

# FORAGE A LA BOUE

Série forage manuel



MANUEL DE FORMATION  
TECHNIQUE : FORAGE  
MANUEL A FAIBLE COUT



# Serie forage manuel

## FORAGE A LA BOUE

### MANUEL DE FORMATION TECHNIQUE : FORAGE MANUEL A FAIBLE COUT

Publié par la Fondation PRACTICA

Auteurs – Arjen van der Wal & Robert Vuik

Co-auteur – Aris van Herwijnen

Appui pédagogique – Melanie Stallen

Dessins Techniques – Erik den Toom, Rob Dedden

Photographies – Robert Vuik , Arjen van der Wal

Traduction Française – Xavier Gras

Illustrations – Ron Offerman/Tekenteam

Edition – Marijke Kreikamp/4colour design

Première édition - 2005

Seconde édition - Juin 2011

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@practica.org  
www.practica.org

# 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.

La première publication a été rendue possible grâce au soutien financier de la Fondation ETC, dans le cadre de leur Programme de Formation Technique (TTP). La deuxième édition a été rendue possible par la Fondation ETC. Une autre contribution financière à la deuxième édition a été reçue de la Fondation Bill & Melinda Gates, à travers de la "Rural Prosperity Initiative" (RPI) de L'International Development Enterprise (IDE).

Le "Program de Formation TEchnique" (TTP) de la Fondation ETC, a contribué également avec une soutine technique aux aspects pédagogiques de cet 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 tenue responsable 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 boue 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 conseillons 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:

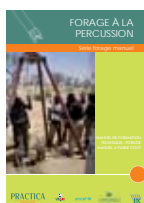
### Les livrets de formation technique sur les forages manuels à moindre coût.

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 lançage 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.



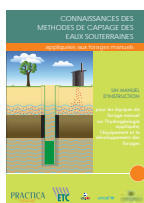
#### 3. Série forage manuel: LA TARIERE MANUELLE

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 FORAGE A LA BOUE

1. Qu'est ce que forage à la boue 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! 43

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 46
2. Astuces et conseils pour la construction 48
3. Les dessins techniques 50

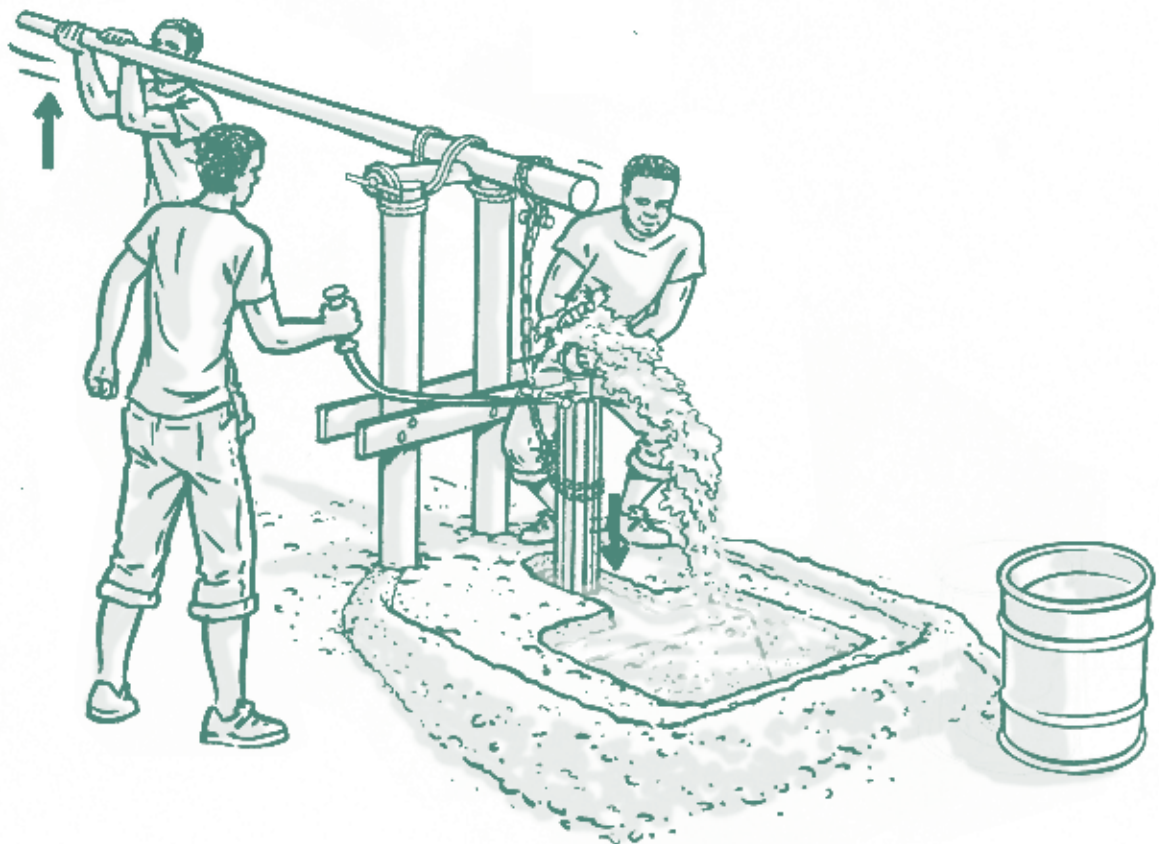
Le module 3 est spécialement conçu pour les ateliers de fabrication locaux qui souhaitent fabriquer les équipements de forage. Il consiste à un ensemble de dessins techniques, d'astuces pour la construction et une liste de matériaux et matériels nécessaires à la fabrication d'un jeu complet d'équipement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





# FORAGE A LA BOUE

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 trépied (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 forage 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 forage pour un type de sol particulier.

### 3. CE QUE LES ORGANISATIONS DOIVENT SAVOIR

#### COMMENT METTRE EN ŒUVRE UN PROGRAMME DE FORAGES MANUELS ?

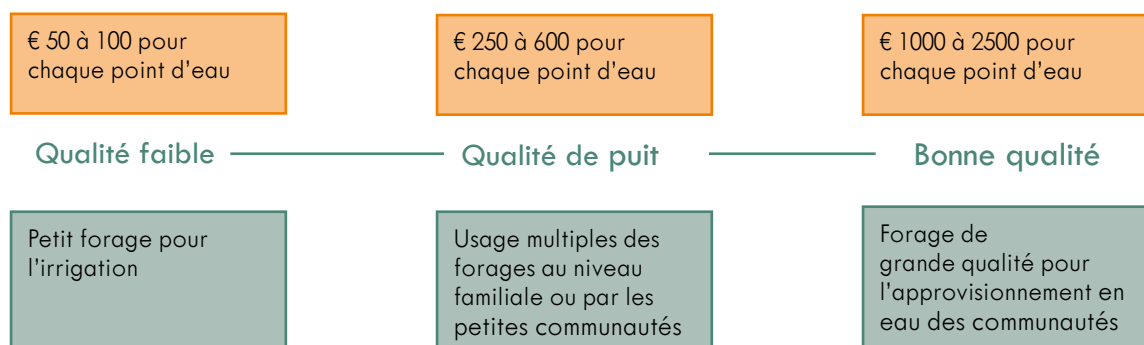
Avoir recours aux techniques de forage manuel à moindre coût dans le cadre de l'exécution d'un programme d'approvisionnement en eau est possible dans une large gamme de qualité et d'échelle. Avant de mettre en œuvre un programme de forage manuel, il convient de se poser un certain nombre de questions.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

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.



## 4. PRÊT A DEMARER?

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.*

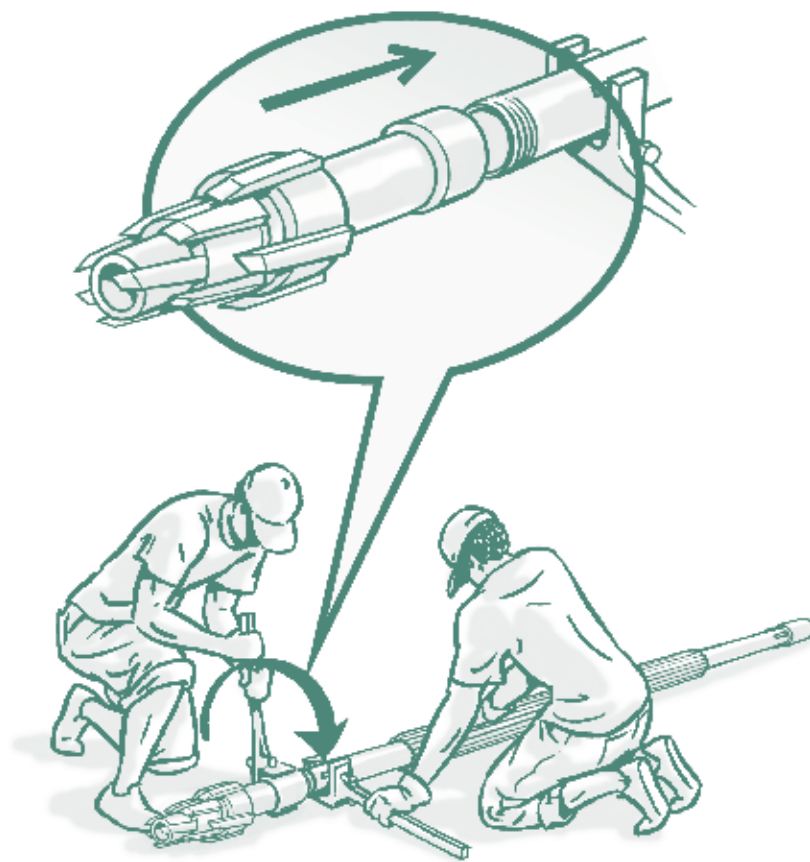
### Dispenser une formation complémentaire

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.



# FORAGE A LA BOUE

Module 2



UTILISATION DE LA TECHNIQUE FORAGE A LA BOUE

# 1. QU'EST-CE QUE LE FORAGE A LA BOUE ?

Ce deuxième module sur le forage à la boue est destiné aux entrepreneurs et aux formateurs. Il détaille l'utilisation des équipements de forage à la boue et la façon de réaliser, par cette méthode, des forages pour l'approvisionnement en eau potable.

## HISTORIQUE

Le forage manuel à la boue, parfois qualifié d'asiatique, est une technique de forage traditionnelle, originaire du Pakistan, largement utilisée en Chine, en Inde, au Bangladesh et au Népal pour réaliser des forages à moindre coût. Comme son nom l'indique (« sludge » signifie « boue » en anglais), cette technique utilise une boue en circulation continue à travers le trou de forage, le train de tiges et le bassin de décantation, tout au long du fonçage. Plusieurs variantes du forage à la boue ont été développées. On peut citer les méthodes « Rota sludge », « Baptist » et « Emas ».

Développée par Terry Waller, la méthode "Baptist" est basée sur la circulation de boue mais la valve qu'elle utilise se situe à la base du train de forage, au niveau du trépan, et non en surface. Les allonges en PVC sont animées d'un mouvement de va-et-vient vertical à l'aide d'une corde passée dans une poulie (actionnée manuellement ou par un moteur). La méthode Emas, développée par Wolfgang Buchner, est une combinaison du forage à la boue et du forage au lancement à l'eau.

### Le Rota sludge

La méthode dite du "Rota sludge" a été développée par Aris van Herwijen de PRACTICA Foundation. En 2001, Aris introduisait au Nicaragua la méthode de forage à la boue "asiatique" utilisée au Nord du Bengale (Inde). Cependant, les équipes de forage peinaient lorsqu'elles rencontraient des formations compactes et consolidées. Pour forer à travers ces couches, un trépan a été développé et un mouvement de rotation ajouté, d'où le nom "Rota sludge". Un système de Rota sludge motorisé appelé Maq-Perfor, a récemment été développé et testé au Nicaragua.

Ce module pratique est une compilation d'informations issues d'une recherche bibliographique, d'observations de terrain dans divers pays d'Amérique Latine, d'Asie et d'Afrique, de discussions avec les équipes de forage locales et d'entretiens avec des experts du forage à la boue. Ce manuel est une mise à jour du précédent ouvrage intitulé "Rota sludge and Stonehammer drilling", écrit par Aris van Herwijen, de

PRACTICA Foundation, en 2005. Celui-ci inclut les leçons apprises au cours des 5 dernières années quant à la mise en œuvre de la méthode Rota sludge ainsi que les modifications qui ont été apportées à ses outils et équipements.

De nos jours, la méthode Rota sludge est utilisée au Nicaragua, à Madagascar, en Tanzanie, en Ethiopie, en Ouganda, au Ghana, au Liberia, au Niger, au Sénégal et en Mauritanie.

Ce module résume les meilleures pratiques relatives à l'utilisation de la technique de forage à la boue.

### Comment cela marche-t-il ?

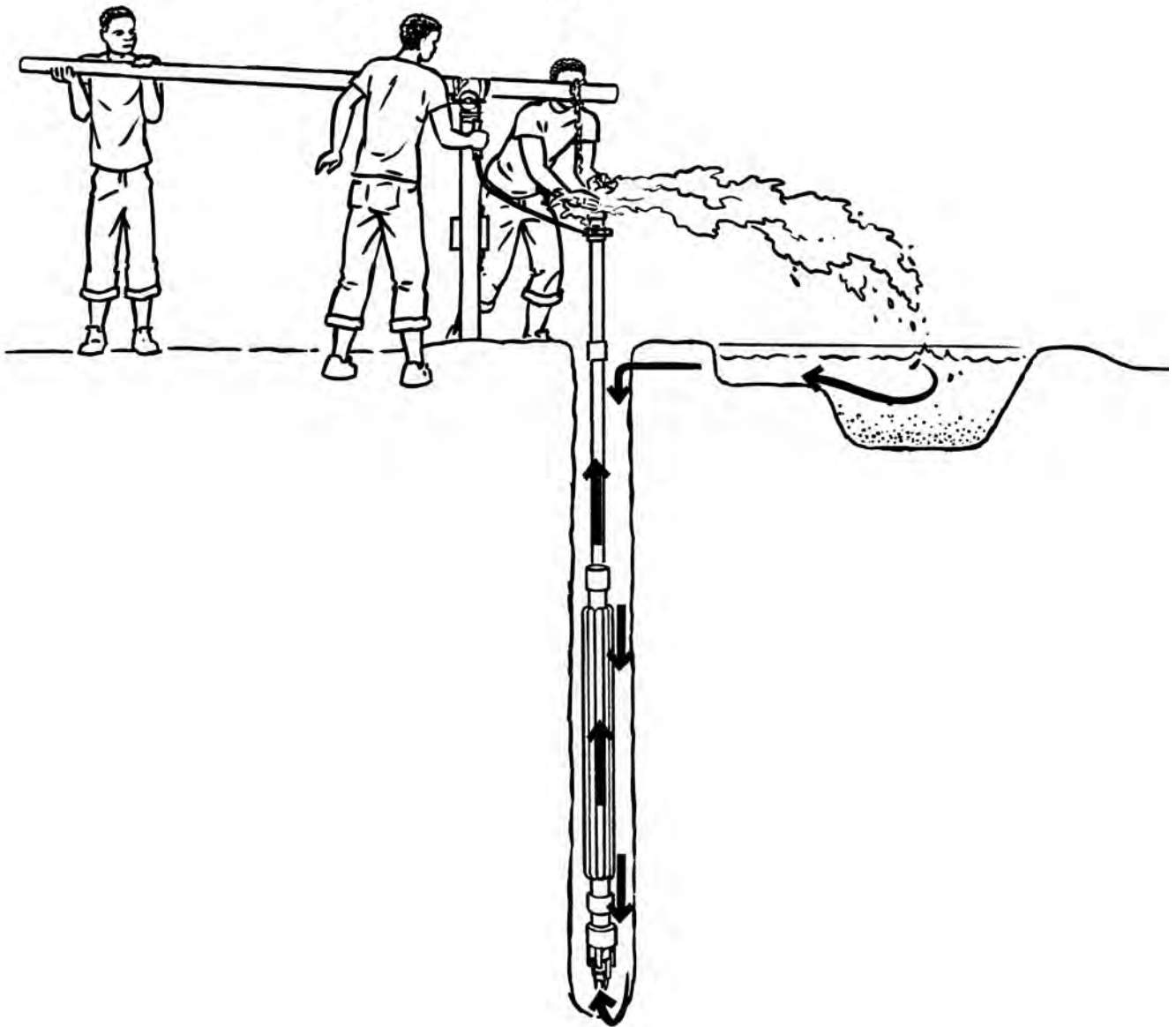
Un point d'eau réalisé par la méthode Rota sludge est un forage réalisé en utilisant la circulation de la boue pour faire remonter les matériaux forés à la surface du sol. Le train de forage est actionné de bas en haut. Pendant la descente des tiges, le choc créé par le trépan fixé au bout du train de forage ameubli / fragmente les matériaux du sol et pendant le mouvement de remontée, l'extrémité du train de forage est obturée avec la main (ou valve), créant ainsi une aspiration de la boue et des débris qu'elle contient jusqu'à la surface.

Au cours du mouvement de descente suivant, la main est retirée du train de forage et la boue jaillit dans le bassin de décantation préalablement creusé à côté du forage. Dans ce bassin, les débris se séparent de la boue, en se déposant au fond du bassin, tandis que l'excédent de boue redescend dans le trou de forage. D'autres allonges sont ajoutées au fur et à mesure que le forage progresse.

Le forage est maintenu plein d'eau en permanence afin d'éviter l'effondrement de ses parois. Des aditifs épaississants sont ajoutés à cette eau afin d'enduire les parois du forage dans les formations instables, de faciliter le transport des débris de sols vers la surface et de réduire les pertes en eau.

Un simple cadre en bois, constitué de deux poteaux reliés par un axe, à proximité du forage, sert de support au levier utilisé pour actionner verticalement le train de forage. Un bras articulé, relié à ce dernier, permet de le mettre en rotation le trépan lorsqu'il percute le fond du trou.

Le forage à la boue (avec ou sans rotation) pour les points d'eau potable est généralement utilisé pour atteindre des



profondeurs de 35 mètres en moyenne et, exceptionnellement, d'avantage dans des sols tendres.

### Où est-ce que cela fonctionne ?

Le forage à la boue convient pour les formations non consolidées : sable, limons et argile. Lorsqu'il est rotatif (muni de trépan), le forage à la boue permet de forer des formations légèrement consolidées telles que les argiles dures, les grès tendres, les tufs et latérites altérées.

## AVANTAGES & INCONVENIENTS

### Avantages du Rota sludge

Les outils de forage et équipements peuvent être confectionnés et réparés dans des ateliers locaux et sont faciles à transporter dans des zones reculées. Le Rota sludge est efficace sur une large gamme de types de sols et, tout particulièrement en sols argilo-sableux, lesquels sont difficiles à forer au lançage à l'eau ou à la tarière. Grâce à la circulation de boue, les débris remontent continuellement à la surface et il n'est donc pas nécessaire de sortir le trépan pour le curer.

With sludging, water circulation brings the cuttings up to the surface continuously; there is no need to bring up the drill bit to empty it.

### Inconvénients du Rota sludge

Afin de prévenir les risques d'éboulement, les forages doivent être maintenus plein d'eau pendant la totalité des opérations de forage et d'équipement. Les graviers grossiers et autres matériaux hautement perméables (fissures) entraînent d'importantes pertes en eau de travail et ne peuvent donc pas être forés par cette méthode

## 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 du chantier de forage.

#### 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 pourraient nuire. Voici quelques conseils qui peuvent 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 à plus de 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.

#### A propos des tuyaux PVC

Vous pouvez utiliser différents types de tuyaux PVC pour équiper votre forage. 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

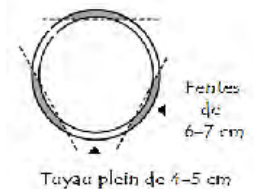
dépend : du diamètre de la pompe (le diamètre de la pompe doit être inférieur au diamètre des tuyaux), du type de forage (irrigation ou eau potable), de l'intensité d'utilisation (usage familial ou communautaire) et du budget des bénéficiaires (faible ou important).

#### 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 présentera de nombreuses fentes sur sa partie crépinée, ce qui favorise la pénétration de l'eau à l'intérieur du forage. Ces tuyaux coûteux sont souvent utilisés pour les grands forages communautaires. Vous pouvez également acheter, à meilleur marché, des tuyaux PVC de type « évacuation ». Vous trouverez ces tuyaux dans presque tous les magasins de matériaux de construction. Leur épaisseur doit cependant être supérieure à 3 mm pour éviter leur écrasement sous la pression du sol. Dans ce cas, vous devrez 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

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

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 du 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.

### Le fluide de forage

Bien que cela puisse paraître répugnant au premier abord, la bouse de vache peut servir d'additif pour préparer la boue de forage. La bouse de vache donne de très bons résultats : elle est biodégradable, gratuite et se trouve généralement de partout. Il est impératif qu'elle soit fraîche, collectée le jour même du forage. La bouse et les E.coli (bactérie présente dans la boue) sont éliminées lors du développement du forage et par la chloration, à la fin des travaux. D'autres additifs alternatifs peuvent être utilisés tels que l'argile naturelle, les fibres et, bien que plus coûteux, les polymères naturels. Ces derniers sont aussi biodégradables. En d'autres termes, ils disparaissent naturellement après quelques temps. Les additifs doivent être évacués lorsque le forage est terminé. Pour de plus amples informations vous pouvez consulter le manuel 'Connaissances des méthodes de captage des eaux souterraines appliquées aux forages manuels'.

## A RETENIR AU COURS DU FONCAGE

### 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.

Cet échantillonnage est aussi un bon moyen de déterminer la facilité avec laquelle l'eau circule à travers les pores (espaces vides) des matériaux forés. Le sable et le gravier sont très perméables et donnent souvent beaucoup d'eau.

Si la formation forée contient des matériaux très fins, tels que les limons et les argiles, elle ne transmet pas facilement l'eau et est caractérisée comme étant imperméable. 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

**Gardez le trou rempli d'eau tout au long de la construction du forage ! Une erreur fréquemment commise** est d'aller déjeuner, sans garder un œil sur le niveau de l'eau (boue) dans le trou. Lorsque vous revenez, le niveau d'eau dans le forage a diminué, le trou s'est effondré et **voilà votre équipement est perdu !**

Lorsque vous devez quitter les lieux, pendant la nuit, au cours de la réalisation du forage, vous devez prendre certaines précautions :

- o Soulevez le train de tiges de quelques mètres dans le forage ou faites-le sortir complètement. Cela permettra d'éviter que les allonges ne se retrouvent bloquées.
- o Gardez toujours le trou rempli d'eau, même pendant la nuit ! C'est indispensable pour éviter l'effondrement du trou.
- o Protégez le trou de forage et le bassin de décantation. Prenez les mesures nécessaires pour empêcher le bétail de s'approcher 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 conserver une distance de sécurité entre eux et le chantier. Cela peut leur éviter, par exemple, d'être frappés accidentellement par le train de tiges.

### REMARQUE

Ces quelques conseils peuvent vous aider pendant la réalisation du forage. Toutefois, vous trouverez plus d'informations sur les sols, les eaux souterraines, l'hygiène, l'échantillonnage des sols et 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



Les train de tiges ou allonges (17 x 1,5 mètres)  
+ (2 x 0,75 mètres)



Masses tiges (2 x 1,5 mètres)



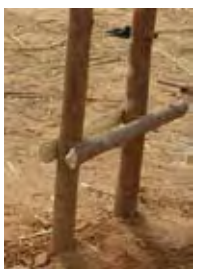
Trépan (1 ou 2 pièces)



Bras articulé (1 pièce)



Poteaux (2 pièces)



Planches de bois (2 pièces)



Axe (1 pièce)



Levier (2 pièces)



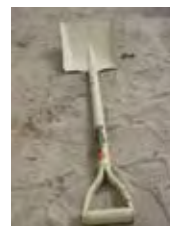
Coussinet (1 pièce)



Scie à métaux (2 pièces)



Clés à griffe (3 pièces)



Pelle (2 pièces)



Boîte à outils (pleine)



Seau de 12 litres (2 pièces)



Bidons d'huile vides  
(200 litres) (3 pièces)



Tamis 1,5 et 3 mm  
(2 types)



Additifs (1 sac)



Chambre à air  
(2 mètres)



Tuyau PVC



Colle PVC



Massif filtrant tamisé  
(sac de 50 kg)



Corde lestée pour  
mesurer la profondeur  
(1 pièce)



Tarière manuelle  
(3 mètres)



Corde, 15 mm  
(1 mètre)



Corde, 6 mm  
(35 mètres)



Chaîne, 6 mm  
(1,5 mètres)



Boulon avec écrou,  
8 x 60 mm (4 paires)



Clous 10 cm (10 pièces)

## 4. COMMENT REALISER UN FORAGE MANUEL AVEC LE ROTA SLUDGE

### ETAPE 1 INSTALLATION DES EQUIPEMENTS DE SURFACE

#### Creuser les trous pour les poteaux

Creusez 2 trous de 80 cm de profondeur pour les poteaux.  
La distance entre les 2 trous doit être de 30 cm environ.



#### Astuce

Utilisez une barre de fer ou une tarière manuelle

### Mesurer la longueur des poteaux

Placez l'un des poteaux dans son trou. Le haut du poteau doit arriver au niveau des épaules des membres de l'équipe.



### Installer les poteaux

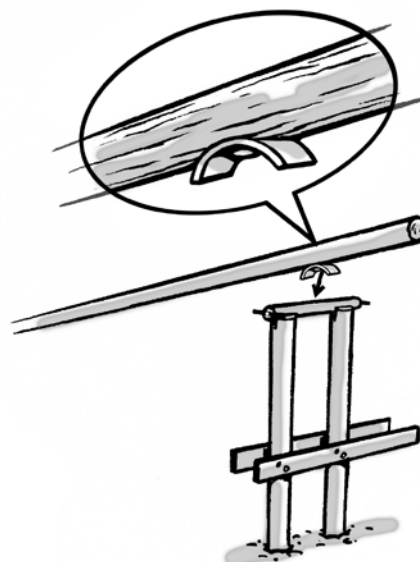
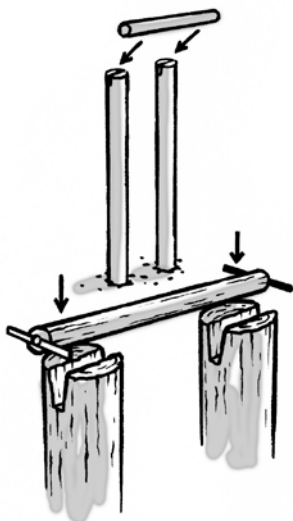
Introduisez une pierre plate assez large au fond de chaque trou et placez ensuite les poteaux.

#### Astuce

Mettez de petites pierres autour des poteaux puis tassez-les avec un bâton pour bien sceller les poteaux dans leur trou.

### Installer l'axe et le levier

1. Placez l'axe entre les deux poteaux
2. Fixez le coussinet par un clou.  
Posez le levier sur l'axe.
3. Clouez deux planches de bois entre les poteaux  
(à 50 cm de hauteur)

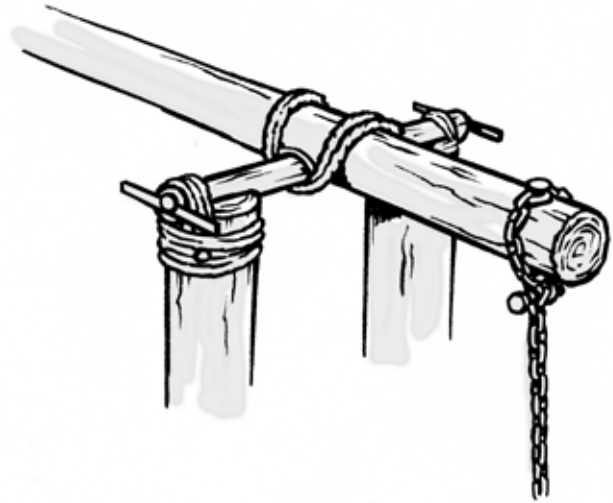


#### Astuce

La distance entre le coussinet et l'extrémité du levier doit être la même que la distance entre votre coude et le bout de vos doigts (40cm environ)

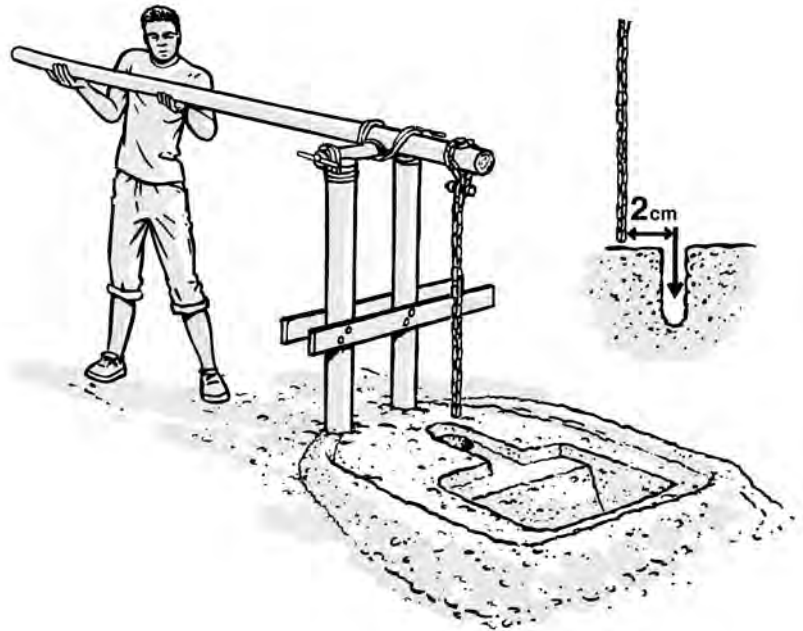
## Attacher le levier et la chaîne

1. Plantez 1 gros clou dans chaque poteau et passez une corde de 15 mm autour du levier, de l'axe et des deux poteaux afin de les relier solidement.
2. Attachez la chaîne au levier, à une distance de 35 mm de l'axe, à l'aide d'un boulon et d'un écrou. Plantez un gros clou dans le levier afin de retenir la chaîne.



## Marquer la position du forage

Avec le levier en position horizontale, laissez la chaîne toucher le sol et faites une marque à 2,5 cm devant (voir l'image). Ce point indiquera l'axe central du forage.



## Creuser un trou de départ

A l'aide d'une tarière ou d'une barre de fer, creusez un trou de départ de 1,5 mètre de profondeur minimum au point marqué précédemment.

