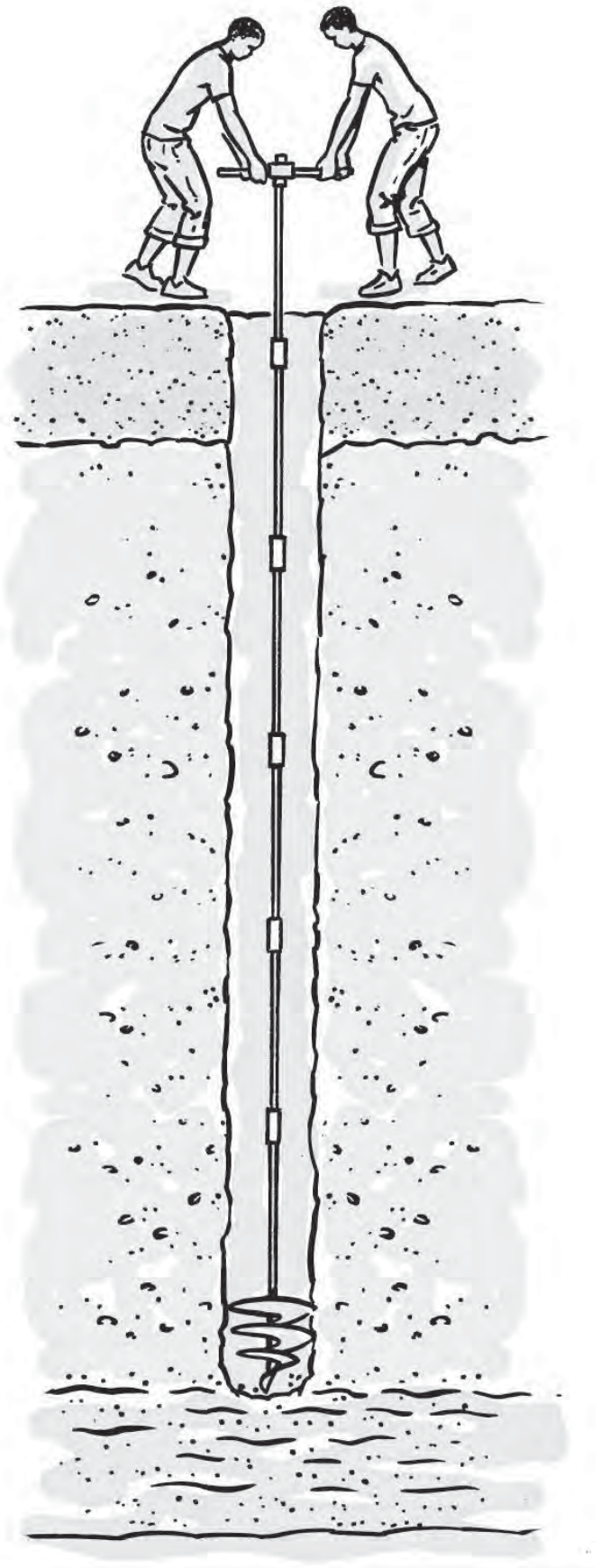
Remplacez l'allonge de 1,5 mètre par une allonge de 3 mètres et continuez à forer.

Une fois que l'allonge de 3 mètres est totalement dans le sol, assemblez de nouveau l'allonge de 1,5 mètre au dessus de celle de 3 mètres.

- o Continuez à forer en rajoutant des allonges jusqu'à atteindre la nappe.

Astuce!

Toujours bien MAINTENIR les allonges qui sont dans le trou du forage au moment de l'ajout d'une allonge supplémentaire. Cela évitera à la tarière et aux allonges de tomber à l'intérieur du trou !



ETAPE 3 FORER DANS LA NAPPE

Que devez vous faire lorsque les débris de sol sont mouillés ?

Vous vous rendrez compte que plus vous approchez de la nappe plus les débris du sol sont mouillés.

Que doit-on faire?

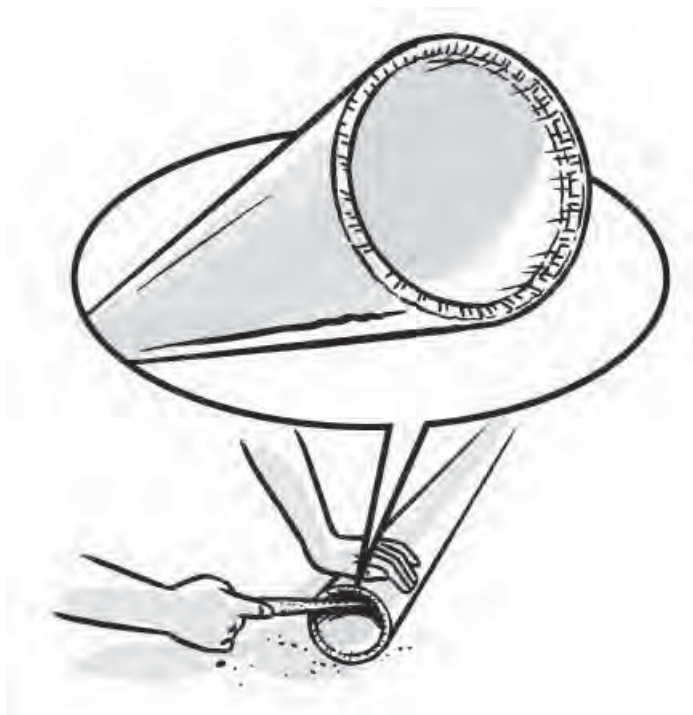
- o Dans le sable: essayez de forer un demi-mètre dans le sable mouillé avec la tarière conique.
- o Lorsque vous forez dans de l'argile ou de l'argile-sableuse, continuez à forer jusqu'à ce que vous atteignez une couche de sable.
- o Retirez les allonges et **COMPTER** le nombre d'allonges que vous remontez du trou.
- o Le nombre d'allonges ajouté à la longueur de la tarière conique vous permettent de calculer la profondeur totale du trou.

Astuce!

Quand le sable est très mouillé, il ne tient plus sur votre tarière et forer commence à devenir difficile. Lorsque vous faites ce constat, **ARRETEZ** de forer plus profondément. Le sable est maintenant en train de s'effondrer au fond du trou.

Si vous continuez à forer, le sable risque de s'effondrer au-dessus de votre tarière et votre équipement peut être perdu.

Lorsqu'on fore **DANS** la nappe, on doit obligatoirement utiliser un pré-tubage temporaire pour éviter l'effondrement des parois du trou.



Préparer le pré-tubage temporaire

Limez l'intérieur du pré-tubage d'un angle d'environ 45°.

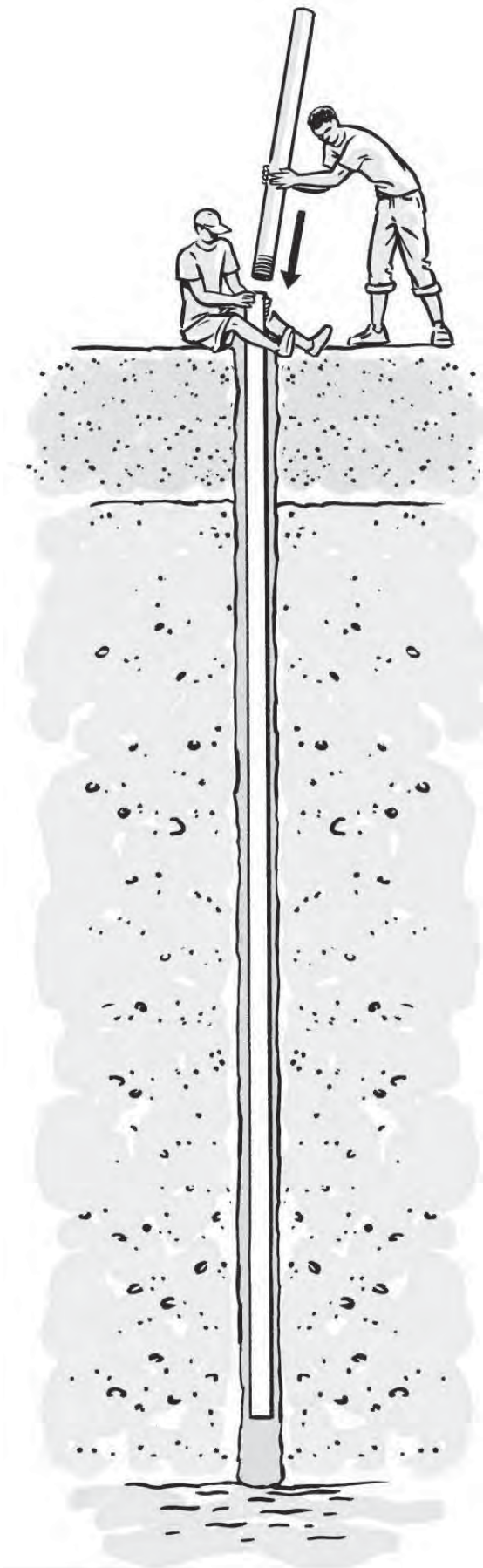
Cela permet au pré-tubage de pénétrer plus facilement dans le sol.

Astuce!

Il ne doit **PAS** y avoir de filetage sur l'extrémité du pré-tubage.

Installer le pré-tubage temporaire

- o Calculez la longueur (en mètre) du pré-tubage nécessaire pour atteindre le fond du trou (rappelez-vous du calcul fait en comptant le nombre d'allonges).
- o Le tubage PVC peut être maintenant descendu à l'intérieur du trou. Installez des longueurs de **3 à 6 mètres à la fois** afin d'éviter que les tuyaux ne cassent.
- o Tenez le tuyau fermement (ne le lâchez pas dans le trou).
- o Ajoutez un nouveau tuyau d'une longueur de 3 à 6 m à la fois.
- o Continuez d'ajouter des tuyaux jusqu'à atteindre le fond du trou.



Astuce!

Nettoyez les filetages des tuyaux avec une brousse métallique et de l'eau avant de les assembler.

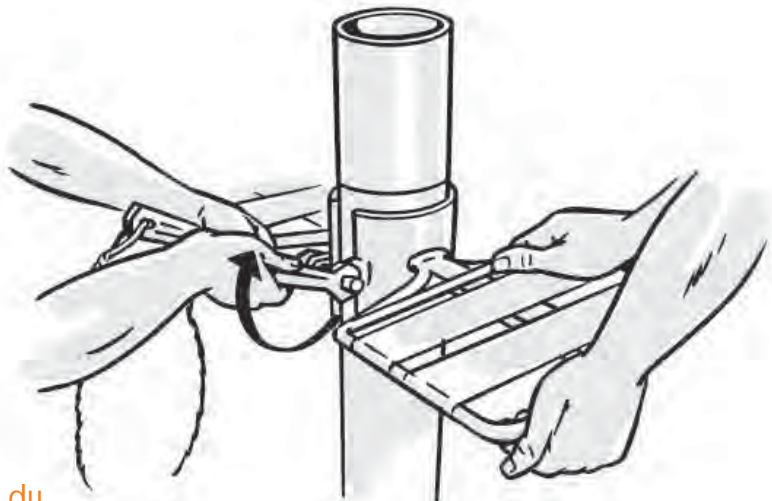
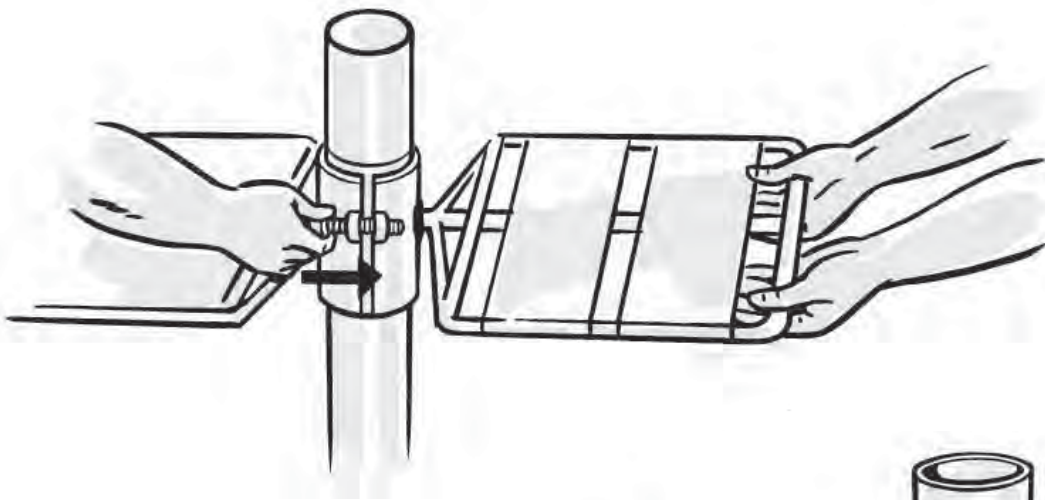
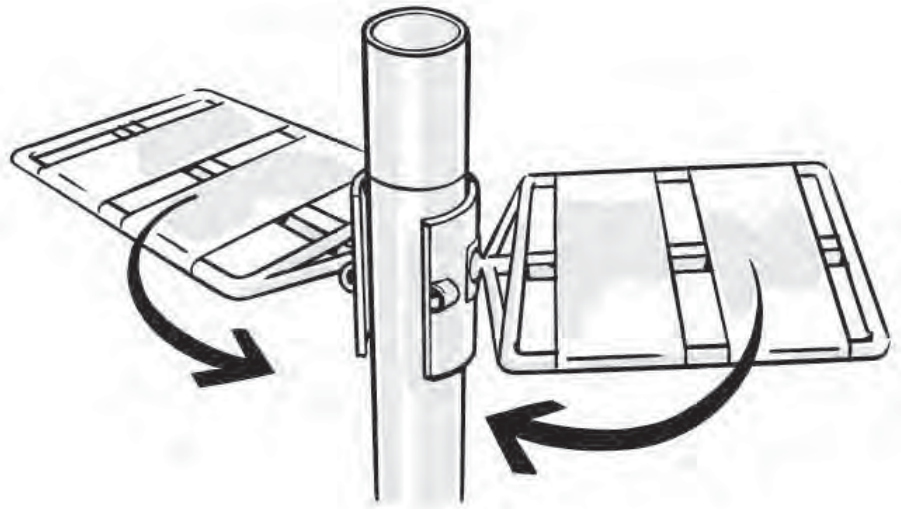
Fixer le capuchon en PVC de protection sur le haut du pré-tubage

Vissez le capuchon de protection sur le pré-tubage afin d'éviter d'endommager les filetages. (la construction du capuchon de protection est expliquée dans le module 3).



Fixer le collier sur le pré-tubage

Positionnez le collier aux environs de l'extrémité du pré-tubage.
Il est fixé juste en dessous du capuchon de protection.



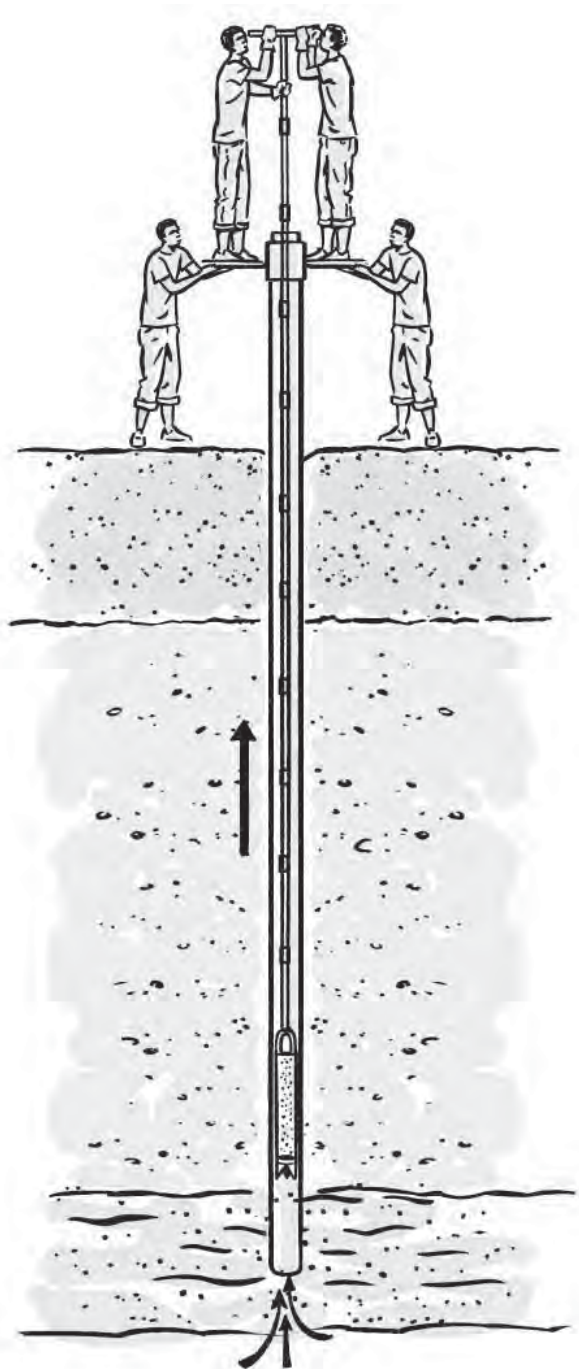
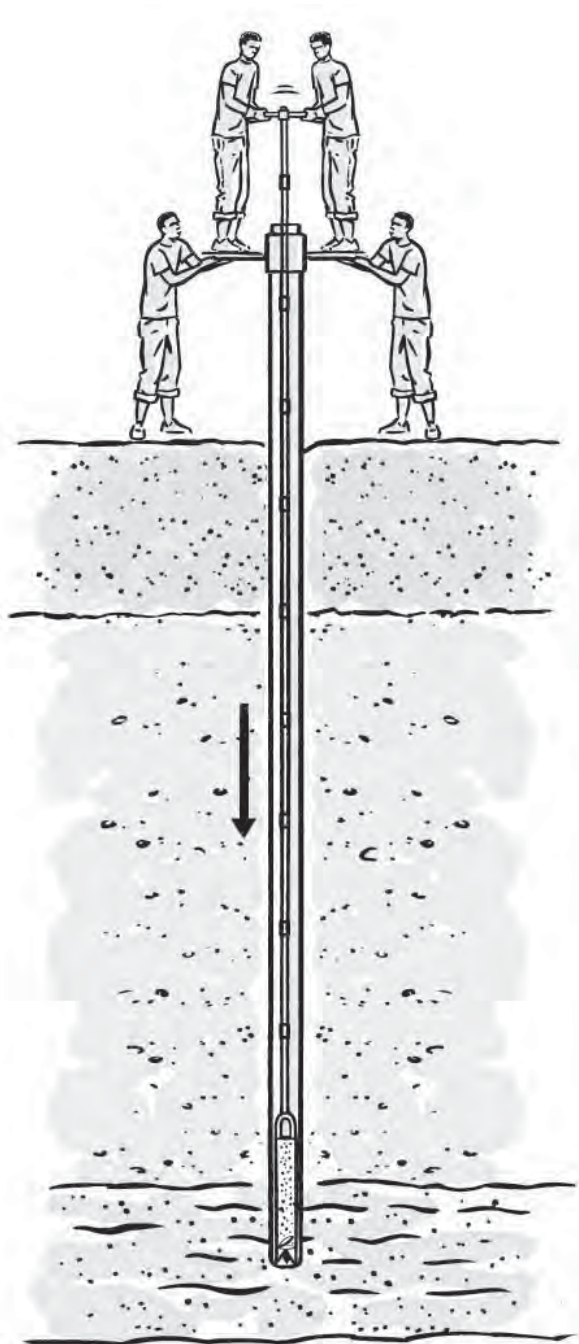
Le fonçage continue et une fois que le bas du collier est au niveau du sol, vous devez ajouter d'autres tuyaux, pour ce faire ;

- o Desserrez le collier
- o Enlevez le capuchon de protection
- o Ajoutez une nouvelle longueur de tuyau
- o Remettez en place le capuchon de protection et le collier
- o Continuez le fonçage

ETAPE 4 FORER AVEC LA TARIERE DE MISE EN EAU

Forer avec la tarière de mise en eau à l'intérieur du tubage

- o Attachez la tarière de mise en eau aux allonges et la descendre dans le trou.
- o Maintenant faites un mouvement de bas en haut de 30 à 50 cm d'amplitude pour remplir la tarière.
- o Faites ce mouvement de manière continue environ 10 fois jusqu'à ce que la remontée devienne assez lourde. La tarière de mise en eau est désormais pleine.

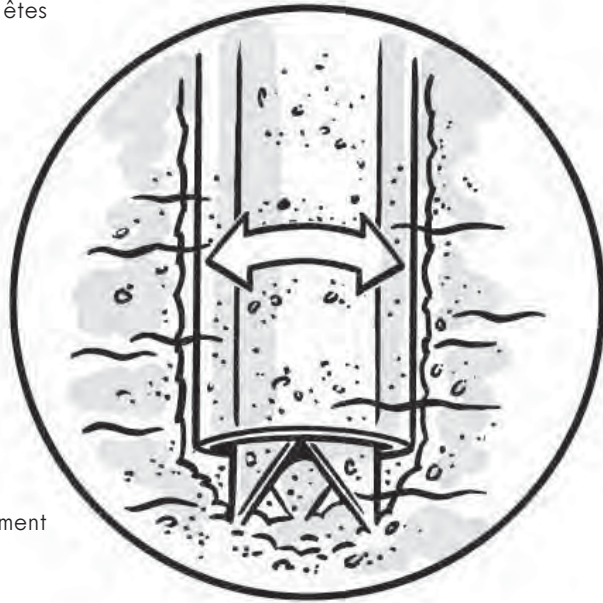


Astuce!

Lorsque vous êtes debout sur le collier celui-ci peut balancer d'un côté à l'autre. Assurez-vous que d'autres employés maintiennent le collier et le tubage dans la même position.

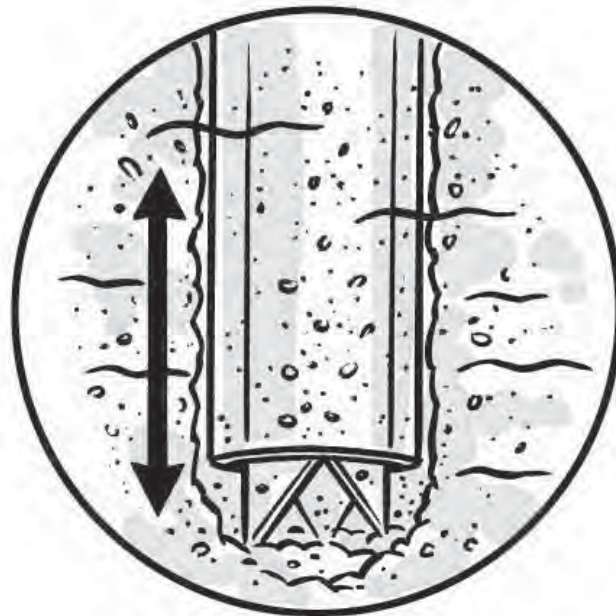
Le mouvement de rotation dans le sable compact

Comment forer dans du sable compact? Si le fonçage n'avance plus avec les mouvements de haut en bas (vous avez la sensation de frapper une pierre) alors vous êtes certainement dans du sable compact.



Tournez d'un quart de tour la tarière et répétez ce mouvement plusieurs fois.

Ensuite faites des mouvements de haut en bas.