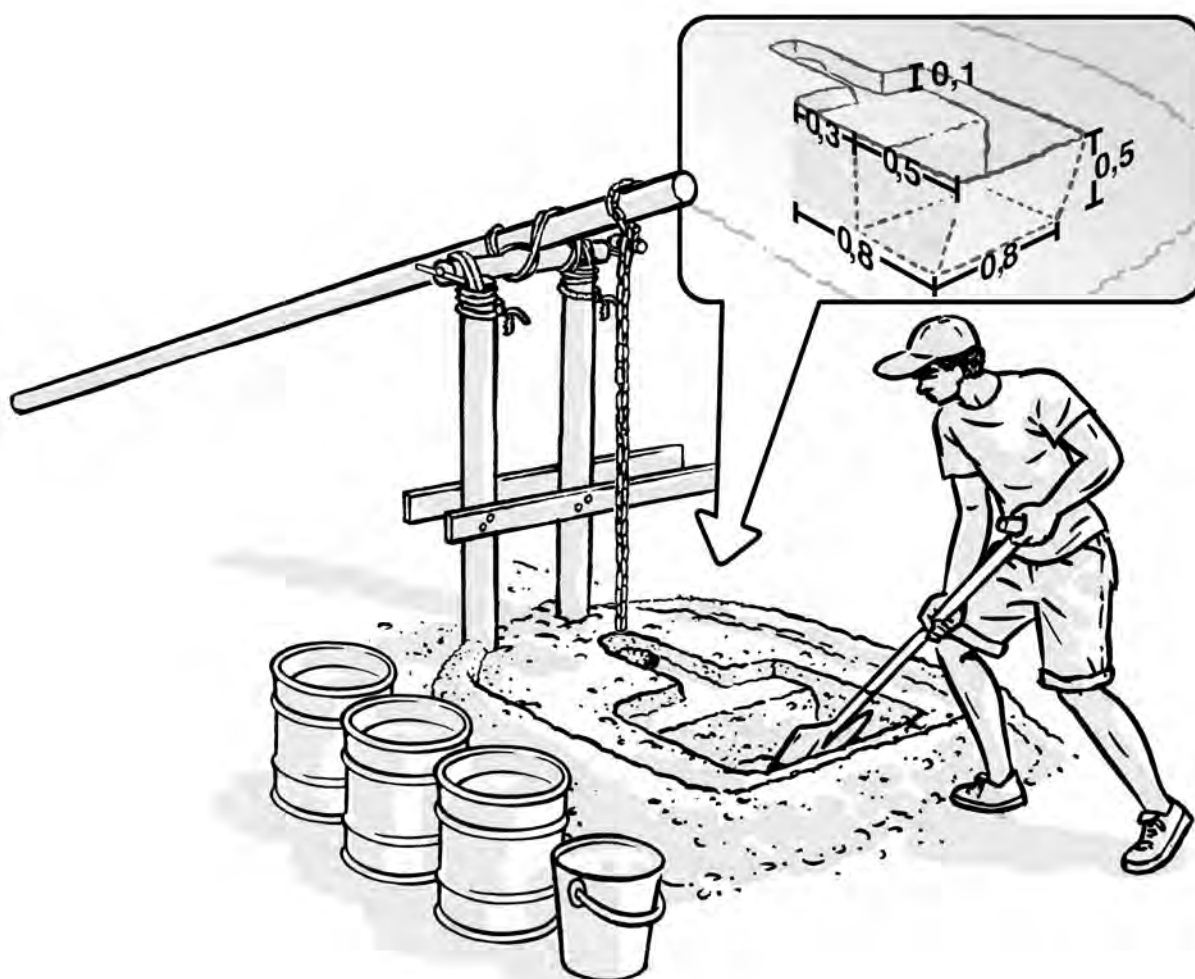
## Astuce

Si vos outils le permettent, creusez un trou de départ de 2-3 mètres de fond. Cela améliorera la circulation de la boue.

## ETAPE 2 PREPARER LE BASSIN DE DECONTANTION

### Creuser le bassin de décontation

Creusez le bassin de décontation et rehaussez son pourtour d'une diguette. Le bassin de décontation comporte une partie haute et une partie plus profonde. Reliez le bassin de décontation et le trou de départ par un canal. Les débris de matériaux forés vont pouvoir être extraits du liquide de forage dans la partie profonde du bassin de décontation.



### Enduire le bassin de décontation

Etanchéifiez le bassin de décontation et le canal avec de l'argile ou du fluide de forage (eau + additif) pour éviter les pertes d'eau. Dans le sable ou les argiles sèches (fissures) l'eau fuit facilement.

### A propos de l'approvisionnement en eau

Remplissez le bassin avec de l'eau d'un puits ou d'une rivière proche du site.

Assurez-vous que vous aurez assez d'eau pour toute la journée ! Vous allez utiliser beaucoup d'eau pendant le fonçage.



### Préparation du fluide de forage

Ajoutez quelques poignées d'additif à l'eau jusqu'à ce que l'eau devienne visqueuse.

Le fluide de forage permet de transporter les matériaux forés jusqu'à la surface, de réduire les pertes d'eau et les risques d'effondrement.



#### Astuce

Il est prudent d'estimer quel volume d'eau est nécessaire au cours de la journée de travail. Assurez-vous que vous en avez plus que nécessaire.

#### Astuce

Lorsque vous perdez beaucoup d'eau ou que les débris ne remontent pas à la surface, ajoutez un peu plus d'additif.

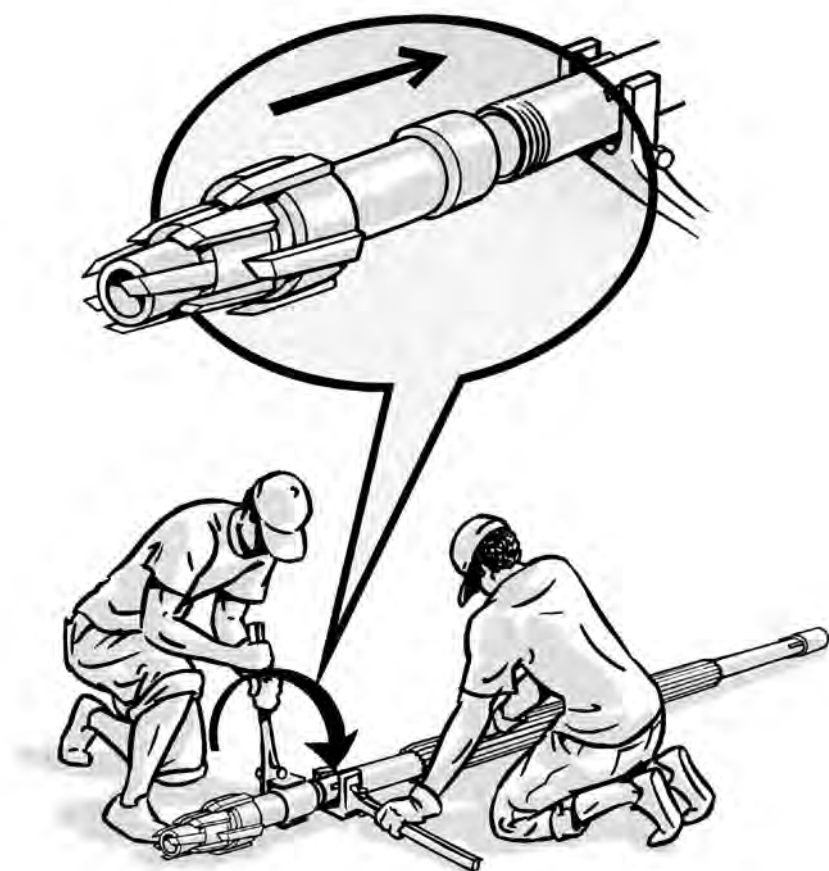
#### Astuce

La bouse de vache est extrêmement efficace et bon marché. Mélangez la bouse fraîche à l'eau dans un fût jusqu'à obtenir une mixture lisse et sans agrégats. Vous pouvez utiliser ce mélange comme additif.

## ETAPE 3 PREPARATION DES EQUIPEMENTS

### Fixer le trépan à la masse tige

Fixez le trépan à la masse tige en utilisant les clés à griffe.



### Astuce

Conservez les filetages propres à l'aide d'une brosse métallique et protégez-les lors des transports pour prévenir toute détérioration.



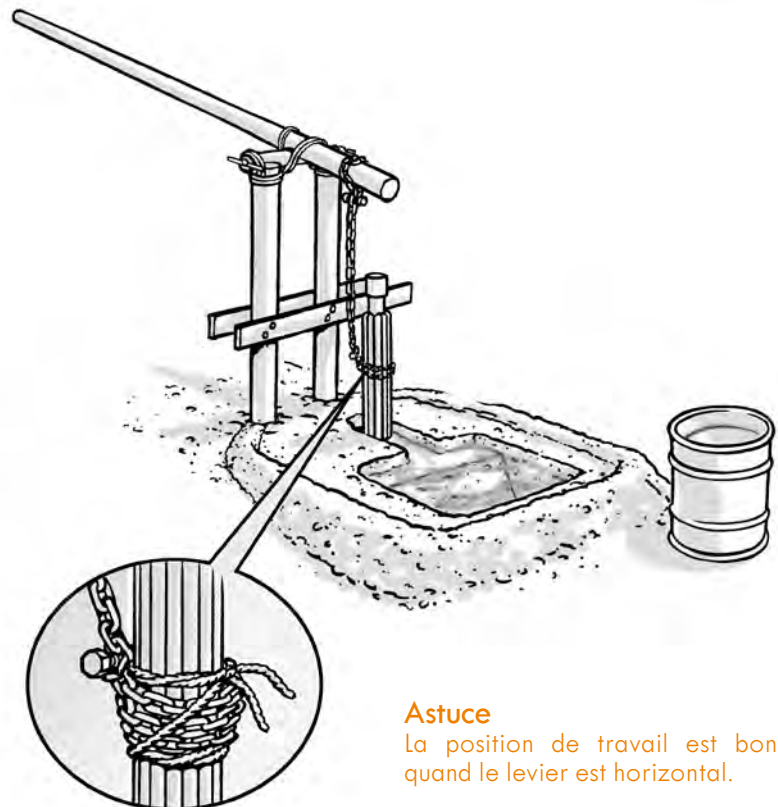
### Installation du train de forage

Placez la masse tige surmontée du trépan dans le trou de départ



### Attacher la chaîne à la masse tige

Tenez le levier horizontal. Nouez la chaîne autour de la masse tige à l'aide d'un boulon fixé à 20 cm au dessus du sol. Sécurisez la chaîne en passant un petit brin de corde naturelle autour de la chaîne.

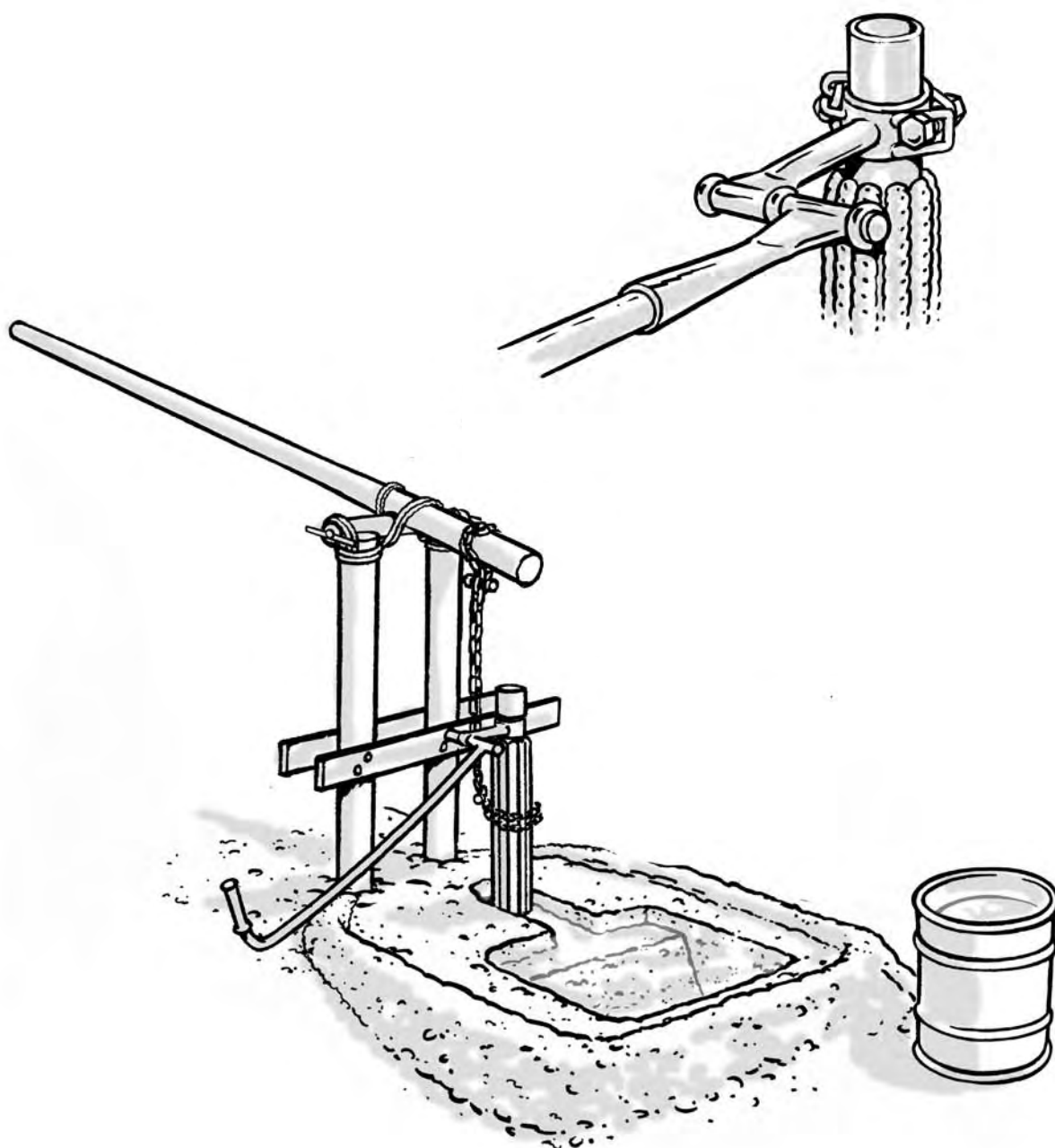


### Astuce

La position de travail est bonne quand le levier est horizontal.

### Fixer le bras articulé

Attachez le bras en haut de la masse tige. Le forage va bientôt pouvoir commencer.

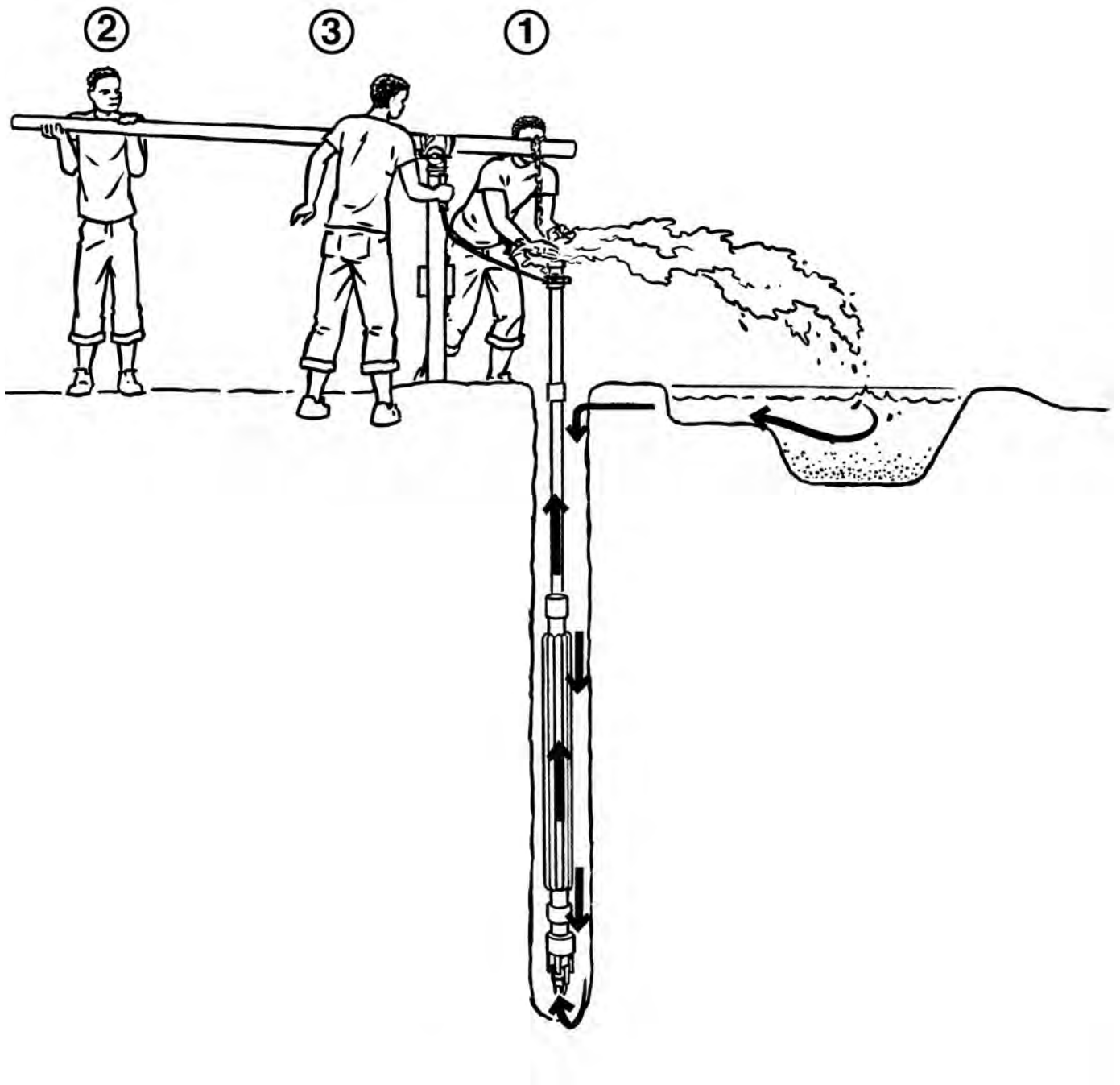


## ETAPE 4 BIENTOT PRET A COMMENCER !

### La position des équipiers

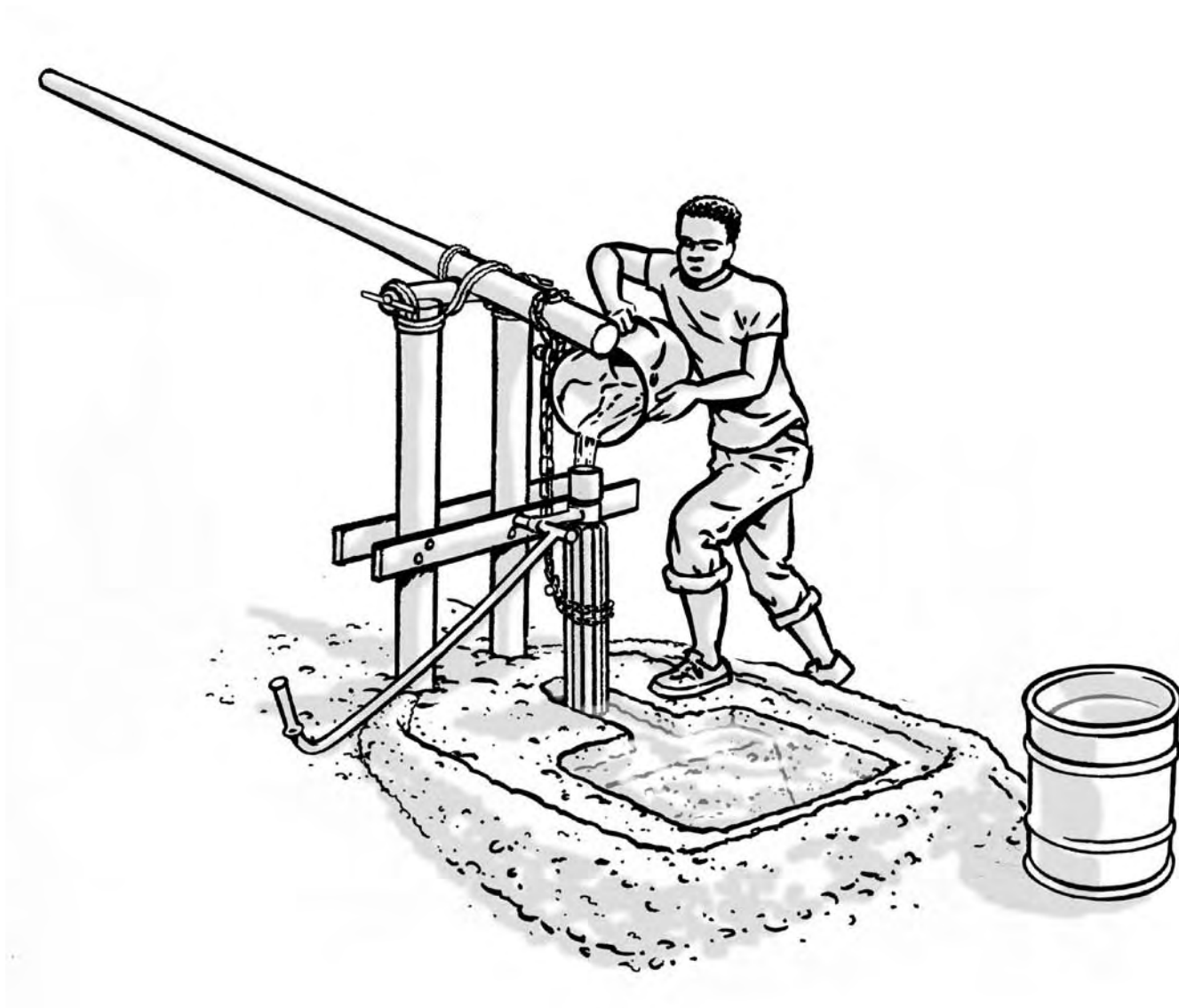
Le travail s'organise autour de 3 postes :

1. Le foreur contrôle le débit d'eau avec sa main droite et coordonne l'équipe. Il se tient à côté du train de forage, face au bassin de décantation.
2. Au levier, le(s) opérateur(s) hisse(nt) puis laisse(nt) choir le train de forage en actionnant le levier de bas en haut.
3. Un opérateur actionne le bras articulé qui permet d'imprimer un mouvement de rotation au train de forage et au trépan. Cet opérateur est placé face au foreur.



### Remplir d'eau le train de forage

Remplissez le train de forage d'eau et bouchez rapidement son extrémité avec la main. Maintenant, le forage peut commencer !



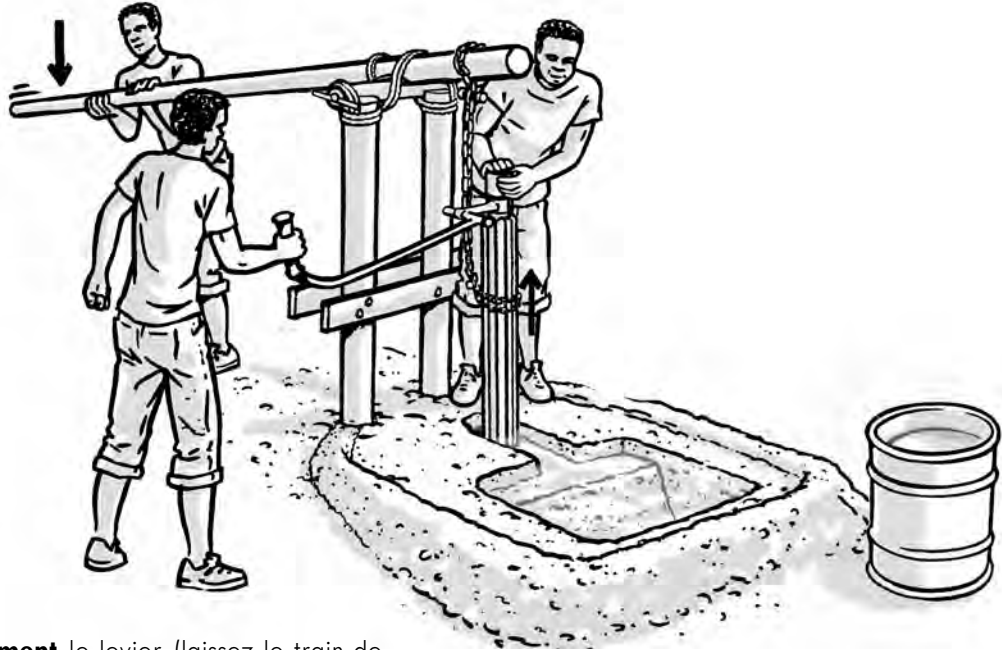
#### Astuce

Dans les premiers mètres de forage, il est difficile de bien faire circuler la boue. Remplir le train de forage d'eau à chaque fois que vous lancez la circulation de boue. Le travail sera plus facile

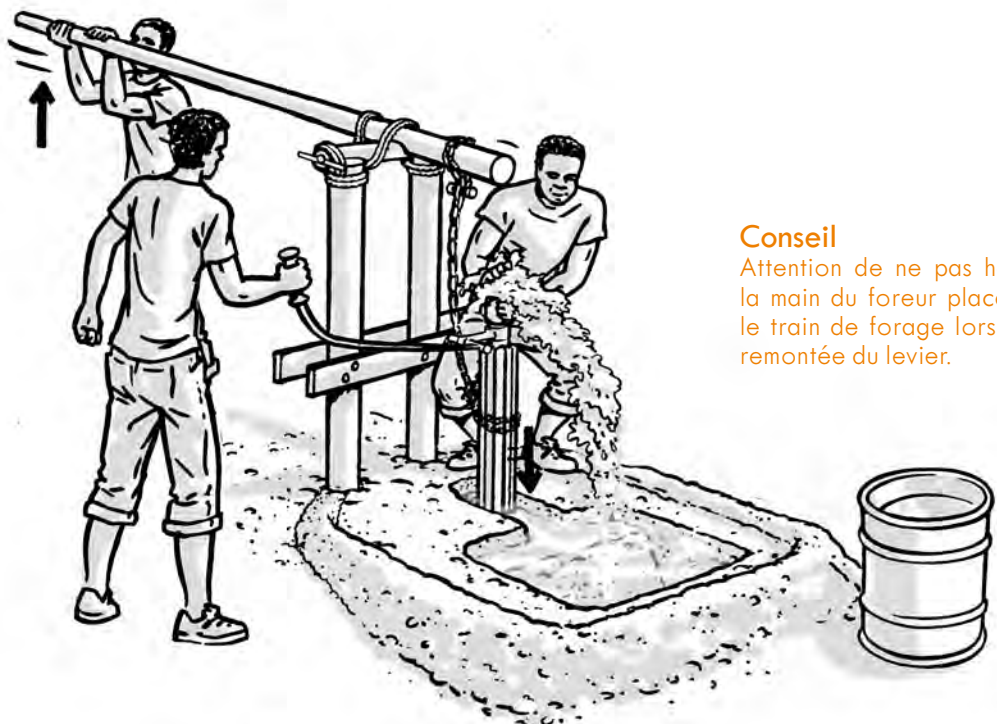
## EATAPE 5 COMMENCEZ A FORER

### Faire circuler la boue

1. Bouchez l'extrémité du tuyau avec la main.
2. Actionnez le levier vers le bas (remontez le train de tiges)



3. Relevez **très rapidement** le levier (laissez le train de forage tomber en chute libre).
4. Entrouvrez la main sur le train de forage. L'eau est alors éjectée hors du tuyau. Faites en sorte que la boue se déverse dans le bassin de décantation.



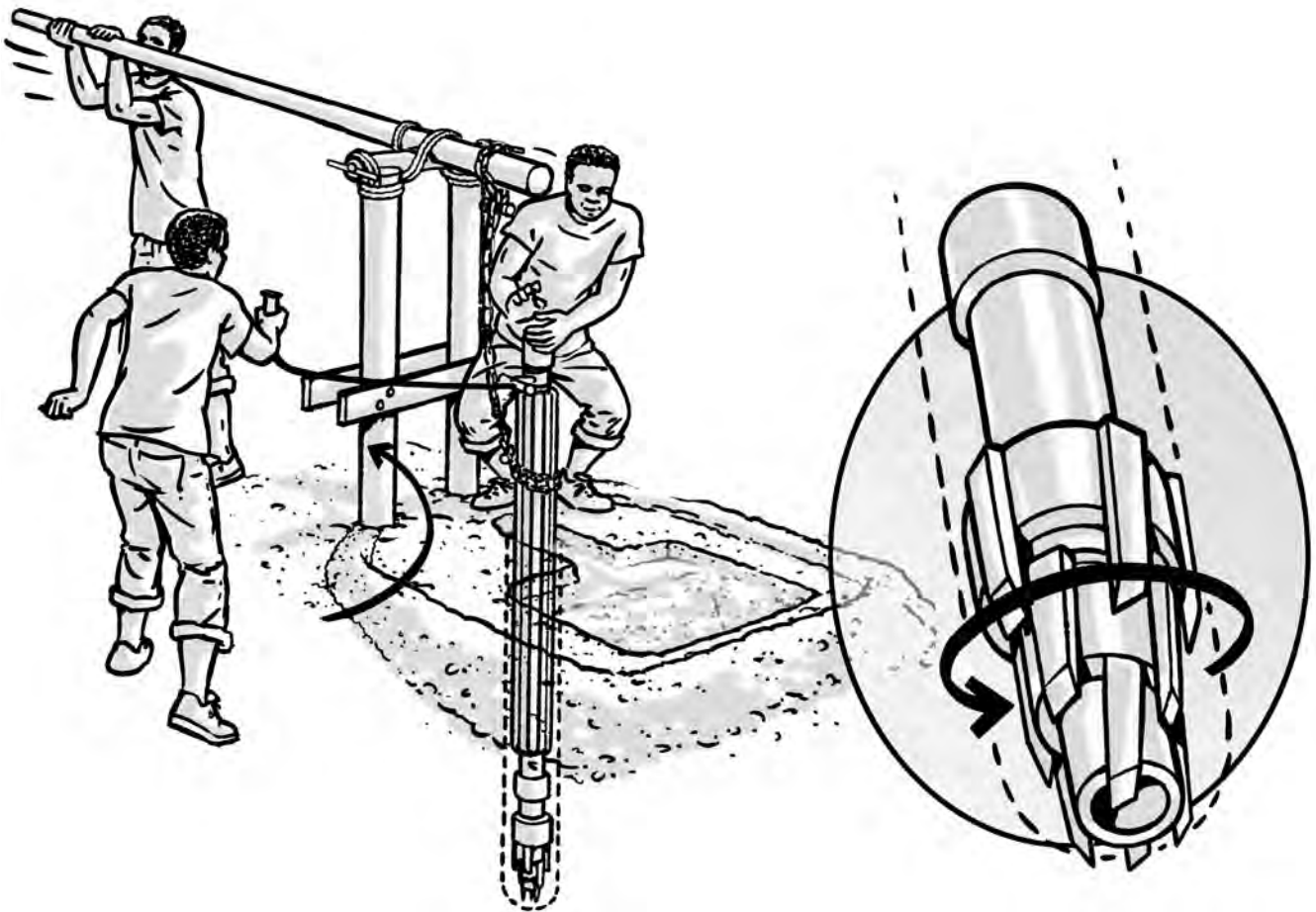
### Conseil

Attention de ne pas heurter la main du foreur placée sur le train de forage lors de la remontée du levier.