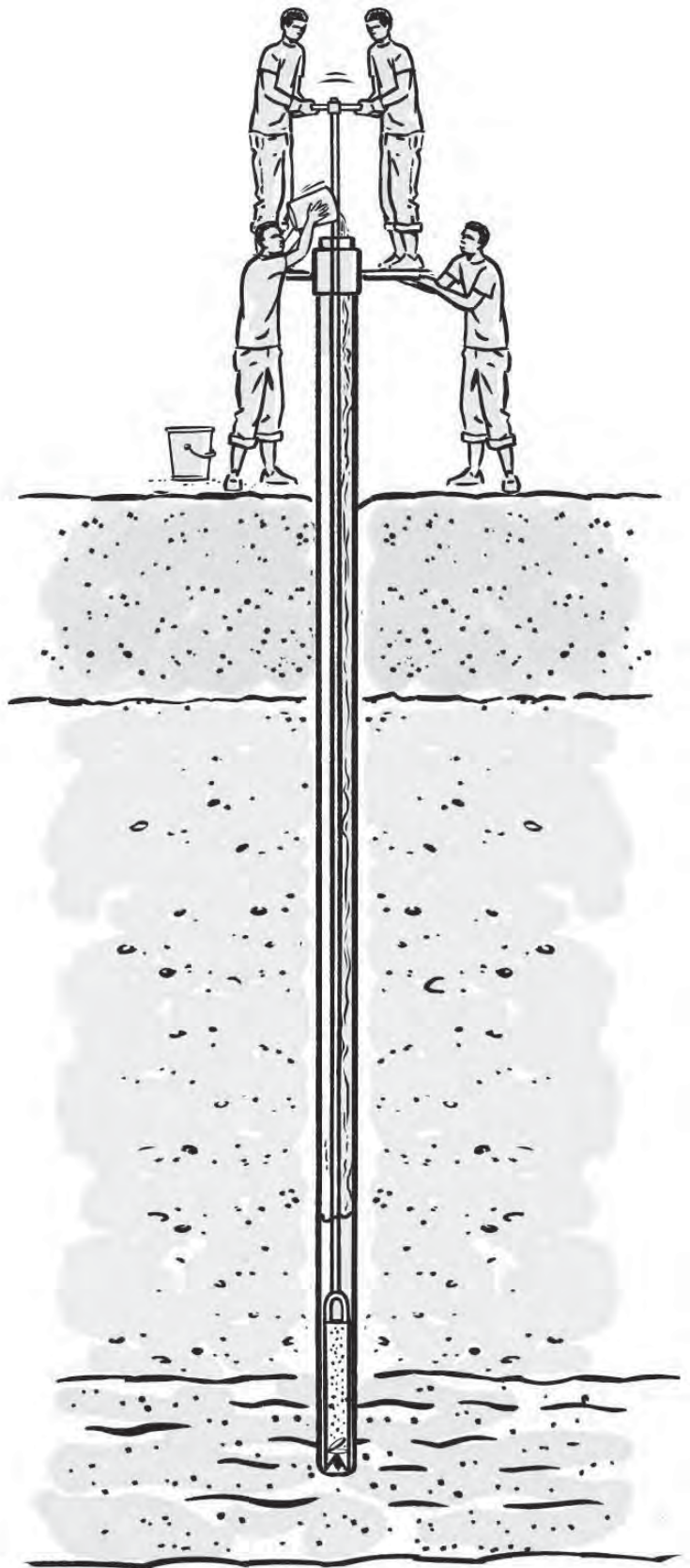
Continuez les mouvements de rotations et de bas en haut jusqu'à remplir la tarière.

Le mouvement de rotation décompacte le sable alors que le mouvement vertical facilite le remplissage de la tarière.

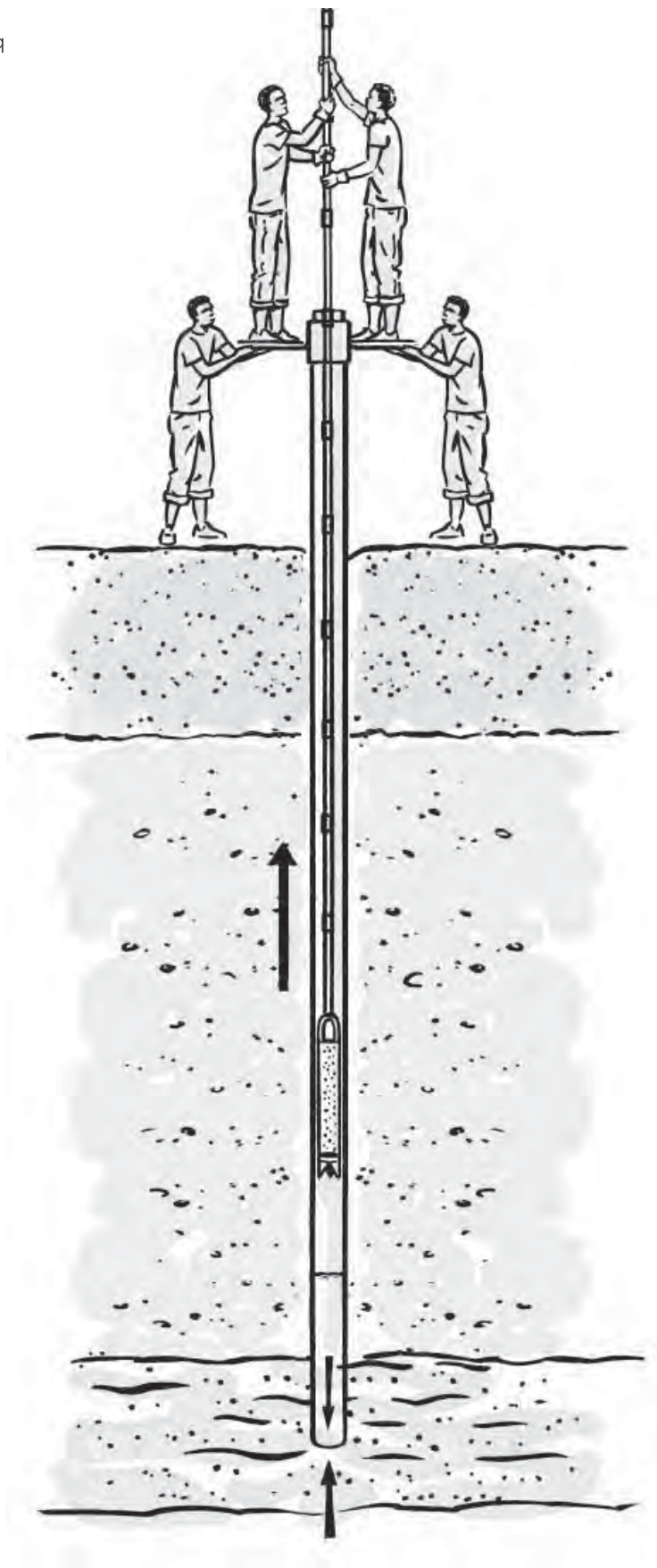
Ajouter de l'eau

Avant de remonter la tarière de mise en eau du trou, versez un ou deux seaux d'eau dans le tubage. Cela permet d'éviter l'arrivée de sable au fond du tubage.

Versez un ou deux seaux d'eau dans le tubage afin que le niveau de l'eau dans le tubage soit plus élevé que le niveau de l'eau dans la nappe.



Remontez la tarière. Le poids de l'eau permet d'éviter q
sable ne pénètre au fond du tubage.

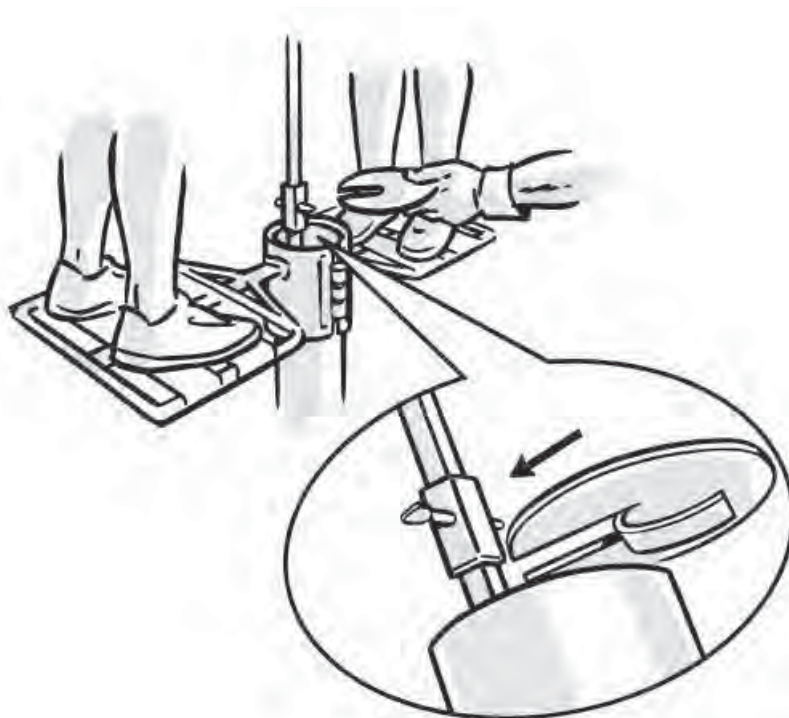
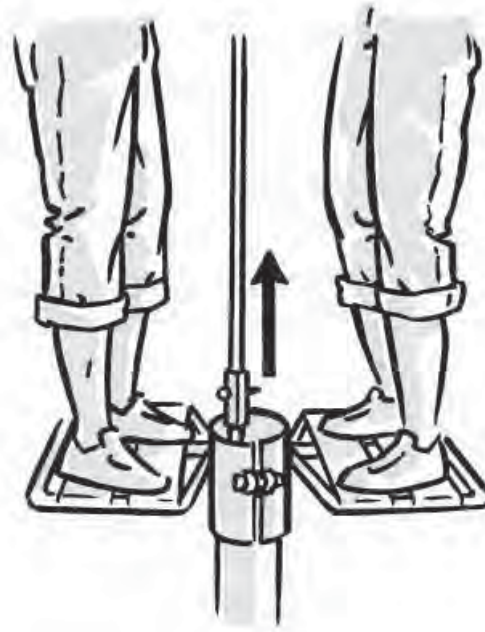


ETAPE 5 DESASSEMBLER LES ALLONGES

Démonter les allonges

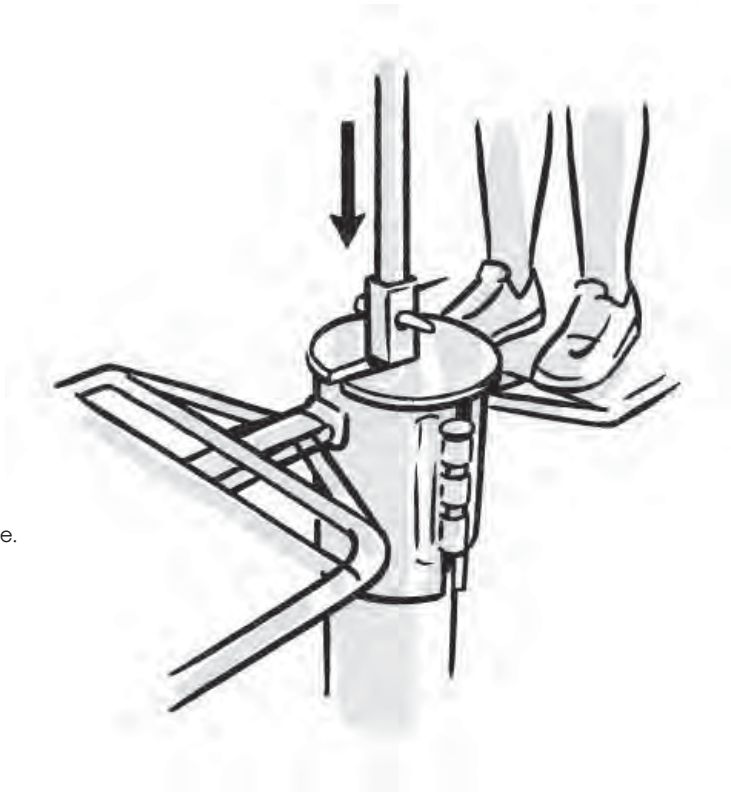
Comment désassembler les allonges?

Remontez une ou deux allonges.

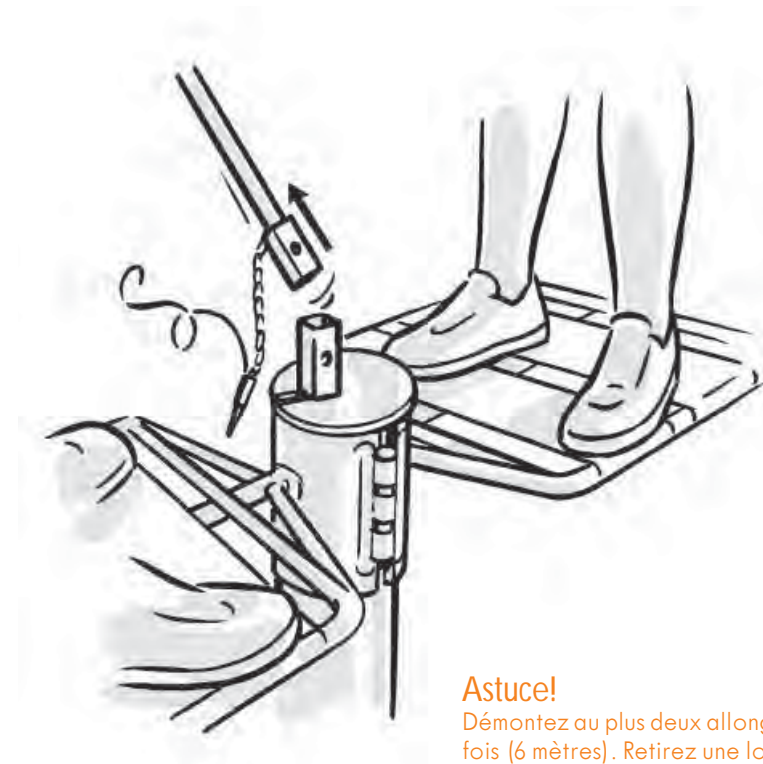


Placez la cale sur le tubage, juste en dessous d'une des connections.

Laissez retomber la connexion sur la calle.



Enlevez la goupille puis retirez l'allonge.



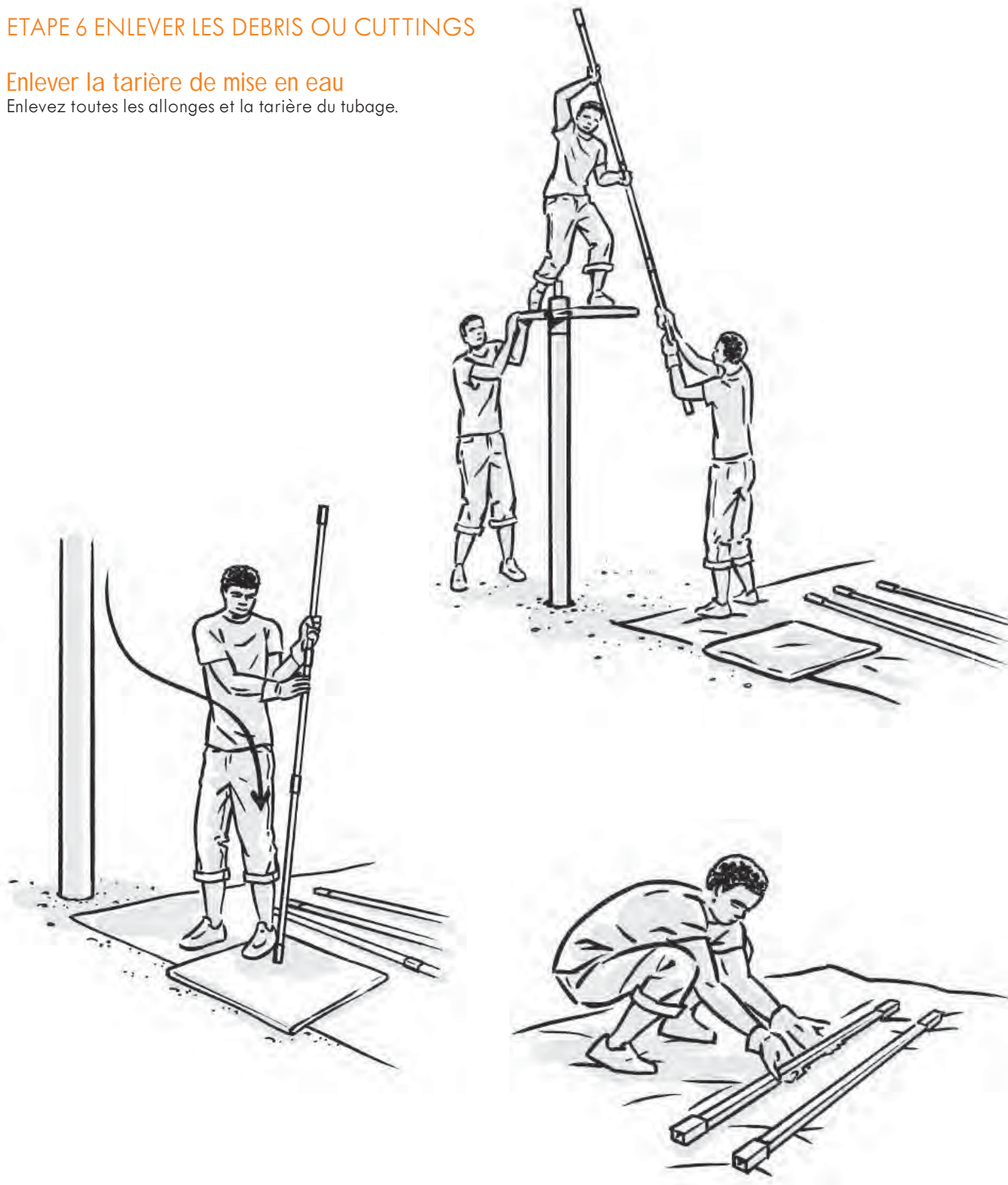
Astuce!

Démontez au plus deux allonges à la fois (6 mètres). Retirez une longueur plus importante risquerait de tordre les allonges et d'endommager les connexions.

ETAPE 6 ENLEVER LES DEBRIS OU CUTTINGS

Enlever la tarière de mise en eau

Enlevez toutes les allonges et la tarière du tubage.

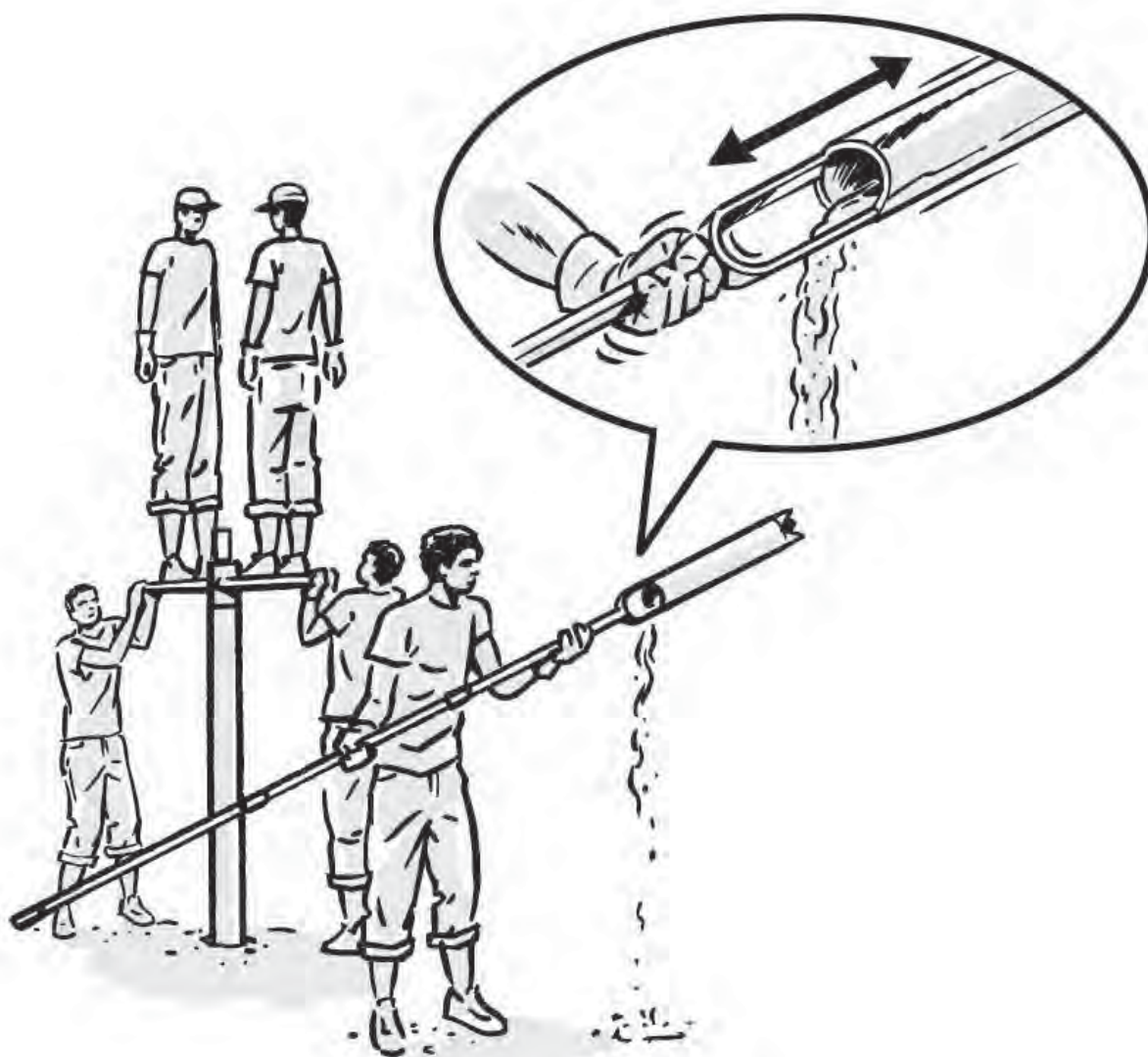


Astuce!

Évitez que du sable ne rentre dans les connexions/ raccords male-femelle des allonges. Poser alors les allonges sur un morceau de bâche une fois sorties du tubage

Vider la tarière de mise en eau

Tenez la tarière en position verticale et secouez-la jusqu'à ce qu'elle soit vide.



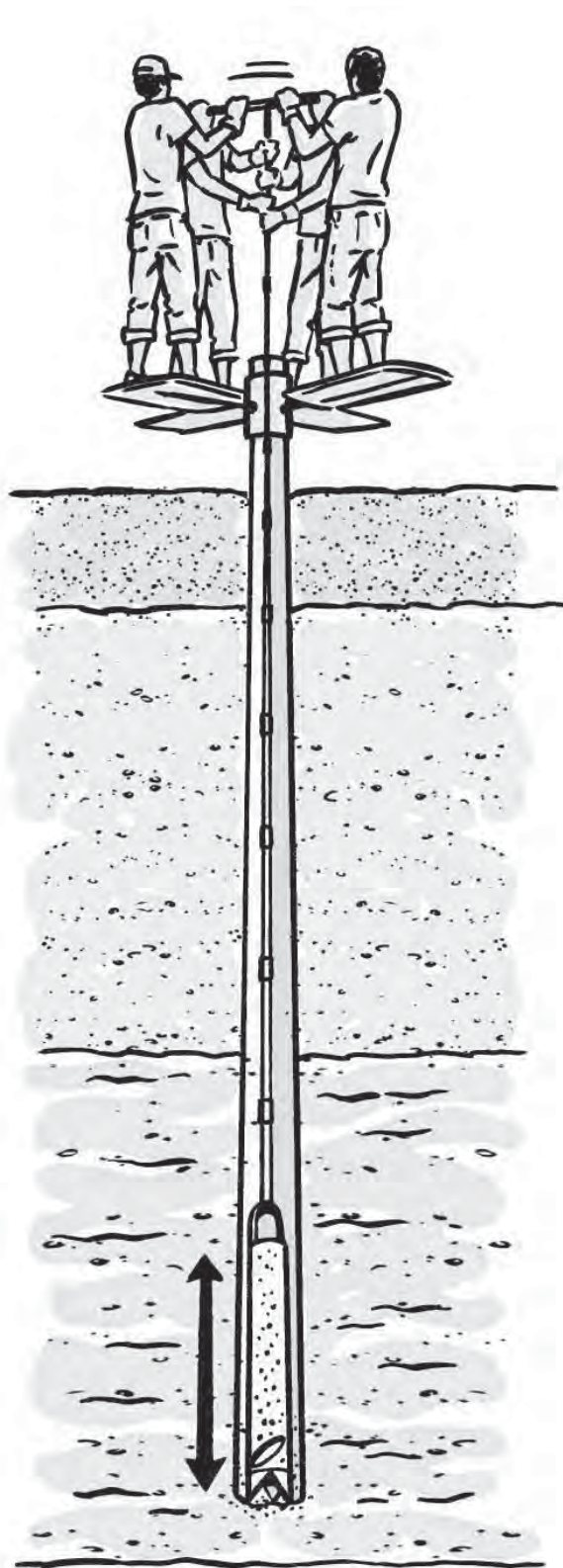
Remettez en place la tarière et les allonges. Utilisez la calle pour chaque ajout d'allonge.

ETAPE 7 AUGMENTER LE POIDS SUR LE PRE-TUBAGE

Installer un second collier

Si le tubage ne descend plus alors que vous êtes en train de forer, il vous est nécessaire d'augmenter le poids sur le collier pour le faire descendre d'avantage.

Fixez le second collier juste en dessous du premier sur le tubage PVC. Maintenant 4 personnes peuvent monter sur les colliers pendant le fonçage.



ETAPE 8 S'ASSURER QUE LA TARIERE EST A LA BONNE PROFONDEUR

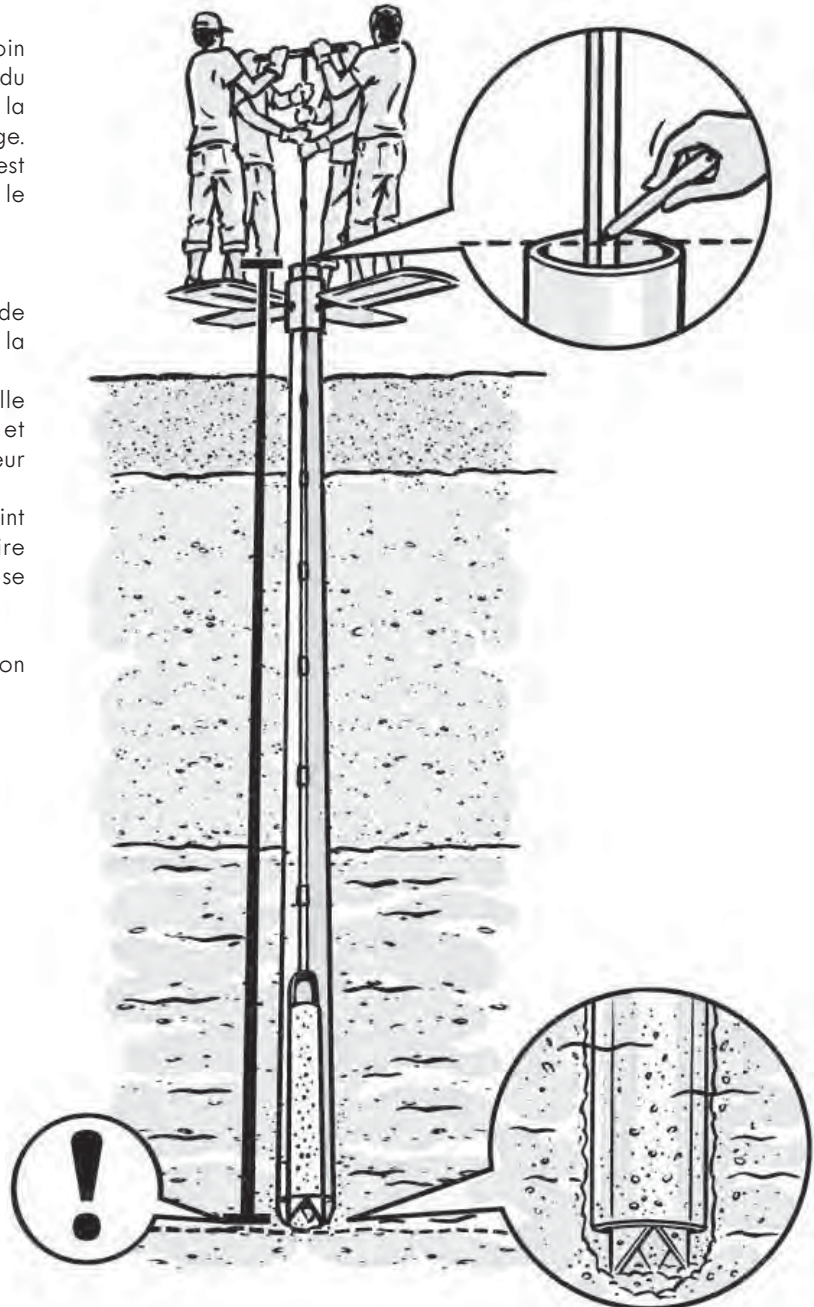
Mesurer la profondeur de votre tarière de mise en eau

Pour faire descendre le tubage, vous avez besoin d'enlever le sable juste en dessous du fond du tubage. En d'autres termes : l'extrémité de la tarière doit être à proximité de celle du tubage. Ainsi, il est important que vous sachiez quelle est la profondeur exacte de votre tarière pendant le forçage.

Comment mesurer cela:

1. Comptez toujours (et mesurez) le nombre de tuyau PVC à l'intérieur du trou. Calculez la longueur totale du tubage PVC.
2. Mesurez la longueur de la tarière et celle des allonges. Faites descendre la tarière et les allonges dans le tubage (d'une longueur identique à celle du tubage PVC).
3. Quand l'extrémité de la tarière atteint exactement celle du tubage, vous pouvez faire une marque (repère) sur les allonges pour se rappeler de cette profondeur.

Faites une nouvelle marque chaque fois qu'on ajoute un tuyau.



Astuce!

Quand le repère est situé **AU DESSUS** du haut du tubage, vous devez continuer à foncer pour vider le sable contenu au fond.

Quand le repère passe en dessous du haut du tubage, vous foncez plus profondément que le tubage. Attention de ne pas foncer trop profondément au risque de coincer la tarière sous le tubage.

Astuce!

Dans la pratique, vous forez la plupart du temps dans les derniers 50cm du tubage PVC. Néanmoins, plus vous forez à proximité du fond du tubage, plus vous forez rapidement.

Que faire quand la tarière se coince?

Faites tourner à l'envers (sens contraire des aiguilles d'une montre) la tarière d'un angle de 90 degrés et remontez la tarière prudemment.



ETAPE 9 FORER A LA BONNE PROFONDEUR

Prendre des échantillons de sol

Prélevez des échantillons de sol chaque fois que vous videz la tarière conique ou celle de mise en eau.



La bonne profondeur du forage

Continuez le fonçage jusqu'à ce que la profondeur finale du forage soit atteinte. La profondeur finale est atteinte quand vous aurez pénétré une couche de sable/gravier grossier sur au moins 4 mètres.

Astuce!

Il est très utile de disposer tous les échantillons sur un morceau de plastique et de noter leur profondeur.

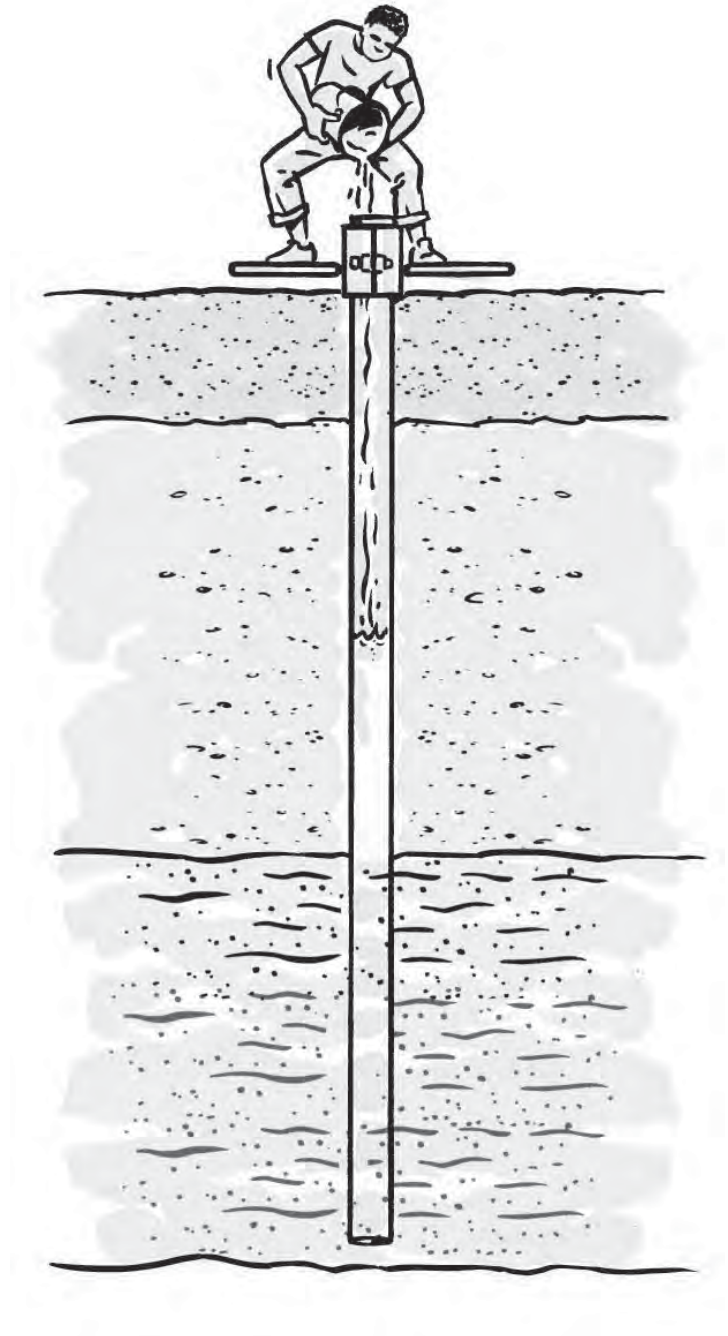
ETAPE 10 NETTOYER LE TUBAGE

Continuez avec l'étape suivante uniquement si vous avez atteint la profondeur finale du forage.

Nettoyer le tubage

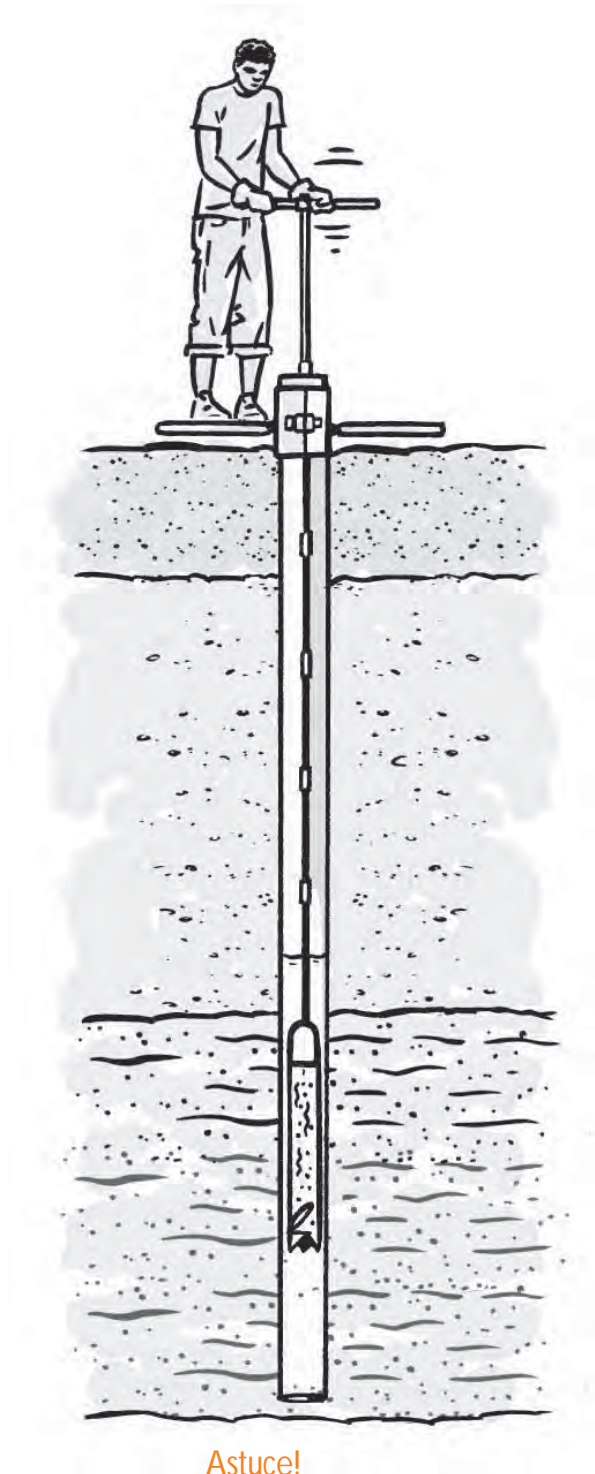
L'étape suivante consiste à nettoyer l'intérieur du tubage.

Versez quelques seaux d'eau à l'intérieur du tubage PVC.



Enlevez tous les débris (cuttings) du fond du tubage avec la tarière de mise en eau. Activez la tarière LENTEMENT de haut en bas. NE PAS foncer plus profond.

Procédez de la sorte jusqu'à ce que le tubage soit propre, puis enlevez la tarière et les allonges. La phase d'installation peut maintenant commencer.



Astuce!

Veillez toujours à ce que le niveau de l'eau dans le tubage soit supérieur ou égal au niveau de l'eau de la nappe. Ne pas enlever toute l'eau du tubage afin d'éviter que du sable ne pénètre dans celui-ci par le fond.

ETAPE 11 LES DERNIERES ETAPES

Mesurer la profondeur du forage

Mesurez précisément la profondeur du trou. Cette mesure vous permet de connaître la longueur totale de tuyaux d'équipement nécessaires.



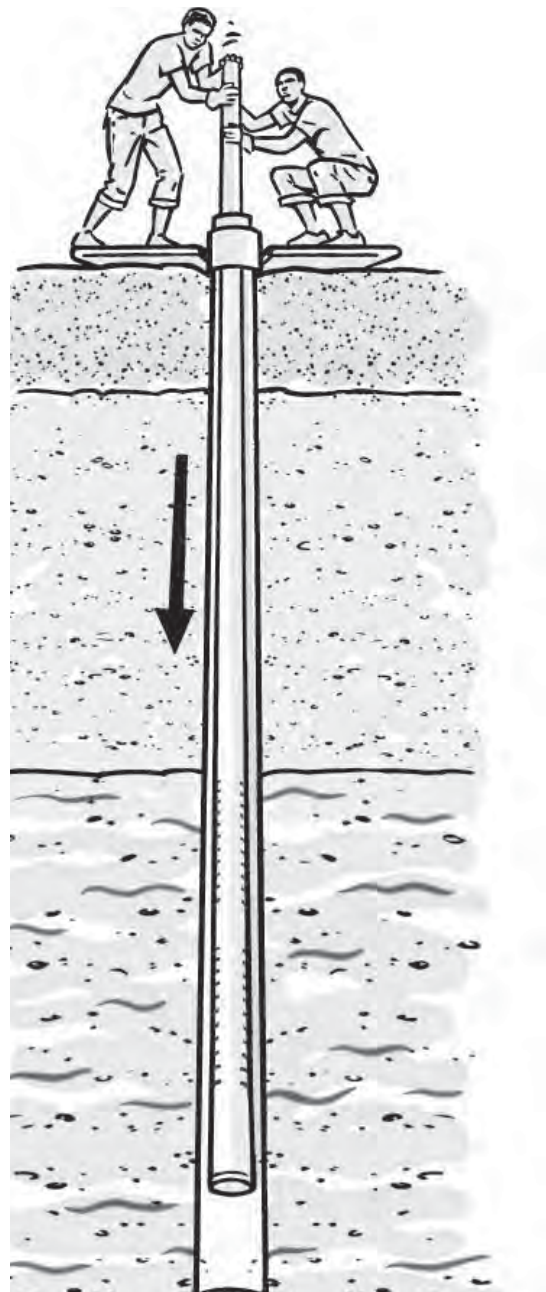
Astuce!

Pour effectuer cette mesure, vous pouvez utiliser une cordelette ou un mètre à ruban lesté d'un petit poids. La mesure est plus facile quand vous faites des petits nœuds à chaque mètre le long de la cordelette.

Installation du tuyau d'équipement en PVC

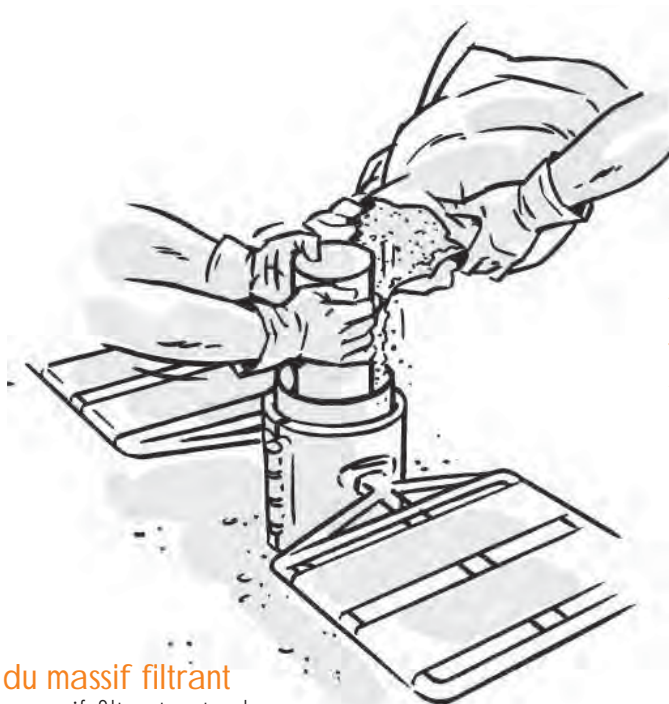
Avant de commencer l'installation, préparez la crépine, le décanteur et les tuyaux.

- o Faites descendre la crépine dans le trou. Assurez-vous de fermer son extrémité avec un bouchon fixé sur le décanteur en PVC!
- o Puis vissez ou collez le premier tuyau en PVC à la crépine.
- o Faites descendre le tout dans le trou du forage et ajoutez un par un les tuyaux PVC au fur et à mesure.



Astuce!

Toujours vous assurer que quelqu'un tient le tuyau d'équipement pour éviter qu'il ne tombe dans le trou.



Astuce!

Versez le massif lentement et **soulever le pré-tubage en même temps.**

Ajoutez 50 cm de massif filtrant et remontez le pré-tubage de 50 cm (voir l'étape suivante).

NE PAS verser le massif filtrant en une seule fois parce que le pré-tubage va se coincer et sera impossible à retirer du trou.

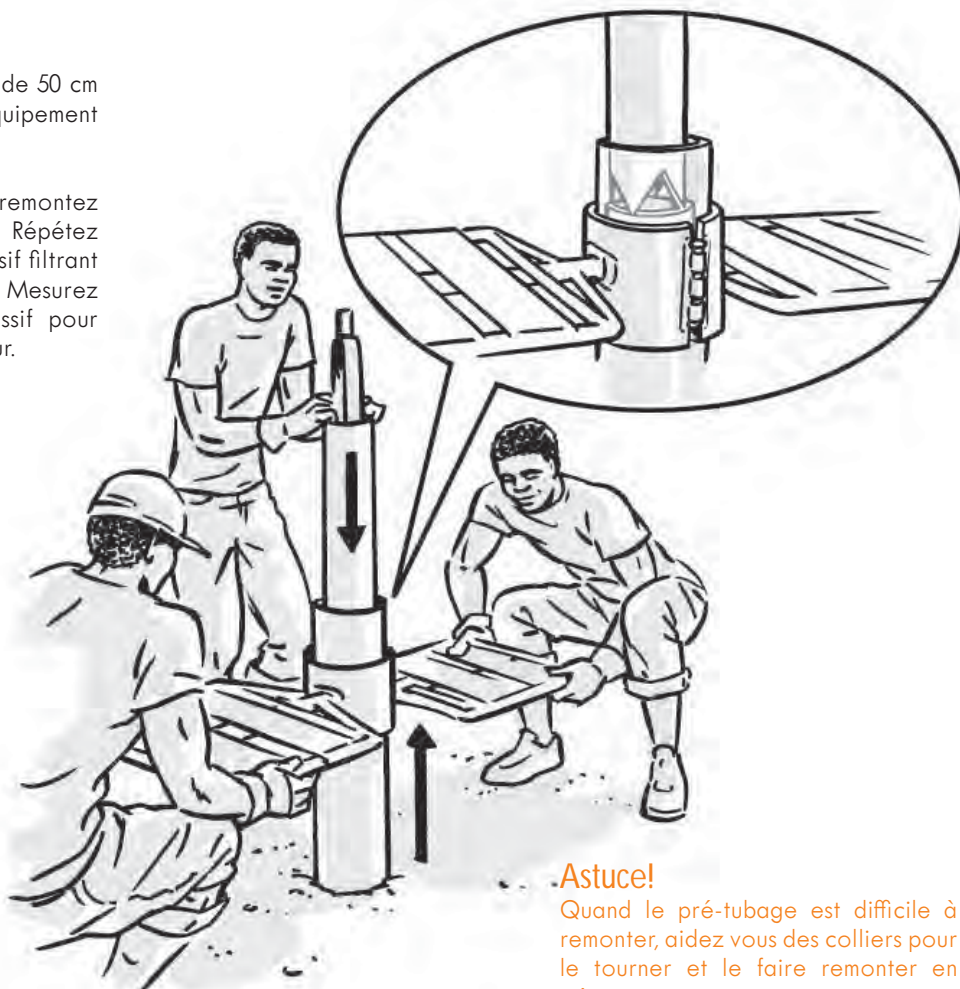
La mise en place du massif filtrant

Versez petit à petit du massif filtrant entre le pré-tubage et le tuyau d'équipement.

Retirer le pré-tubage

Ajoutez 50 cm de massif et remontez de 50 cm le pré-tubage. Poussez le tuyau d'équipement pendant la remontée du pré-tubage.