5. Bouchez ensuite le train de forage et reprenez le cycle.

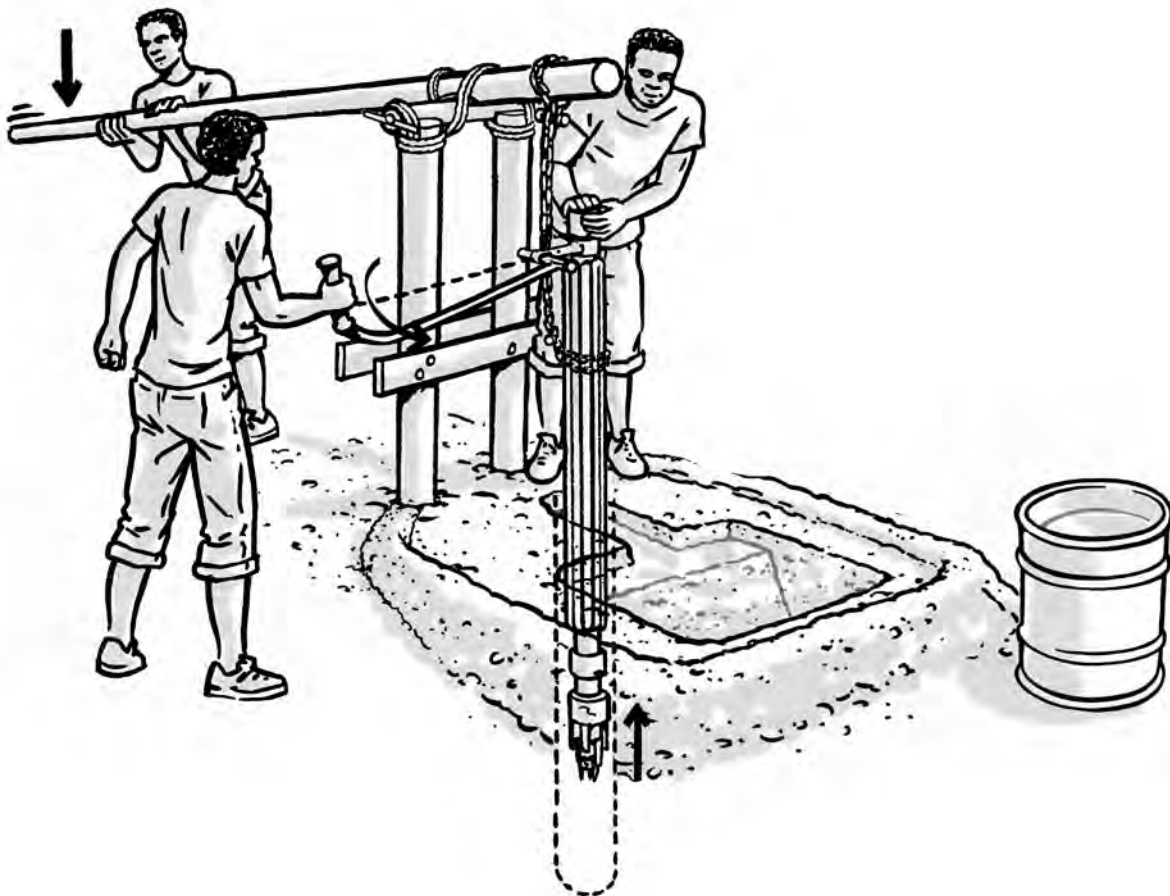
### Le mouvement de rotation

1. Abaissez le levier (hissez le train de forage).
2. Remontez **très rapidement** le levier (laissez le train de forage tomber en chute libre).
3. Actionnez le bras **après** que le trépan ait percuté le fond. Faites pivoter le bras d'un quart de tour de la droite vers la gauche (sens des aiguilles d'une montre).



4. Abaissez à nouveau le levier (hissez le train de forage)
5. Ramenez le bras dans sa position initiale (**rotation de gauche à droite**)

N'actionnez le bras vers la droite que lorsque le trépan est **dégagé** du fond pour éviter que les filetages du train de forage ne se dévissent.



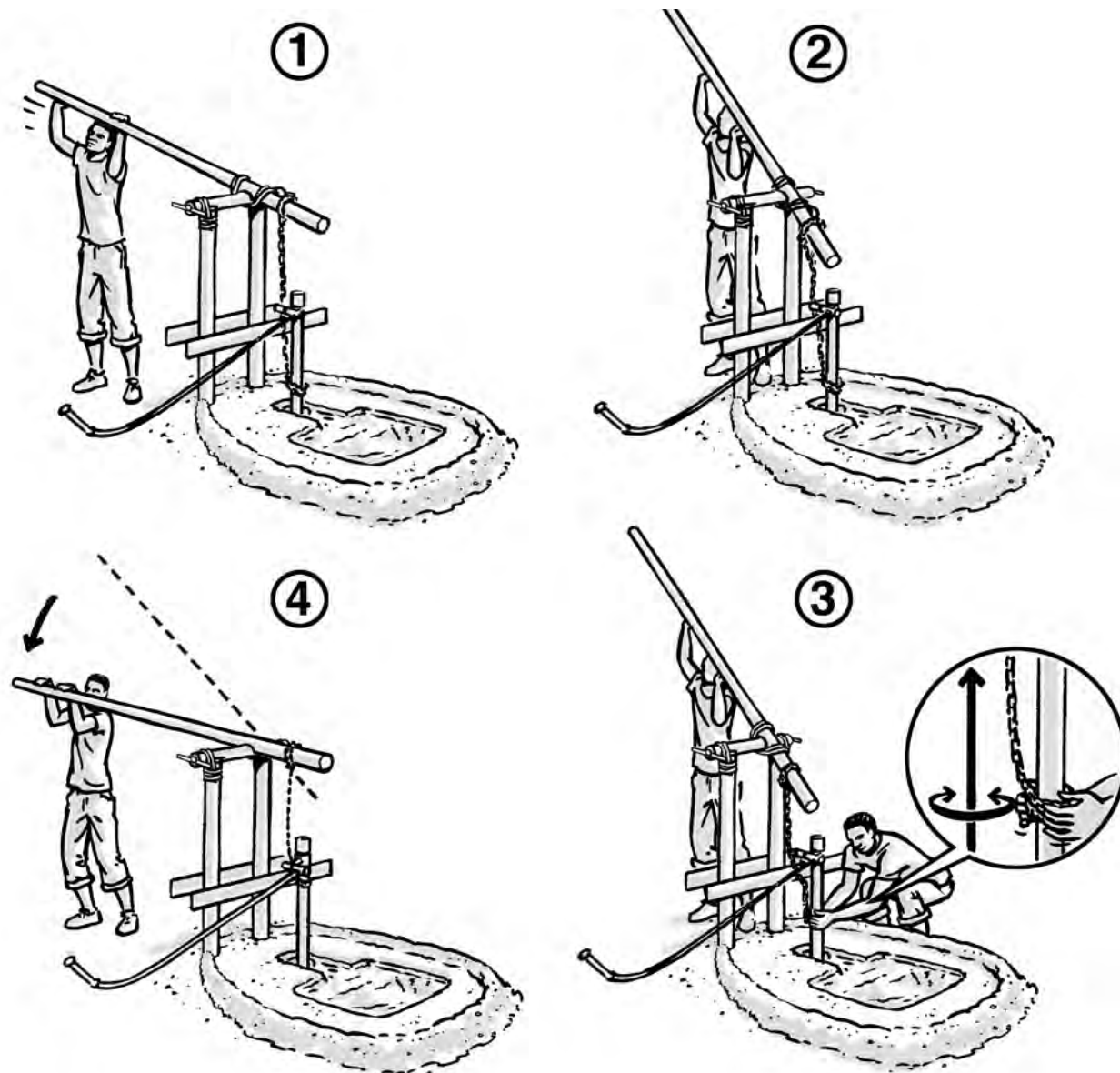
### Le cycle complet de forage

1. Bouchez l'extrémité du train de forage avec la main
2. Abaissez le levier (hissez le train de forage).
3. Relevez **très rapidement** le levier (laissez le train de forage tomber en chute libre).
4. Entrouvrez la main. Faites jaillir la boue vers le bassin de décantation.
5. Faites tourner le bras après que le trépan ait percuté le fond.
6. Bouchez l'extrémité du train de forage, abaissez de nouveau le levier et ramenez le bras en position initiale.

## ETAPE 6 FORER PLUS PROFOND

### Réhausser la chaîne

La position de travail est bonne lorsque le levier est à l'horizontal. Lorsque le forage progresse, le levier s'élève et devient difficile à atteindre. Il faut alors rehausser la chaîne sur le train de forage pour ajuster la hauteur du levier.



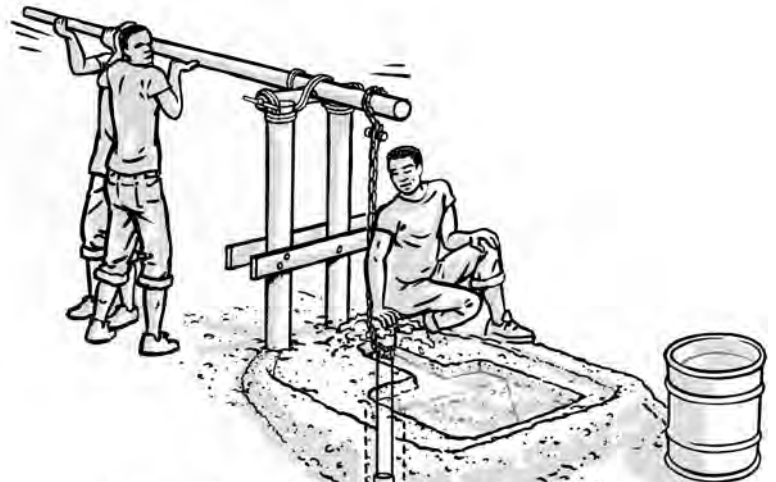
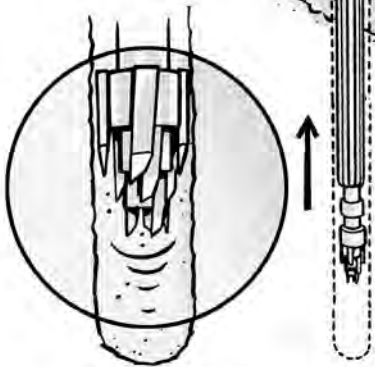
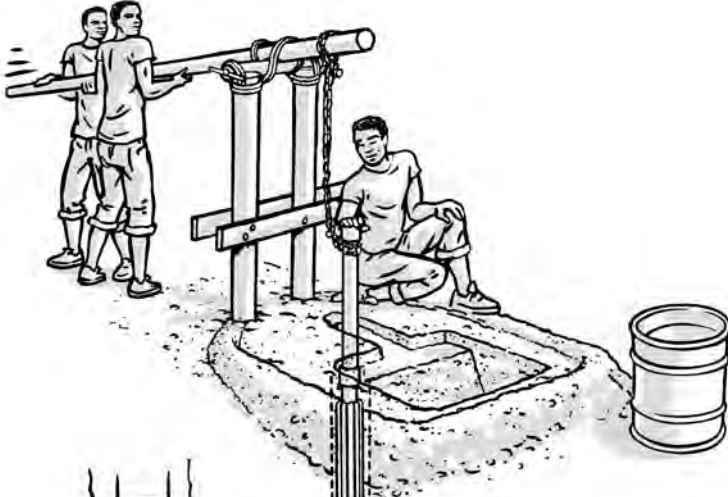
1. Le levier devient difficile à atteindre (trop haut).
2. Remontez le levier pour donner du mou à la chaîne.
3. Faites glisser la chaîne vers le haut (ne tendez pas la chaîne avec le levier).
4. Remettez le levier en position horizontale. La hauteur de travail a été ajustée.



## ETAPE 7 FAIRE UNE POSE & AJOUTER UNE ALLONGE

### Nettoyer le trou de forage

Au cours du forage, une grande quantité de débris s'accumulent au fond du trou. Le trou de forage doit donc être nettoyé pour retirer ces débris.

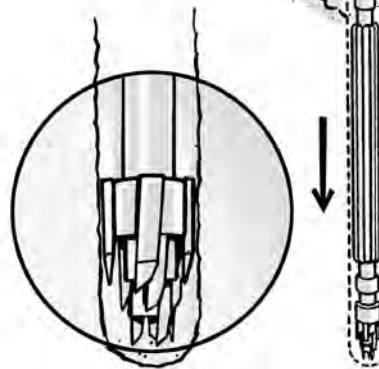


1. Actionnez le levier de haut en bas, ne forez pas plus profond ! (ne percutez pas le fond du trou).
2. Faites circuler la boue jusqu'à ce que tous les débris aient été évacués. (ne pas actionner le bras).

### Pourquoi nettoyer ?

Au cours du forage, beaucoup de débris se mêlent à la boue dans le trou du forage. Quand il y en a trop, les débris risquent de bloquer le train de forage. Pire, ils peuvent s'accumuler sur le trépan et vous risquez alors de perdre votre équipement !

Faites circuler l'eau jusqu'à ce que la boue ne contienne plus aucun débris. A ce moment là seulement, il est possible d'arrêter.

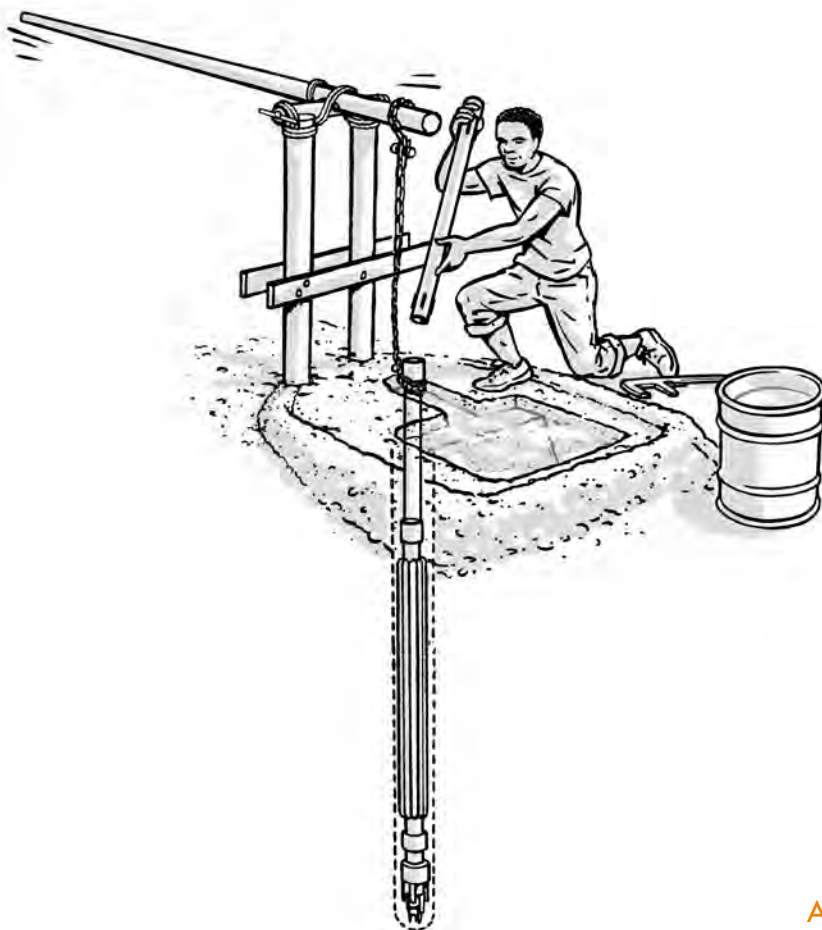
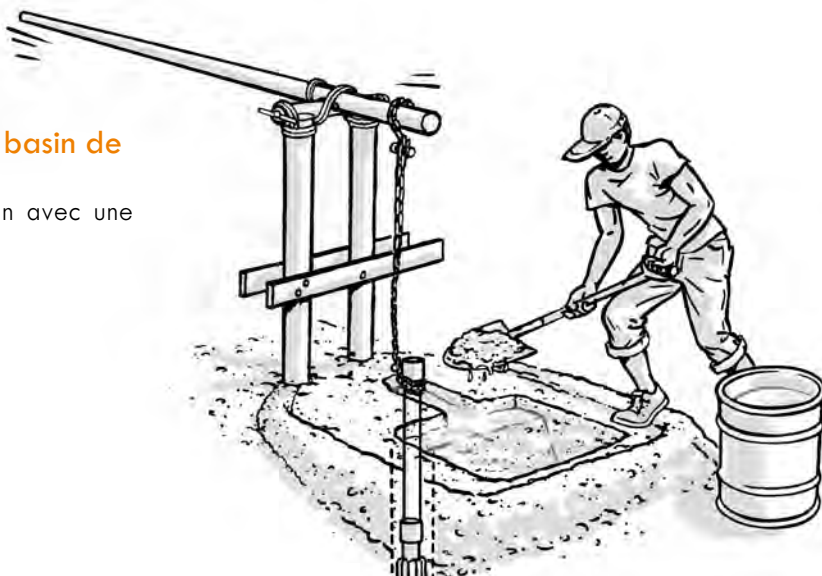


### Astuce

- Il faut penser à nettoyer lorsque;
- o le foreur ressent une très forte aspiration au niveau de sa main.
  - o le forage progresse trop rapidement
  - o de moins en moins d'eau jaillit hors du train de forage
  - o avant chaque pose ou lorsqu'une allonge est ajoutée.

### Evacuer les débris accumulés dans le bassin de décantation

Evacuez les débris du bassin de décantation avec une pelle.



### Ajouter une nouvelle allonge

- o Forez d'abord avec la masse tige (1,5m), jusqu'à l'enfouir totalement dans le sol.
- o Ajoutez une mini-allonge (75 cm).
- o Une fois cette mini-allonge enfouie, ajoutez une autre mini-allonge (75 cm).
- o Ajoutez ensuite des allonges normales (1,5m) pour tout le reste du forage.

### Astuce

Sur les premiers mètres, il est difficile de faire circuler la boue. Il est alors plus pratique d'utiliser les mini-allonges (75 cm). Par la suite, les allonges normales conviennent mieux.

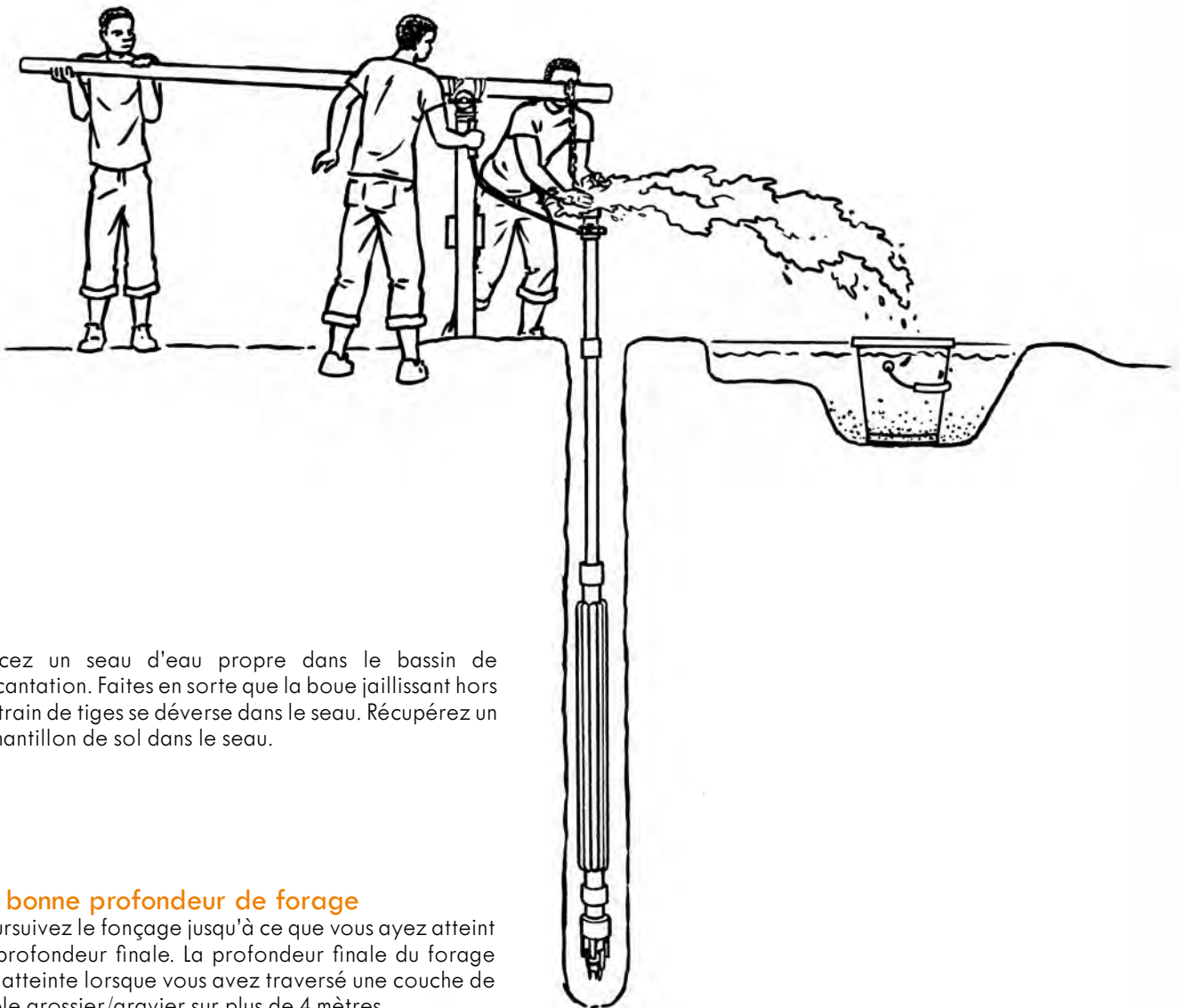
### Astuce

Forer devient très difficile avec la profondeur. Il faut parfois prévoir plusieurs opérateurs au niveau du levier.

## ETAPE 8 FORER A LA BONNE PROFONDEUR

### Prendre des échantillons de sol

Prélevez un échantillon de sol foré à chaque mètre ou à chaque fois qu'une nouvelle allonge est ajoutée.



Placez un seau d'eau propre dans le bassin de décantation. Faites en sorte que la boue jaillissant hors du train de tiges se déverse dans le seau. Récupérez un échantillon de sol dans le seau.

### La bonne profondeur de forage

Poursuivez le fonçage jusqu'à ce que vous ayez atteint la profondeur finale. La profondeur finale du forage est atteinte lorsque vous avez traversé une couche de sable grossier/gravier sur plus de 4 mètres.

### Astuce

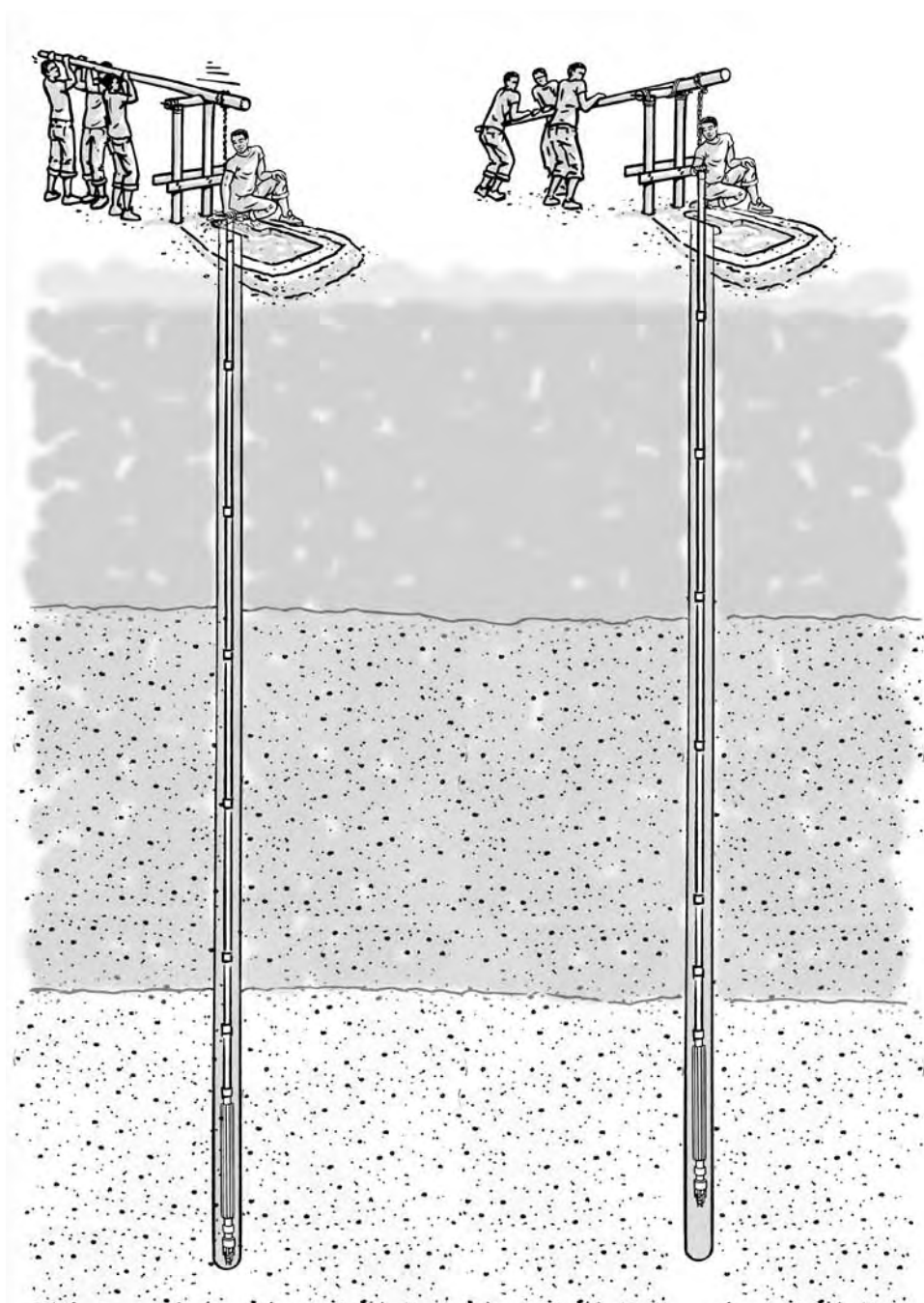
Disposez les échantillons sur un film plastique et écrivez les profondeurs correspondantes en dessous de chacun.

## ETAPE 9 LES DERNIERES ETAPES

**Continuez à l'étape suivante seulement si vous avez atteint la profondeur finale de forage**

### Laver le trou de forage

Cette étape consiste à nettoyer (faire remonter à la surface) TOUS les débris du trou de forage. Faites circuler la boue sans interruption jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de débris (attention à ne pas forer plus profond !).

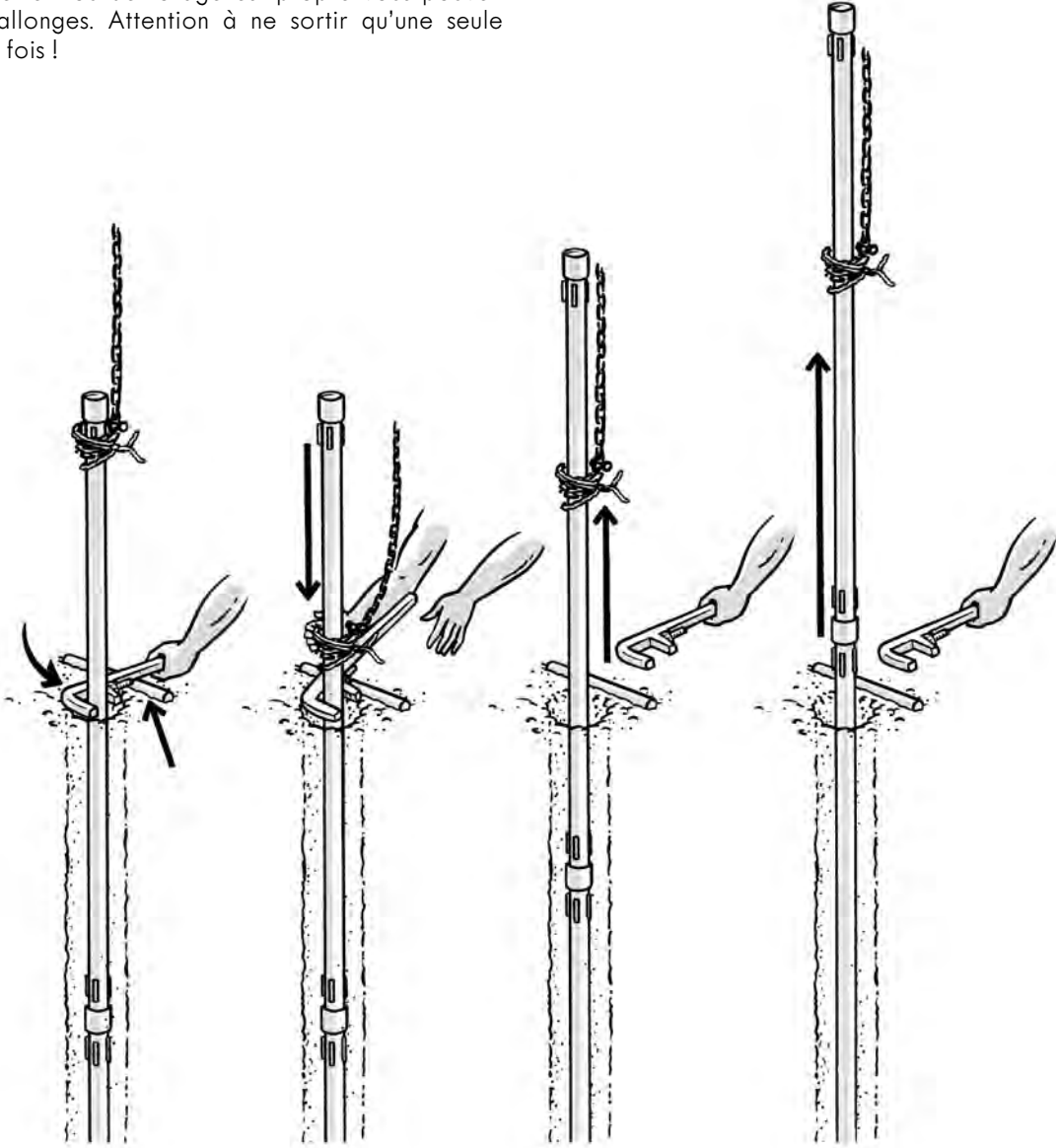


### Astuce

Le lavage est une tâche très fatigante. Regrouper toute l'équipe sur le levier durant le nettoyage.

## Retirer les allonges

Une fois que le trou de forage est propre vous pouvez retirer les allonges. Attention à ne sortir qu'une seule allonge à la fois !



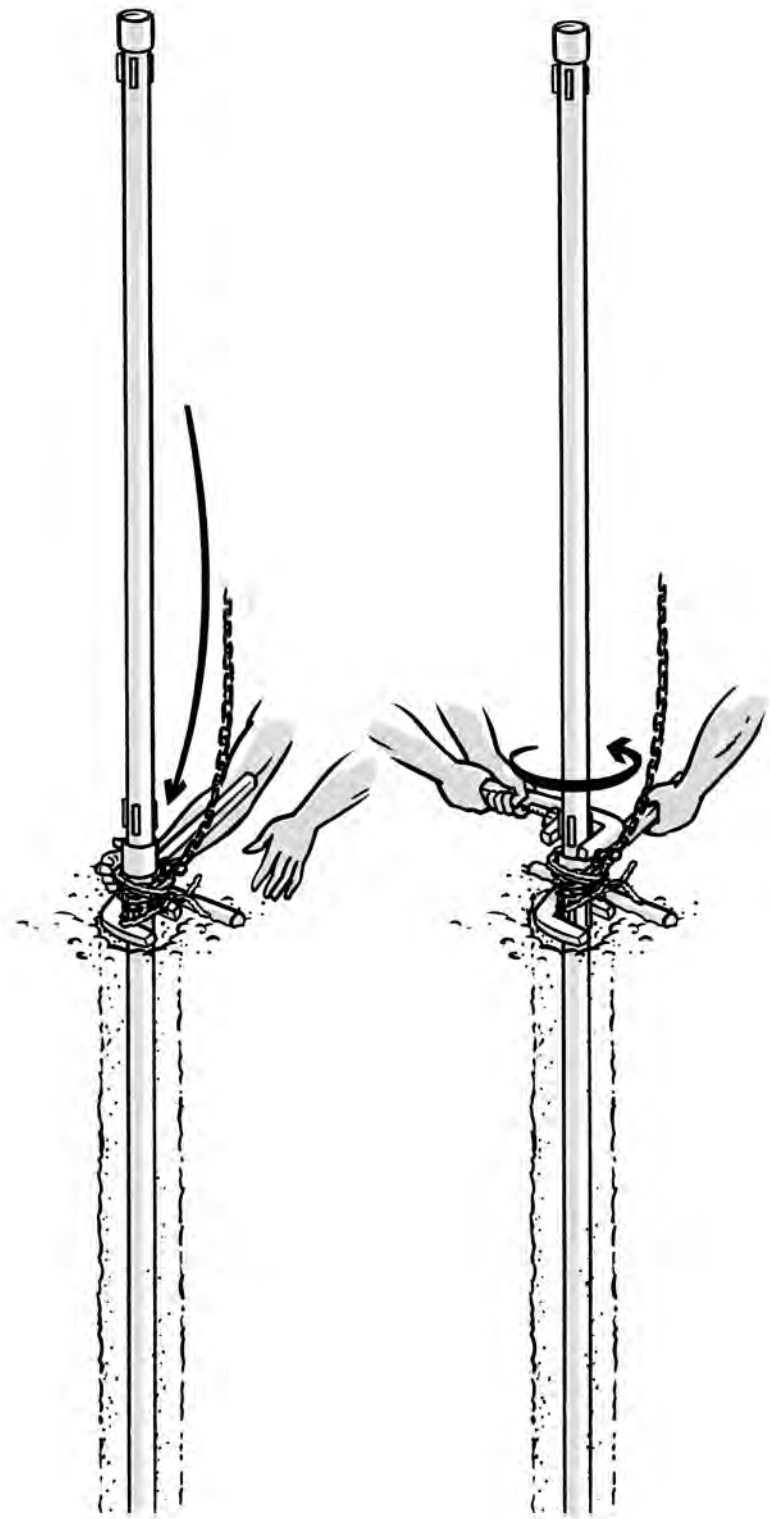
1. Remontez l'allonge (avec le levier) et maintenez-la à l'aide d'une clé à griffe.
2. Relâchez le levier jusqu'à ce que la clé porte l'allonge. Soulevez alors le levier et glissez la chaîne vers le bas, le long du train de l'allonge.
3. Remontez l'allonge.
4. Répétez les gestes 1 à 3 jusqu'à ce que la clef à griffe soit placée sous un manchon.