Ajoutez de nouveau 50 cm de massif et remontez de la même longueur le pré-tubage. Répétez cette opération jusqu'à ce que le massif filtrant soit placé à la bonne profondeur. Mesurez régulièrement la profondeur du massif pour vérifier qu'il soit à la bonne profondeur.



Astuce!

Quand le pré-tubage est difficile à remonter, aidez vous des colliers pour le tourner et le faire remonter en même temps.

Utilisez la tarière pour pousser le tuyau d'équipement vers le BAS afin d'éviter qu'il ne remonte avec le pré-tubage.

Mesurer la profondeur du massif filtrant

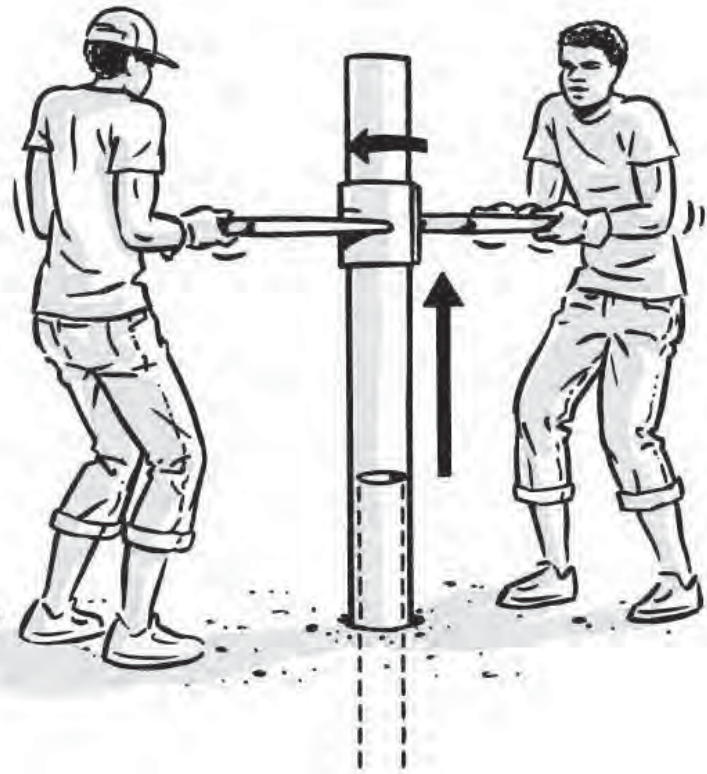
Assurez-vous d'avoir versé suffisamment de massif afin que celui-ci recouvre le dessus de la crépine de 1 à 2 m.



Retirer le pré-tubage temporaire

Le pré-tubage peut maintenant être retiré du trou du forage.

- o Tirez et faites tourner les colliers pour retirer le pré-tubage.
- o Dévissez les colliers et positionnez-les plus bas le long du pré-tubage et resserrez-les.
- o Remontez de nouveau le pré-tubage jusqu'à ce que la jonction de deux tuyaux soit visible.
- o Démontez les tuyaux du pré-tubage un par un et enlevez-les.



Le remblaiement

Une fois que l'ensemble du pré-tubage est retiré, vous pouvez installer le joint d'étanchéité sanitaire et remblayer le trou (voir chapitre : « Ce que les équipes de foreurs doivent savoir »).

Une fois le forage terminé

N'oubliez pas de protéger la tête du tubage PVC lorsque le forage est terminé et que vous quittez le chantier!

Vous pouvez soit installer un bouchon en PVC ou bien emballer l'extrémité du tubage avec de la chambre à air. Ainsi, on s'assure que rien ne peut tomber ou être jeté par des enfants à l'intérieur du forage.



5. SITUATIONS PARTICULIERES ET ERREURS FREQUENTES

Choisir la bonne tarière!

Vous rencontrerez différents types de sol pendant la réalisation du forage. Certains sols peuvent être durs et compacts alors que d'autres sont tendres et peu compacts. Vous allez aussi forer au dessus (sec) et en dessous du niveau de l'eau (nappe). C'est pour cela qu'il est important de bien choisir sa tarière pour chaque situation.

Type de tarière	Où l'utiliser	Commentaires
Tarière conique (grande)	Au dessus de la nappe	Utilisation dans l'argile, le sable et les limons
Tarière à argile (grande)	Au dessus de la nappe	Excellente dans l'argile collante
Tarière Riverside (grande)	Au dessus de la nappe	Utilisation dans le sable, les petits graviers et les limons
Tarière Riverside (petite)	A l'intérieur du pré-tubage au-dessus et en-dessous du niveau de la nappe d'eau	Utilisation dans le sable, les petits graviers et les limons
Tarière de mise en eau	A l'intérieur du pré- en-dessous du niveau de la nappe d'eau	Utilisation dans le sable et le gravier. Les débris entrent par le fond de la tarière et reste dedans grâce au clapet de non-retour.

L'ensemble des dessins techniques du module 3 explique comment fabriquer les différents types de tarières dont celles les plus communément utilisées.

Il existe un grand nombre de tarières pour forer dans chaque type de sol. N'hésitez pas à demander l'avis d'un spécialiste si vous souhaitez expérimenter ou fabriquer d'autres types de tarières que celle présentées dans ce manuel.

Repêcher une allonge tombée dans le trou

Quand une allonge avec au bout sa tarière tombe par accident dans le trou, il faut la récupérer rapidement !

- o Essayez de faire un solide crochet que vous attacherez au bout d'une corde. Descendez le tout à environ 1 mètre au dessus du fond du trou et essayez d'accrocher le haut de la tarière. Puis remontez lentement la tarière et les allonges.
- o Une autre façon de "repêcher" les équipements: faite une sorte de « lasso » avec une chaîne que vous fixez au bout d'une corde. Vous l'accrochez à l'allonge et faites descendre le tout jusqu'à toucher le haut des équipements perdus dans le trou. Serrez la boucle du lasso et essayez de remonter les allonges.

N'oubliez jamais!!

1. Choisissez toujours un site au moins à 30 mètres d'une latrine et des autres sources de pollution.
2. Si vous faites une pause assez longue (par exemple pour aller déjeuner), retirez la tarière et les allonges du trou. Cela évitera aux allonges de se coincer dans le trou.
3. Prélevez toujours des échantillons de sol. Placez-les sur un film plastique et notez la profondeur. Cela aidera à déterminer la profondeur de votre forage.
4. Placez toujours la crépine dans la couche la plus épaisse de sable grossier ou de gravier.
5. Utilisez un décanteur (tuyau PVC plein) en dessous de votre crépine pour recueillir toutes les particules fines qui pénètrent dans le forage.
6. A titre d'indication, la longueur de la crépine doit d'être d'au moins 3 mètres.
7. Lorsque le forage est terminé et que vous quittez le site, n'oubliez pas de couvrir l'extrémité du tubage PVC! Vous pouvez soit installer un bouchon en PVC ou bien emballé l'extrémité du tubage avec de la chambre à air. Ainsi, on s'assure que rien ne peut tomber ou être jeté (par des enfants) à l'intérieur du forage.
8. Ne pas trop remplir/surcharger les tarières avec les débris (cuttings).
9. Quand vous forez à l'intérieur du tubage PVC, ne jamais désaccoupler les allonges sans utiliser la calle. Retirez seulement 6 mètres d'allonges à la fois.
10. Maintenez vertical le tubage par les colliers quand les foreurs sont debout sur la plateforme de travail.

La maintenance des équipements

- o Prenez soins de vos équipements de forage! Nettoyez les connexions et emboitements de vos allonges (en particulier le sable).
- o Affutez régulièrement à la lime les dents des tarières.
- o Vérifiez l'état des soudures des allonges, des colliers et des tarières.
- o Vérifiez régulièrement que vos allonges restent rectilignes (droites).
- o Vérifiez que votre boîte à outils est complète sinon achetez et remplacez les manquants.
- o Vérifiez l'état des fils de fer des goupilles et changez-les si nécessaire.
- o Vérifiez l'usure de la soupape de la tarière de mise en eau et faites la maintenance si nécessaire.

6. L'INSTALLATION DIRECTE

Lorsqu'on fore uniquement dans des couches sableuses (sans argile, ni limon), il est possible d'installer directement le tuyau d'équipement du forage (seulement si le client est prêt à payer les tuyaux épais (> 5mm) de bonne qualité).

On utilise une tarière pour faire un trou de diamètre 120 à 160 mm jusqu'à atteindre la nappe. Ensuite, on prépare le tuyau d'équipement d'un diamètre 125-140 (épaisseur des parois 5 à 7,5 mm). Dans le sable fin, on enveloppe la crépine d'un géotextile ou d'un tissu en polyester. Puis le fonçage continue normalement à la seule différence qu'à la place du pré-tubage on utilise directement le tuyau d'équipement définitif. Le forage est fini lorsque vous aurez atteint la profondeur finale désirée.

PRE-TUBAGE VERSUS INSTALLATION DIRECTE

Les équipements et la méthode de forage sont identiques que l'on utilise l'installation directe ou un pré-tubage. Cependant, il existe quelques petites différences ; pour l'installation directe:

- o On n'utilise pas de pré-tubage, on fore directement avec le tuyau d'équipement définitif.
- o Il est impossible de placer du massif filtrant autour de la crépine.
- o Dans les sables fins, on enveloppe la crépine d'un géotextile ou d'un tissu en polyester.

Le tissu filtrant

Avec l'installation directe, il est impossible de placer le massif filtrant. L'utilisation d'un tissu filtrant (100% polyester ou géotextile) est la solution alternative pour éviter que le sable fin ne pénètre à travers la crépine dans le forage. Le tissu filtrant n'est pas utile quand on installe la crépine dans une couche de sable grossier (le sable grossier ne pourra pas entrer par les fentes de la crépine dans le forage).

L'utilisation du tissu filtrant est recommandée uniquement dans les couches sableuses. Si le tissu filtrant traverse une couche d'argile, il va se bloquer et deviendra inutilisable. Même des petites quantités d'argile ou de limon peuvent bloquer le tissu filtrant. Aussi, rappelez-vous de **ne jamais faire tourner le tubage pendant la réalisation du forage au risque de déchirer le tissu filtrant.**

ETAPES 1 À 10 LA REALISATION DU FORAGE

Suivez les instructions des étapes 1 à 10 fournies au moment de la description de la technique du forage avec pré-tubage. Mais avant, prêtez attention aux quelques changements concernant **les étapes 3 et 11.**

Etapes 1 et 2

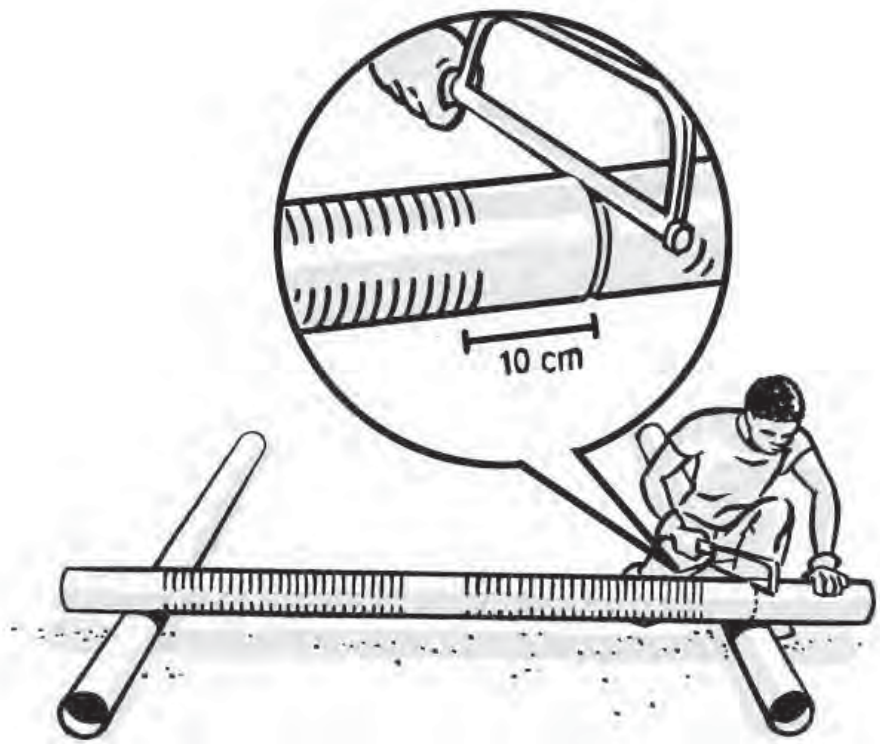
Suivez les étapes 1 et 2 de construction du forage : foncez le trou avec la tarière jusqu'à atteindre la nappe.

ETAPE 3 PREPARATION DU TUYAU D'EQUIPEMENT

Faire une rainure

Faites une rainure peu profonde sur la crépine (juste assez profonde pour accueillir 2 tours de fil de fer).

Procédez de la sorte aux deux extrémités de la crépine.



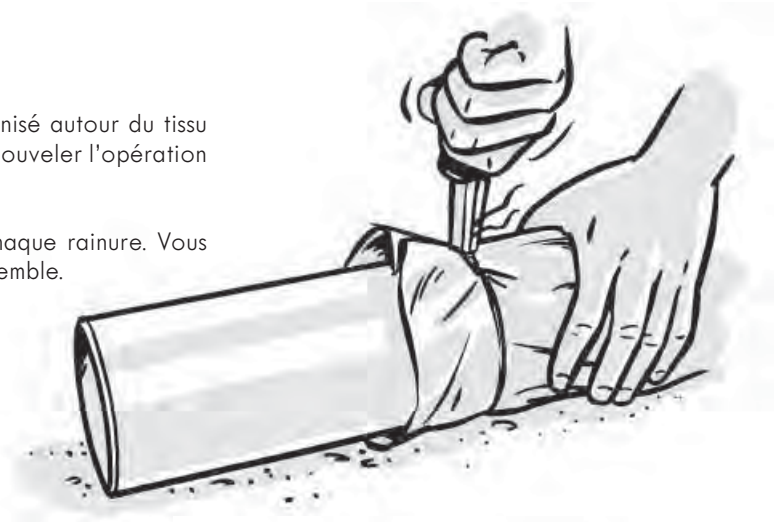
Le tissu filtrant

Enveloppez fermement le tissu filtrant (ou géotextile) autour de la crépine.

Serrer et fixer le tissu filtrant

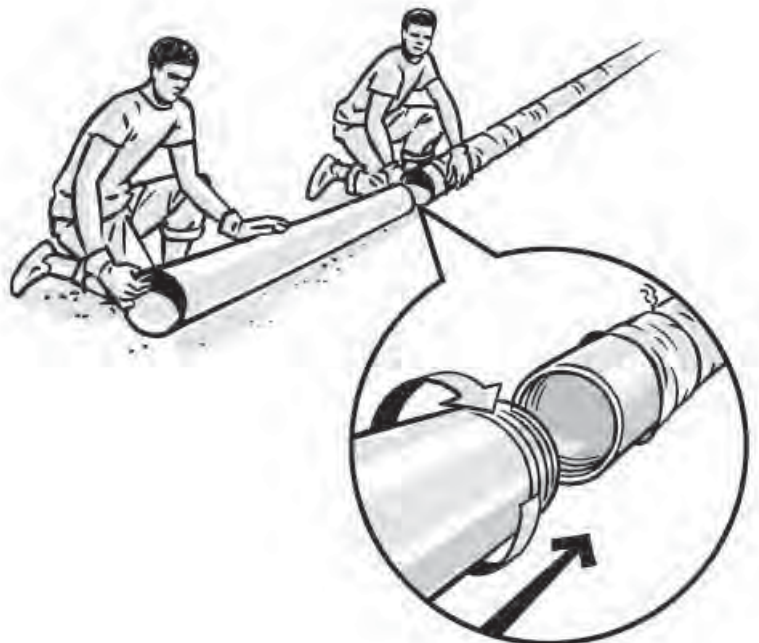
Enroulez un morceau de fil de fer galvanisé autour du tissu filtrant à l'emplacement de la rainure. Renouvelez l'opération sur l'autre extrémité de la crépine.

Faites faire 2 tours au fil de fer dans chaque rainure. Vous pouvez utiliser une pince pour serrer l'ensemble.



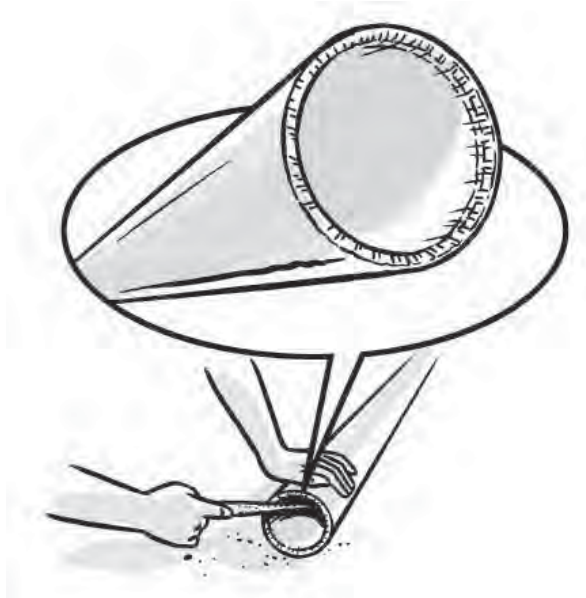
Fixer le décanteur

Connectez le décanteur (0.5 – 1 m) à l'extrémité de la crépine.



Fixer le reste du tuyau d'équipement

Finalement, fixez la crépine au bout du tuyau d'équipement.



Astuce !

Faire un chanfrein à la lime sur l'extrémité intérieure du décanteur. Cela facilitera la pénétration et la descente du tuyau dans le sol.

CONTINUER AVEC L'ETAPE 3 DE LA CONSTRUCTION DU FORAGE

Suivez les instructions des étapes 3 à 10 fournies au moment de la description de la technique du forage avec pré-tubage. Commencez avec **l'installation du tubage, le capuchon de protection et les colliers** (ou plateformes de travail). **Après l'étape 10, allez à l'étape 11.**

ETAPE 11 LES DERNIERES ETAPES

Mesurer la profondeur du forage

Mesurez la profondeur exacte du trou.

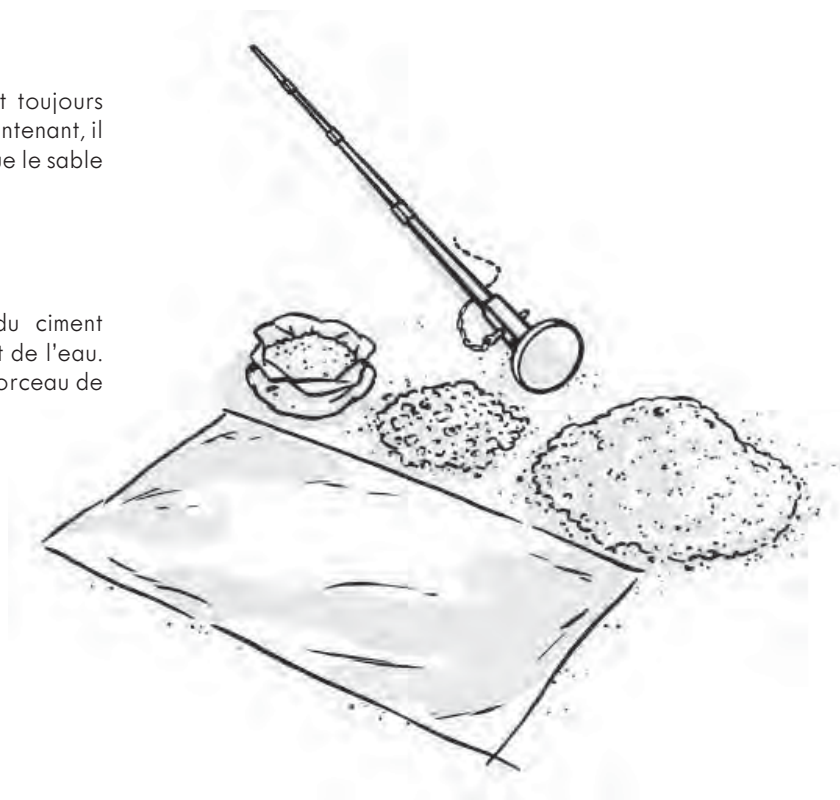
Astuce!

Pour effectuer cette mesure, vous pouvez utiliser une cordelette ou un mètre à ruban lesté d'un petit poids. La mesure est plus facile quand vous faites des petits nœuds à chaque mètre le long de la cordelette.

Préparer le bouchon de fond

L'extrémité de notre tubage (au fond du trou) est toujours ouverte parce que nous avons foré à l'intérieur. Maintenant, il va falloir la fermer avec un bouchon afin d'éviter que le sable ne rentre à l'intérieur du forage.

Préparez une petite quantité de béton avec du ciment (1 dose), du gravier (1 dose), du sable (2 doses) et de l'eau. Mettez ce béton dans un petit sac cousu avec un morceau de tissu filtrant.



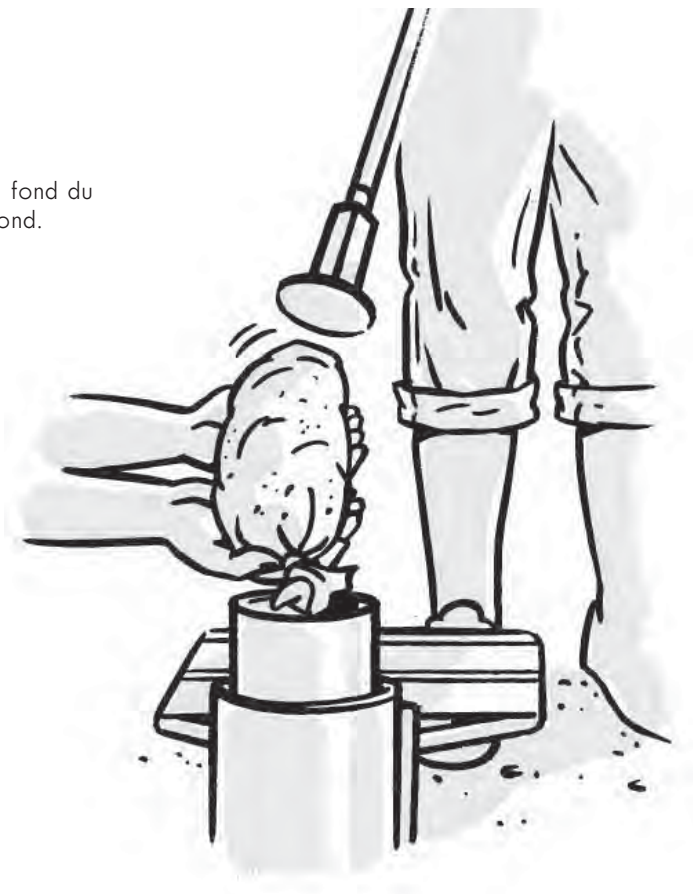
Fermez bien le sac.