### Astuce

Assurez-vous que les mâchoires de la clé à griffe serrent bien fermement l'allonge

### Astuce

Attachez vos outils (clés à griffe, clés...) aux poteaux à l'aide d'une petite ficelle afin d'éviter qu'ils ne tombent dans le trou de forage.



5. Serrez la clef à griffe en dessous d'un manchon. Descendez l'allonge jusqu'à ce que la clef à griffe la soutienne. Retirez la chaîne et la placer sous le manchon.
6. Vous pouvez maintenant dévisser l'allonge.

### Attention !

Soyez très vigilants lorsque vous retirez les allonges. Tous les membres de l'équipe doivent être très concentrés. Il y a toujours un risque que l'allonge RETOMBE dans le trou de forage si elle n'est pas correctement maintenue par la clé à griffe.

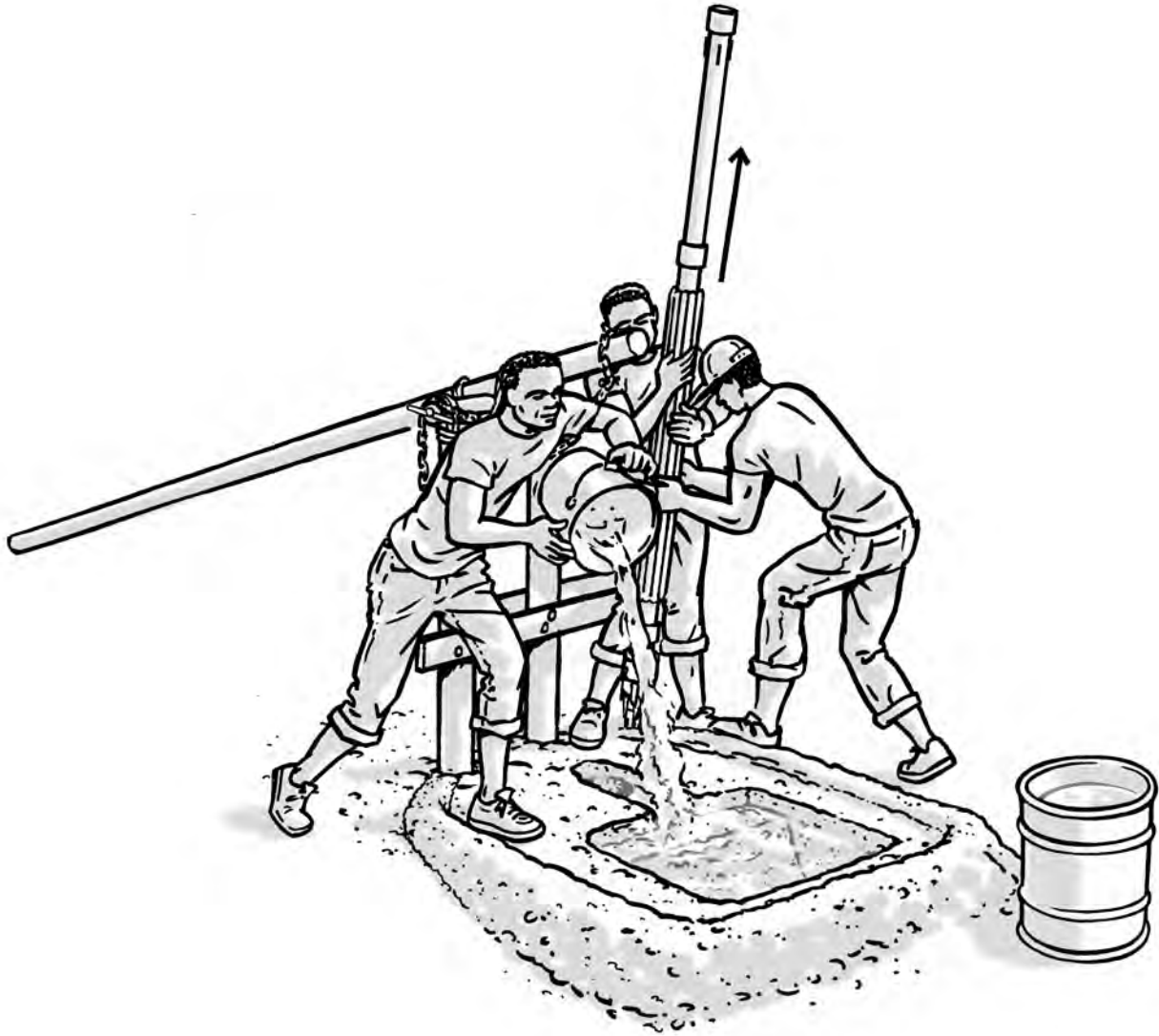
Récupérer une allonge perdue au fond du trou n'est pas chose facile. Veuillez vous référer au paragraphe « Repêcher une allonge tombée dans le trou » dans le chapitre 5 de ce module

### Important

Sécurisez toujours le train de forage avec la chaîne avant de dévisser une allonge ! Maintenez l'allonge à l'aide du levier lorsque la clef à griffe risque de ne pas tenir.

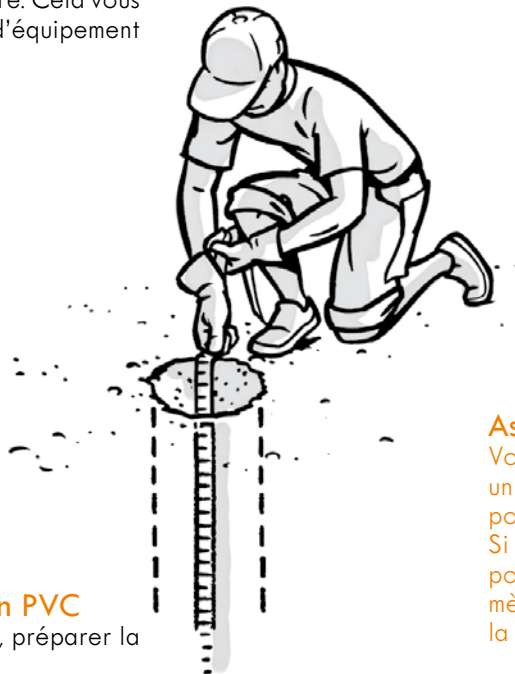
### Garder le trou de forage plein d'eau

Gardez toujours le trou de forage et le bassin de décantation pleins d'eau lorsque vous retirez les allonges et, tout au long des étapes suivantes, afin d'éviter l'effondrement des parois du forage.



### Mesurer la profondeur du trou

Mesurer précisément la profondeur du trou foré. Cela vous informe de la longueur totale des tuyaux d'équipement nécessaires.



### Astuce!

Vous pouvez utiliser une corde ou un mètre à ruban lesté d'un petit poids pour mesurer la profondeur. Si vous utilisez une corde, vous pouvez faire un nœud à chaque mètre pour faciliter la lecture de la mesure.

### Installation du tuyau d'équipement en PVC

Avant de commencer l'équipement du forage, préparer la crépine, le décanteur et les tuyaux PVC (1).

Faire descendre la crépine dans le trou (2). Puis, visser ou coller le premier tuyau PVC sur la crépine (3). Descendre le tuyau dans le trou (4). Et, ajouter les tuyaux PVC un par un.



### Astuce!

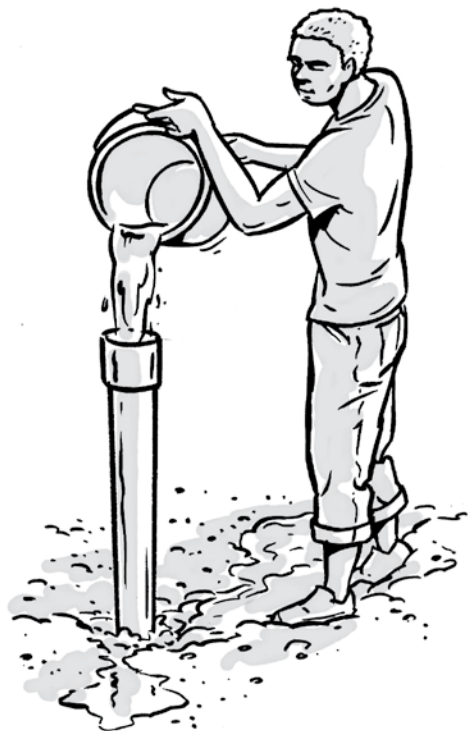
Assurez-vous toujours que quelqu'un maintient fermement le tuyau d'équipement pour éviter qu'il ne tombe dans le trou.



### Rincer et nettoyer le forage et la crépine

Quand le tubage et la crépine sont installés, ils doivent être nettoyés et rincés à l'eau claire.

Verser de l'eau propre à l'intérieur du tubage pour permettre à l'eau boueuse de déborder par le trou du forage. Lorsque l'eau qui s'évacue du trou du forage est propre alors le nettoyage est terminé. Ensuite on peut procéder à la mise en place du massif filtrant.

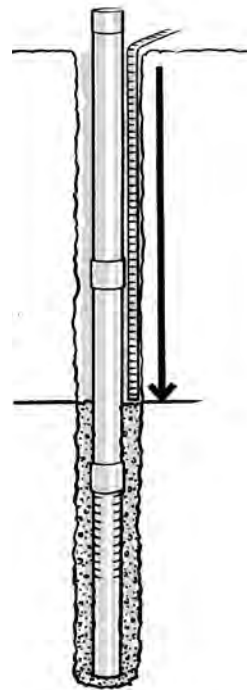


### Le massif filtrant

Commencez à verser lentement le massif filtrant tout autour du tubage. Pour faciliter la descente du massif, vous pouvez secouer le tubage PVC de part et d'autre du trou.

### Mesure de la profondeur du massif filtrant

Mesurez régulièrement la profondeur du massif filtrant afin de s'assurer qu'il soit au bon emplacement. Remplir l'espace annulaire entre le tubage et la paroi du trou sur une hauteur d'au moins 1-2 m au-dessus du haut de la crépine.



### Le remblai

Après avoir mis en place le massif filtrant, vous devez installer un joint d'étanchéité sanitaire et combler le trou avec le remblai.

### 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 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 à l'intérieur du forage avant l'installation de la pompe.



## 5. SITUATIONS PARTICULIERES ET ERREURS FREQUENTES

### Forer dans les sols compacts

Dans les formations dures et compactes telles que l'argile dure, les tufs et le grès, il est nécessaire d'ajouter une seconde masse tige afin d'augmenter la pression exercée par les dents du trépan et pouvoir ainsi forer plus efficacement. Si cette technique ne fonctionne pas, forez d'abord un trou avec un trépan plus petit. Utilisez en suite le trépan normal pour élargir le trou de forage. N'utilisez pas deux masses tiges dans les sols très tendres tels que le sable où l'argile tendre. Cela entraînerait une vitesse de forage trop rapide qui risquerait d'embourber le train de forage.

### Le train de forage rebondit

Lorsque le train de forage commence à rebondir (à « sauter ») cela signifie que vous avez atteint des formations consolidées, une pierre ou un gros rocher qu'il sera difficile, voire impossible de forer. Vous pouvez détecter cela au changement de bruit lors de la chute du train de forage (un « tac » plus aigu) et à la faible résistance lors de la rotation du bras.

Vérifiez si de débris de forage remontent en surface. S'il n'y en a pas, continuez à forer pendant quelques instants, tout en suivant bien la progression du forage. S'il n'est pas possible de creuser plus profond, il est préférable de se déplacer vers un autre site de forage. Ne cuvelez le forage que si vous avez foré assez profondément à travers un bon aquifère.

### Train de forage bloqué

Parfois, il est impossible de faire circuler la boue. Lorsque vous êtes inexpérimenté, vous pouvez avoir de la difficulté à maintenir une dépression avec votre main dans le train de forage. Il faut pratiquer d'avantage pour surmonter ce problème. Lorsqu'il n'y a plus d'aspiration dans le train de forage, ajoutez-y de l'eau et essayez à nouveau.

Il se peut aussi qu'il y ait une fuite dans le train de forage. Vous pouvez entendre cela en soulevant le train de forage, tout en maintenant son extrémité bouchée. Le cas échéant, réparez le tuyau dans un atelier et réessayez.

Le train de forage ou le trépan peuvent également être obstrués par des débris. Dans ce cas il y a deux choses que vous pouvez faire;

1. Remontez le train de forage d'un mètre ou plus et essayez de le laver en lui imprimant de larges mouvements à l'aide du levier.
2. Retirez toutes les allonges du trou de forage et enlevez les débris à l'origine du blocage. Redescendez doucement les allonges et commencez le nettoyage du trou de forage jusqu'à ce que ce dernier soit propre.

### Que faire si le train de forage est bloqué ?

Lorsque vous oubliez de laver le trou de forage avant de marquer une pause ou qu'une pierre de la paroi du forage s'est éboulée, les débris / la pierre tombent sur le haut du trépan et le coincent. Dans ce cas, NE FORCEZ PAS sur le levier mais essayez plutôt de l'animer par de petits à-coups, tout en faisant pivoter le bras articulé vers la droite afin de détacher le matériau. Si vous y parvenez, vous remarquerez que les à-coups deviennent peu à peu plus amples. Continuez jusqu'à ce que le train de forage soit dégagé puis commencez le nettoyage.

### Forer en profondeur

La chaîne peut-être fixée à différentes positions sur le levier. Plus la distance de la chaîne au cadre des poteaux est faible, plus le mouvement de « va et vient » du train de forage est léger. Cependant, la course du trépan sera moins longue. Ainsi, cette position ne convient que lorsque vous forez profondément.

Normalement, la chaîne doit être attachée à 40 cm du cadre. Lorsque vous forez en profondeur, le levier est plus facile à actionner en plaçant la chaîne à 30 cm du cadre. De cette façon, le levier développe plus de force pour soulever le train de forage et l'on réduit les risques de casse.

### Le levier

Le levier est un bois rond, léger et sec (en eucalyptus de préférence) d'une longueur de 2,5 mètres environ. Son diamètre est de l'ordre de 7 à 10 centimètres, du côté où il est actionné, et légèrement supérieur du côté du cadre. Pour éviter les ampoules et les coupures, retirer tous les copeaux tranchants avant de commencer à travailler.

### Repêcher une allonge tombée dans le trou

Quand une allonge est accidentellement tombée dans le trou de forage, il faut faire vite ! Deux choses que vous pouvez faire :

1. Faites descendre votre allonge lentement dans le trou de forage et essayez de « trouver » le bout de l'allonge perdue. Essayez de visser avec précaution votre allonge avec celle perdue dans le trou. Puis soulevez de nouveau lentement les allonges.
2. Quand une allonge est cassée lors du fonçage : descendre votre allonge pour « trouver » le bout de l'allonge perdue. Faites un nœud coulant avec la chaîne et guidez celle-ci le long du train de forage. Quand le nœud est au niveau de l'allonge cassée, tirez la chaîne en dessous d'un manchon et essayez de hisser les allonges avec la chaîne (attachez une corde solide à la chaîne pour aller plus profond).

### N'oubliez jamais !!

1. Conservez tout le temps votre trou de forage rempli d'eau.
2. Choisissez toujours un site à plus de 30 m des latrines et des autres sources de pollution.
3. Si vous stoppez le forage pendant un moment assez long (pour déjeuner par exemple), nettoyez le trou et hissez le train de tiges de 2 mètres. Cela évitera que ce dernier ne se retrouve bloqué.
4. Prenez toujours des échantillons de sol. Disposez-les sur une bâche plastique et écrivez en dessous de chacun la profondeur correspondante. Cela aidera à déterminer la profondeur du forage.
5. Placez toujours la crépine du tubage dans la couche la plus épaisse de sable grossier ou de gravier située sous le niveau de la nappe phréatique.
6. Utilisez un décanteur (tuyau PVC bouché) en dessous de votre crépine pour recueillir toutes les particules fines qui pénètrent dans le forage.
7. A titre indicatif, la hauteur de la crépine doit être de 3 mètres.
8. Quand le forage est terminé et que vous quittez le site, pensez à couvrir le cuvelage PVC. Pour ce faire, utilisez un bouchon PVC ou un sachet plastique fermement noué sur le tuyau par des lanières de chambre à air. Il faut s'assurer qu'aucun objet ne puisse être jeté dans le forage par les enfants.

### La maintenance des outils

- o Prenez soin de vos allonges. Conservez leur filetage propre et appliquez-leur un peu de graisse. Protégez les filetages avec un capuchon en PVC, ou autre, tout particulièrement pendant le transport afin d'éviter tout dégât.
- o Affutez régulièrement les dents du trépan à l'aide d'une meuleuse d'angle.
- o Vérifiez l'état des soudures sur les allonges, le bras et le trépan.
- o Vérifiez régulièrement l'état de vos allonges (rectitude et fuites)
- o Vérifiez que votre boîte à outils est complète et remplacez les outils qui doivent être changés.
- o Vérifiez l'état de la chaîne et des cordes et remplacez les lorsque nécessaire.

# FORAGE A LA BOUE

Module 3



FABRICATION DES EQUIPEMENTS DE FORAGE AU ROTA SLUDGE

# 1. CE QU'IL FAUT ACHETER

Ce module traite de la fabrication des équipements de forage au rota sludge (forage à la boue). Ce module comprend une liste de matériel et équipements de base et l'ensemble des dessins techniques nécessaires à la fabrication des équipements. Il comprend aussi de nombreuses astuces pour faciliter la fabrication d'un jeu complet d'équipement de forage au rota sludge.

## Liste du matériel pour la fabrication d'un équipement de forage

KIT "ROTA SLUDGE" - 30 mètres					
Nr	EQUIPEMENT	Pièce	Dimensions	Informations complémentaires	Qté
<b>1</b>	<b>Trépan</b>	<b>3000</b>	<b>D = 15 cm</b>		<b>2</b>
	Tube central	3001	2" x 3,9 épaisseur x 250mm	Fer galvanisé	2
	Couronne supérieure	3002	Ø 120 x 10 x 50mm	Tube fer	2
	Couronne inférieure	3003	Ø 95 x 10 x 50mm	Tube fer	2
	Support du trépan	3004	25 x 25 x 3 x 50mm	Fer cornière	8
	Support de soudure supérieure	3005	Ø 8 x 320mm	Fer à béton	2
	Support de soudure inférieure	3006	Ø 8 x 200mm	Fer à béton	2
	Petite dent	3007	18 x 10 x 75mm	Lame d'amortisseur	16
	Grande dent	3008	18 x 10 x 90mm	Lame d'amortisseur	8
	Manchon		2"	Fer galvanisé	2
<b>2</b>	<b>Masse tige</b>	<b>2100</b>	<b>L = 150 cm</b>		<b>2</b>
	Poids	2101	Ø 14 x 1300mm	Fer à béton	32
	Allonge normale	2200	2" x 3,9 épaisseur x 1400mm	Fer galvanisé	2
	Tube fileté	2001	2" x 5,5 épaisseur x 100mm	Tube en fer galvanisé	2
	Nervure	2003	Ø6 x 50mm	Fer à béton	16
	Manchon		2"	Fer galvanisé	2
<b>3</b>	<b>Allonge normale</b>	<b>2200</b>	<b>L = 150 cm</b>		<b>18</b>
	Tube d'allonge normal	2200	2" x 3,9 épaisseur x 1400mm	Fer galvanisé	18
	Tube fileté	2001	2" x 5,5 épaisseur x 100mm	Tube en fer galvanisé	18
	Nervure	2003	Ø6 x 50mm	Fer à béton	144
	Manchon		2"	Fer galvanisé	18
<b>4</b>	<b>Mini-allonge</b>		<b>L = 75 cm</b>		<b>2</b>
	Tube de mini-allonge	2300	2" x 3,9 épaisseur x 650mm	Fer galvanisé	2
	Tube fileté	2001	2" x 5,5 épaisseur x 100mm	Tube en fer galvanisé	2
	Nervure	2003	Ø 6 x 50mm	Fer à béton	16
	Manchon		2"	Fer galvanisé	2
<b>5</b>	<b>Bras de rotation</b>	<b>1000</b>			<b>1</b>
	Bague d'arrêt	1001	Ø 6 x 105mm	Fer rond	4
	Pivot	1101	1" x 3,4 épaisseur x 75mm	Tube en fer galvanisé	1
	Pièce centrale	1102	1" x 3,4 épaisseur x 150mm	Tube en fer galvanisé	1
	Cale de renfort	1103	30 x 4 x 250mm	Fe36 plat	1
	Lamelles du collier de serrage	1201, 1202	80 x 5 x 140mm	Fe36 plat	2
	Maillon de chaîne	1203	Ø 6-7 x max. 40mm	Fer	6
	Renfort	1205	Ø 8 x 80mm	Fer rond	8
	Arête anti-dérapante	1206	Ø 8 x 80mm	Fer rond	8
	Axe	1301	Ø 25 x 160mm	Fer rond	1
	Raccord	1302	1" x 3,4 épaisseur x 200mm	Tube en fer galvanisé	1
	Bras	1303	3/4" x 2,9 épaisseur x 1000mm	Tube en fer galvanisé	1
	Poignée	1304	1" x 3,4 épaisseur x 200mm	Tube en fer galvanisé	1
	Lamelle de renfort	1305	30 x 4 x 250mm	Fe36 plat	1
	Vis papillon	1401	Ø 10 x 130mm	Fer rond	1
<b>6</b>	<b>Axe de levier</b>	<b>4000</b>			<b>1</b>
	Coussinet	4001	80 x 5 x 70mm	Fe36 plat	1
	Axe	4101	Ø 30 x 500mm	Fer rond	1
	Butée d'arrêt	4102	Ø 10 x 200mm	Fer rond	2

## Liste des équipements supplémentaires

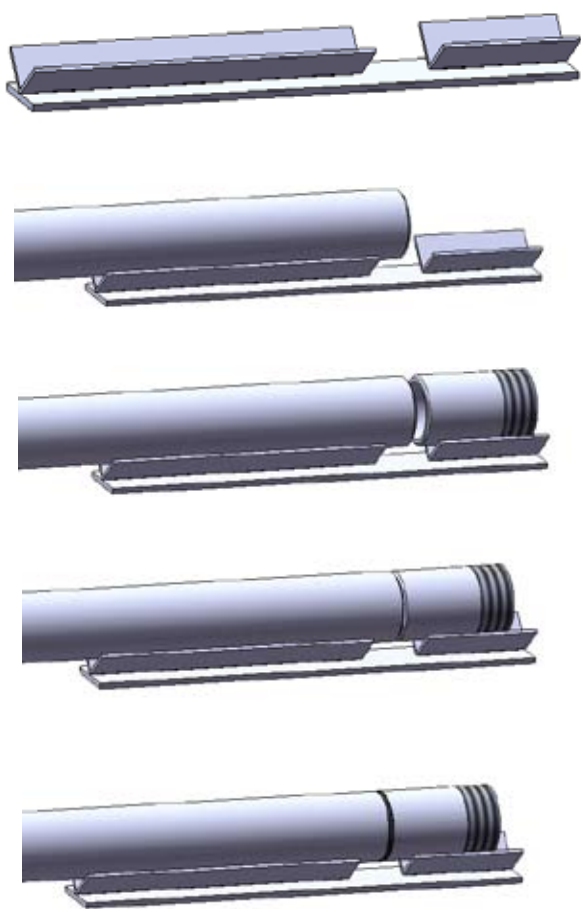
Nr	OUTILS ET MATERIAUX	Dimensions	Informations supplémentaires	Qté
	<b>Installation du rota-sludge</b>			
7	Piliers du cadre	10-14 cm X 240 cm	Bois (rond ou carré)	2
8	Planches	10 x 80 cm	bois	2
9	Levier	7-8 cm x 250 cm	Bois rond (eucalyptus sec et rond)	2
10	Chaîne	6 x 30 x 150 cm	acier	1
11	Boulon + écrou	8 x 60 cm	acier	4
12	Clous	10 cm	acier	10
13	Corde	Ø 15 mm (4 mètres)	Fibres naturelles	1
	<b>Outils</b>			
14	Tarière conique	Ø 160 mm	> 150 cm	
15	Tamis	mailles 1,5 et 3,0 mm	Les trous peuvent être faits à l'aide de clous dans des feuilles de tôles	2
16	Colle PVC			1
17	Clé à griffe	24 pouces	Bonne qualité	3
18	Boîte à outils complète		Marteau, clés (M8), brosse métalliques, ciseaux	1
19	Barils d'huile vide	200 litres	Acier (ou plastique)	3
20	Scie à métaux		Lames de rechange	2
21	Seaux	12 litres	plastique	3
22	Pelle		acier	1
23	Pied de biche	150 cm		1
24	Corde	Ø 6 mm (35 mètres)	Fibres naturelles	1
25	Bande	150 cm	rubber (innertube)	1
26	Mètre de profondeur			1
	<b>Matériaux</b>			
27	Tuyaux PVC		Taille depend du type de pompe utilisé	1
28	Additifs		1 sac	1
29	Massif filtrant (graviers)		1 et 3 mm	1

## 2. ASTUCES POUR LA FABRICATION

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 les allonges, le trépan et l'outil de mesure. Les autres équipements peuvent être réalisés simplement avec les dessins techniques comme support.

### ASTUCES POUR CONSTRUIRE LES ALLONGES

(Se référer aux dessins techniques n°2000 – 2301)



#### Les allonges (train de tiges)

Quand l'épaisseur des tuyaux galvanisés disponibles est faible, les allonges sont bon marché et faciles d'utilisation (car légères). Mais lorsqu'elles sont utilisées de façon intensive, elles ont tendance à se casser au niveau des filetages ! Pour surmonter ce problème :

- Visez un manchon standard en acier sur l'une des extrémités du tuyau de faible épaisseur et soudez-le.
- Soudez un petit morceau de tube plus épais préalablement fileté sur l'autre extrémité du tuyau galvanisé de faible épaisseur.

#### Comment souder le manchon?

Le tube de faible épaisseur doit être fileté à l'une de ces extrémités. Puis, visez complètement le manchon en acier sur le tube et soudez l'ensemble.

#### Comment souder le morceau de tube épais?

Prenez un petit morceau de tube galvanisé assez épais et filetez l'une de ces extrémités. Maintenant, soudez l'autre côté sur le tube de faible épaisseur. Attention : il est très important que les deux parties soudées soient parfaitement alignées et rectilignes !

#### Astuce:

Un bon moyen de s'assurer d'un parfait alignement est d'utiliser un gabarit pour faire la soudure (voir illustration ci-dessus). Le gabarit est constitué de deux cornières en fer soudées sur un support solide (1). Le tuyau galvanisé de faible épaisseur (2) et le morceau de tube épais peuvent maintenant être placés sur le gabarit (3). Rapprochez les 2 pièces l'une de l'autre (4). Puis, soudez l'ensemble sur toute la surface de contact (5). Cela permet de garantir l'alignement de l'ensemble.

#### Astuce:

Assurez-vous que les filetages sont protégés par de la graisse au moment où vous soudez pour éviter les projections de métal en fusion sur ces derniers, ce qui rendrait difficile ensuite leur assemblage.

#### Masses tiges

Réaliser tout d'abord une allonge normale comme décrit ci-dessous; souder un manchon d'un côté et un petit morceau de tuyau à paroi épaisse de l'autre côté.



Ensuite, souder les tiges de fer à béton autour de l'allonge réalisée afin de la lester. Souder en bas, au milieu et en haut comme illustré sur la photo. 2 types de fer à béton peuvent être utilisés :

- 1) Fer de 14 mm. Utiliser alors 16 pièces.
- 2) Fer de 16 mm. Utiliser alors 14 pièces.

#### Astuce

Attention à ne pas faire trouer l'allonge lors de la soudure! Cela entraînerait des problèmes pour faire le vide dans le train de tige et empêcherait de bien faire circuler la boue lors du fonçage.



## ASTUCES POUR LA FABRICATION DU TREPAN

(Se référer aux dessins n°3000 – 3008)

### Le trépan

Il y a deux principes essentiels pour la construction du trépan.

- 1) Utiliser des lames d'amortisseur pour réaliser les dents (amortisseurs de camions). C'est un acier très dur qui dure plus longtemps que les aciers ordinaires. Utiliser des électrodes en acier inoxydable pour souder les dents sur les couronnes.
- 2) Souder les dents sur la plus petite couronne (le tube) pour qu'elles pointent légèrement vers l'intérieur, le diamètre interne des dents doit être égal au diamètre intérieur du tube. De cette façon, la matière forée peut toujours pénétrer dans le tuyau.