Mise en place du bouchon

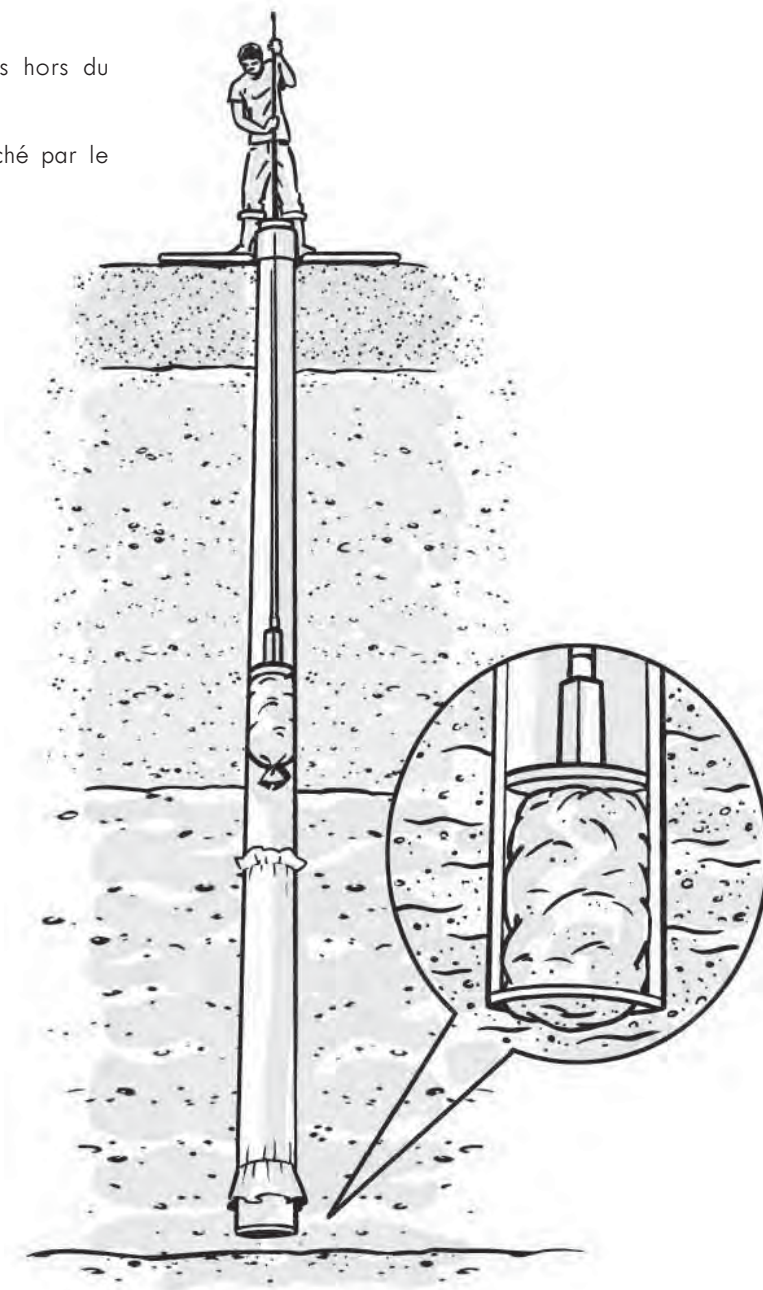
Fixer la dame au bout des allonges.

Faire descendre le sac (bouchon) et poussez-le au fond du tubage avec la dame. Tasser prudemment le sac au fond.



Remontez la dame fixée aux allonges hors du forage.

Le fond du forage est désormais bouché par le sac.

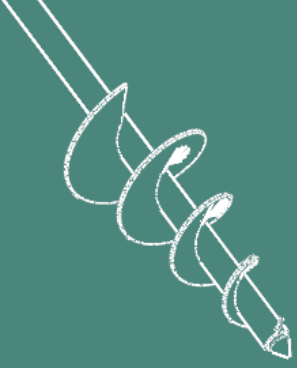


Une fois le forage terminé

N'oubliez pas de couvrir la tête du tubage PVC lorsque le forage est terminé et que vous quittez le chantier!

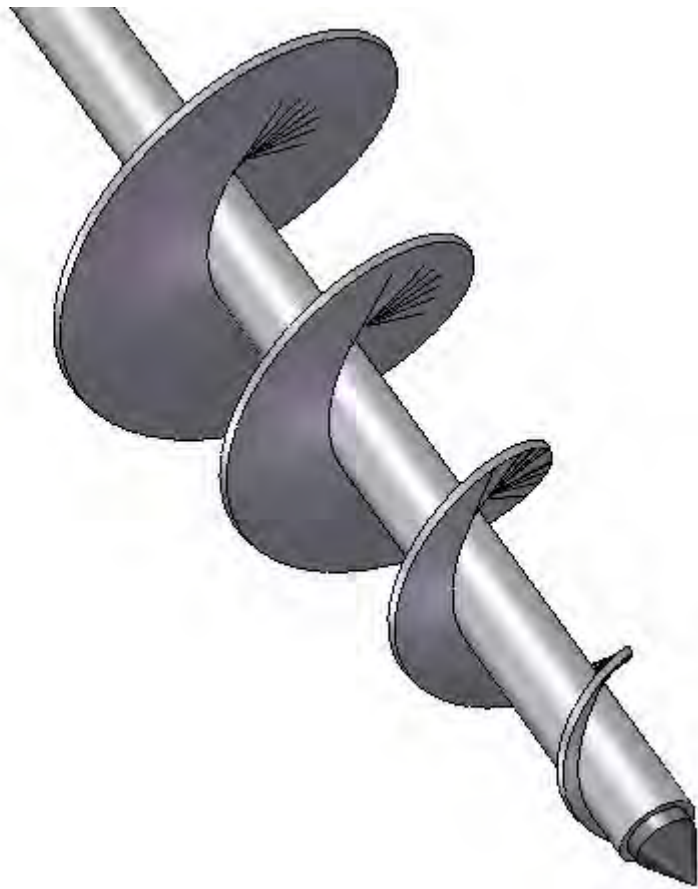
Vous pouvez installer soit un bouchon en PVC ou bien emballé l'extrémité du tubage avec de la chambre à air. Ainsi, on s'assure que rien ne peut tomber ou être jeté par des enfants à l'intérieur du forage.





LA TARIERE MANUELLE

Module 3



LA FABRICATION DES EQUIPEMENTS DE FORAGE

1. CE QU'IL FAUT ACHETER

Ce module traite de la fabrication des équipements de forage. Il comprend une liste de matériel et équipements de base et l'ensemble des dessins techniques nécessaire à la fabrication des équipements. Il présente aussi de nombreuses astuces pour faciliter la fabrication d'un jeu complet d'équipement de forage.

Liste des matériaux pour la construction des équipements

	Pièce	Matériaux	Dimension (mm)	Epaisseur (mm)	Quantité	Information complémentaire
Collier/plateforme	repose pieds	fer rond	Ø14 x 1600	14	4	acier
		tole	90 x 650	2	4	acier
		corniere	T - 60 x 60 x	7	4	acier
	charnière	fer plat	150 x 30	8	4	acier
		tube	Ø 25 x 25	5	8	acier
		fer rond	Ø 14 x 105	14	2	acier
		tole	Ø 25 x 2	2	4	acier
	étau de serrage	fer plat	550 x 180	8	2	acier
		fer plat	45 x 40	12	2	acier
		boulon	M12 x 80	12	2	boulon + écrou (acier)
Calle	calle	tole metal	Ø 175	2	1	acier
Dame	dame	tube carré	35 x 35 x 100	1.5	1	acier
		fer plat	Ø 89	4	1	acier
Poignée	poignée	tube	Ø 27 x 500	2.8	1	acier
		tube carré	50 x 50 x 50	6	1	acier
Allonge 3 m	allonge	tube carré	35 x 35 x 250	2	5	acier
		tube carré	30 x 30 x 250	1.5	5	acier
		tube	Ø 27 x 3000	2.8	5	acier
Allonge 1.5 m	allonge	tube carré	35 x 35 x 200	2	1	acier
		tube carré	30 x 30 x 200	1.5	1	acier
		tube	Ø 27 x 1500	2.8	1	acier
Tarière conique 160 mm	tarière	tube carré	35 x 35 x 150	2	1	acier
		tube carré	30 x 30 x 50	1.5	1	acier
		tube	Ø 27 x 1000	2.8	1	acier
	pointe	fer rond	Ø 21 x 30	21	1	acier
	spire 160 mm	plaque métallique	Ø 160	3	1	acier
	spire 129 mm	plaque métallique	Ø 129	3	1	acier
	spire 98 mm	plaque métallique	Ø 98	3	1	acier
	spire 66 mm	plaque métallique	Ø 66	3	1	acier
Tarière riverside 160 mm	tarière	tube carré	35 x 35 x 100	2	1	acier
		fer plat	35 x 350	5	1	acier
		tube	Ø 160 x 350	3	1	acier
	dents	lame de ressort	185 x 115	7	1	Lame de ressort
Tarière riverside 100 mm	tarière	tube carré	35 x 35 x 100	2	1	acier
		fer plat	35 x 350	5	1	acier
		tube	Ø 100 x 350	3	1	acier
	dents	lame de ressort	70 x 115	7	1	lame de ressort
Tarière à argile 160 mm	tarière	tube carré	35 x 35 x 150	2	1	acier
		tube carré	30 x 30 x 50	1.5	1	acier
		tube	Ø 27 x 800	2.8	1	acier
		fer plat	60 x 600	5	1	acier
Tarière de mise en eau 100 mm	tarière	tube carré	30 x 30 x 100	1.5	1	acier
		fer plat	35 x 600	5	1	acier
		tube	Ø 100 x 700	2	1	acier
	valve de pied	plaque métallique	Ø 86	2	1	acier
		morceau caoutchouc	Ø 86	2	1	caoutchouc
		fer rond	Ø 6 x 315	6	1	acier
		plaque métallique	25 x 55	2	1	acier
		boulon	M8 x 25	8	2	Boulon + écrou (acier)
		dents	plaque métallique	314 x 70	5	1
Goupille (allonges)	goupille (allonge)	acier	Ø 15 x 80	15	10	acier

Liste des équipements supplémentaires

	Pièce	Matériaux	Dimension (mm)	Epaisseur (mm)	Quantité	Information complémentaire
Outils	scie à métaux				2	(acheter aussi des lames de rechange)
	pelle				1	
	boite à outils (complète)				1	utilisation basique (corde, colle, clés, tourne vis, mètre à ruban,...)
	fil de fer et nylon				1	nylon, galvanisé
	capuchon de protection	PVC			1	depend du diamètre du tubage
	chambre à air	caoutchouc			2m	
	Pré-tubage				3	3m de long pour chaque tuyau
	Pré-tubage				6	1,5m de long pour chaque tuyau
	aiguilles				2	robuste
	seaux	plastique	12 litres		2	
	tamis		mailles 1mm et 3mm		2	
	mètre artisanal	fer	tube Ø 50 x 80 mm		1	acier
		fer	fer rond 8 x 1000		1	acier
	Equipement	tissus filtrant	Corde en nylon		6mm	30m
tubage PVC		polyester/nylon			1	100 % synthétique
					1	dimension dépend de la pompe/besoin des utilisateurs
massif filtrant			1mm et 3 mm		50 kg	

2. ASTUCES ET CONSEILS POUR LA CONSTRUCTION

Lisez les conseils suivants en ayant en main les dessins techniques situés à la fin de ce module. Ces quelques conseils vous aideront à fabriquer le capuchon de protection en PVC et l'outil de mesure. Les autres équipements peuvent être réalisés simplement avec les dessins techniques comme support.

ASTUCES POUR FABRIQUER LE CAPUCHON DE PROTECTION EN PVC

Le capuchon est vissé sur le haut du tubage lorsque la plateforme de travail est installée. Cela protège le filetage lorsqu'on fore à l'intérieur du tubage. Le capuchon est fait d'un petit morceau de tuyau PVC épais. Utilisez la scie à métaux pour couper la partie mâle (filetée) du tuyau (15 cm).



ASTUCES POUR FABRIQUER LES CALLES

Les colliers (plates-formes) peuvent être utilisés pour des tuyaux de différents diamètres allant de 100 mm à 160 mm. Si vous utilisez un tubage plus petit que 160 mm, vous aurez besoin d'une cale. La cale est un petit (la moitié) morceau de tuyau en PVC qui est placé entre le tubage et la plateforme pour combler l'espace entre les deux. Cela assure un bon ajustement et serrage du collier sur le tubage.

ASTUCES POUR FABRIQUER L'OUTIL DE MESURE

Prendre 35 mètres de corde (6 mm) et faire un nœud à chaque mètre.

Option 1: mesure de la profondeur du niveau statique. Utiliser un petit morceau de tube (\varnothing 50 x 80 mm) et boucher l'un de ces cotés en soudant une petite plaque. Percer cette plaque pour attacher la corde.

Option 2: mesure de la profondeur du massif filtrant. Prendre la même corde et enlever le petit morceau de tube de l'option 1. Attacher-y une barre de fer à béton (\varnothing 6 x 1000 mm).



LES DESSINS TECHNIQUES

Poignée
Dessin 007



Allonge
Dessin 007



Tarière conique
Dessins 008,009,010



Tarière riverside
Dessins 011, 012



Tarière de mise en eau
Dessins 004, 005



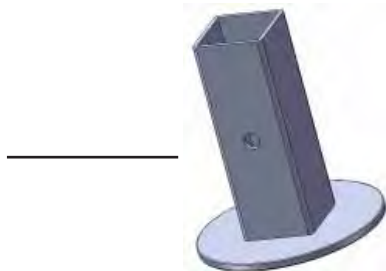
Goupille
Dessin 007



Tarière à argile
Dessin 013



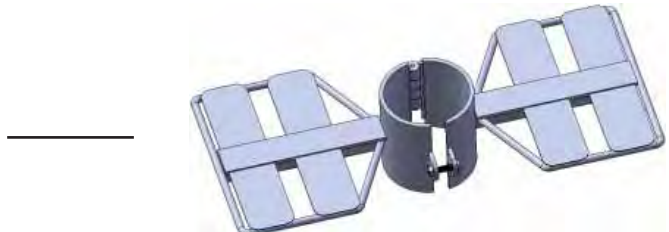
Dame
Dessin 007



Calle
Dessin 006



Collier/platforme
Dessins 001, 002, 003



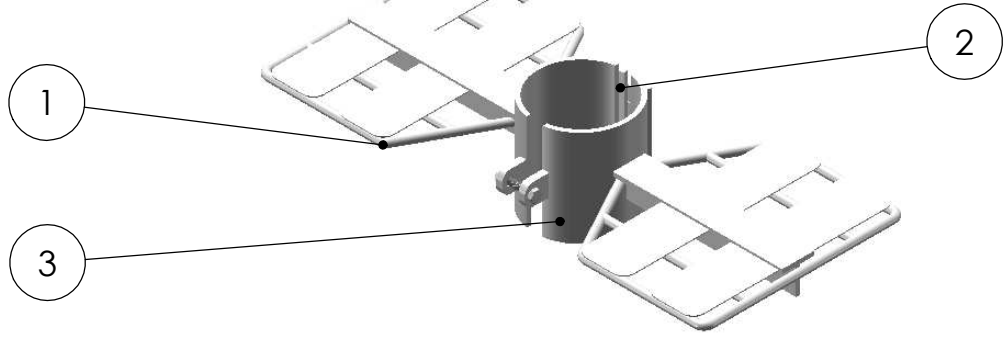
1

2

3

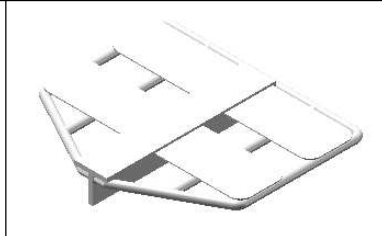
4

A

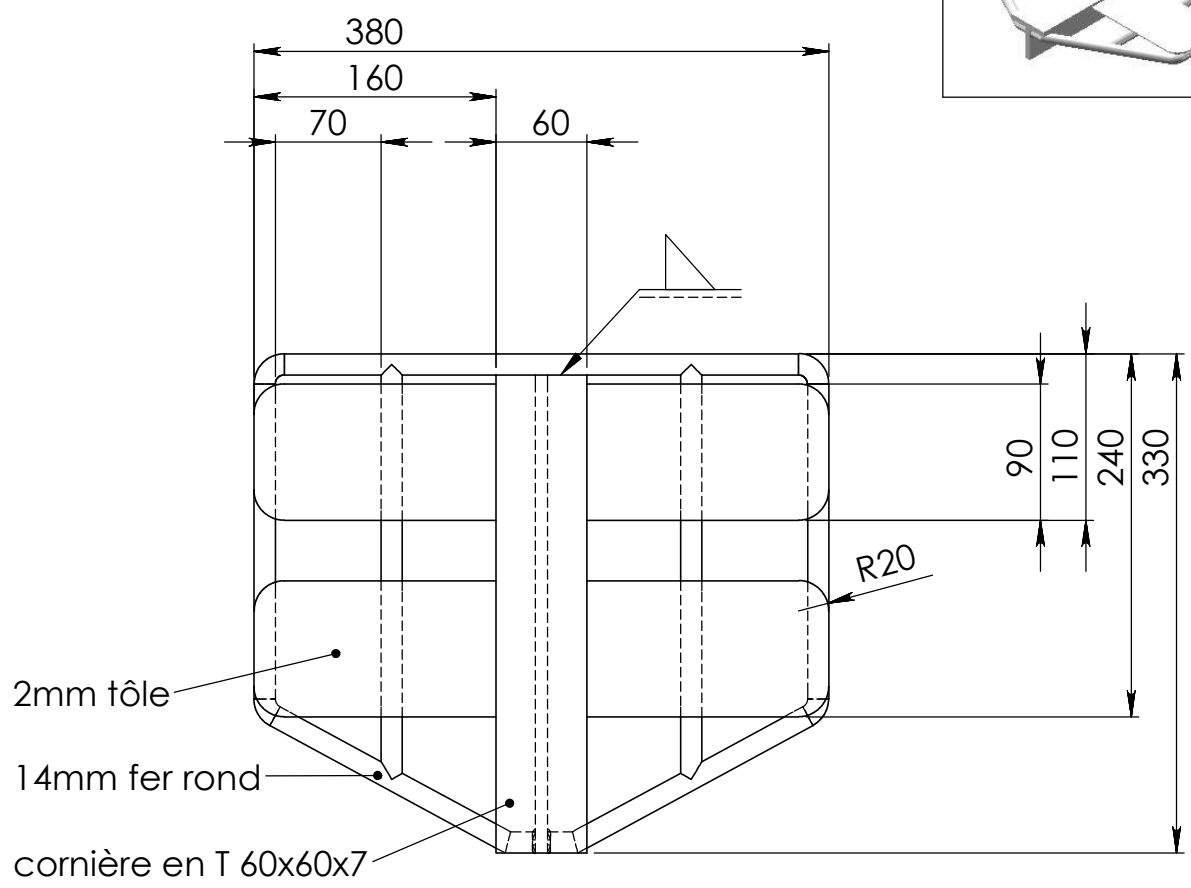


B

1

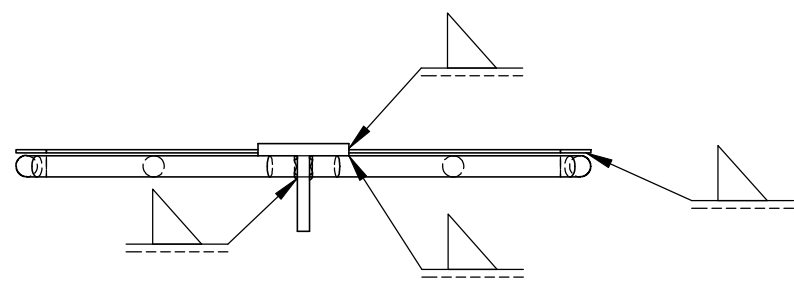


C



D

E



F

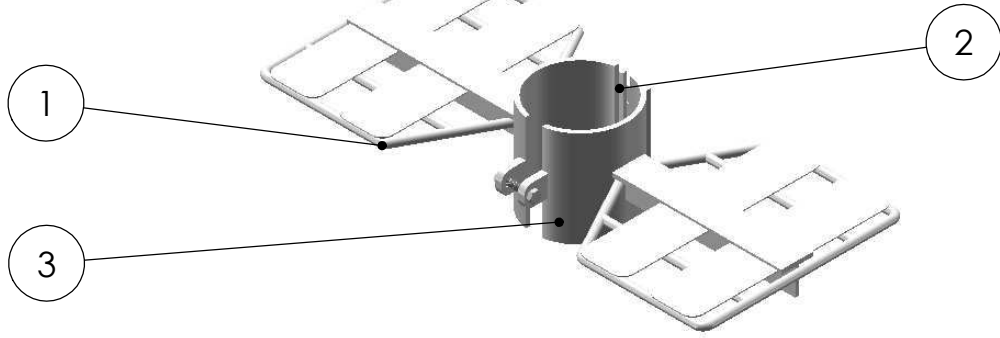
01	Repose-pieds
02	Charnière
03	Étau de serrage



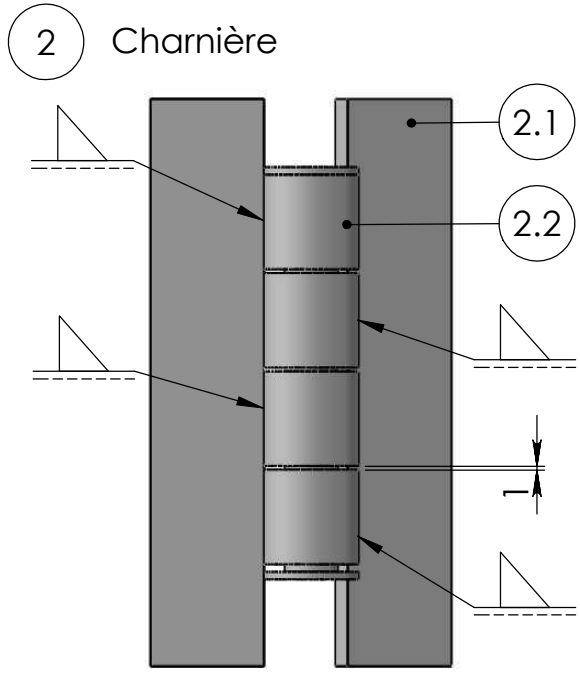
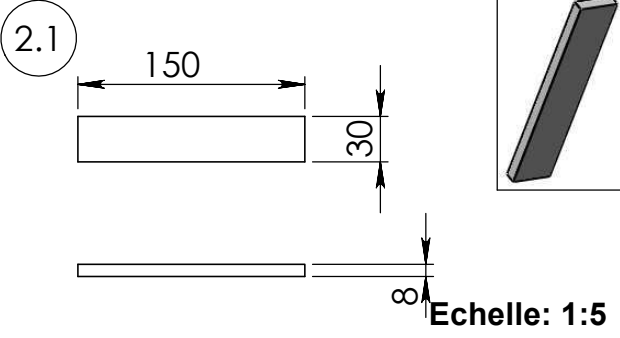
TITRE: Collier / Plateforme (1)

DESSIN DE: Don de Koning	DATE: 01-06-2010	VERSION: Final v1.0	DWG NO. 001	ECHELLE: 1:5	A4
-----------------------------	---------------------	------------------------	----------------	-----------------	----

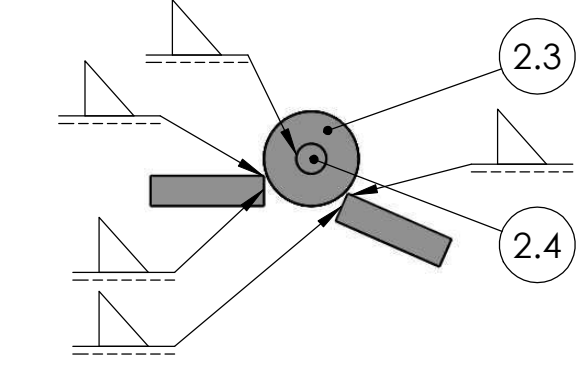
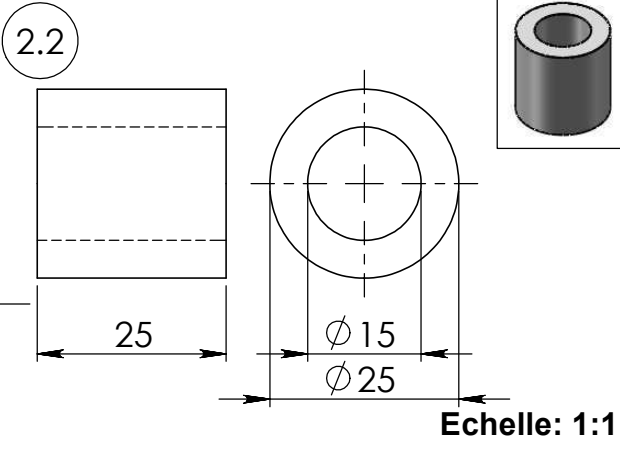
A



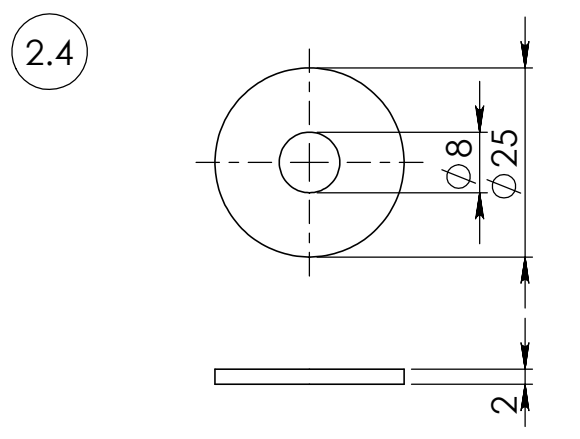
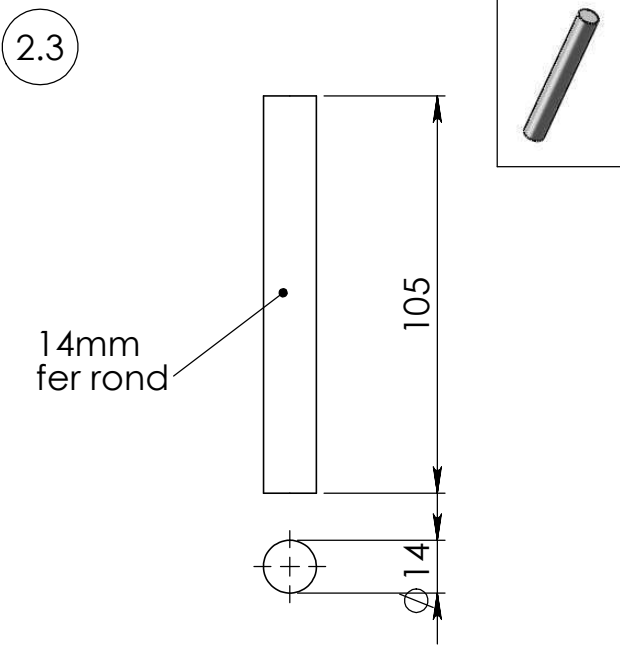
B



C



D



E

F

01	Plaque de la charnière
02	Charnière
03	Gond de la charnière
04	fer rond de la charnière



TITRE: Collier / Plateforme (2)

DESSIN DE: Don de Koning

DATE: 01-06-2010

VERSION: Final v1.0

DWG NO. 002

ECHELLE: 1:5

A4

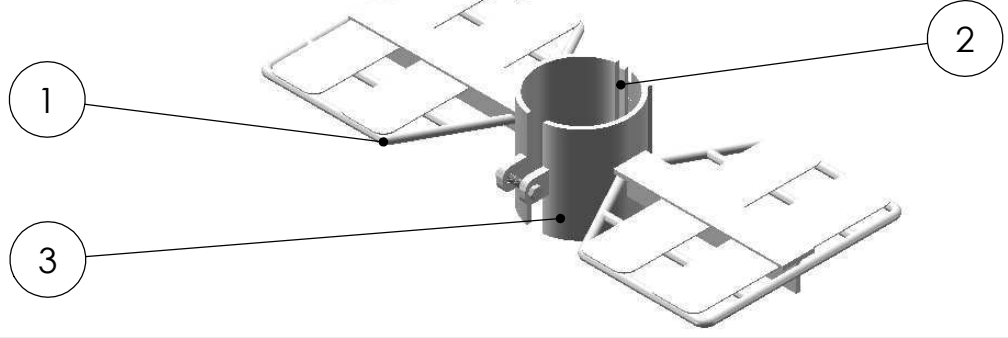
1

2

3

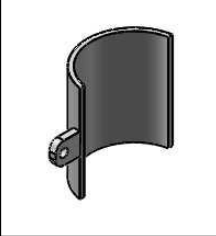
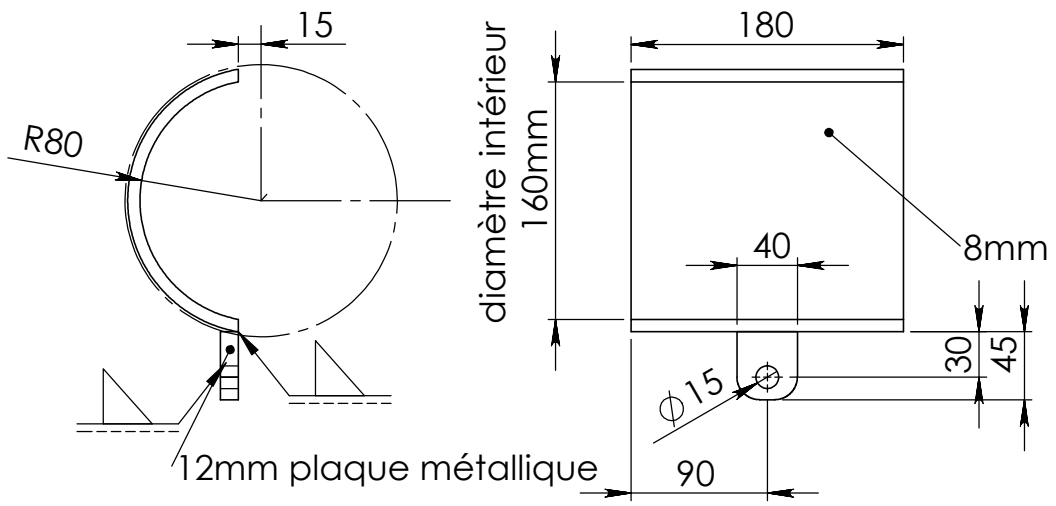
4

A



B

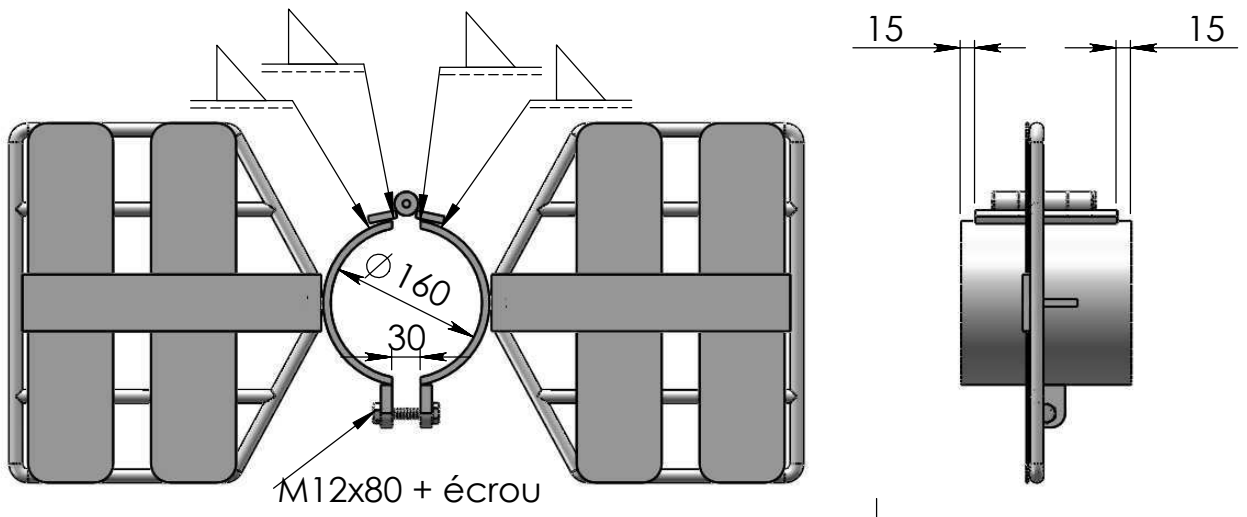
3



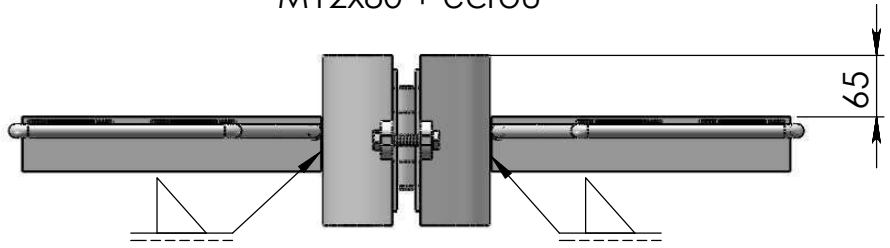
C

Ensemble de plateforme

D



E



F

01	Repose-pieds
02	Charnière
03	Étau de serrage



TITRE: **Plateforme Assemblée**

DESSIN DE: Don de Koning

DATE: 01-06-2010

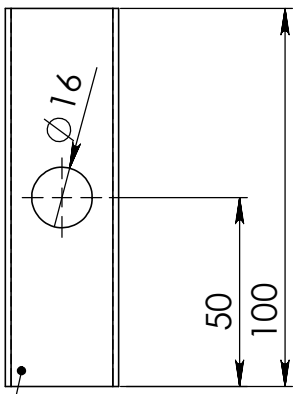
VERSION: Final v1.0

DWG NO. **003**

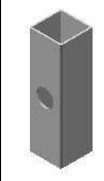
ECHELLE: **1:5**

A4

1

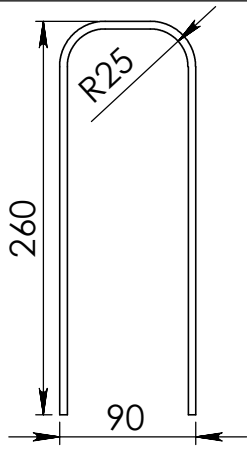


tube carré 30x30x1.5

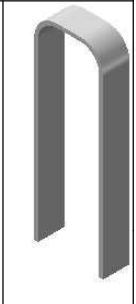


Echelle: 1:2

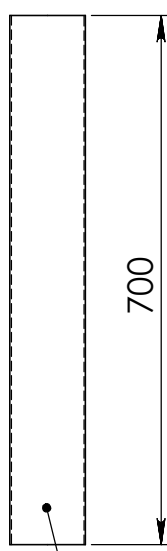
2



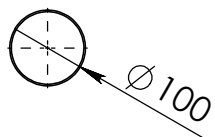
5mm fer plat



3



Tube ϕ 100x2



Echelle: 1:10

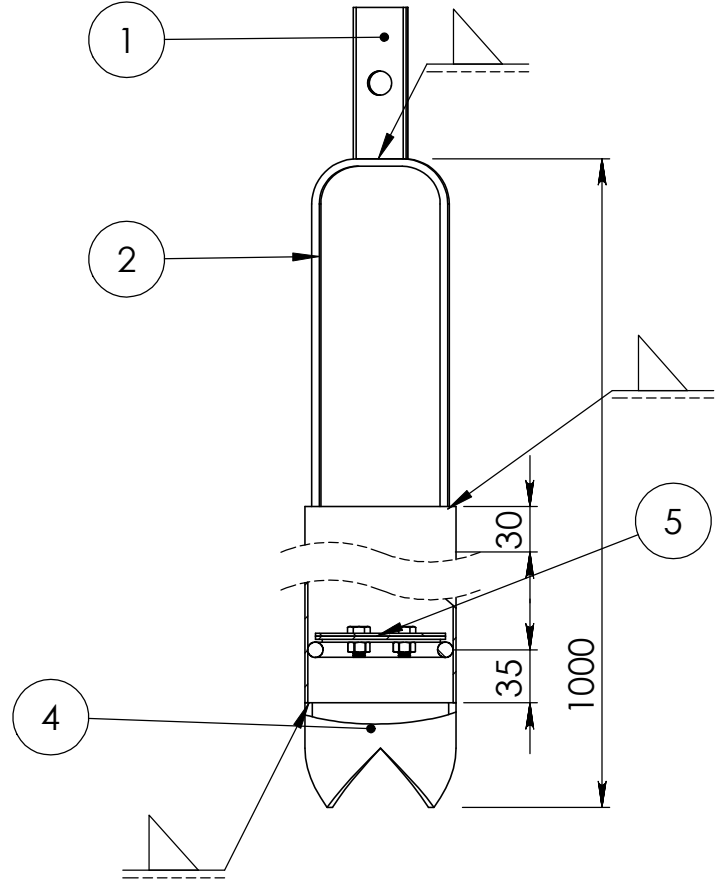


1

2

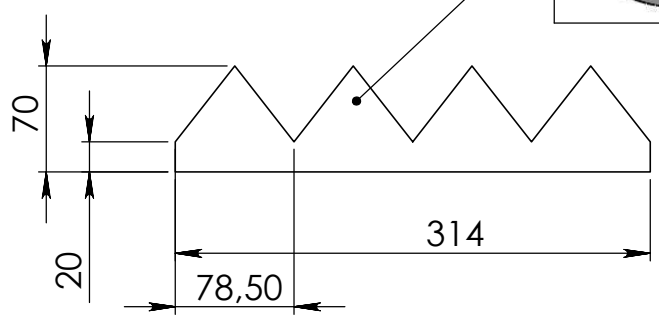
4

5



4

5mm plaque en métal



F	01	Tube carré
	02	Fer plat cintré
	03	Tube
	04	Dents de la tarière

PRACTICA
FOUNDATION

TITRE: Tarière de mise en eau (1)

DESSIN DE: Don de Koning

DATE: 01-06-2010

VERSION: Final v1.0

DWG NO. 004

ECHELLE: 1:5

A4

A

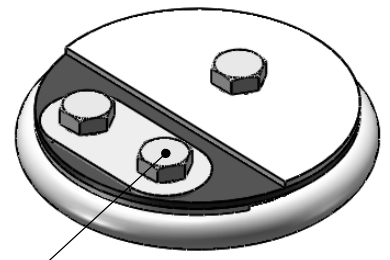
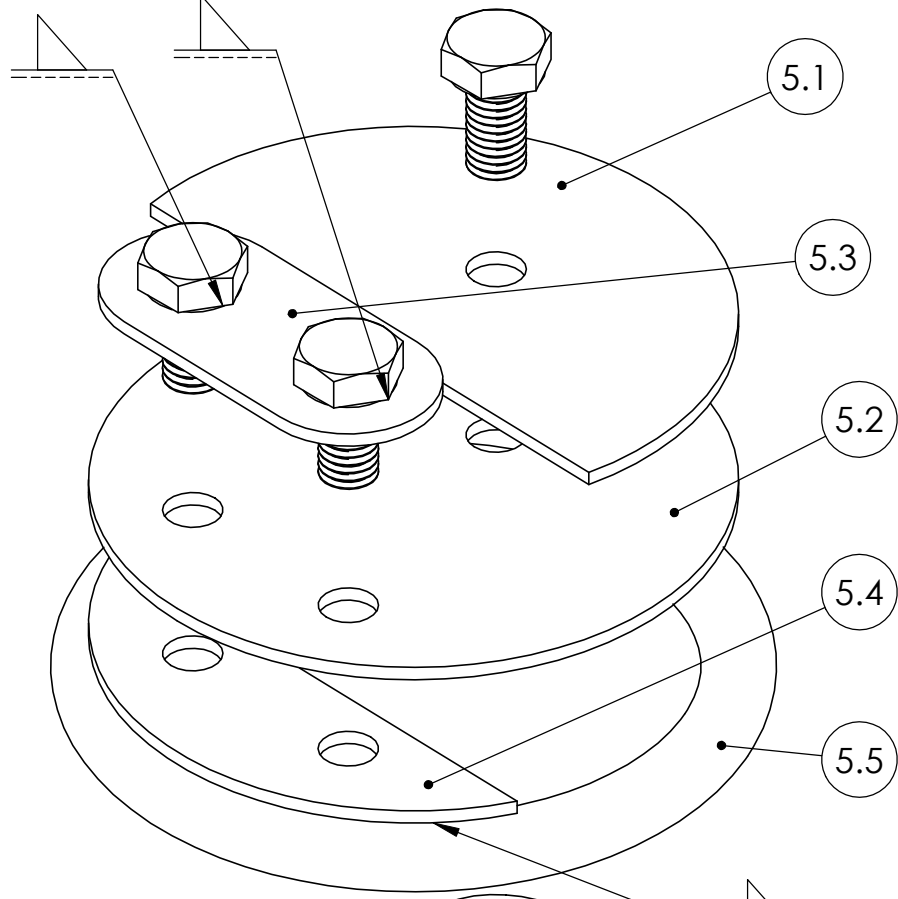
B

C

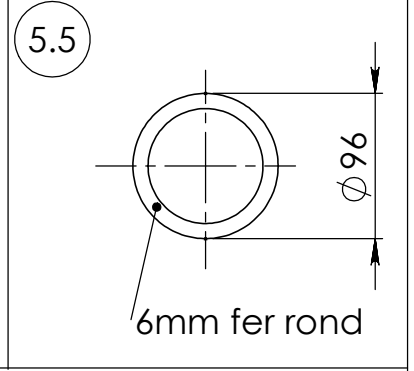
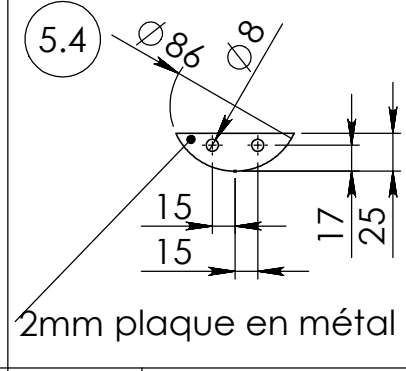
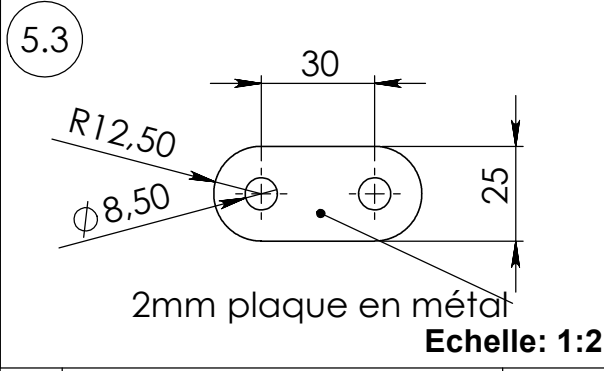
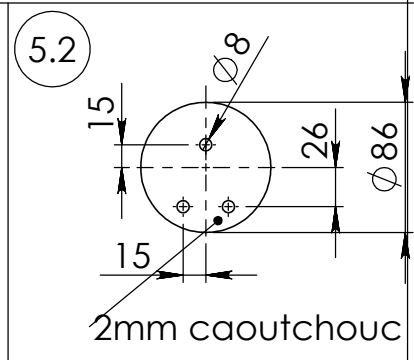
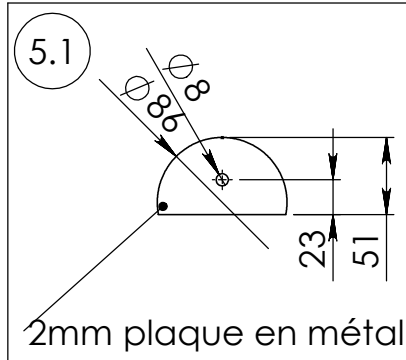
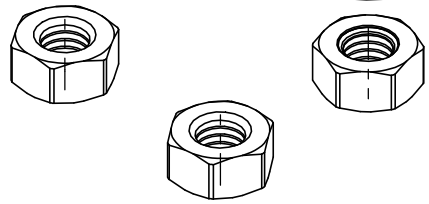
D

E

F



M8 boulon soudés



05	Valve de fond



TITRE: Tarière de mise en eau (2)

DESSIN DE: Don de Koning

DATE: 01-06-2010

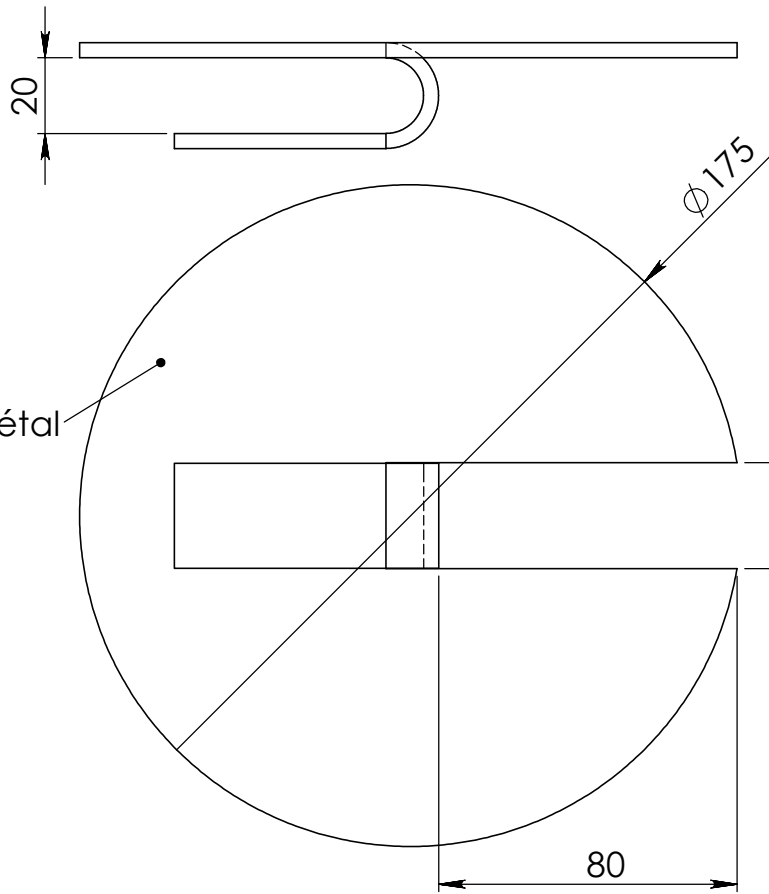
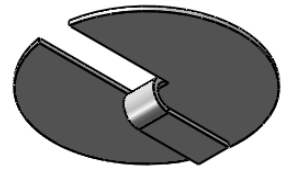
VERSION: Final v1.0