## ASTUCES POUR REALISER L'OUTIL DE MESURE DE PROFONDEUR

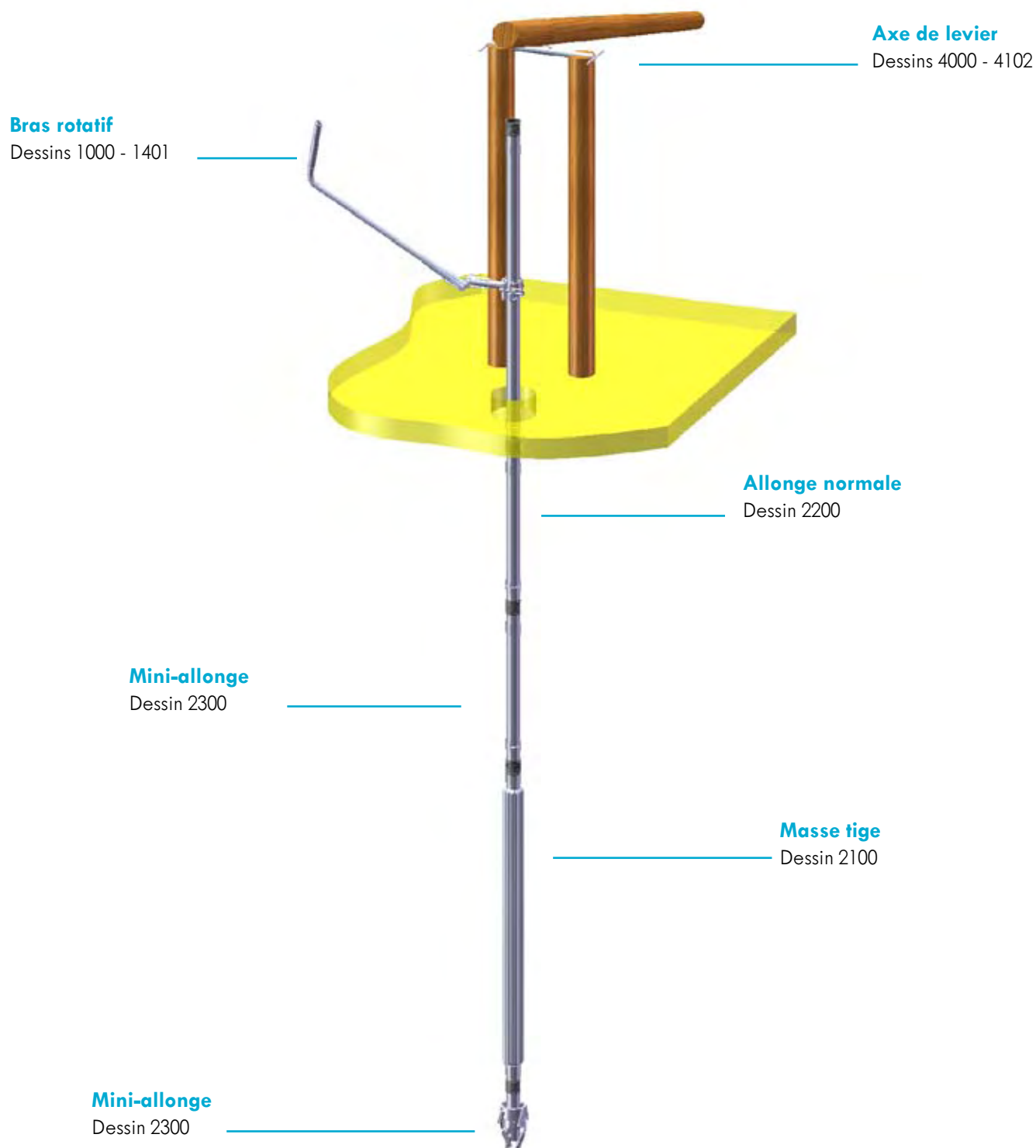
Prendre une corde (6mm) de 35m environ et faire un nœud tous les mètres.

Option 1: mesure de la profondeur du niveau statique. Utiliser un petit morceau de tube ( $\varnothing 50 \times 80$  mm) et boucher l'une de ses extrémités en soudant une petite plaque. Percer un trou pour passer et attacher la corde.

Option 2: mesure de la profondeur du massif filtrant. Oter le morceau de tube précédemment installé et attachez-y une longue barre de fer à béton ( $\varnothing 6 \times 1000$  mm).



### 3. DESSINS TECHNIQUES



1

2

3

4

A

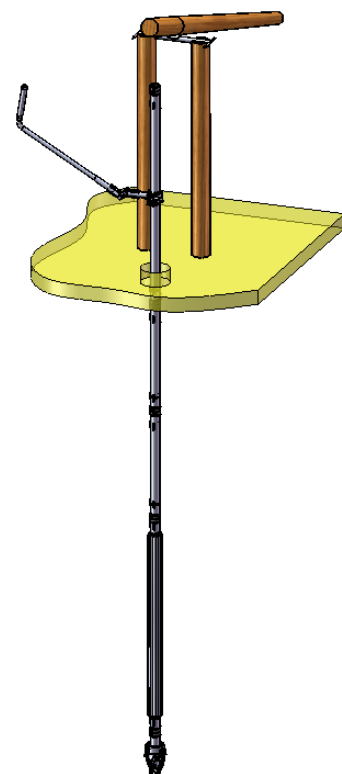
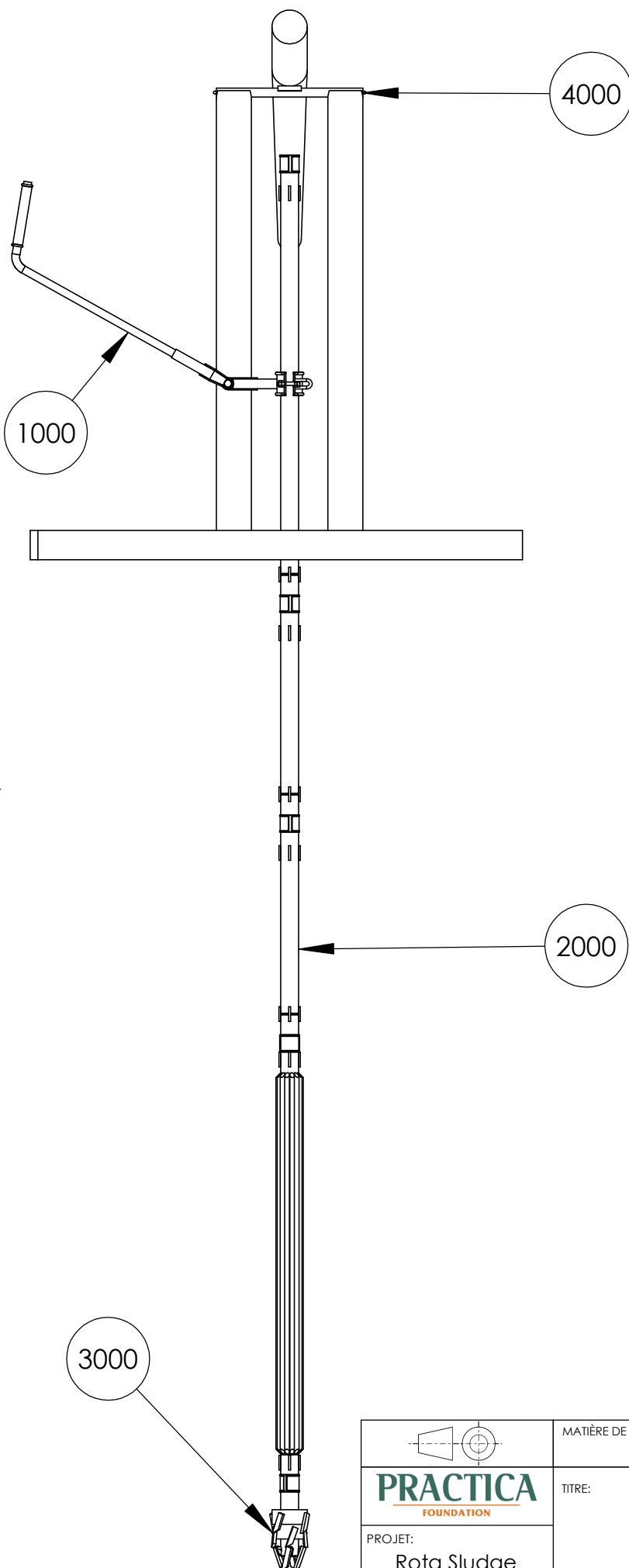
B

C

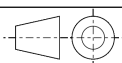
D

E

F



NO.	DESCRIPTION	QTY.
1000	Bras à manivelle	1
2000	Tiges	1
3000	Trepan	1
4000	Levier pivot	1



**PRACTICA**  
FOUNDATION

PROJET:  
Rota Sludge

MATIÈRE DE BASE:  
Particulière à la pièce

TITRE:  
**Rota Sludge**

DESSIN DE:  
Erik den Toom

DATE:  
12-4-2011

VERSION:  
v1.0

NUMÉRO DU DESSIN:  
**0000**

ECHELLE:  
**1:20**

FORMAT:  
**A4**

PAGE:  
**2**

1

2

3

4

A

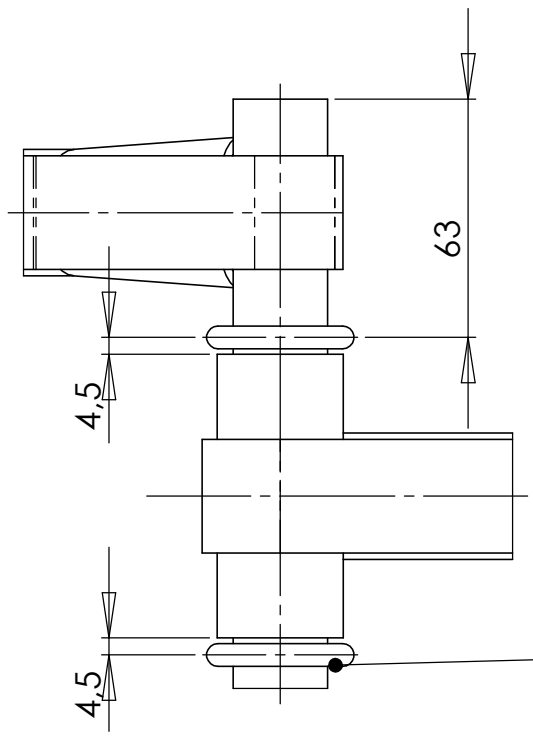
B

C

D

E

F

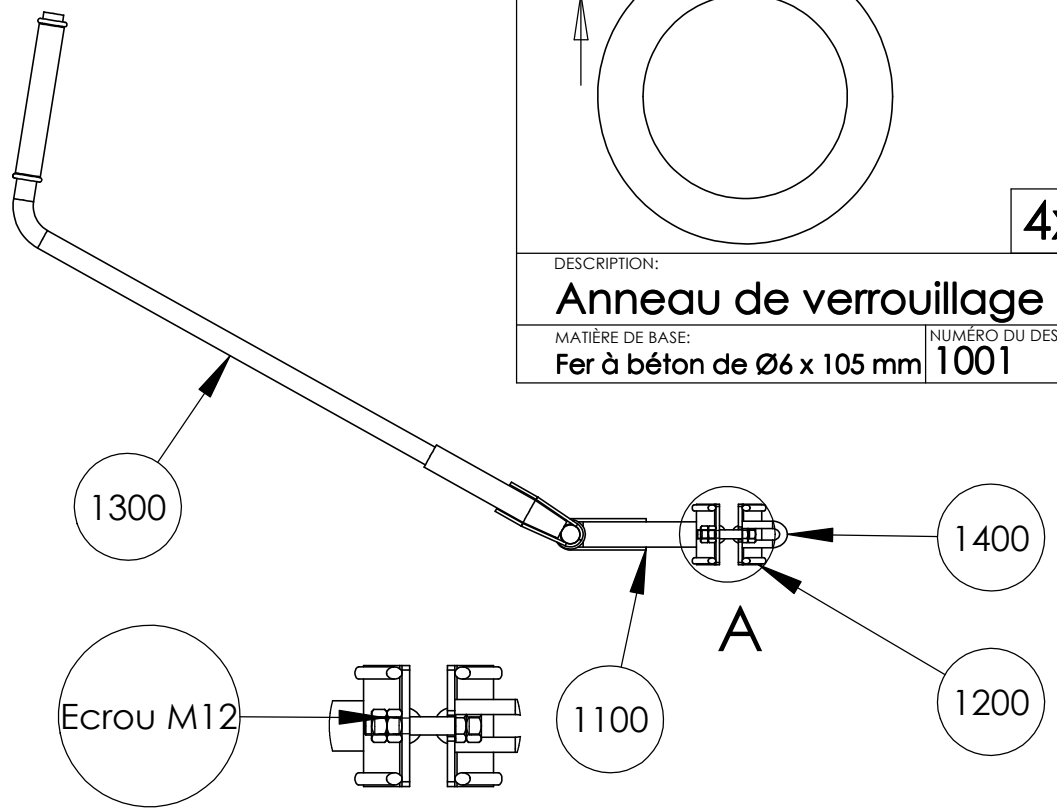


Enroulé autour de la pièce

**4x**

DESCRIPTION:  
**Anneau de verrouillage**

MATIÈRE DE BASE: **Fer à béton de Ø6 x 105 mm** NUMÉRO DU DESSIN: **1001**



NO.	DESCRIPTION	QTÉ.
1001	Anneau de verrouillage	2
1100	Charnière	1
1200	Collier de serrage	1
1300	Bras	1
1400	Boulon de serrage	1

**DETAIL A**  
**ECHELLE 1 : 5**

PROJET:  
**Rota Sludge**

MATIÈRE DE BASE:  
**Particulière à la pièce**

TITRE:  
**Bras à manivelle**

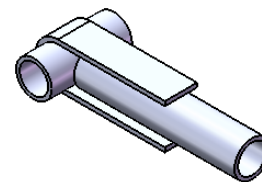
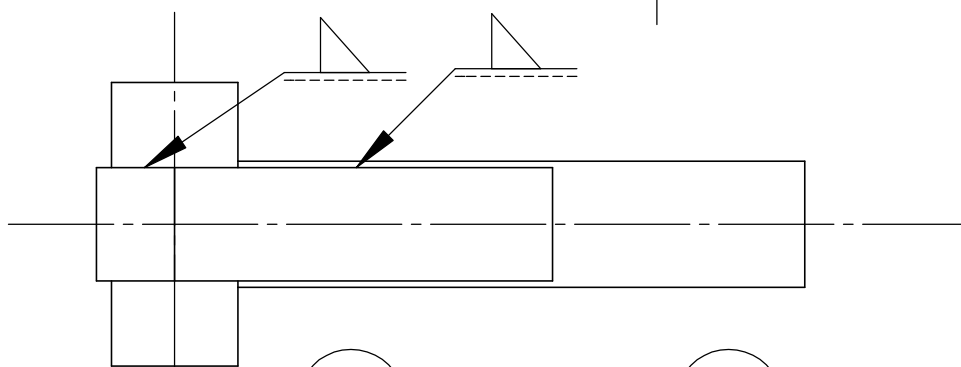
1

2

3

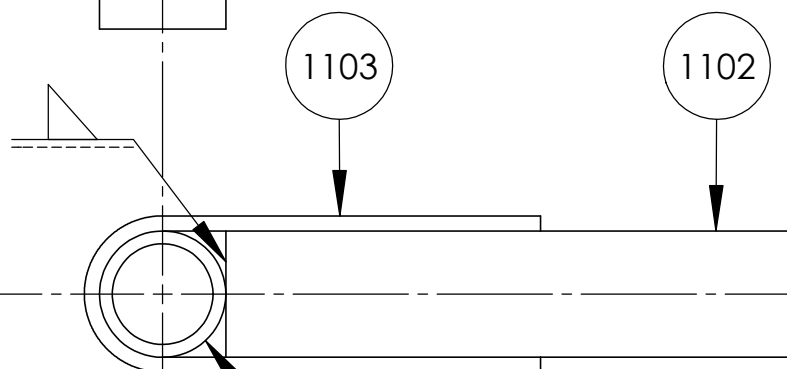
4

A

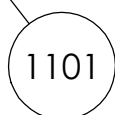


1x

B



C



NO.	Description-FR	QTY.
1101	Pivot	1
1102	Partie intermédiaire	1
1103	Cale de renfort	1

TITRE:

Charnière

MATIÈRE DE BASE:

Particulière à la pièce

NUMÉRO DU DESSIN:

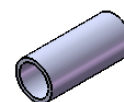
1100

ECHELLE:

1:2

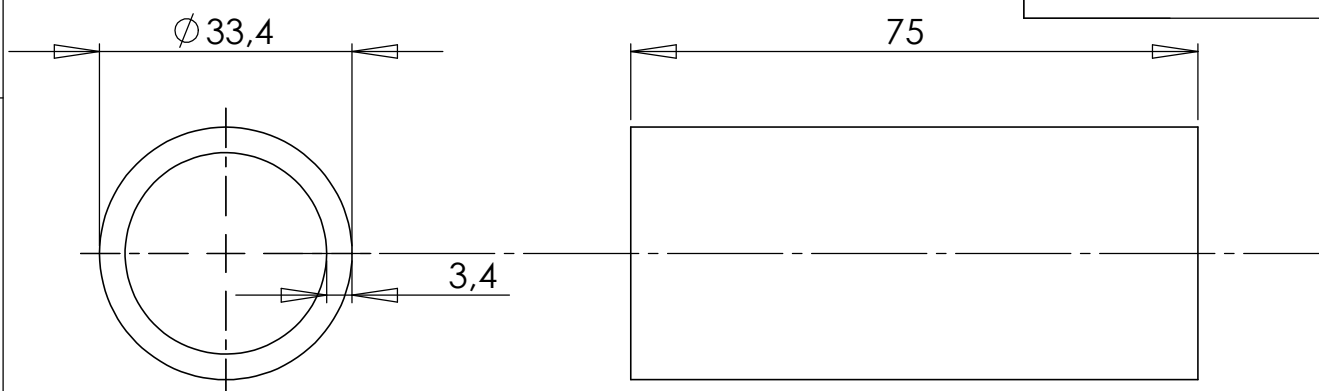
D

Dimensions du tube données à titre indicatif.  
A ajuster à l'axe de levier (dessin n° 1301).

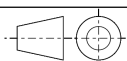


1x

E



F



**PRACTICA**  
FOUNDATION

PROJET:

Rota Sludge

MATIÈRE DE BASE:

Tuyau galva NPS 1" 75mm

TITRE:

Pivot

DESSIN PAR:  
Erik den ToomDATE:  
12-4-2011VERSION:  
v1.0NUMÉRO DU DESSIN:  
1101ECHELLE:  
1:1FORMAT:  
A4

PAGE:

4

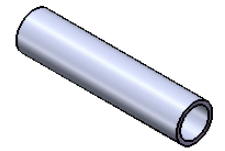
1

2

3

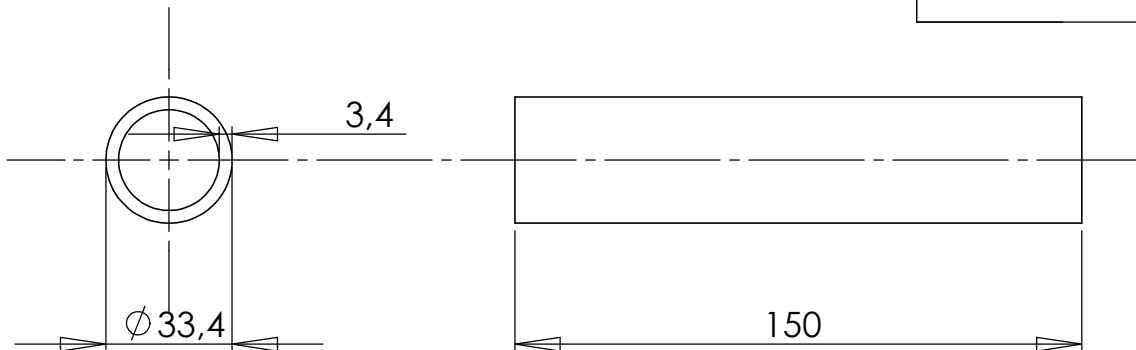
4

A



1x

B



C

Diamètres données à titre indicatif.  
Même tube qui pour l'axe de levier  
(dessin n° 1101).

TITRE:

## Partie intermédiaire

MATIÈRE DE BASE:

Tuyau galva NPS 1" 150mm

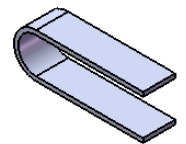
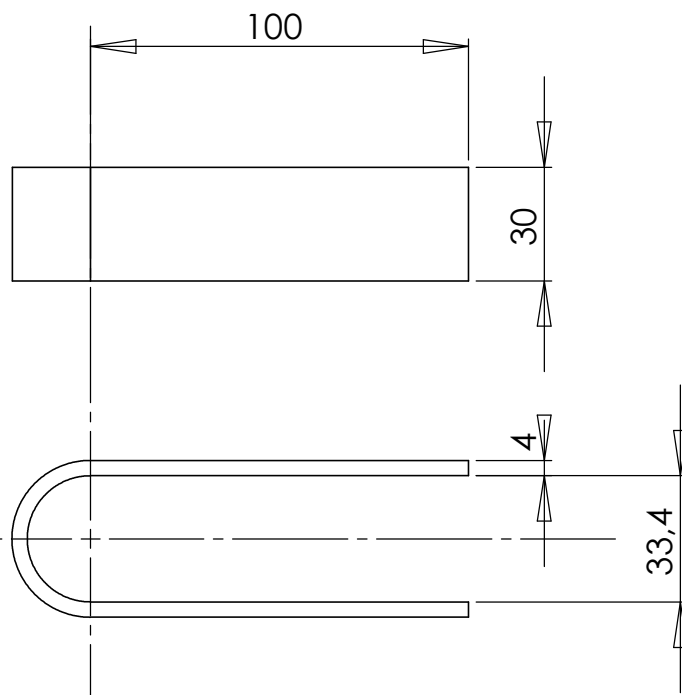
NUMÉRO DU DESSIN:

1102

ECHELLE:

1:2

D

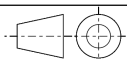


1x

E

F

Dimensions données a titre  
indicatif. Pièce façonnée  
autour de la pièce centrale  
et l'axe de levier, puis soudé.



**PRACTICA**  
FOUNDATION

PROJET:

Rota Sludge

MATIÈRE DE BASE:

Fer plat 30 x 4 x 250mm

TITRE:

## Cale de renfort

DESSIN PAR:  
Erik den Toom

DATE:  
12-4-2011

VERSION:  
v1.0

NUMÉRO DU DESSIN:

1103

ECHELLE:

1:2

FORMAT:

A4

PAGE:

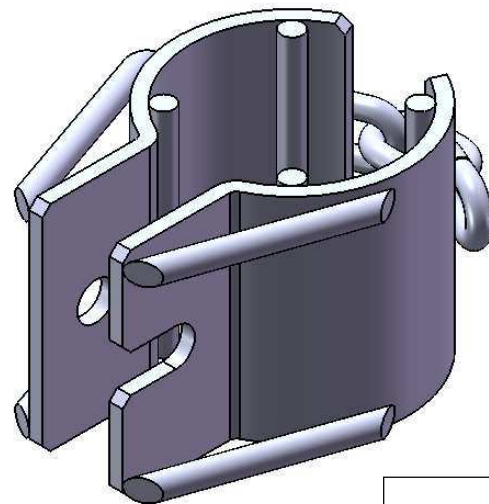
5

1

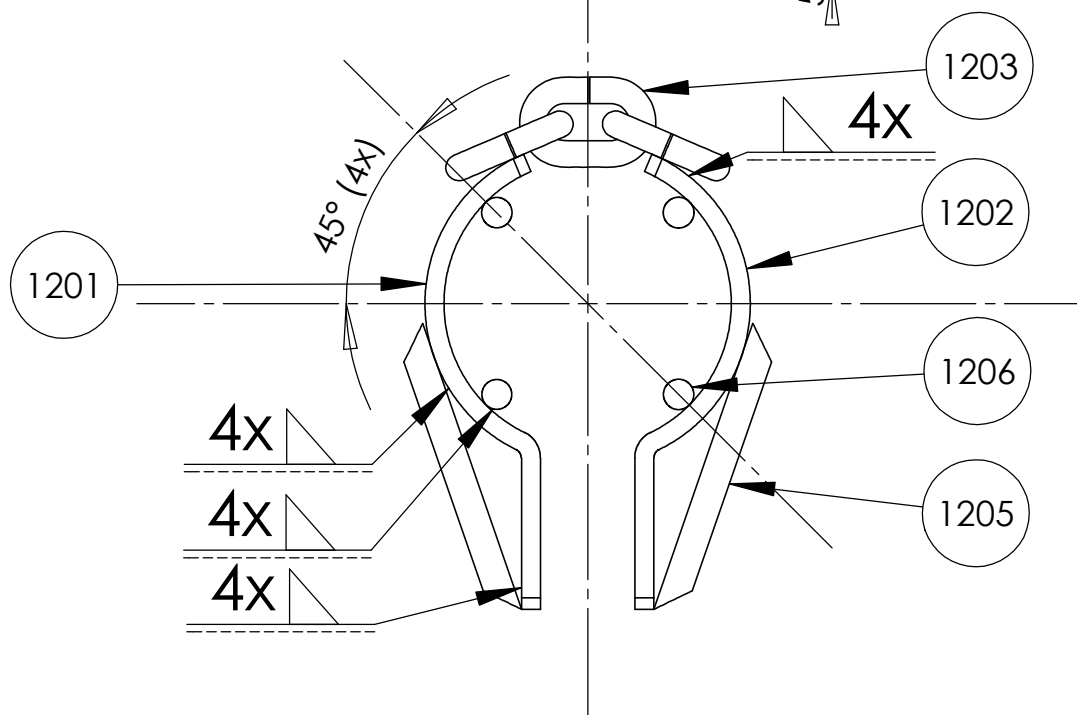
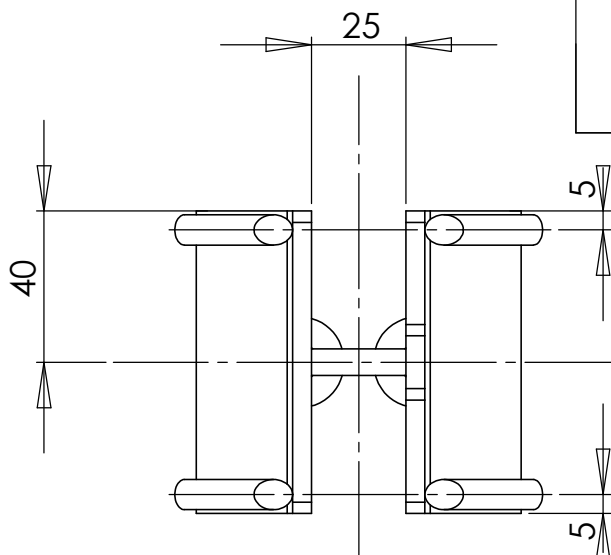
2

3

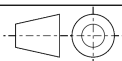
4



1x



NO.	Description-FR	QTY.
1201	Lamelle du collier	1
1202	Lamelle du collier (côté ouverture)	1
1203	Maillon de chaîne DIN766 7mm	3
1205	Renfort	4
1206	Arête antidérapante	4



**PRACTICA**  
FOUNDATION

PROJET:  
Rota Sludge

MATIÈRE DE BASE:  
Particulière à la pièce

TITRE:  
**Collier de serrage**

DESSIN DE:  
Erik den Toom

DATE:  
12-4-2011

VERSION:  
v1.0

NUMÉRO DU DESSIN:  
1200

ECHELLE:  
1:2

FORMAT:  
A4

PAGE:  
6

A

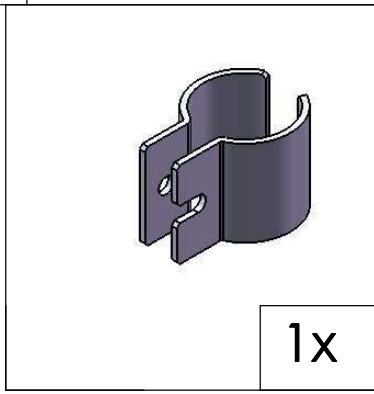
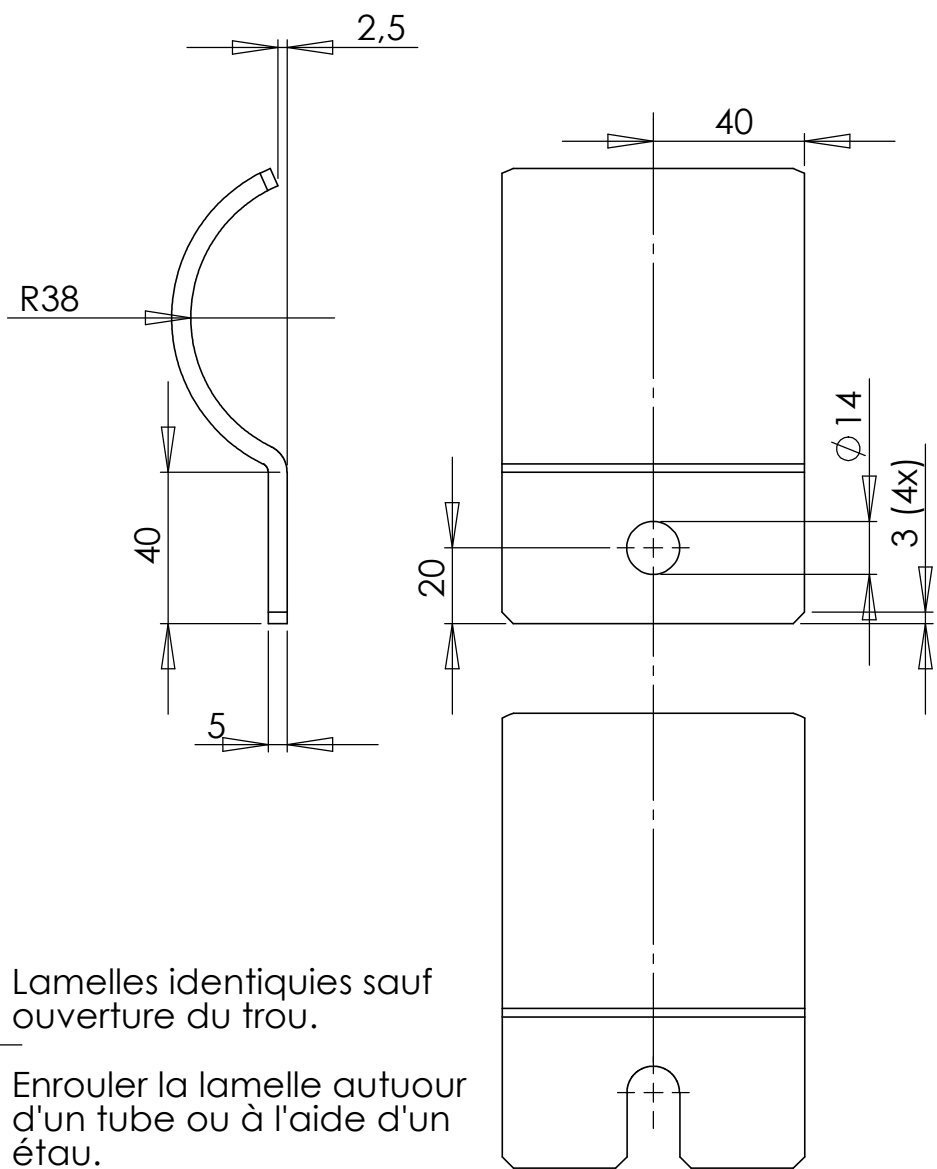
B

C

D

E

F



Lamelles identiques sauf ouverture du trou.

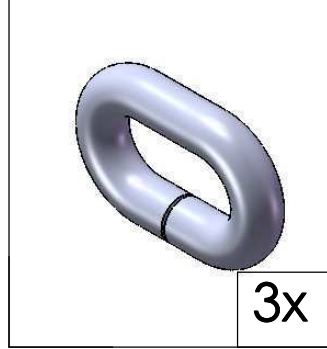
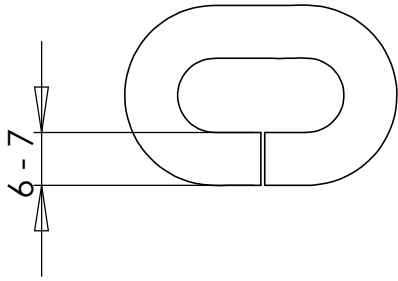
Enrouler la lamelle autour d'un tube ou à l'aide d'un étau.

TITRE: **Lamelle du collier**

MATIÈRE DE BASE: <b>Fer plat 80 x 5 x 140mm</b>	NUMÉRO DU DESSIN: <b>1201</b>	ECHELLE: <b>1:2</b>
--	----------------------------------	------------------------

Utiliser des types de chaînes disponibles, tel que:

DIN766 7mm, ou chaîne en acier soudé ordinaire 1/4" (norme anglaise).



Le maillon devrait présenter une épaisseur comprise entre 6 et 7 mm et une longueur inférieure à 40mm.