DWG NO. 005

ECHELLE: 1:5

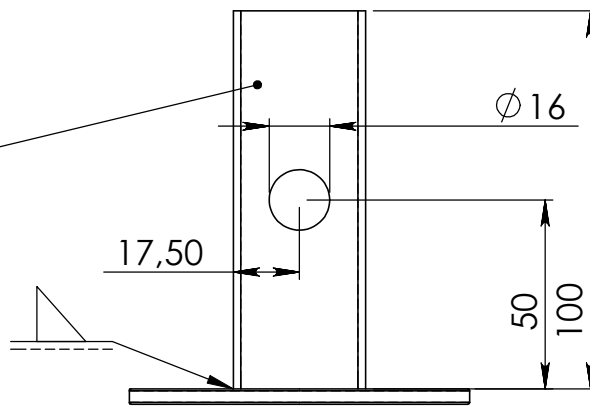
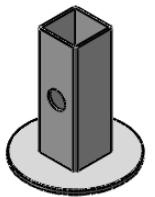
A4

Colle



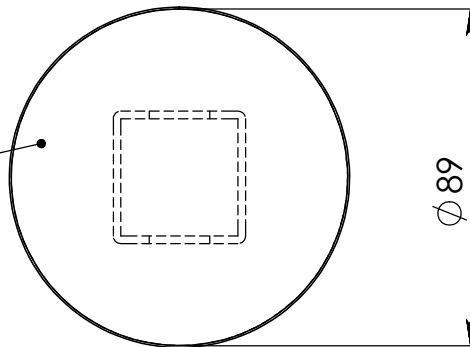
4mm plaque en métal

Dame



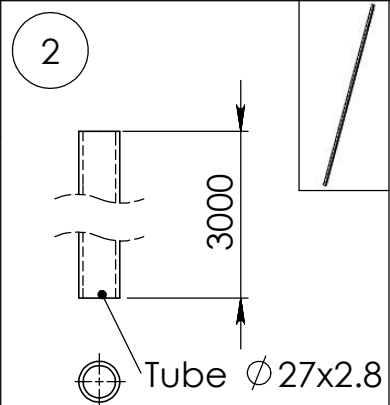
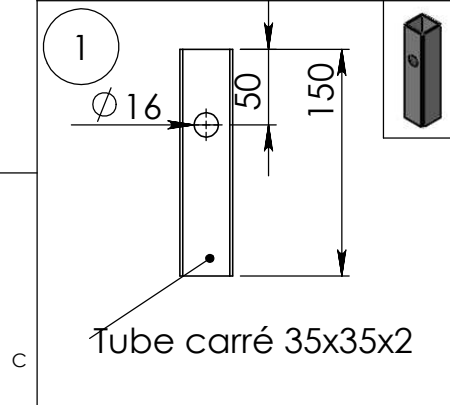
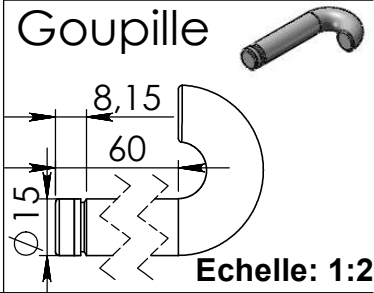
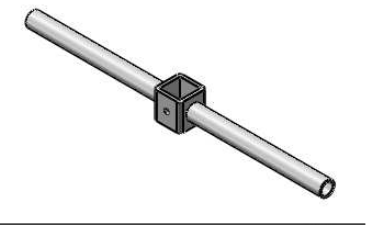
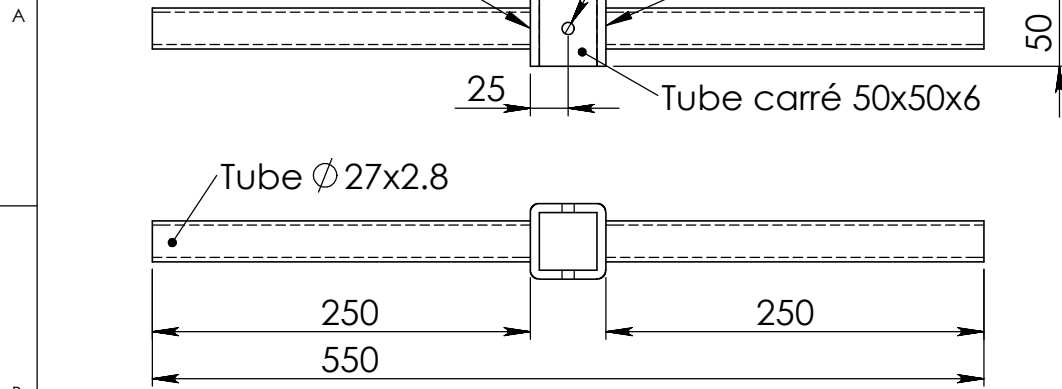
tube carré 35x35x1.5

4mm plaque en métal

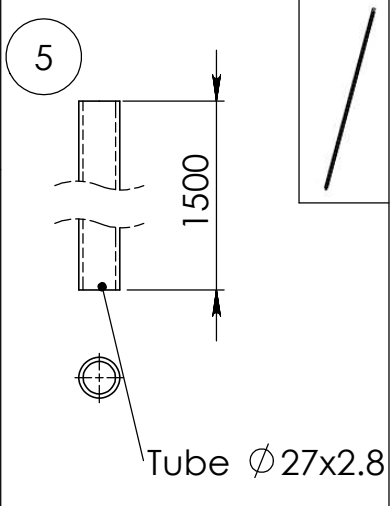
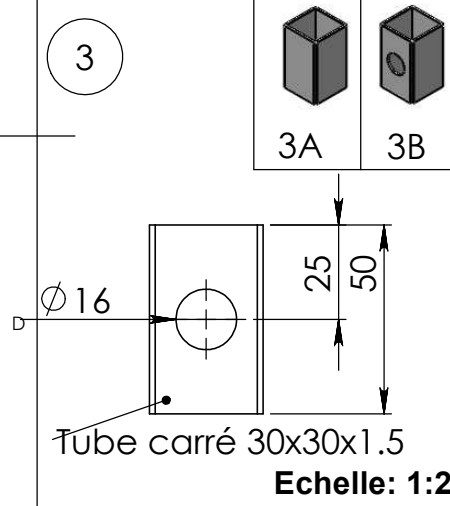
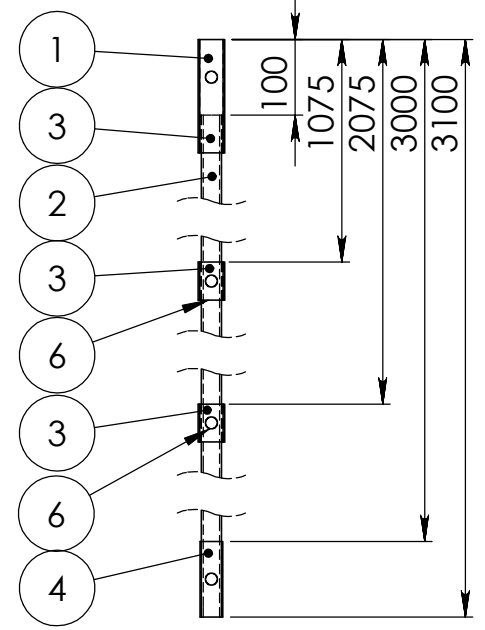


F				TITRE: Colle / Dame	
	DESSIN DE: Don de Koning	DATE: 01-06-2010	VERSION: Final v1.0	DWG NO. 006	ECHELLE: 1:2
				A4	

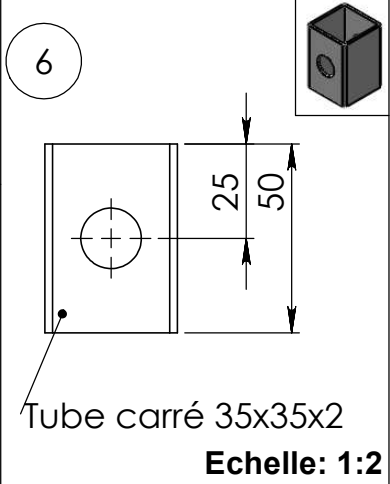
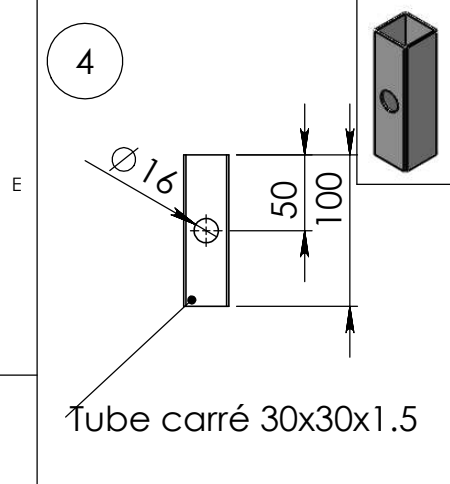
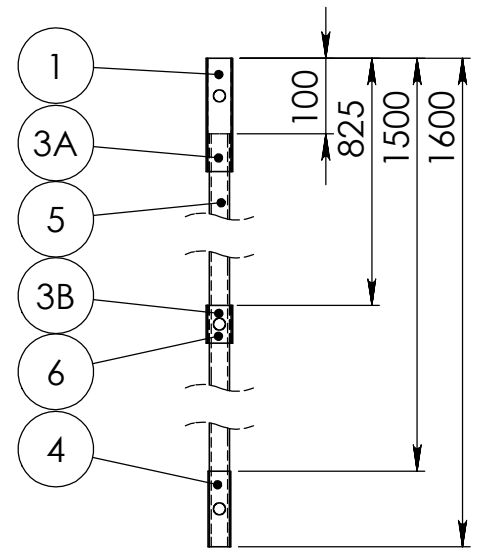
Peignée



Allonge 3m



Allonge 1.5m

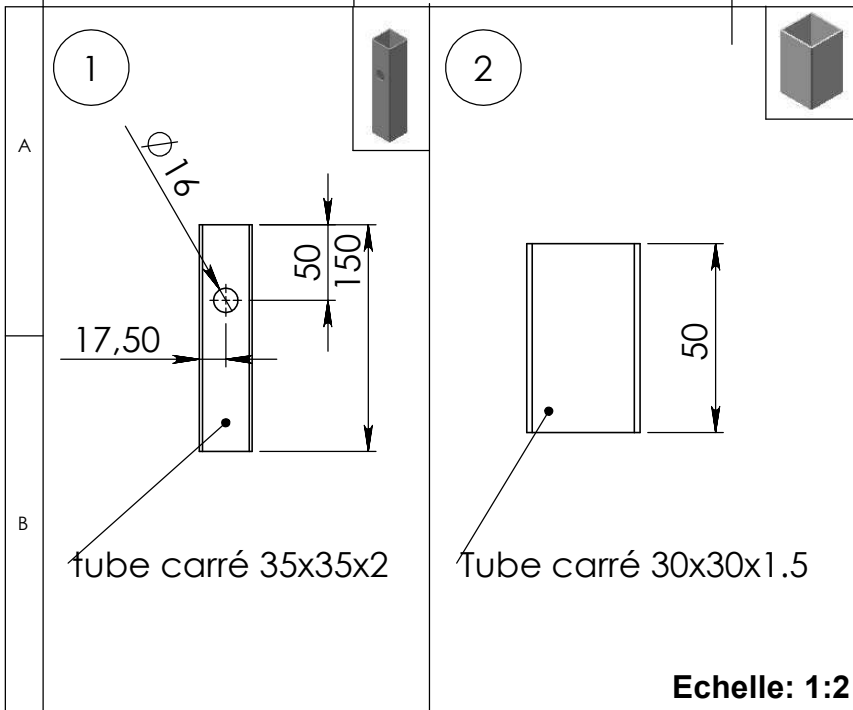


01/06	Tube carré 35x35x2
02/05	Tube Ø 27x2.8
03	Tube carré 30x30x1.5
04	Tube carré 30x30x1.5

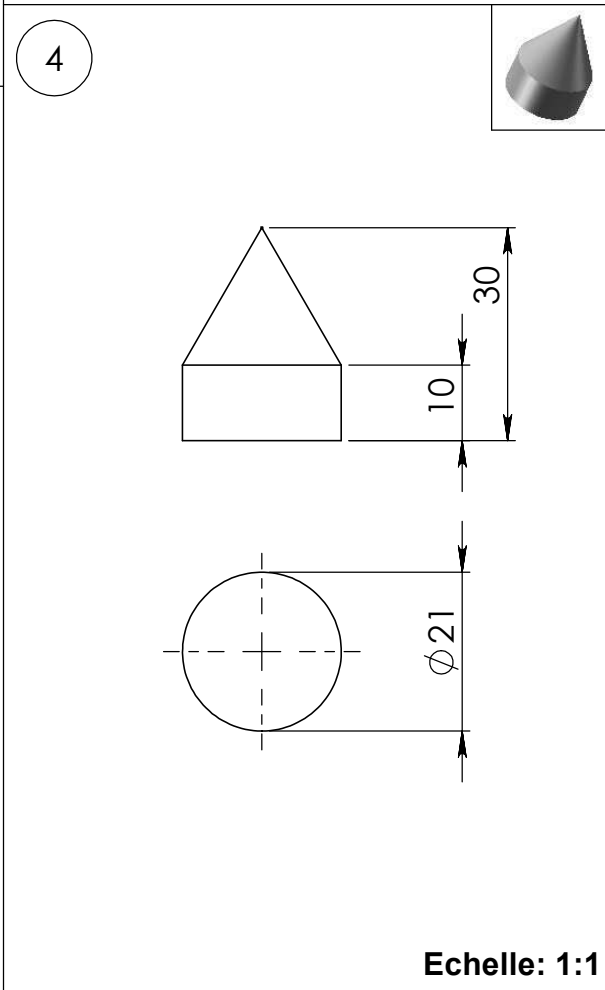
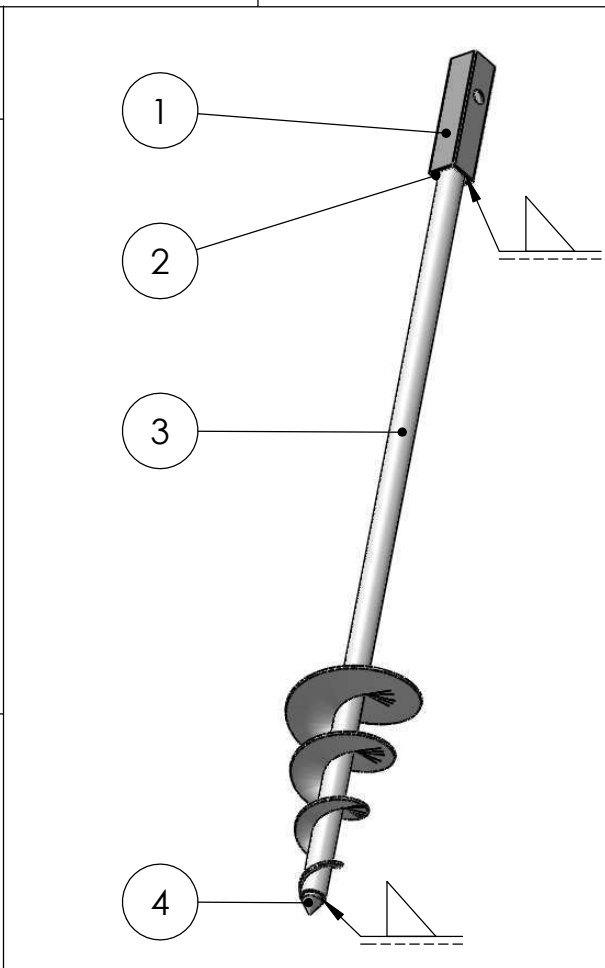
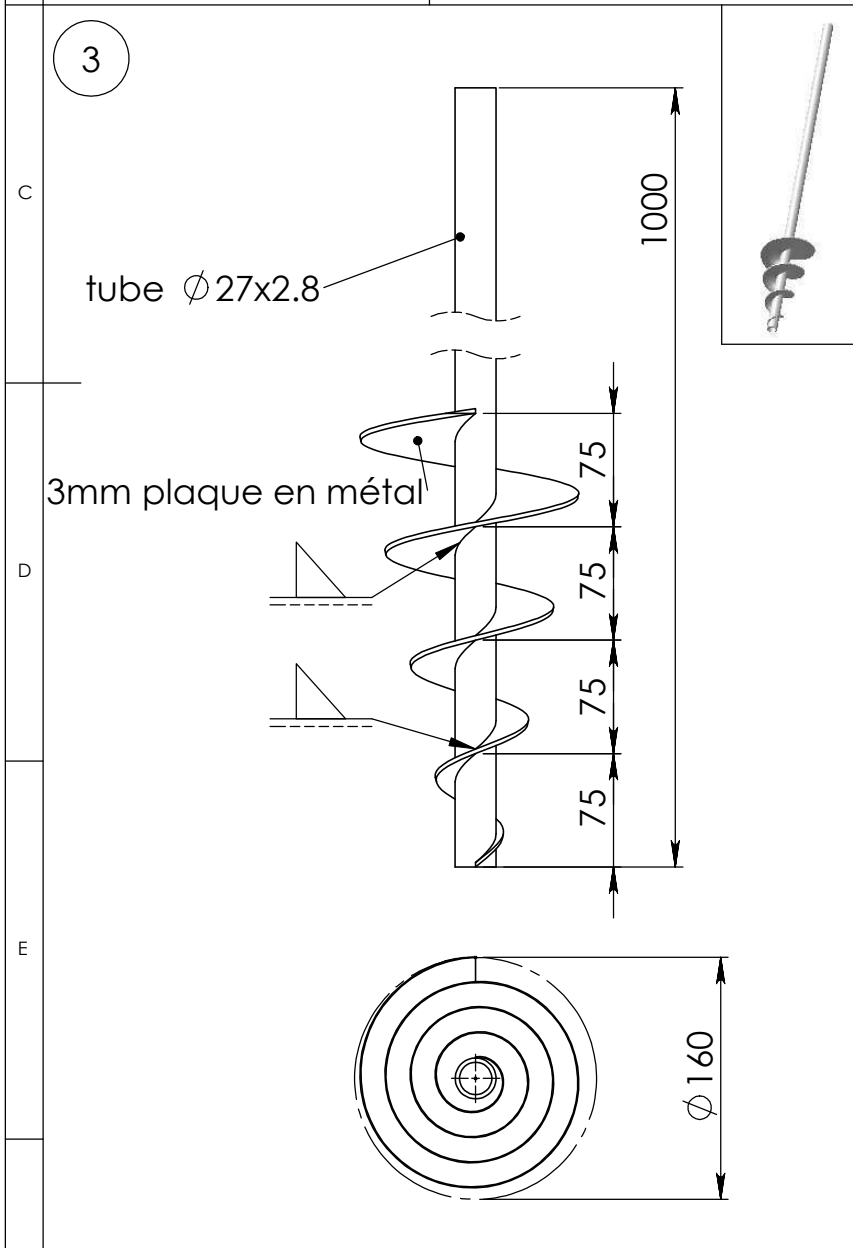


TITRE: **Peignée / Allonges**

DESSIN DE: Don de Koning	DATE: 01-06-2010	VERSION: Final v1.0	DWG NO. 007	ECHELLE: 1:5	A4
-----------------------------	---------------------	------------------------	-----------------------	------------------------	-----------



Echelle: 1:2

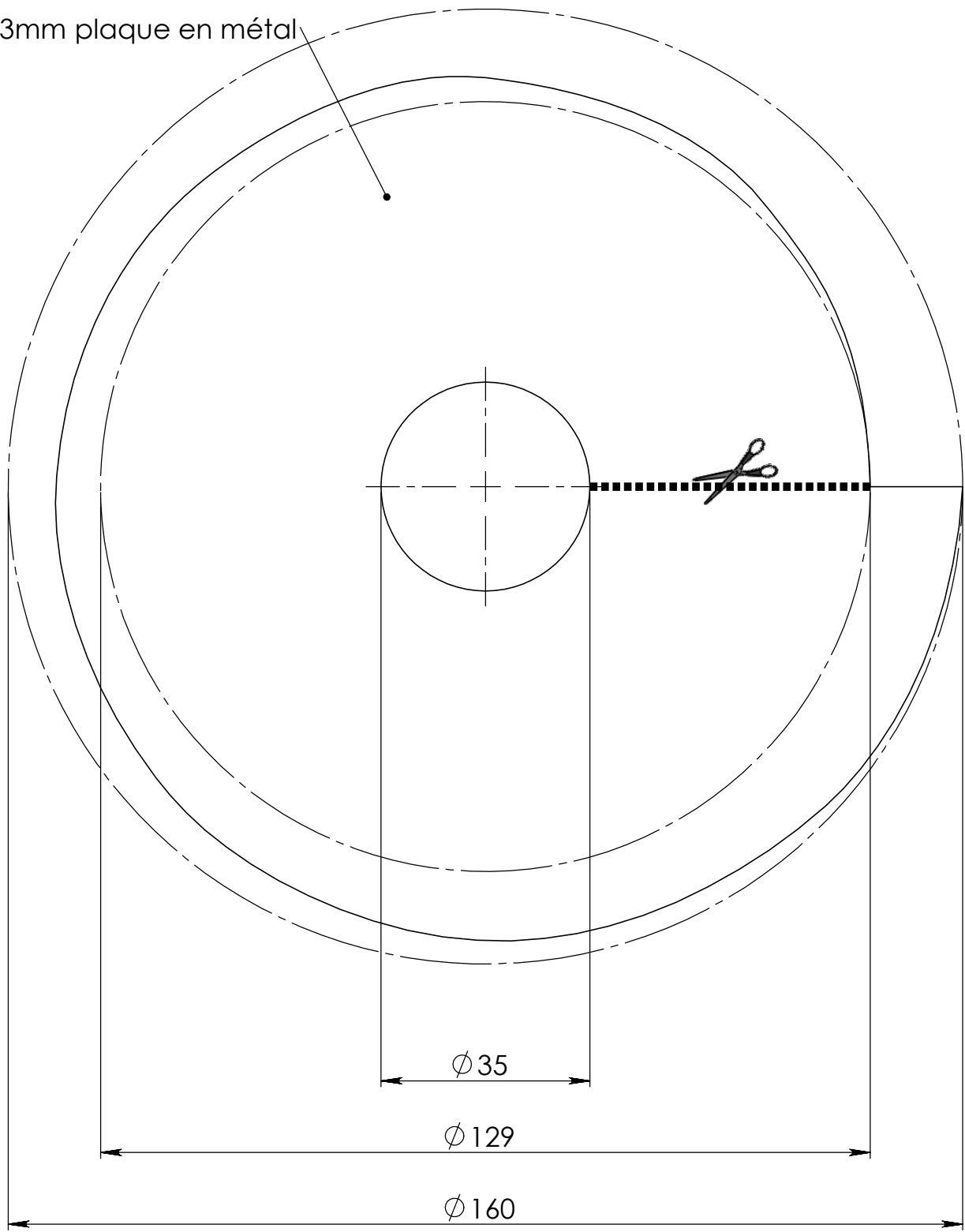


Echelle: 1:1

F	01	Tube carré 35x35x2	
	02	Tube carré 35x35x1.5	
	03	Tarière conique 160mm	
	04	pointe de la tarière	
DESSIN DE:		DATE:	VERSION:
Don de Koning		01-06-2010	Final v1.0