  
 PROJÉT:  
**Rota Sludge**

MATIÈRE DE BASE:  
**Fer**

TITRE:  
**Maillon de chaîne**

DESSIN PAR: <b>Erik den Toom</b>	DATE: <b>12-4-2011</b>	VERSION: <b>v1.0</b>	NUMÉRO DU DESSIN: <b>1203</b>	ECHELLE: <b>1:1</b>	FORMAT: <b>A4</b>	PAGE: <b>7</b>
-------------------------------------	---------------------------	-------------------------	----------------------------------	------------------------	----------------------	-------------------



1

2

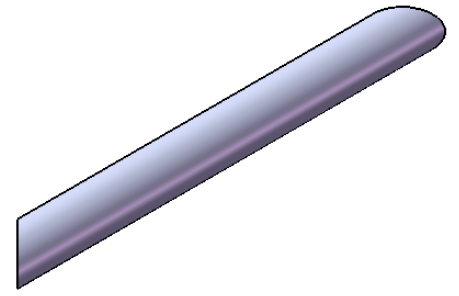
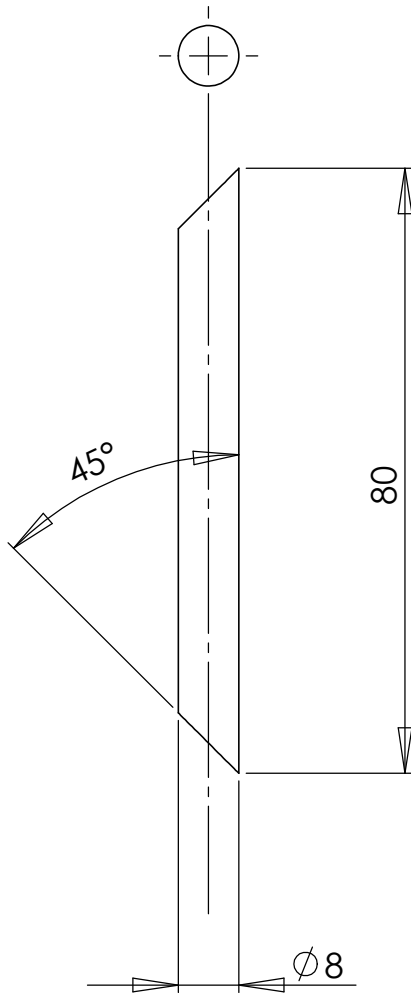
3

4

A

B

C



4x

Meuler des bords après soudure

TITRE:

Renfort

MATIÈRE DE BASE:

Fer rond Ø8 x 80mm

NUMÉRO DU DESSIN:

1205

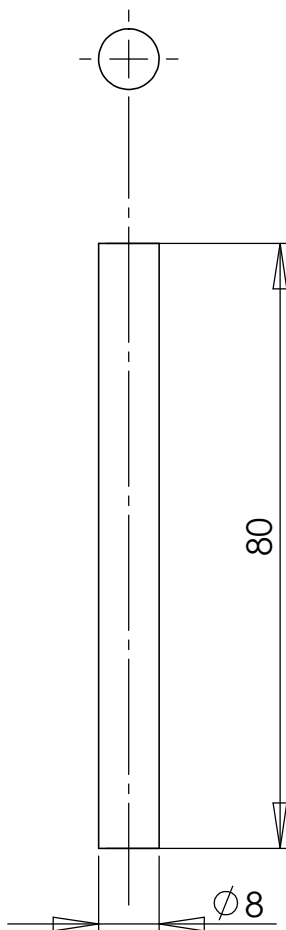
ECHELLE:

1:1

D

E

F



4x

MATIÈRE DE BASE:

Fer rond Ø8 x 80mm

TITRE:

Arête antidérapante



PROJET:

Rota Sludge

DESSIN PAR:  
Erik den ToomDATE:  
12-4-2011VERSION:  
v1.0

NUMÉRO DU DESSIN:

1206

ECHELLE:

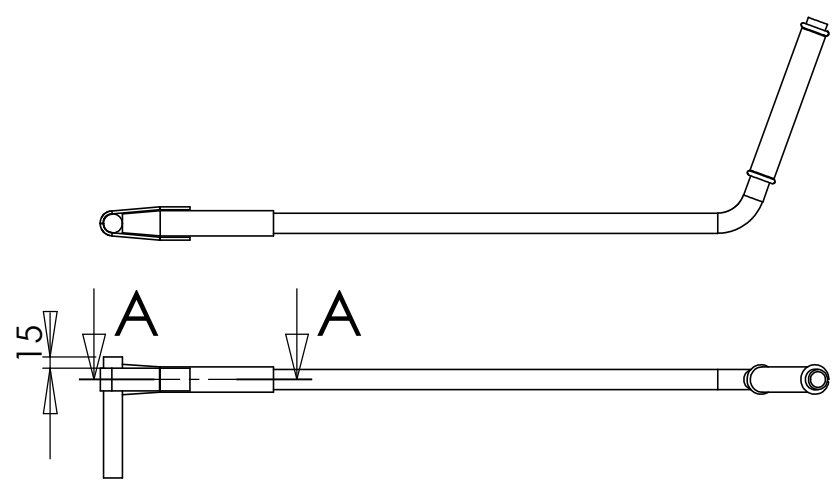
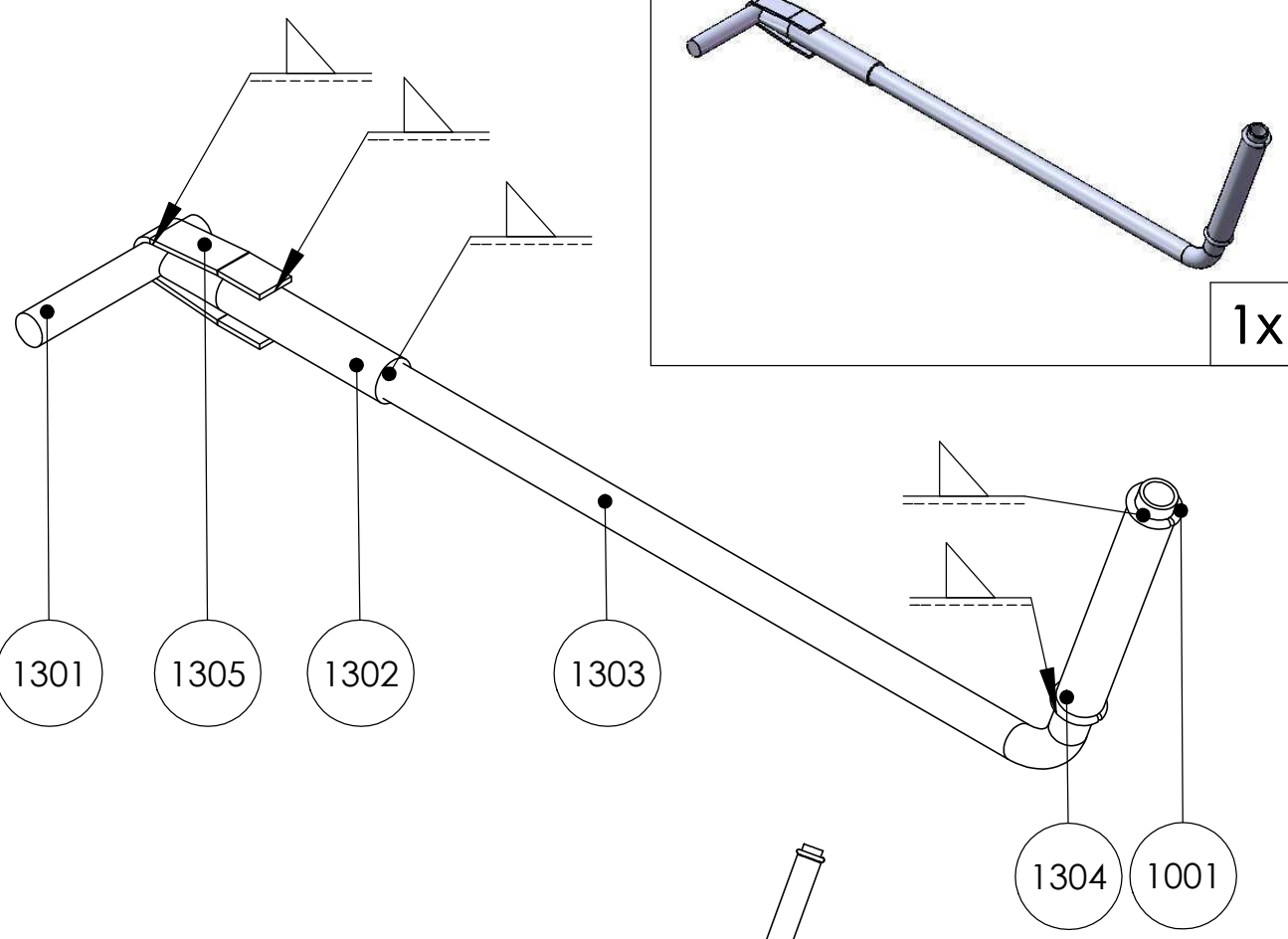
1:1

FORMAT:

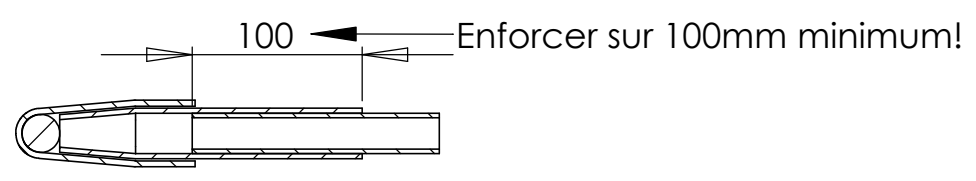
A4

PAGE:

8



ECHELLE 1:10



SECTION A-A

NO.	DESCRIPTION	QTY.
1001	Anneau de verrouillage	2
1301	Axe	1
1302	Raccord	1
1303	Poignée mobile	1
1304	Grip	1
1305	Lamelle de renfort	1



PROJET:  
Rota Sludge

MATIÈRE DE BASE:  
**Particulière à la pièce**

TITRE:  
**Bras**

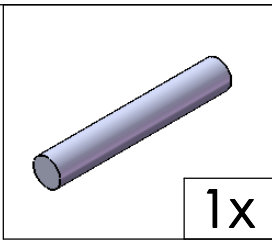
1

2

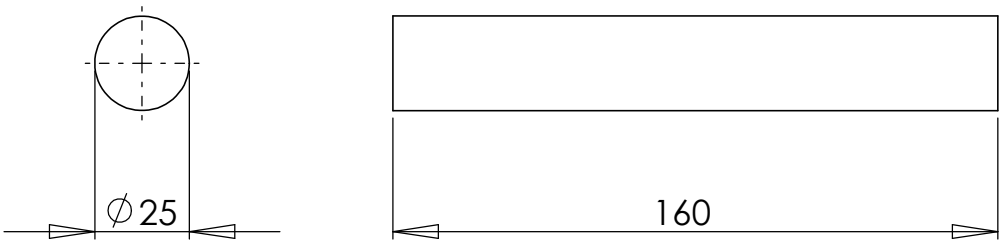
3

4

A



B

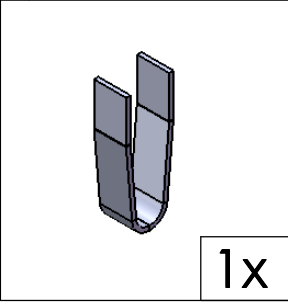


C

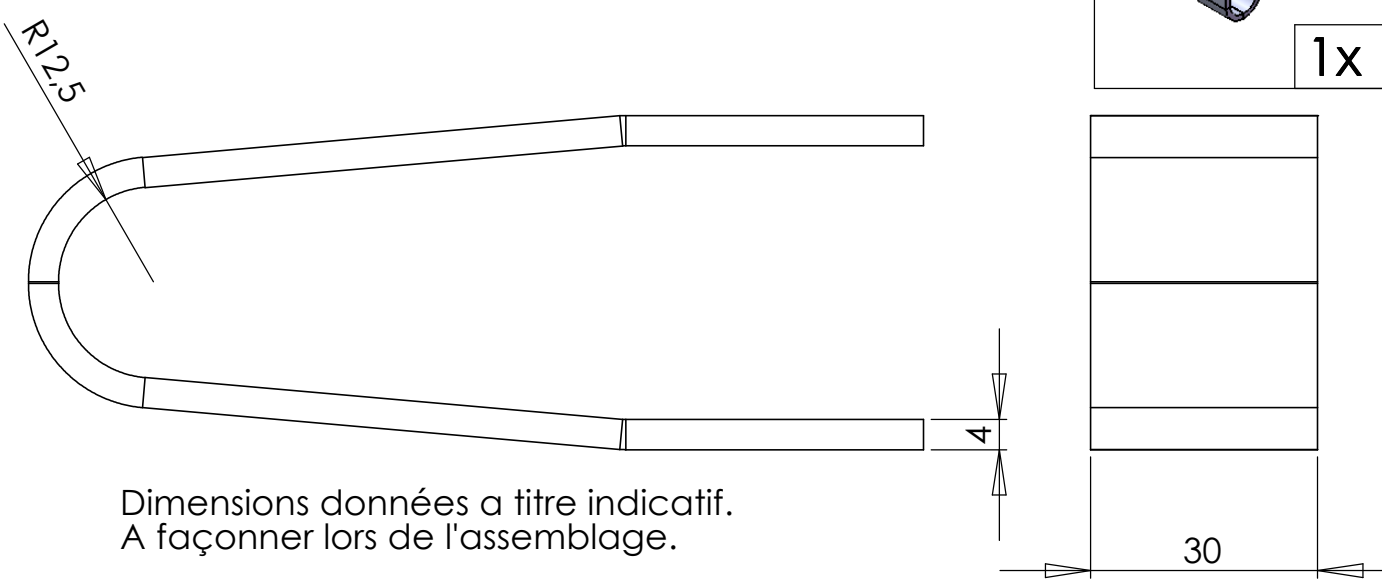
TITRE: **Axe**

MATIÈRE DE BASE: **Fer rond  $\phi 25$  x 160mm**      NUMÉRO DU DESSIN: **1301**      ECHELLE: **1:2**

D



E



F

PROJET:  
**Rota Sludge**

MATIÈRE DE BASE: **fer plat 250 x 30 x 4mm**

TITRE: **Lamelle de renfort**

DESSIN PAR: **Rob Dedden**      DATE: **12-4-2011**      VERSION: **v1.0**      NUMÉRO DU DESSIN: **1305**      ECHELLE: **1:1**      FORMAT: **A4**      PAGE: **10**

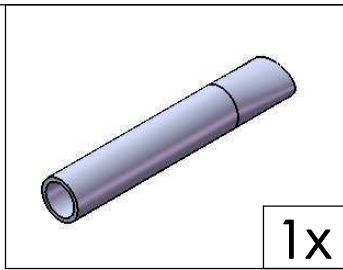
1

2

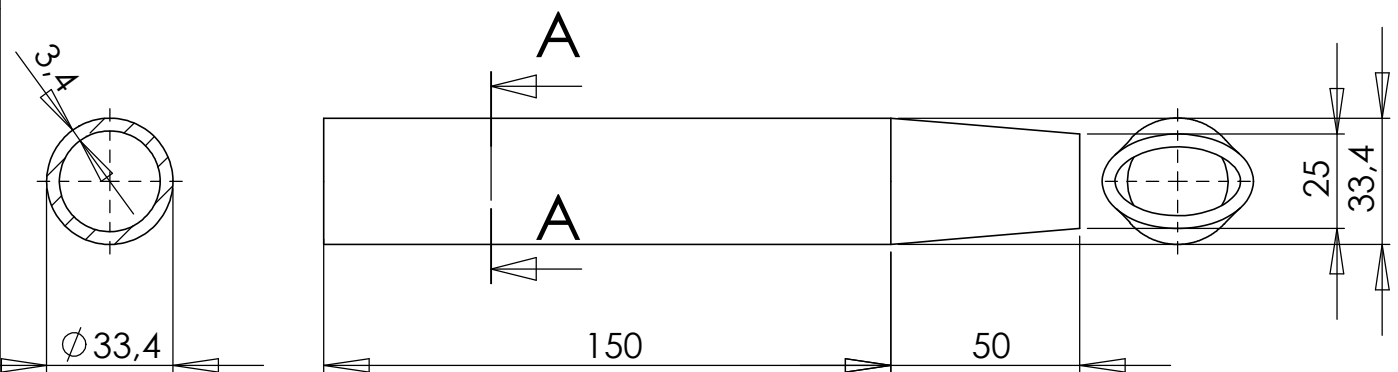
3

4

A



B



# SECTION A-A

C

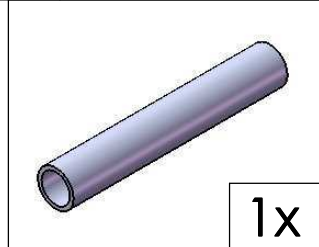
TITRE: **Raccord**

MATIÈRE DE BASE: **Tube galva 1" x 200mm**

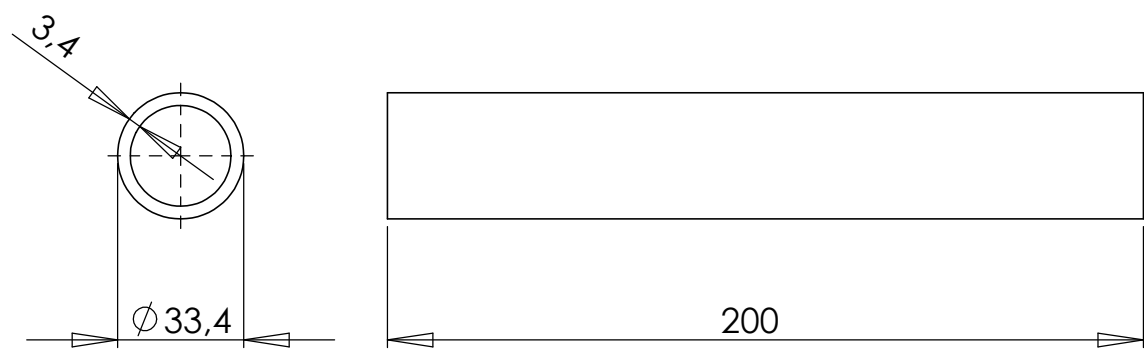
NUMÉRO DU DESSIN: **1302**

ECHELLE: **1:2**

D



E



F



PROJET:  
**Rota Sludge**

MATIÈRE DE BASE: **Tube galva 1" x 200mm**

TITRE: **Grip**

DESSIN PAR:  
**Rob Dedden**

DATE:  
**12-4-2011**

VERSION:  
**v1.0**

NUMÉRO DU DESSIN:  
**1304**

ECHELLE: **1:2**

FORMAT: **A4**

PAGE: **11**

1

2

3

4

A

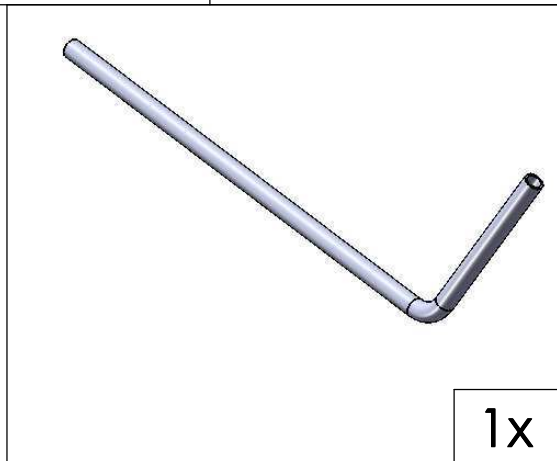
B

C

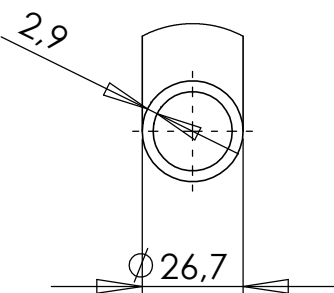
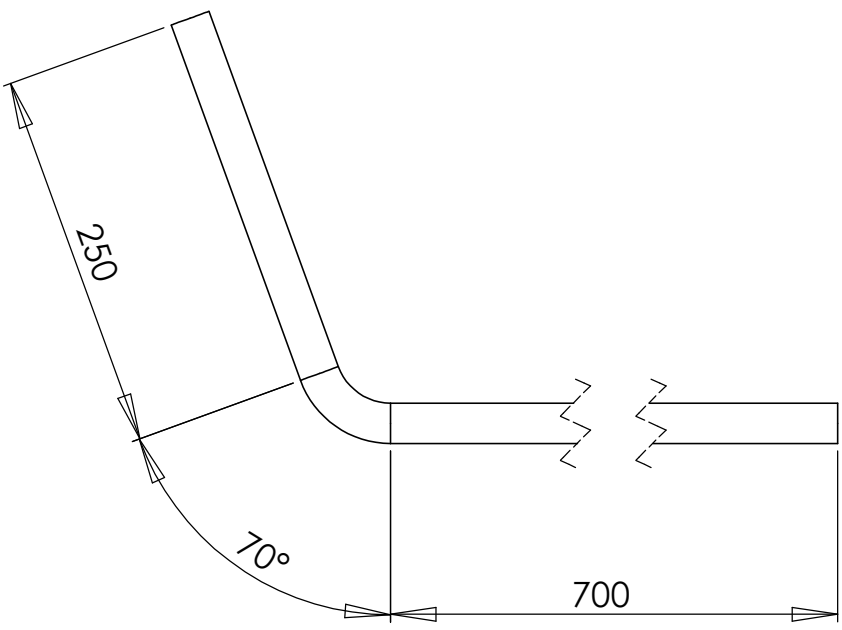
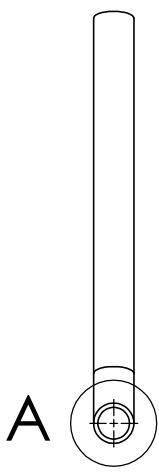
D

E

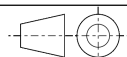
F



1x



**DETAIL A**  
**ECHELLE 1 : 2**



MATIÈRE DE BASE:  
**Tube galva 3/4" x 1000mm**

**PRACTICA**  
FOUNDATION

TITRE:  
**Poignée mobile**

PROJET:  
**Rota Sludge**

DESSIN DE:  
Rob Dedden

DATE:  
12-4-2011

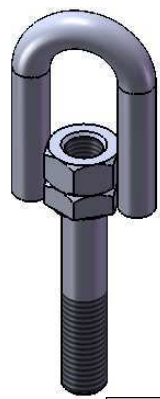
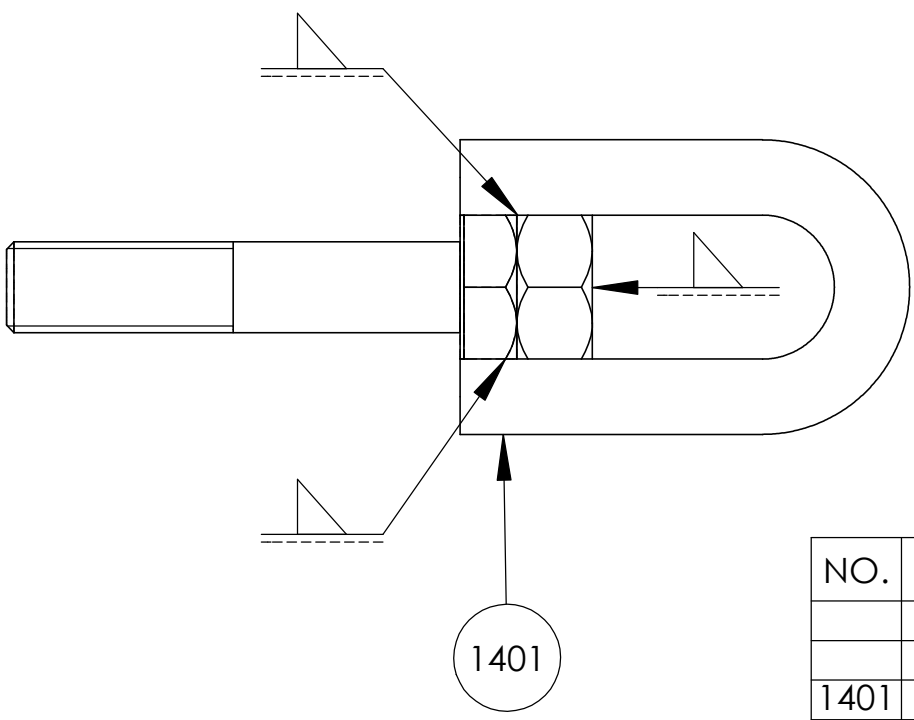
VERSION:  
v1.0

NUMÉRO DU DESSIN:  
**1303**

ECHELLE:  
**1:5**

FORMAT:  
**A4**

PAGE:  
**12**



1x

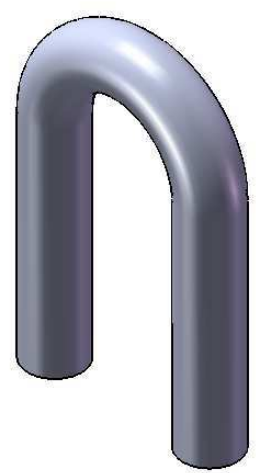
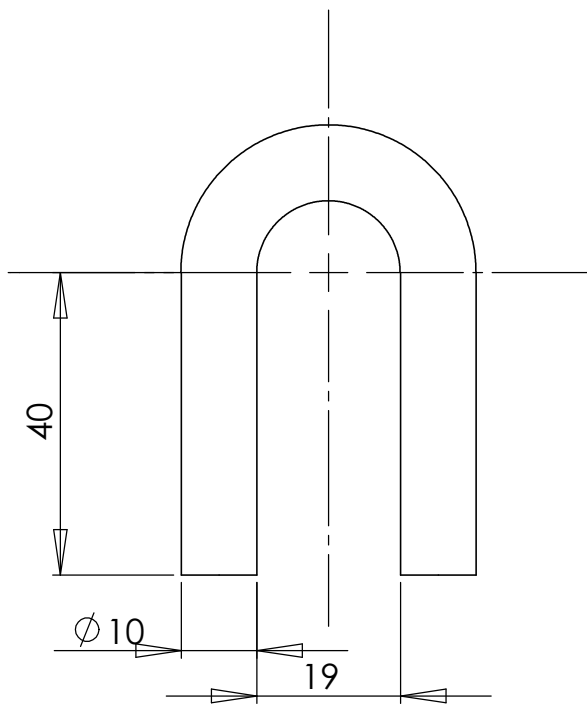
NO.	DESCRIPTION	QTY.
	Boulon M12x60	1
	Ecrou M12	1
1401	Vis papillon	1

Ecrou soudé sur la tête du boulon.  
Souder l'ecrou à l'intérieur!


TITRE: **Boulon de serrage**

MATIÈRE DE BASE:  
**Particulière à la pièce**

NUMÉRO DU DESSIN: **1400**    ECHELLE: **1:1**



1x

  
 PROJET:  
**Rota Sludge**

MATIÈRE DE BASE: **Fer rond Ø10 x 130**

TITRE: **Vis papillon**

DESSIN PAR:  
Erik den Toom

DATE:  
12-4-2011

VERSION:  
v1.0

NUMÉRO DU DESSIN:  
**1401**

ECHELLE: **1:1**

FORMAT: **A4**

PAGE: **13**

A

B

C

D

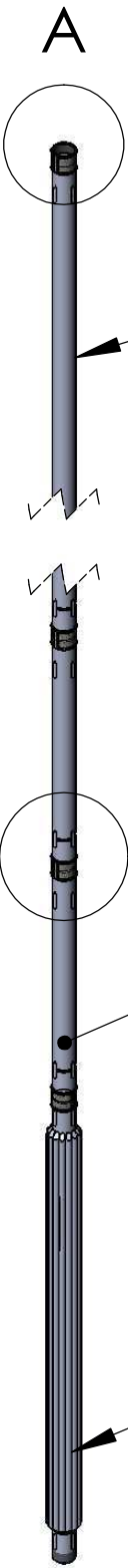
E



DETAIL A  
ECHELLE 1 : 5



DETAIL B  
ECHELLE 1 : 5




2200

B

2300

2100

					MATIÈRE DE BASE: <b>Particulière à la pièce</b>							
F	NO.	DESCRIPTION	QTY.	PROJET: Rota Sludge	TITRE: <b>Tiges</b>							
	2100	Masse tige	1									
	2200	Grandes allonges	1									
	2300	Mini-allong	1		NUMÉRO DU DESSIN:	2000	ECHELLE:	1:20	FORMAT:	A4	PAGE:	14
DESSIN DE: Erik den Toom		DATE: 12-4-2011		VERSION: v1.0								

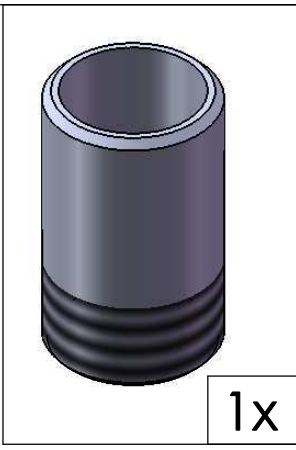
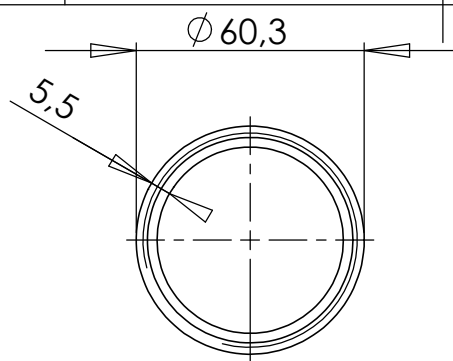
1

2

3

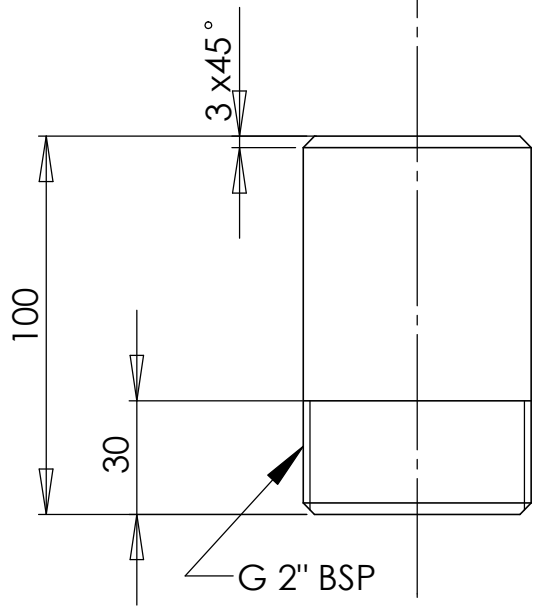
4

A



1x

B



C

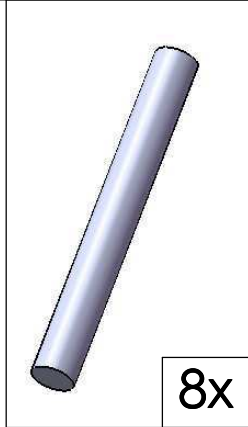
TITRE: **Tuyau fileté**

MATIÈRE DE BASE: **Tube galva NPS XS 2" x 100mm**

NUMÉRO DU DESSIN: **2001**

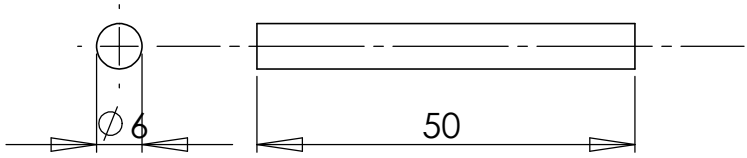
ECHELLE: **1:2**

D



8x

E



F



**PRACTICA**  
FOUNDATION

PROJET:  
**Rota Sludge**

MATIÈRE DE BASE: **Fer à béton Ø6 x 50mm**

TITRE: **Arête**

DESSIN PAR:  
**Erik den Toom**

DATE:  
**12-4-2011**

VERSION:  
**v1.0**

NUMÉRO DU DESSIN:  
**2003**

ECHELLE: **1:1**

FORMAT: **A4**

PAGE: **15**



1

2

3

4

A

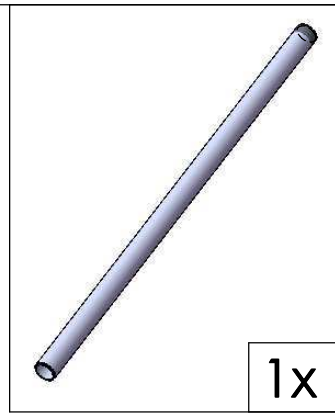
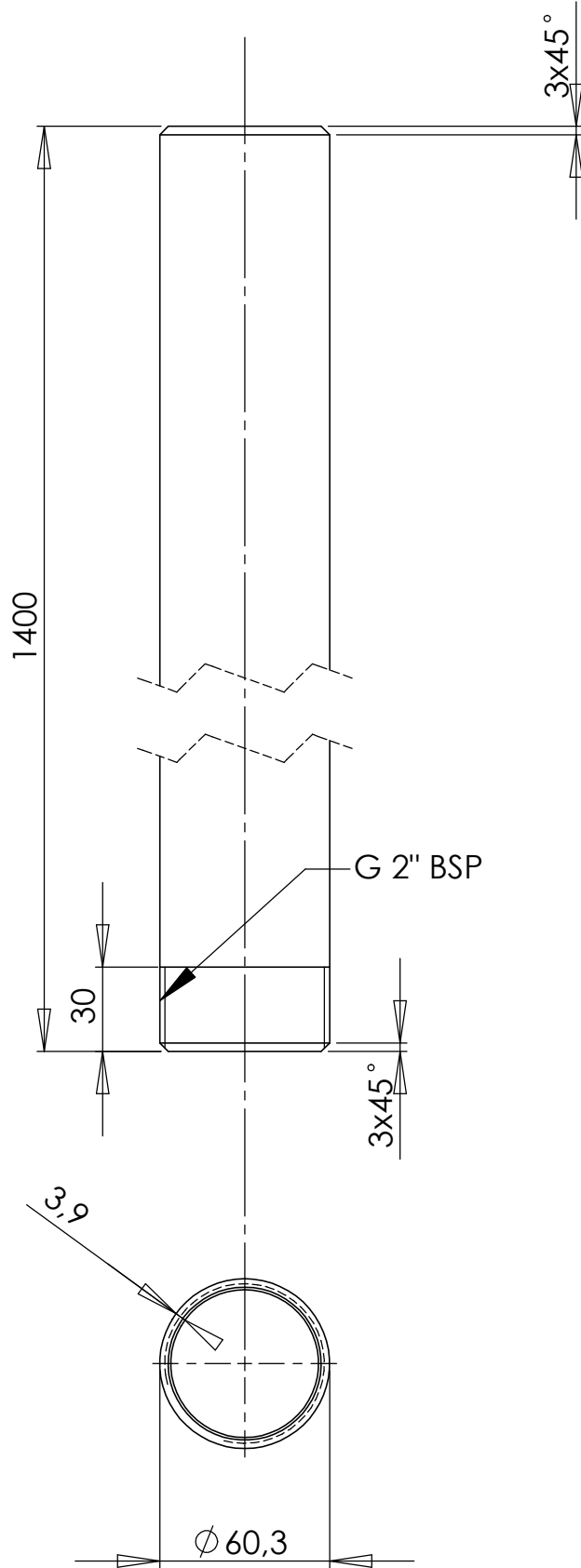
B

C

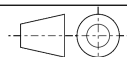
D

E

F



1x



MATIÈRE DE BASE:  
**Tube galva NPS 2" x 1400mm**

**PRACTICA**  
 FOUNDATION

TITRE: **Partie intermédiaire  
 longue**

PROJET:  
 Rota Sludge

DESSIN DE:  
 Erik den Toom

DATE:  
 12-4-2011

VERSION:  
 v1.0

NUMÉRO DU DESSIN:  
**2002**

ECHELLE:  
**2:5**

FORMAT:  
**A4**

PAGE:  
**1 6**

Manchon 2"

A

A

B

C

D

E

F

30

45

2101

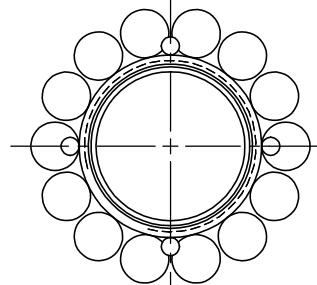
2002

2003

2001

A

# SECTION A-A

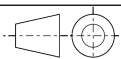


14 barres de fer rond 16mm  
16 barres de fer rond 14mm



1x

NO.	DESCRIPTION	QTY.
	Manchon	1
2001	Tuyau fileté	1
2002	Partie intermédiaire longue	1
2003	Arête	8
2101	Lest	14



**PRACTICA**  
FOUNDATION

PROJET:  
Rota Sludge

MATIÈRE DE BASE:  
Particulière à la pièce

TITRE:  
**Masse tige**

DESSIN DE:  
Erik den Toom

DATE:  
12-4-2011

VERSION:  
v1.0

NUMÉRO DU DESSIN:  
**2100**

ECHELLE:  
**2:5**

FORMAT:  
**A4**

PAGE:  
**17**

1

2

3

4

A

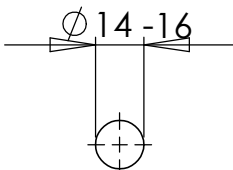
B

C

D

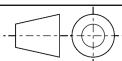
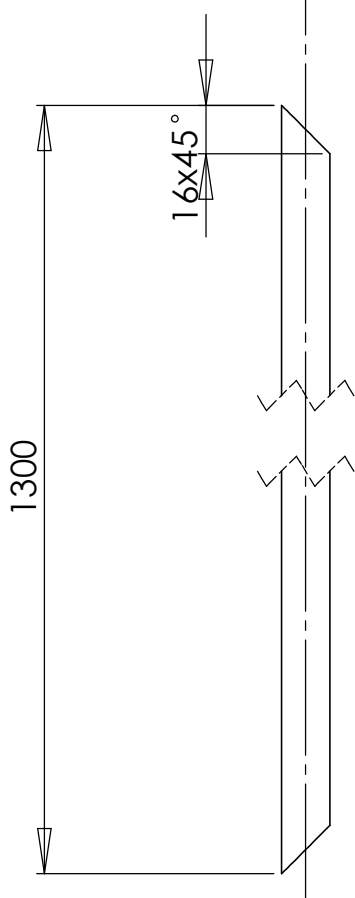
E

F



14-16x

14 barres de fer rond 16mm  
16 barres de fer rond 14mm



**PRACTICA**  
FOUNDATION

PROJET:  
Rota Sludge

MATIÈRE DE BASE:  
Fer à béton Ø16 x 1300mm

TITRE:  
**Lest**

DESSIN DE:  
Erik den Toom

DATE:  
12-4-2011

VERSION:  
v1.0

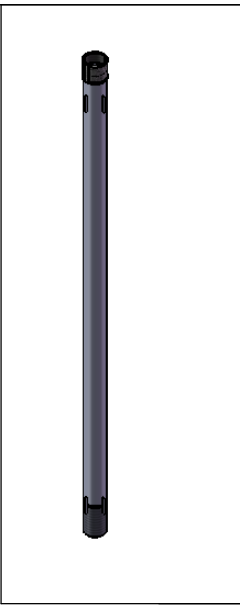
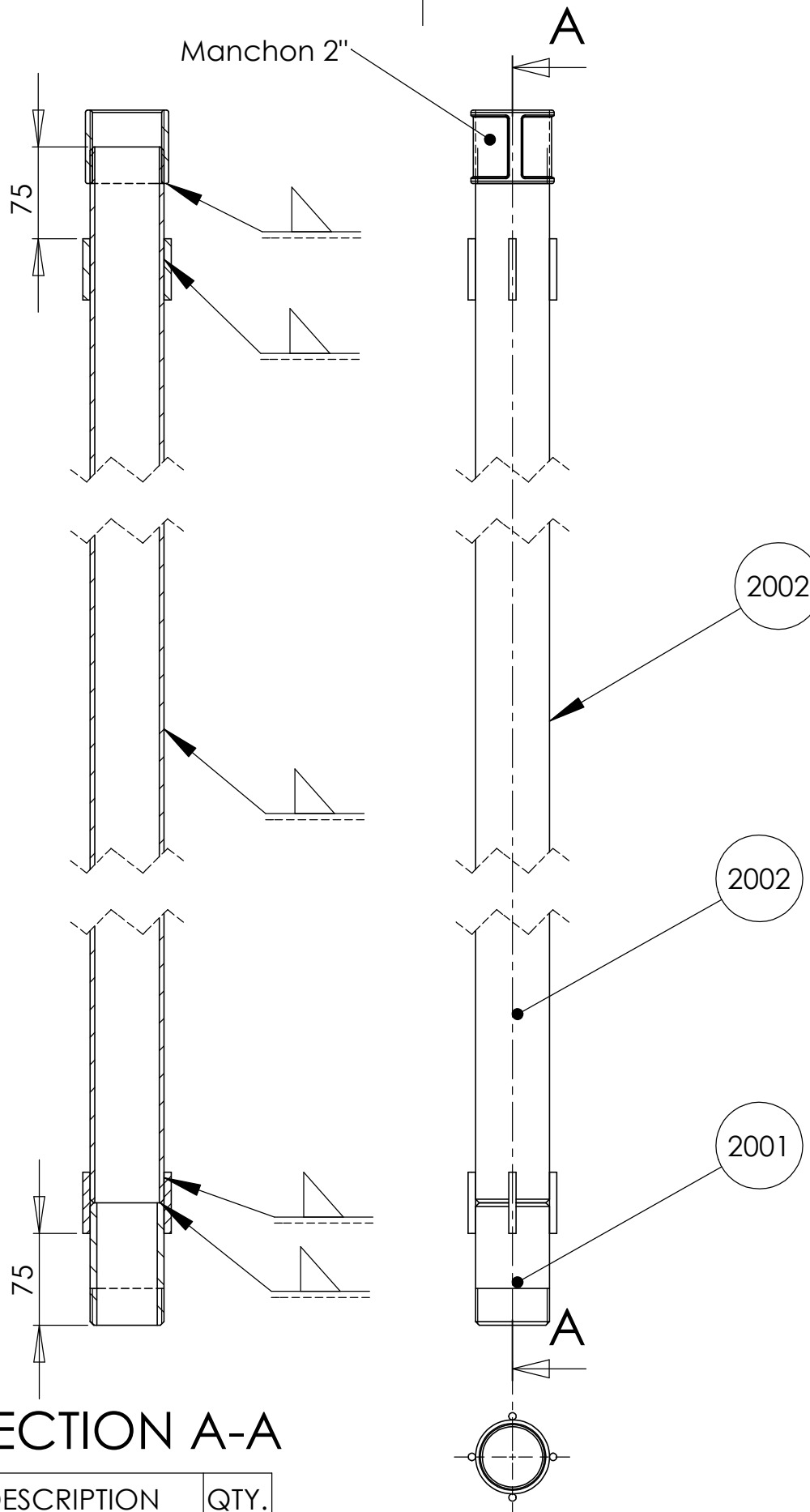
NUMÉRO DU DESSIN:  
**2101**

ECHELLE:  
**2:5**

FORMAT:  
**A4**

PAGE:  
**18**

# SECTION A-A



NO.	DESCRIPTION	QTY.
	Manchon	1
2001	Tuyau fileté	1
2002	Partie intermédiaire longue	1
2003	Arête	8

  
**PRACTICA**  
 FOUNDATION  
 PROJET: Rota Sludge

MATIÈRE DE BASE: Particulière à la pièce  
 TITRE: **Grandes allonges**

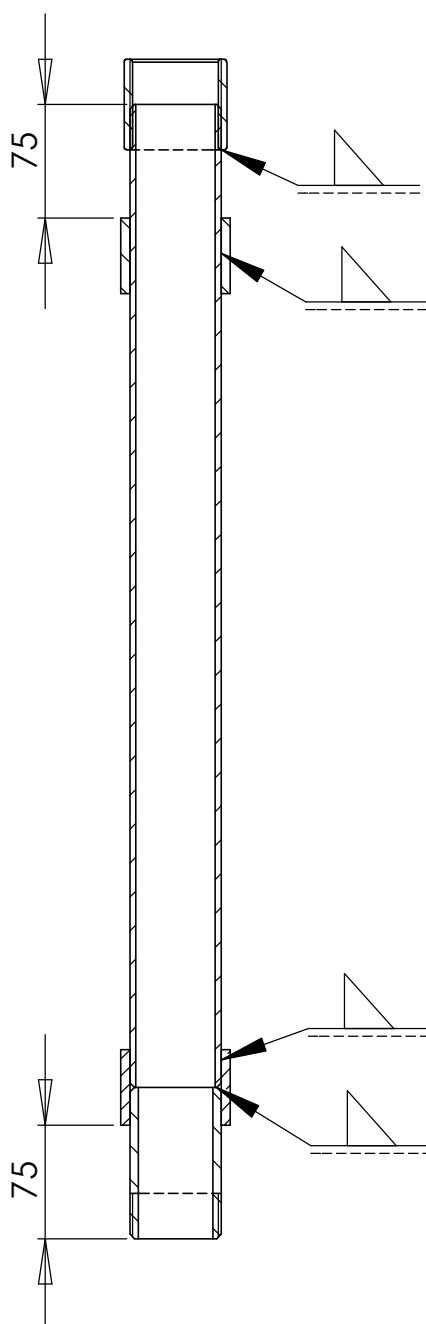
A

B

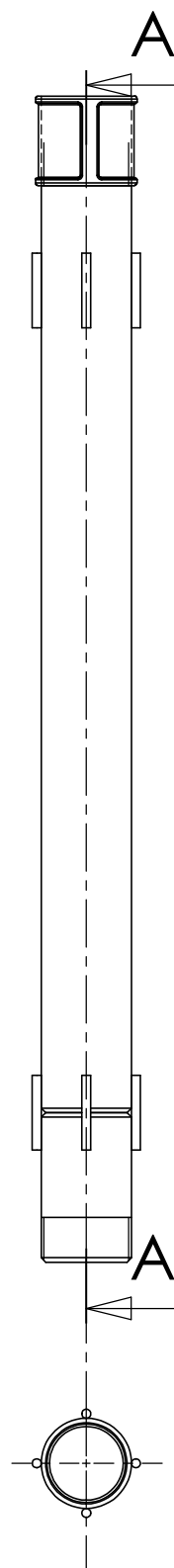
C

D

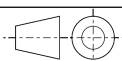
E



## SECTION A-A



NO.	DESCRIPTION	QTY.
	Manchon	1
2001	Tuyau fileté	1
2003	Arête	8
2301	Partie intermédiaire courte	1



**PRACTICA**  
FOUNDATION

PROJET:  
Rota Sludge

MATIÈRE DE BASE:  
Particulière à la pièce

TITRE:  
**Mini-allong**

DESSIN DE:  
Erik den Toom

DATE:  
12-4-2011

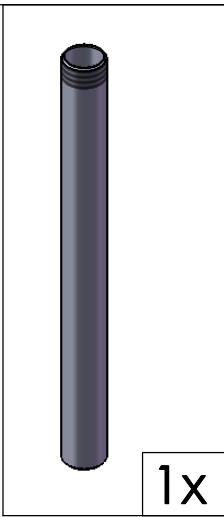
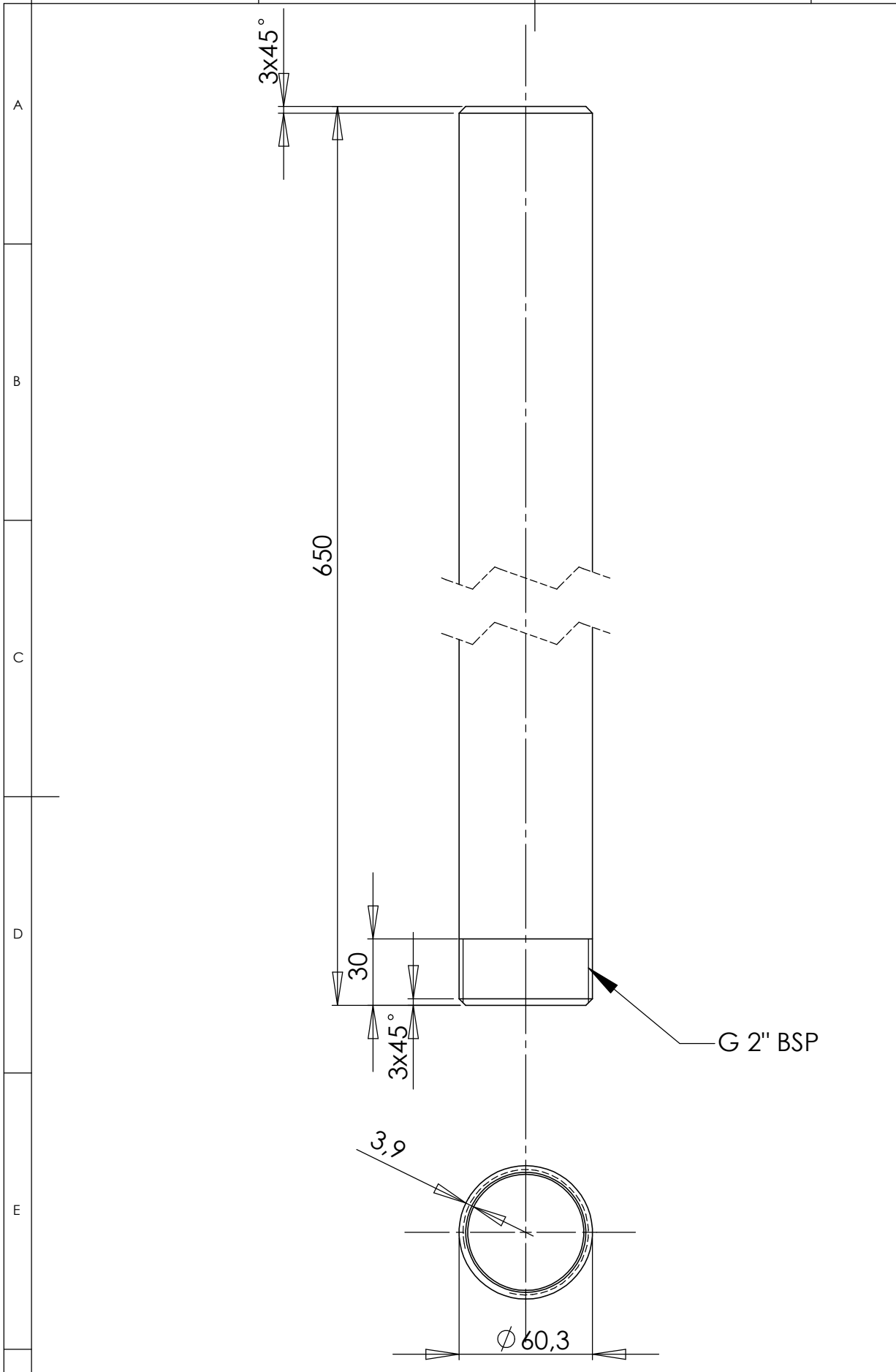
VERSION:  
v1.0

NUMÉRO DU DESSIN:  
**2300**

ECHELLE:  
**1:5**


FORMAT:  
**A4**

PAGE:  
**20**



1x

G 2" BSP



PROJET:  
Rota Sludge

MATIÈRE DE BASE:  
Tube galva NPS 2" x 650mm

TITRE:  
**Partie intermédiaire  
courte**

DESSIN DE:  
Erik den Toom

DATE:  
12-4-2011

VERSION:  
v1.0

NUMÉRO DU DESSIN:  
2301

ECHELLE:  
2:5

FORMAT:  
A4

PAGE:  
21

A

B

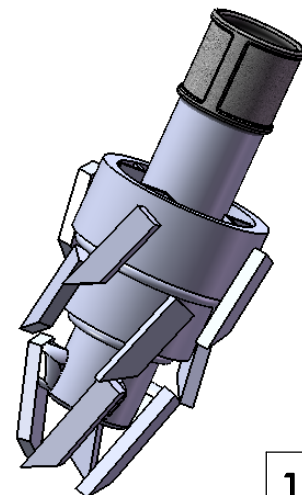
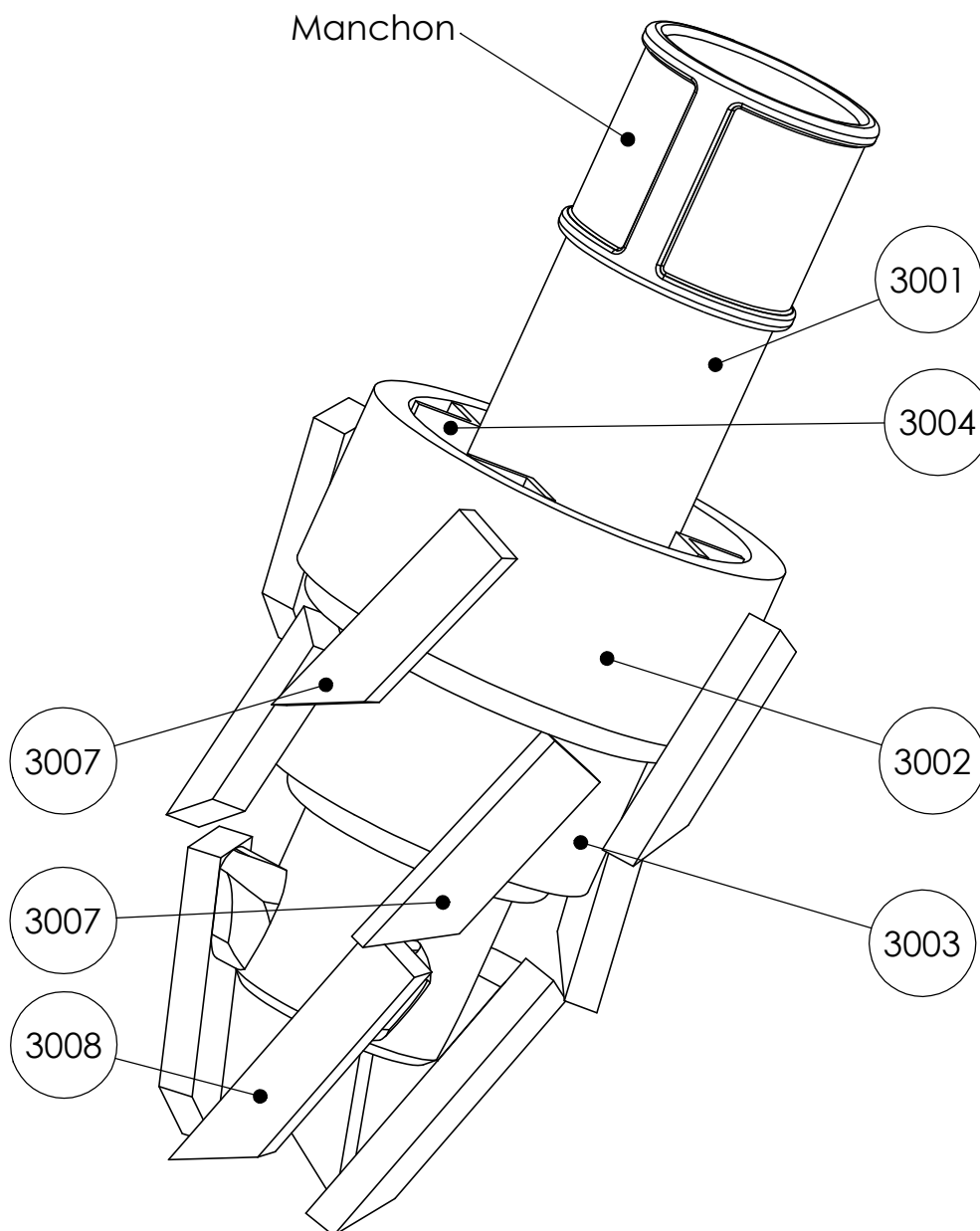
C

D

E

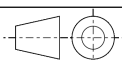
F

Manchon



1x

NO.	DESCRIPTION	QTY.
3001	Tube central	1
3002	Couronne supérieure	1
3003	Couronne inférieure	1
3004	Support du trépan	4
3005	Support de la soudure supérieure	1
3006	Support de la soudure inférieure	1
3007	Petite dent	8
3008	Grande dent	4
	Manchon	1



**PRACTICA**  
FOUNDATION

PROJET:  
Rota Sludge

MATIÈRE DE BASE:

Particulière à pièce

TITRE:

Trépan

DESSIN DE:  
Rob Dedden

DATE:  
13-4-2011

VERSION:  
v1.0

NUMÉRO DU DESSIN:

3000

ECHELLE:

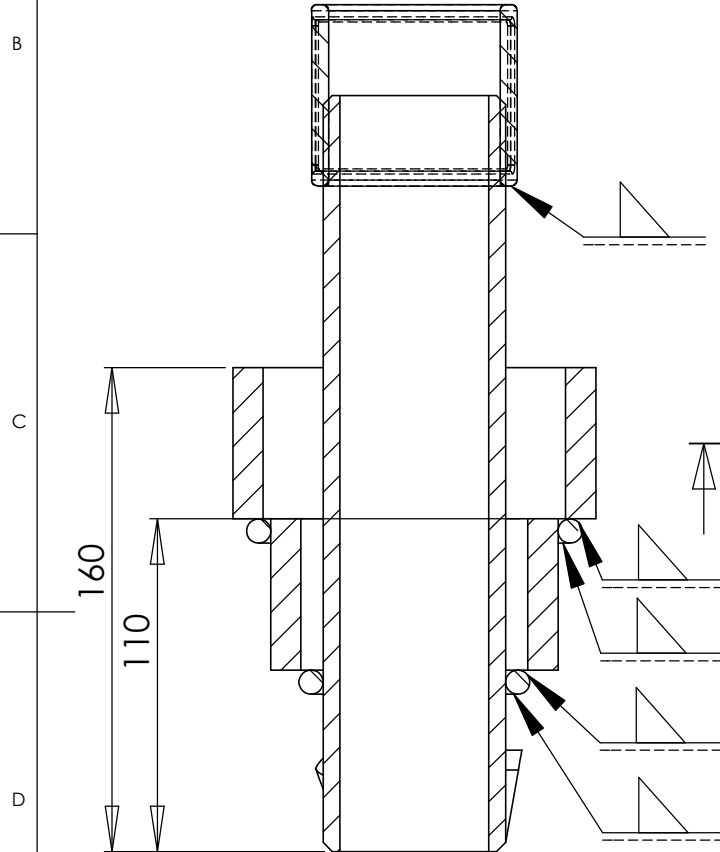
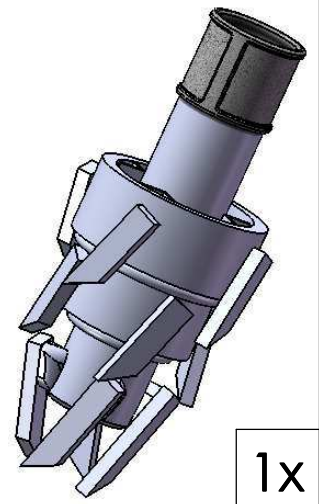
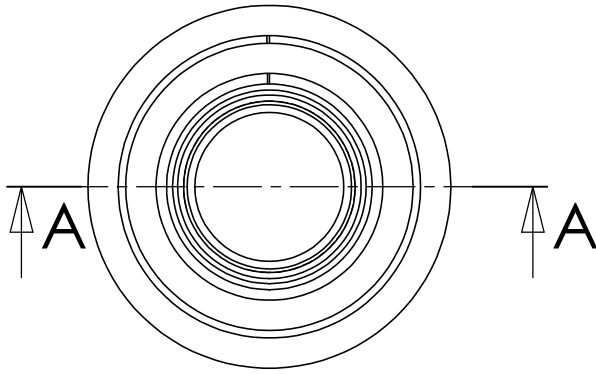
1:2

FORMAT:

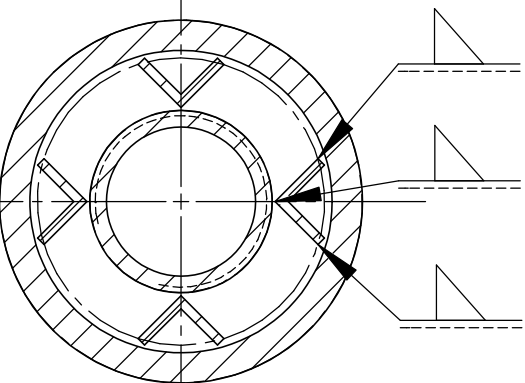
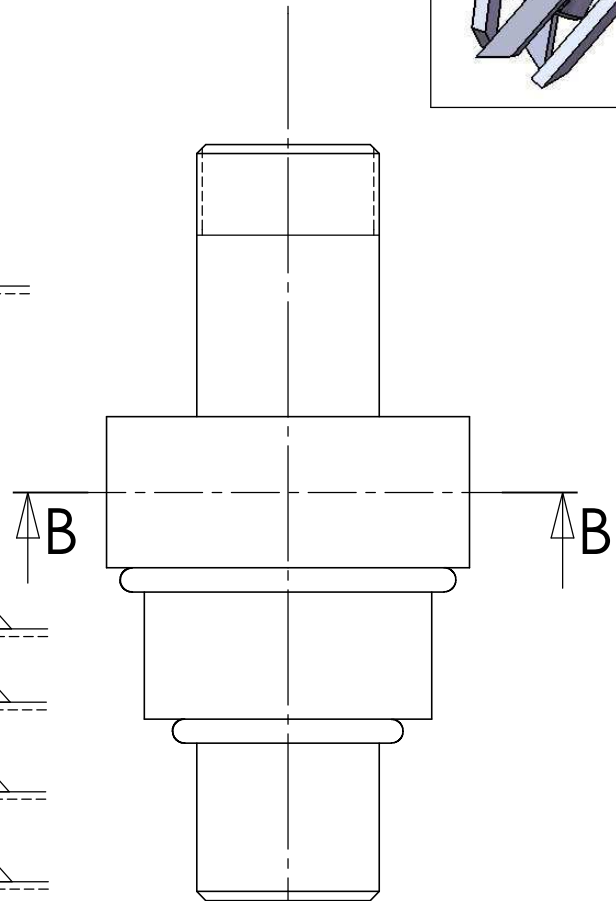
A4

PAGE:

22

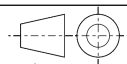


SECTION A-A



SECTION B-B

NO.	DESCRIPTION	QTY.
3001	Tube central	1
3002	Couronne supérieure	1
3003	Couronne inférieure	1
3004	Support du trépan	4
3005	Support de la soudure supérieure	1
3006	Support de la soudure inférieure	1
3007	Petite dent	8
3008	Grande dent	4
	Manchon	1



**PRACTICA**  
FOUNDATION

PROJET:  
Rota Sludge

MATIÈRE DE BASE:  
Particulière à pièce

TITRE:  
**Trépan**

DESSIN DE:  
Rob Dedden

DATE:  
13-4-2011

VERSION:  
v1.0

NUMÉRO DU DESSIN:  
**3000**

ECHELLE:  
**2:5**

FORMAT:  
**A4**

PAGE:  
**23**



A

B

C

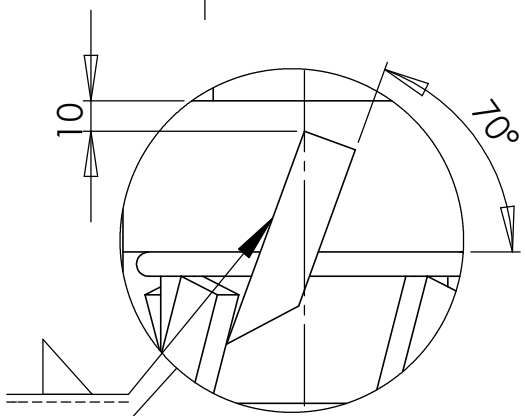
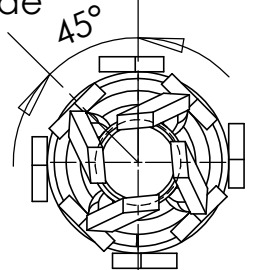
D