TITRE:	Tarière conique 160mm (1)		
DWG NO.	008	ECHELLE:	1:5
			A4

3mm plaque en métal



A
B
C
D
E
F

$\phi 35$
 $\phi 129$
 $\phi 160$

PRACTICA
FOUNDATION

TITRE: **Tarière conique
160mm (2)**

DESSIN DE:
Don de Koning

DATE:
01-06-2010

VERSION:
Final v1.0

DWG NO. **009**

ECHELLE: **1:1**

A4

1

2

3

4

A

B

C

D

E

F

3mm plaque en métal

3mm plaque en métal

3mm plaque en métal

Ø 35

Ø 98

Ø 129

Ø 35
Ø 66
Ø 98

Ø 35
Ø 66

PRACTICA
FOUNDATION

TITRE: **Tarière conique
160mm (3)**

DESSIN DE:
Don de Koning

DATE:
01-06-2010

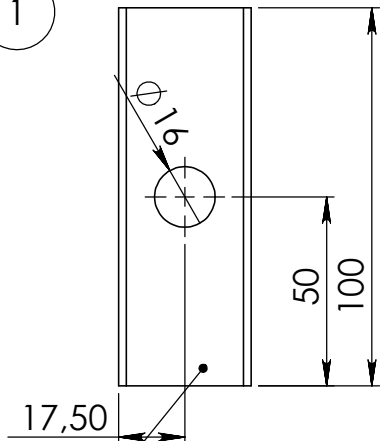
VERSION:
Final v1.0

DWG NO. **010**

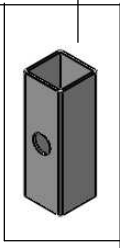
ECHELLE: **1:1**

A4

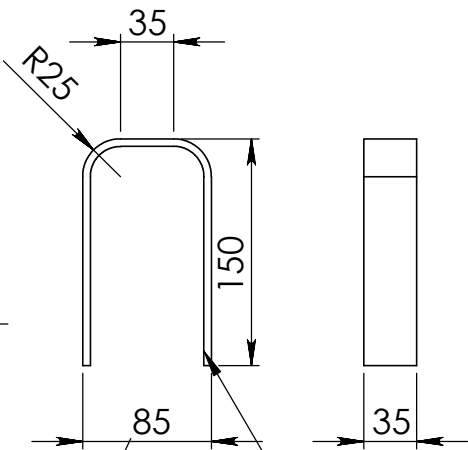
1



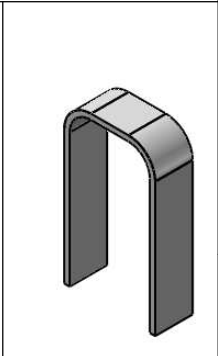
Tube carré 35x35x2



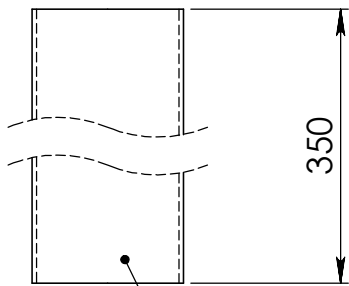
2



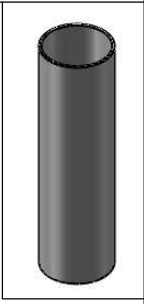
lame de ressort 35x5mm
s'insère à l'intérieur(3) Echelle: 1:5



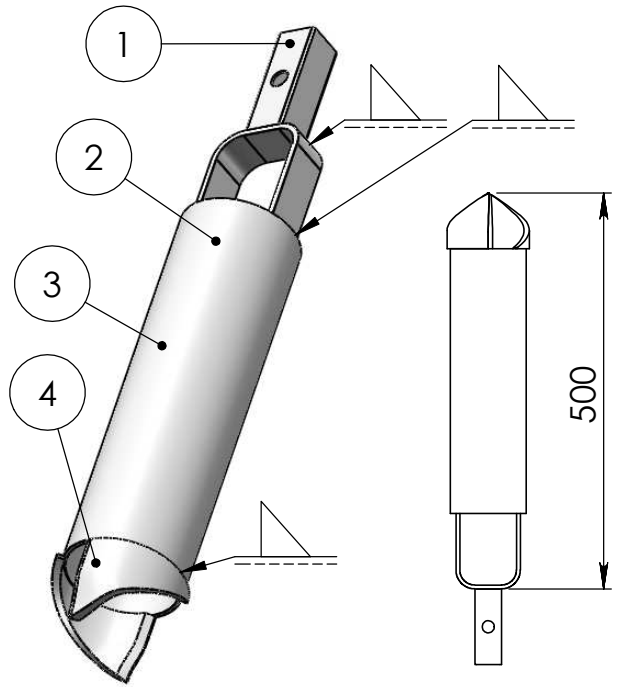
3



Tube ϕ 100x3mm

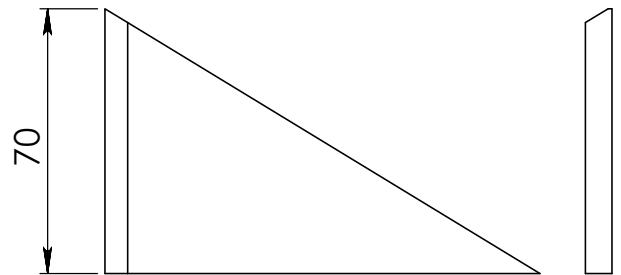
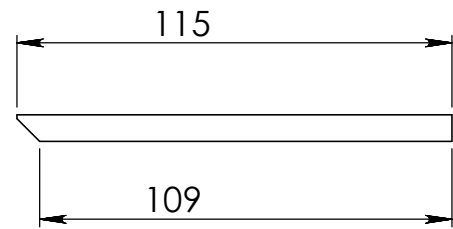
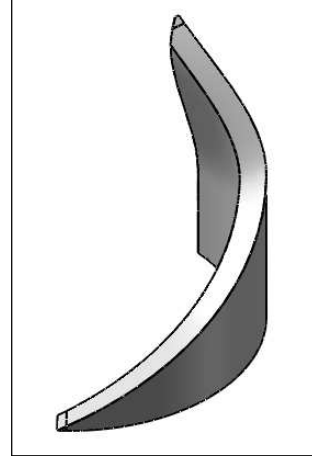


Echelle: 1:5



Echelle: 1:10

4



A
B
C
D
E
F

01	Tube carré 35x35x2
02	plaque en métal 35x5mm
03	Tube ϕ 100x3mm
04	Dents: lame de ressort 7mm



TITRE: **Tarière Riverside
100mm**

DESSIN DE: Don de Koning

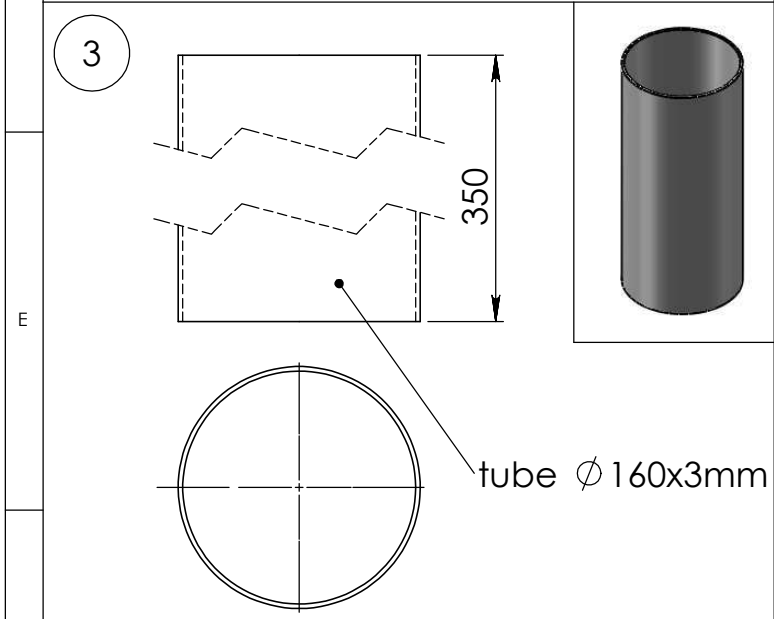
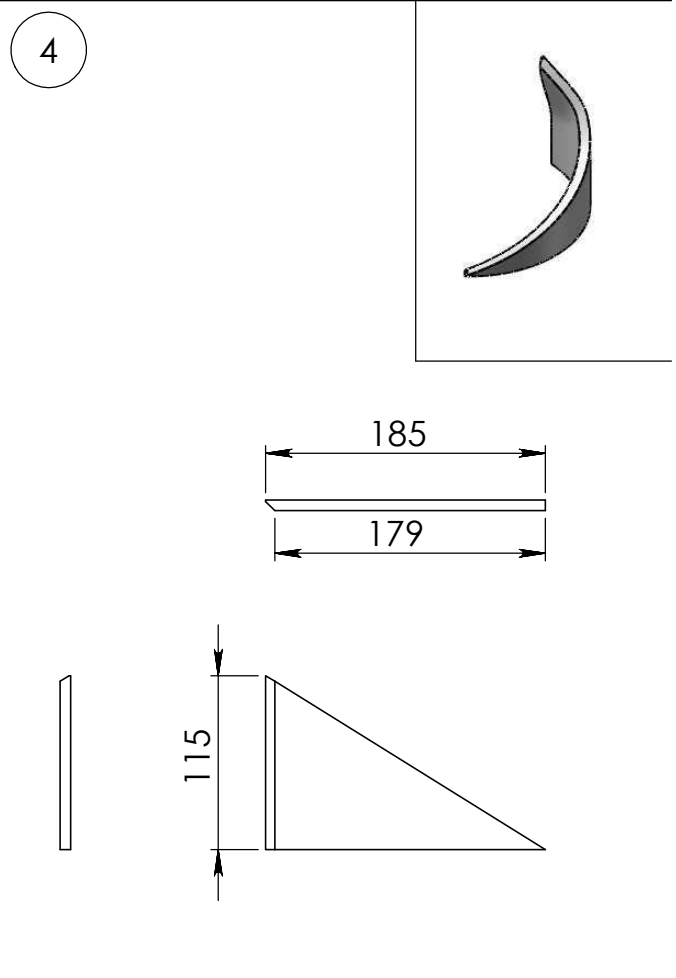
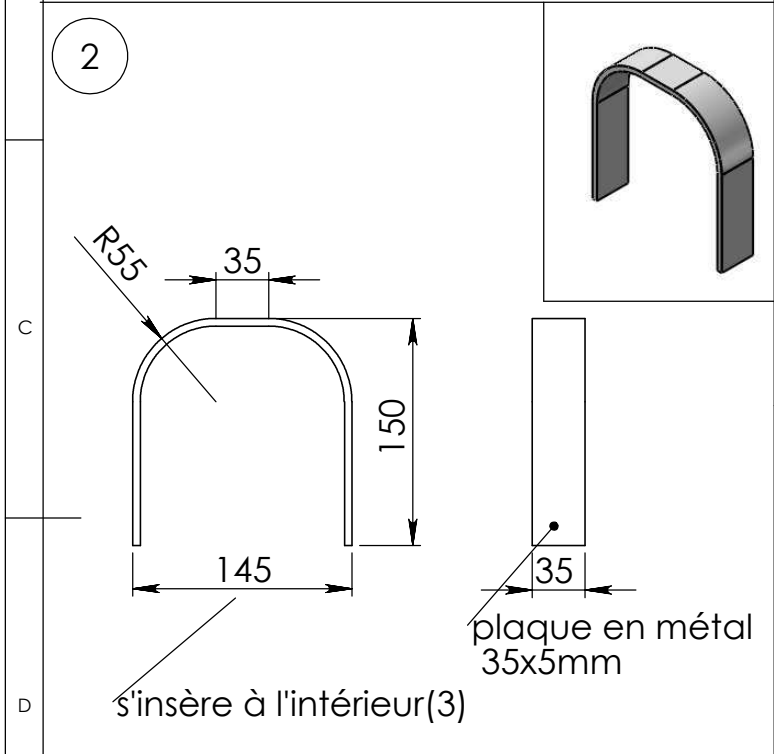
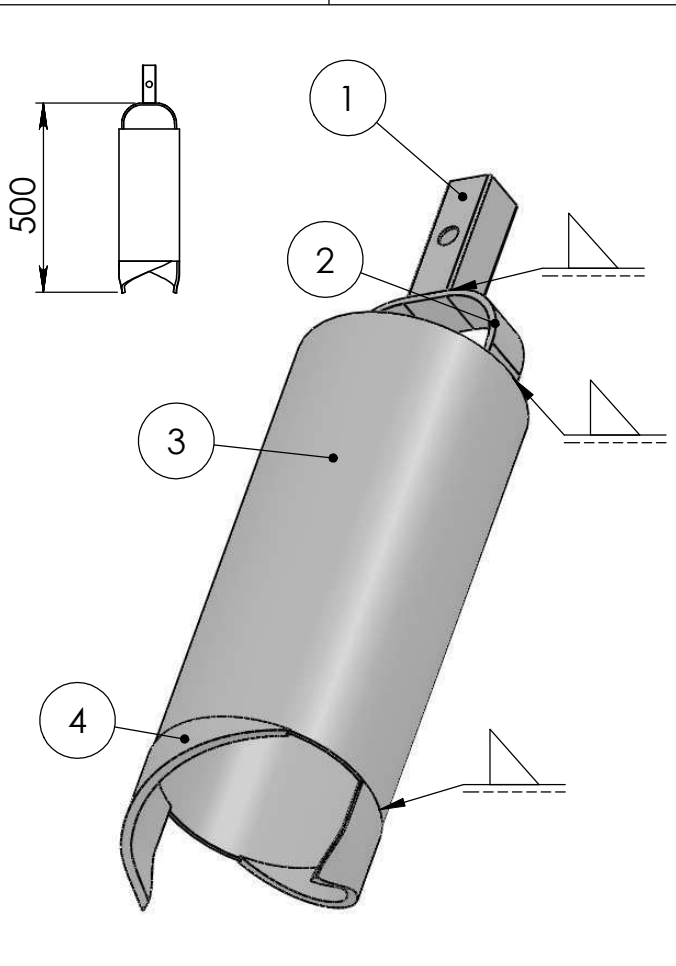
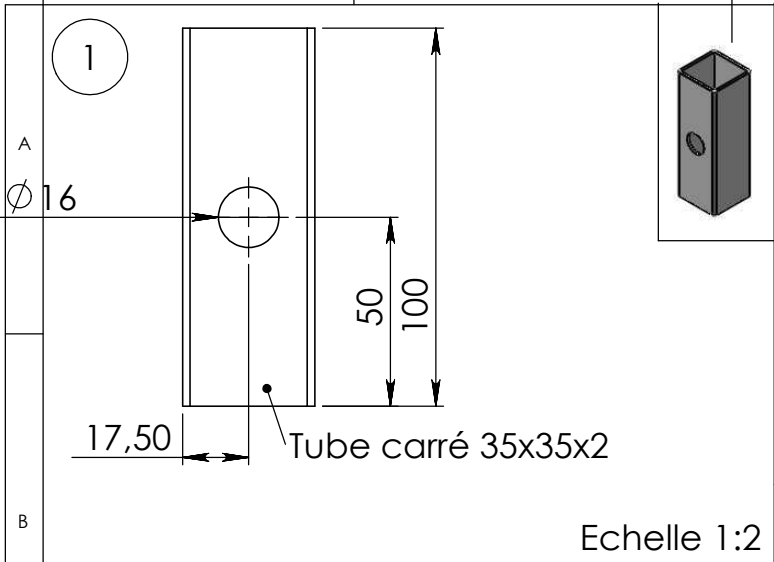
DATE: 01-06-2010

VERSION: Final v1.0

DWG NO. **011**

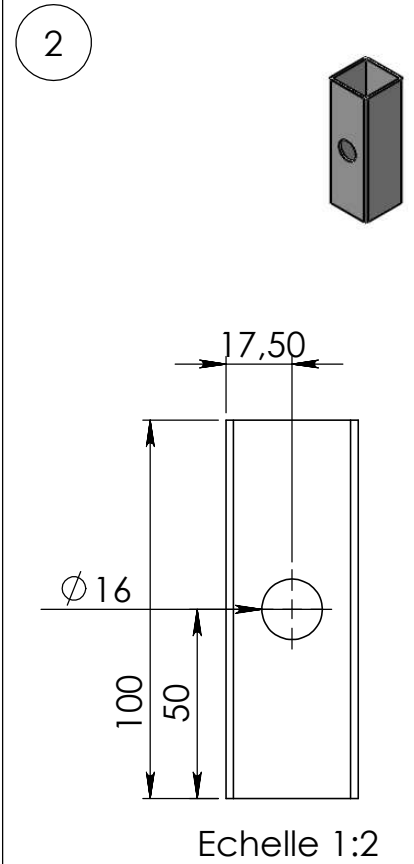
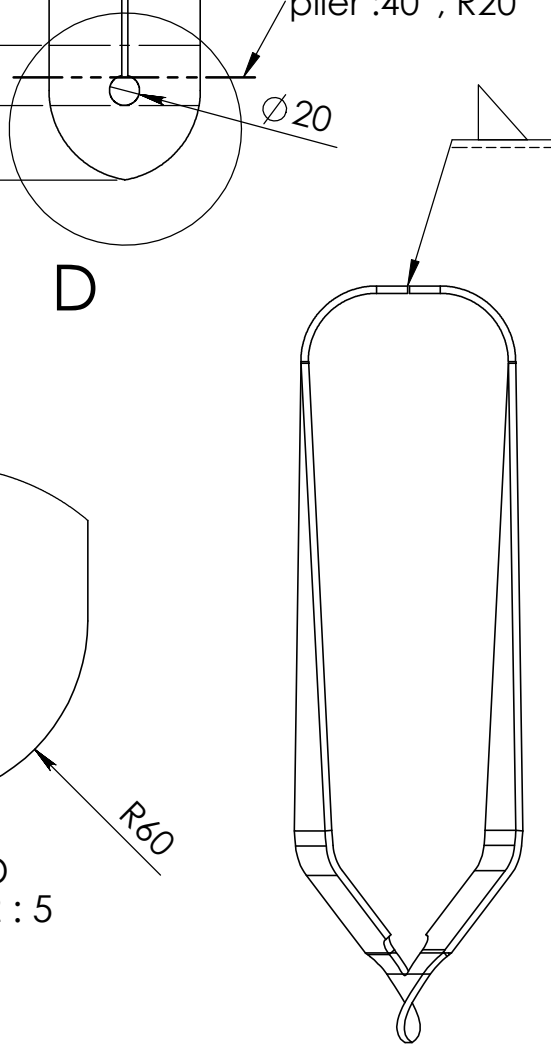
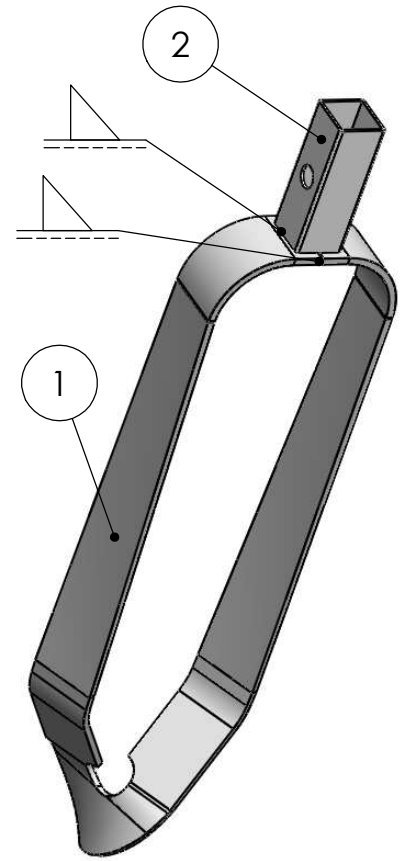
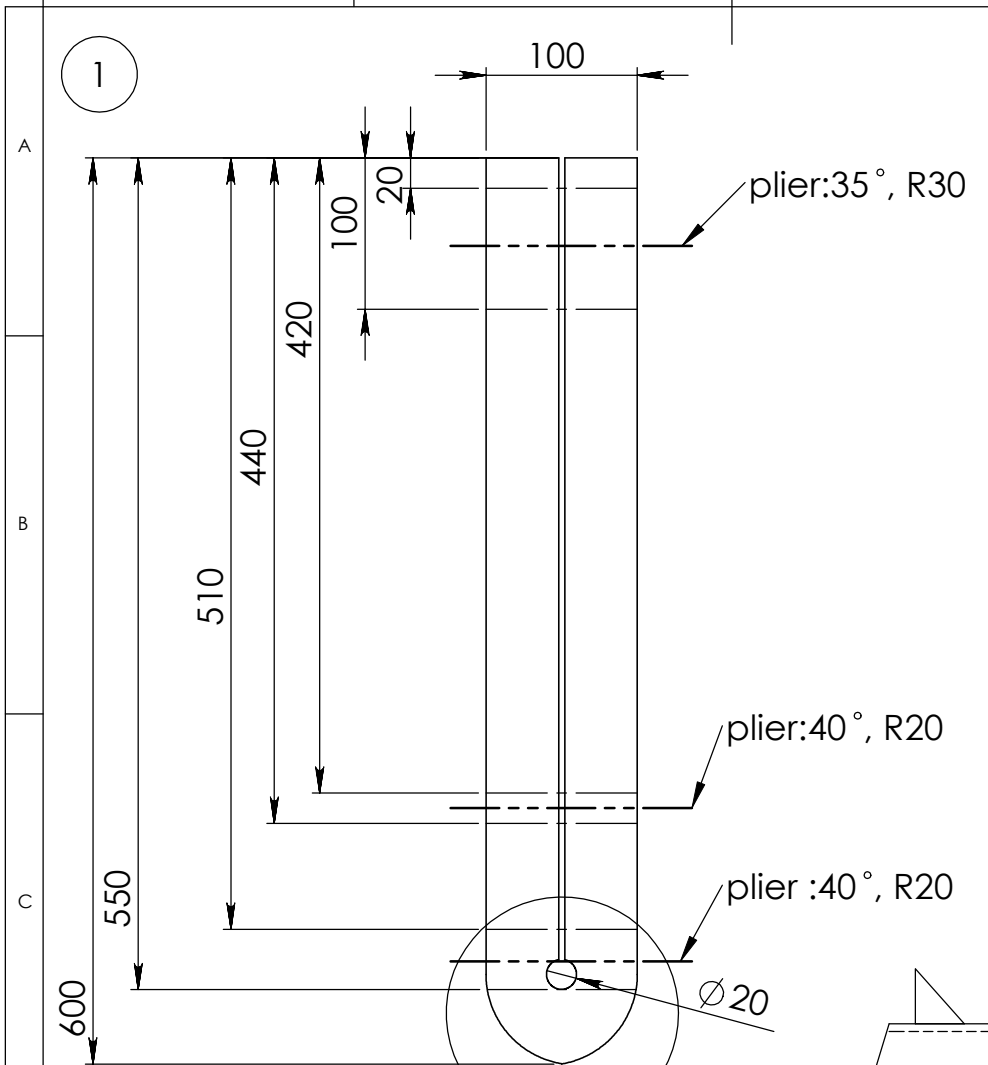
ECHELLE: **1:2**

A4



F	01	Tube carré 35x35x2	
	02	plaque en métal 35x5mm	
	03	Tube Ø 160x3mm	
	04	Dents: Lame de ressort 7mm	
DESSIN DE: Don de Koning		DATE: 01-06-2010	VERSION: Final v1.0

TITRE:	Tarière Riverside 160mm		
DWG NO.	012	1:5	A4



F	01	Tarière d'argile
	02	Tube carré 35x35x2
DESSIN DE: Rob Dedden		DATE: 01-06-2010

VERSION:
Final v1.0

PRACTICA
FOUNDATION

TITRE: Tarière d'argile	DWG NO. 013	ECHELLE: 1:5	A4
-----------------------------------	-----------------------	------------------------	-----------