E

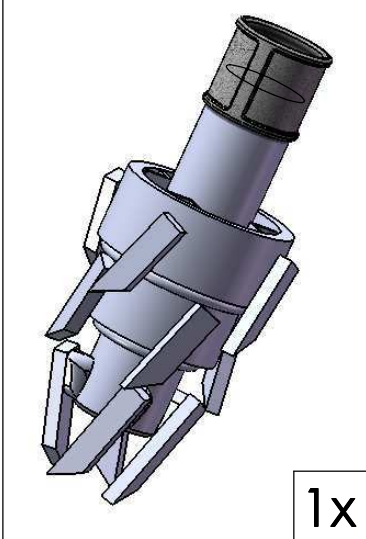
F

Niveau de dents 1 + 3

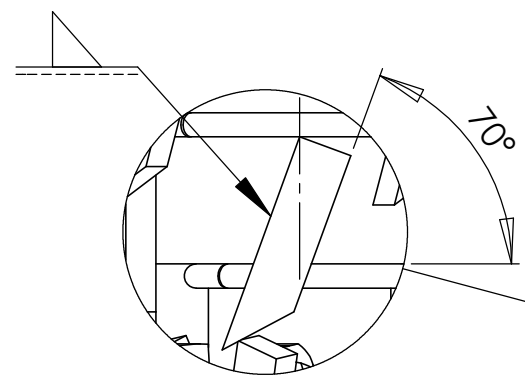
Niveau de dents 2



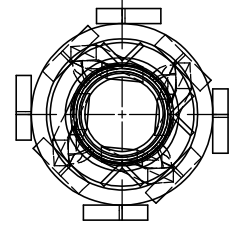
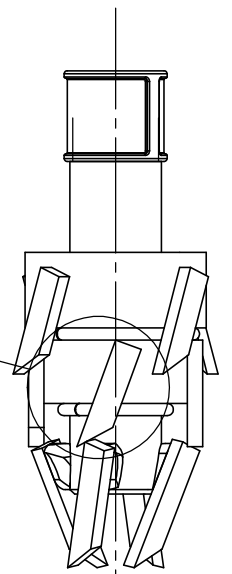
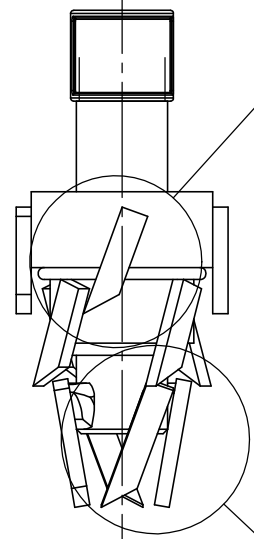
DETAIL A  
ECHELLE 2 : 5



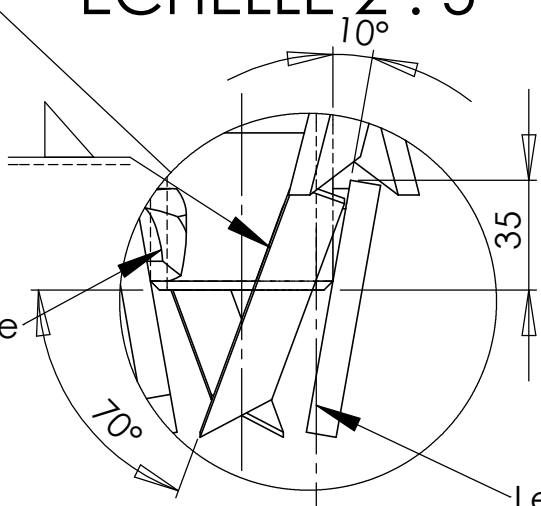
1x



DETAIL B  
ECHELLE 2 : 5



Grande soudure



DETAIL C  
ECHELLE 2 : 5

Le diamètre des dents doit être inférieur à du tube central

NO.	DESCRIPTION	QTY.
3001	Tube central	1
3002	Couronne supérieure	1
3003	Couronne inférieure	1
3004	Support du trépan	4
3005	Support de la soudure supérieure	1
3006	Support de la soudure inférieure	1
3007	Petite dent	8
3008	Grande dent	4
	Manchon	1

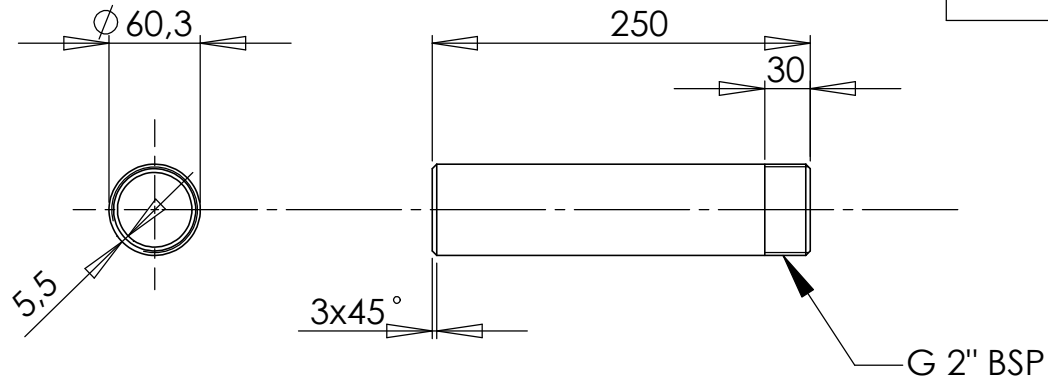
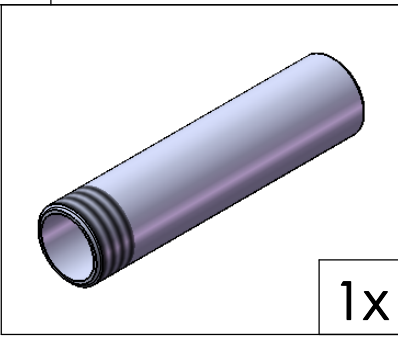


PROJET: Rota Sludge

MATIERE DE BASE: Particulière à pièce

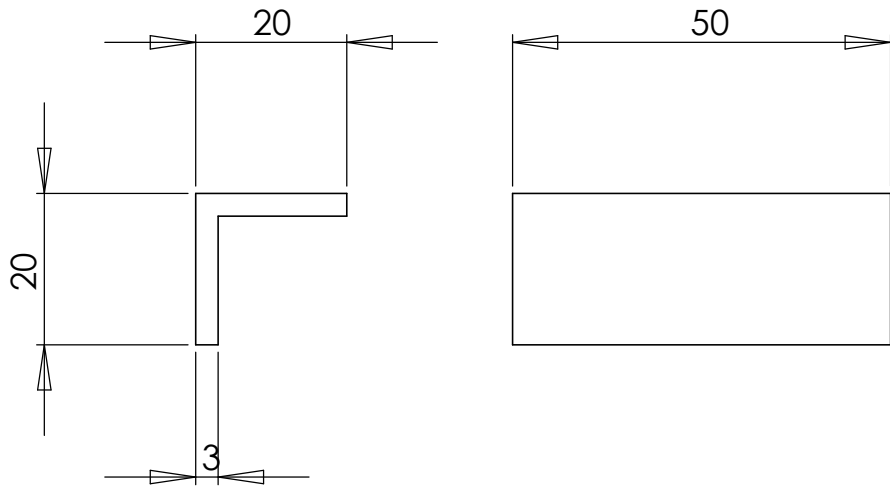
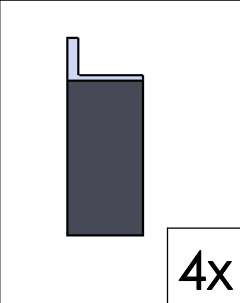
TITRE: Trépan

A  
B  
C  
D  
E  
F



TITRE: **Tube central**

MATIÈRE DE BASE: **particulière à pièce**      NUMÉRO DU DESSIN: **3001**      ECHELLE: **1:5**



PROJET:  
**Rota Sludge**

MATIÈRE DE BASE: **Fe36 cornière 25 x 25 x 3 x 50mm**

TITRE: **Support du trépan**

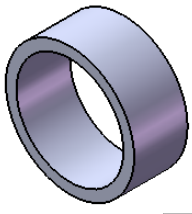
1

2

3

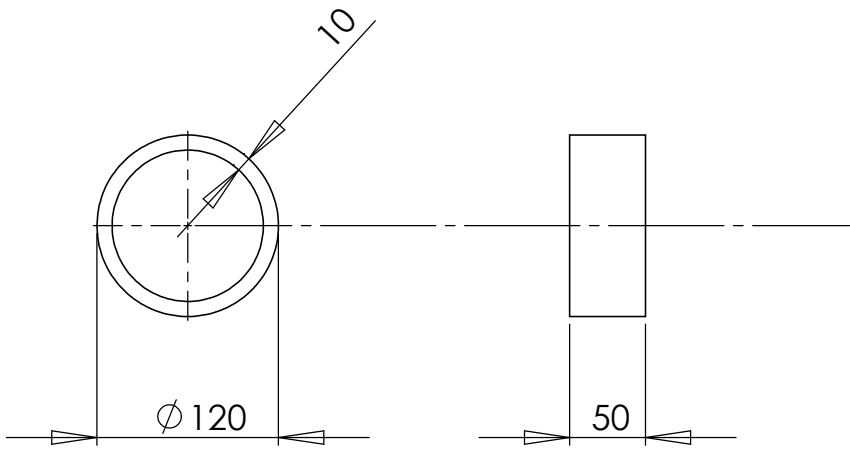
4

A



1x

B



C

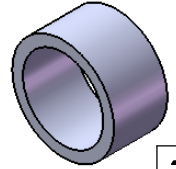
TITRE: **Couronne supérieure**

MATIÈRE DE BASE: **tube en acier Ø120 x 10 x 50mm**

NUMÉRO DU DESSIN: **3002**

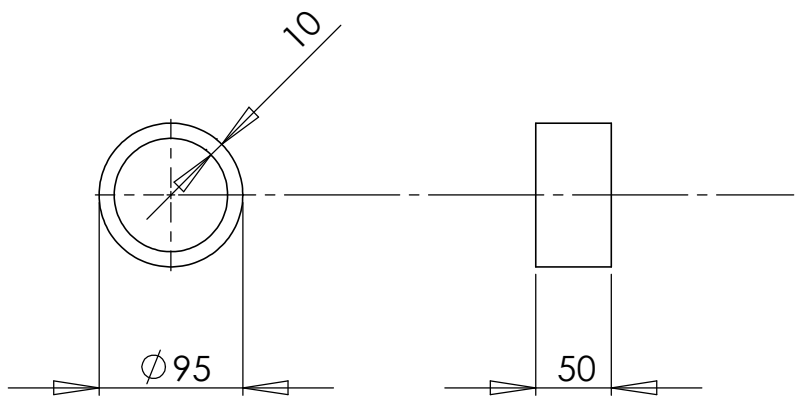
ECHELLE: **1:5**

D



1x

E



F



**PRACTICA**  
FOUNDATION

PROJET:  
**Rota Sludge**

MATIÈRE DE BASE: **tube en acier Ø95 x 10 x 50mm**

TITRE: **Couronne inférieure**

DESSIN PAR:  
**Rob Dedden**

DATE:  
**13-4-2011**

VERSION:  
**v1.0**

NUMÉRO DU DESSIN: **3003**

ECHELLE: **1:5**

FORMAT: **A4**

PAGE: **26**

1

2

3

4

A

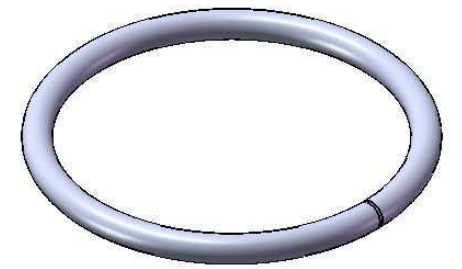
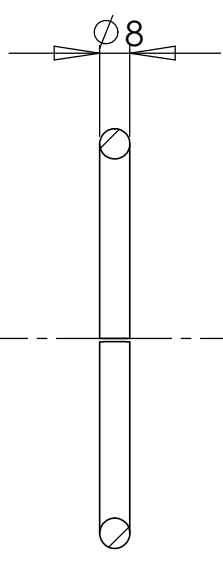
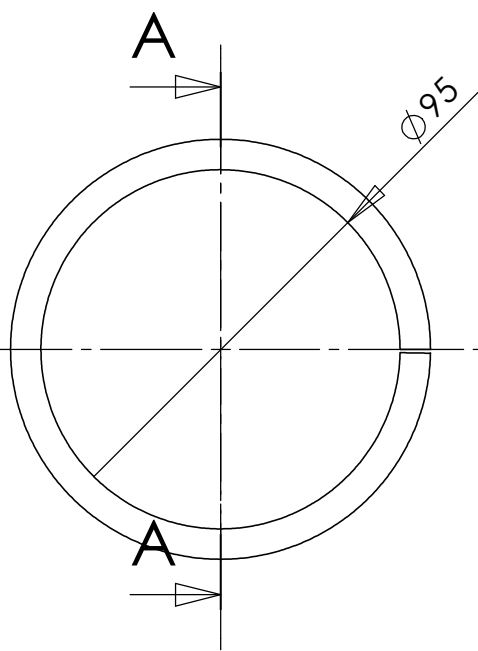
B

C

D

E

F

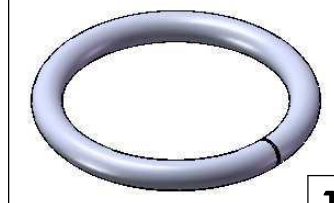
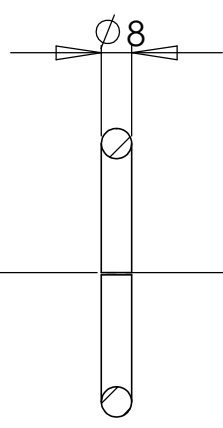
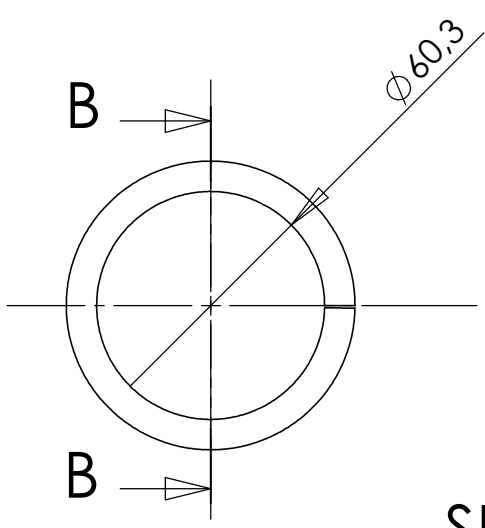


1x

SECTION A-A  
ECHELLE 1 : 2

TITRE: Support de la soudure supérieure

MATIÈRE DE BASE: Fer à béton Ø8 x 320	NUMÉRO DU DESSIN: 3005	ECHELLE: 1:1
--	---------------------------	-----------------



1x

SECTION B-B  
ECHELLE 1 : 2

PROJET:  
Rota Sludge

MATIÈRE DE BASE:  
Fer à béton Ø8 x 200mm

TITRE: Support de la soudure inférieure

DESSIN PAR: Rob Dedden	DATE: 13-4-2011	VERSION: v1.0	NUMÉRO DU DESSIN: 3006	ECHELLE: 1:2	FORMAT: A4	PAGE: 27
---------------------------	--------------------	------------------	---------------------------	-----------------	---------------	-------------

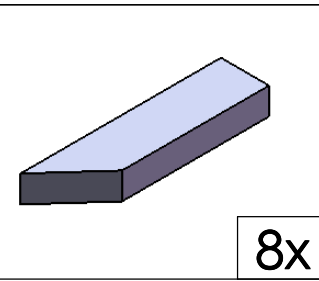
1

2

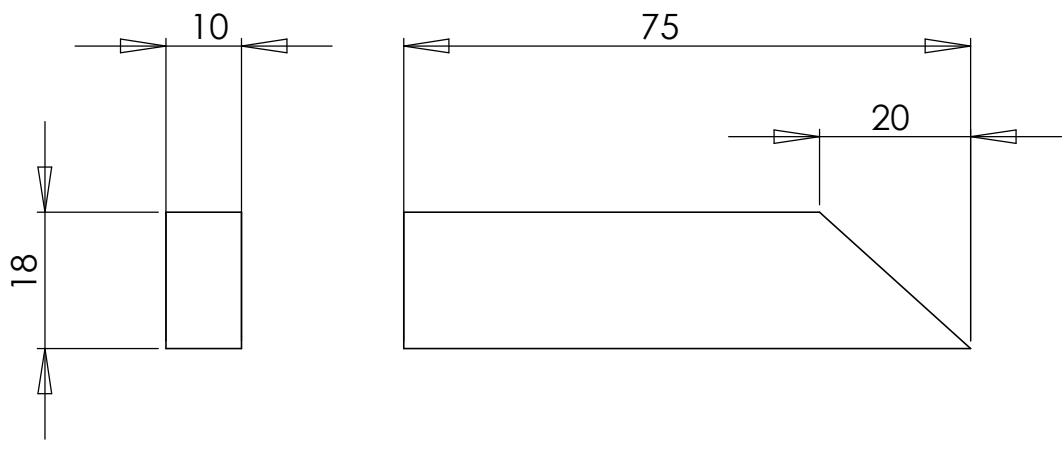
3

4

A



B



C

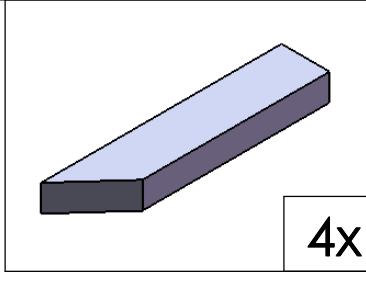
TITRE: **Petite dent**

MATIÈRE DE BASE: **Lame de ressort d'amortisseur**

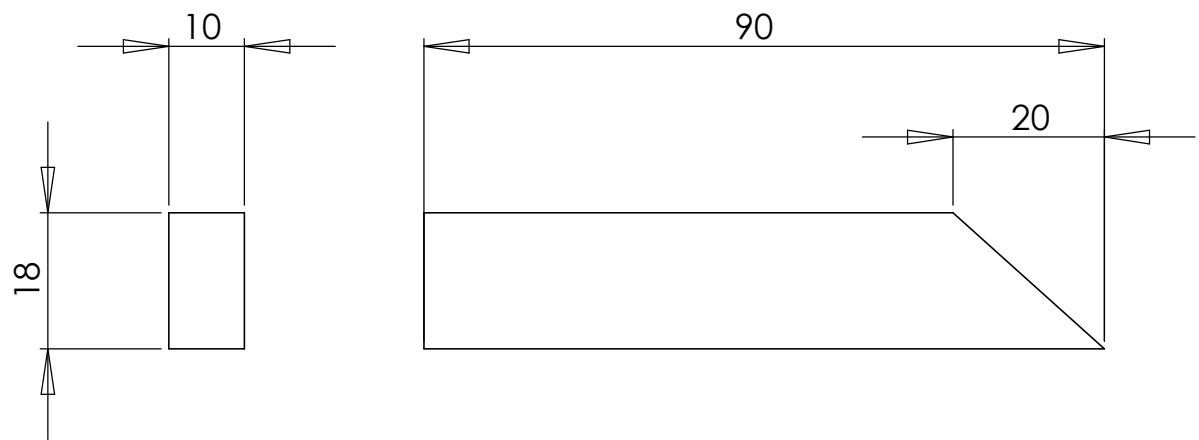
NUMÉRO DU DESSIN: **3007**

ECHELLE: **1:1**

D



E



F

**PRACTICA**  
FOUNDATION

PROJET:  
**Rota Sludge**

MATIÈRE DE BASE: **Lame de ressort d'amortisseur**

TITRE: **Grande dent**

DESSIN PAR:  
**Rob Dedden**

DATE:  
**13-4-2011**

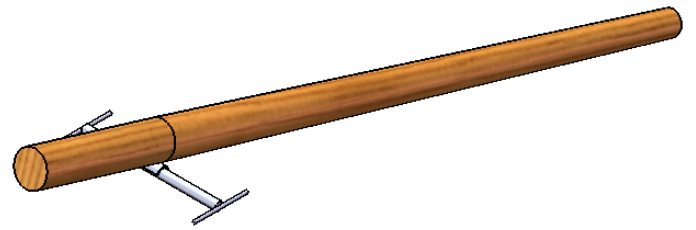
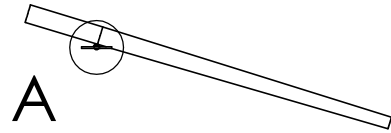
VERSION:  
**v1.0**

NUMÉRO DU DESSIN:  
**3008**

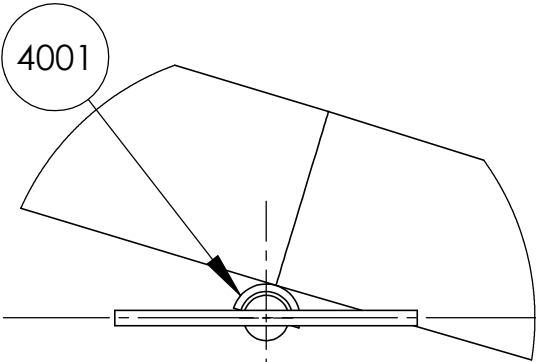
ECHELLE: **1:1**

FORMAT: **A4**

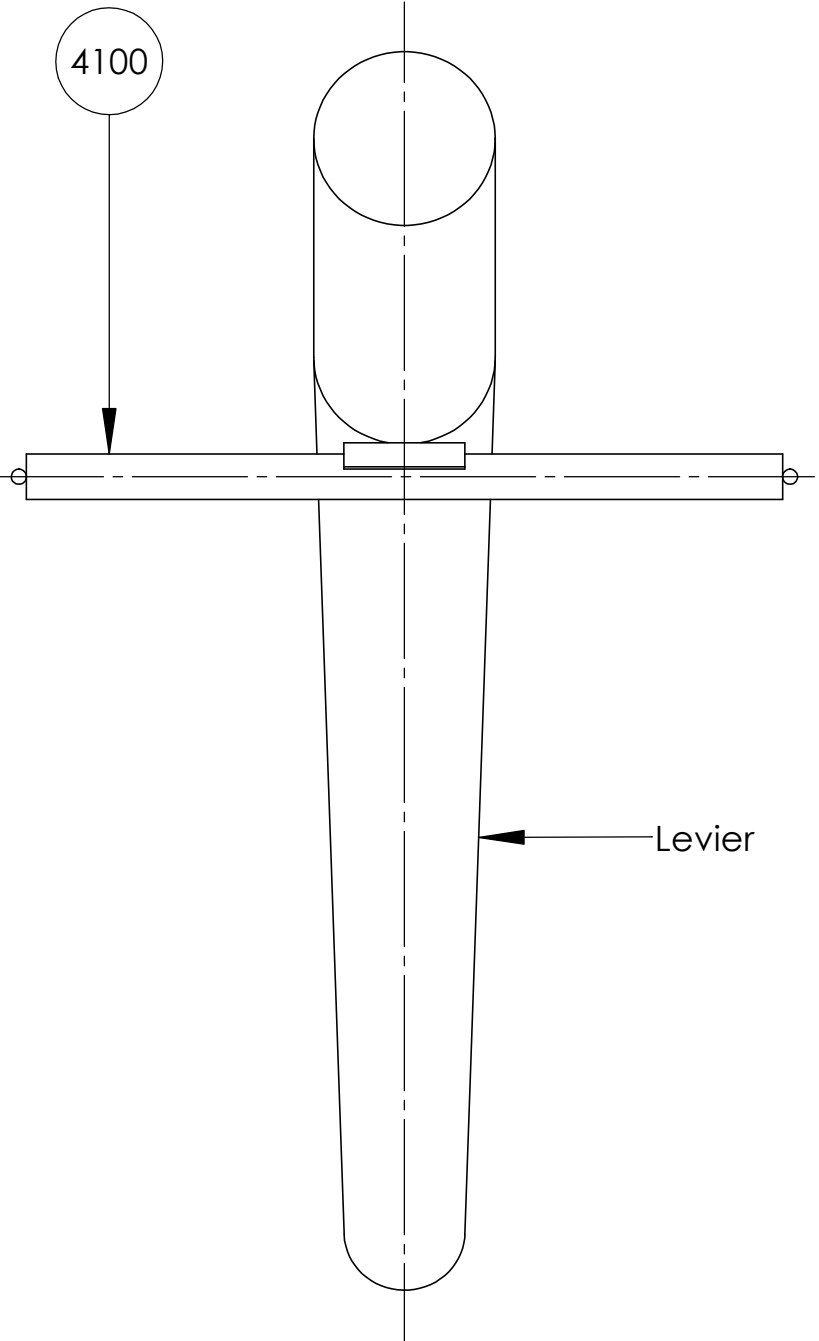
PAGE: **28**



1x



DETAIL A  
ECHELLE 1 : 5



Levier

NO.	DESCRIPTION	QTY.
	Levier	1
4001	Palier	1
4100	Axe de levier	1

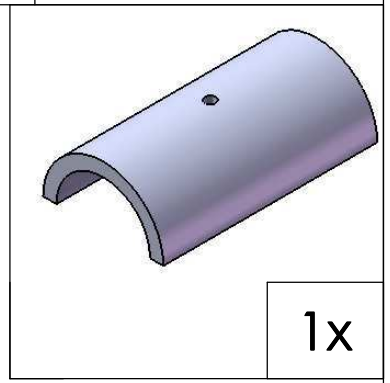
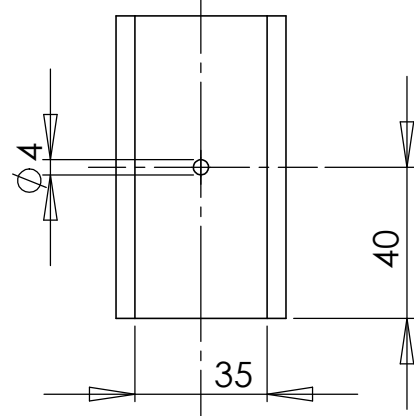
  
**PRACTICA**  
 FOUNDATION

PROJET:  
Rota Sludge

MATIÈRE DE BASE: <b>Particulière à la pièce</b>
TITRE: <b>Levier pivot</b>

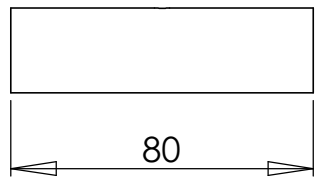
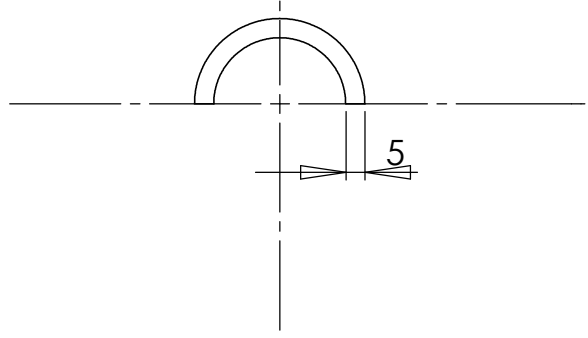
1 2 3 4

A



1x

B



C

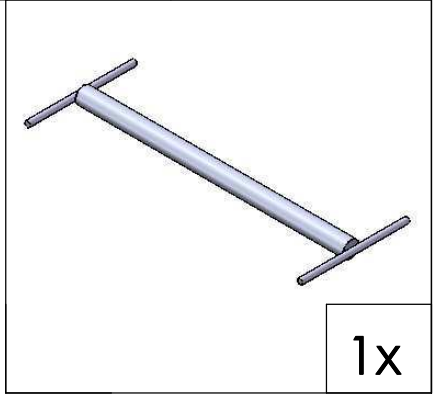
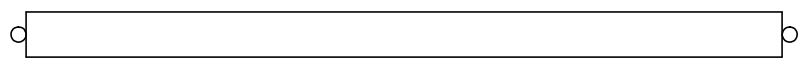
TITRE: **Palier**

MATIÈRE DE BASE: **Fer plat 80 x 5 x 70mm**

NUMÉRO DU DESSIN: **4001**

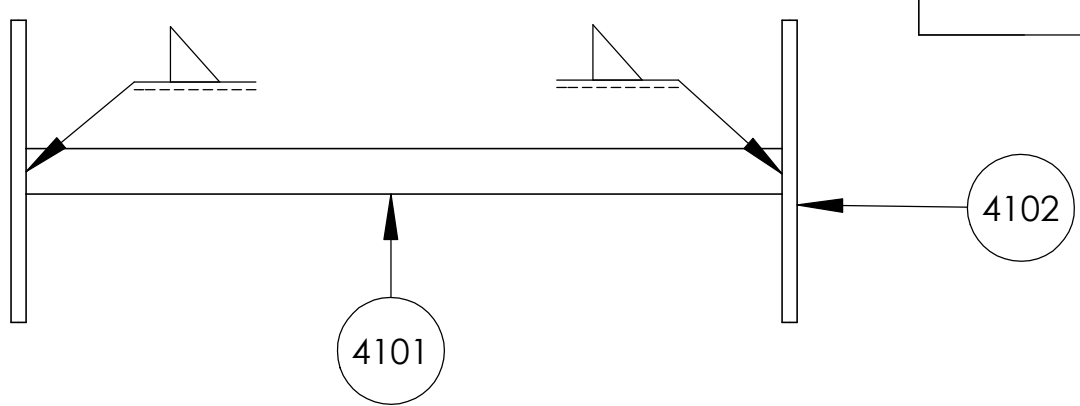
ECHELLE: **1:2**

D



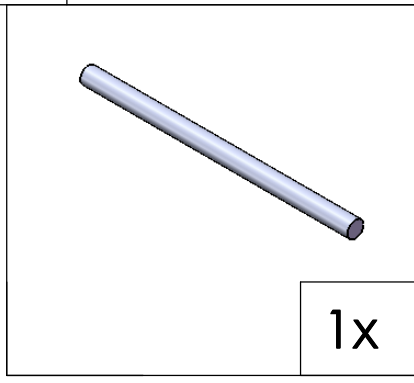
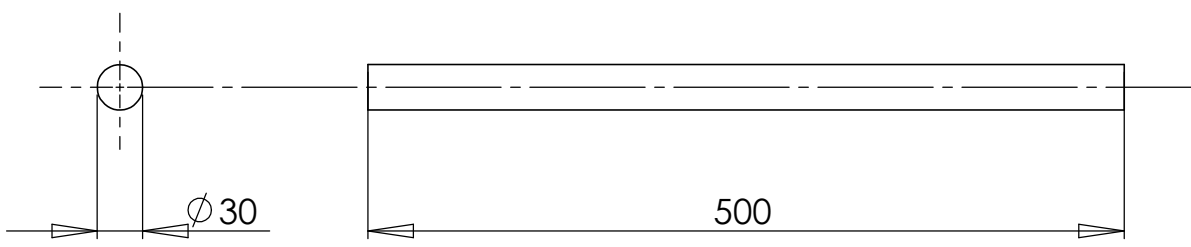
1x

E



F

					MATIÈRE DE BASE: <b>Particulière à la pièce</b>			
			<b>PRACTICA</b> FOUNDATION		TITRE: <b>Axe de levier</b>			
NO.	DESCRIPTION	QTY.	PROJET: <b>Rota Sludge</b>					
4101	Axe	1						
4102	Arrêt	2						
DESSIN PAR: Erik den Toom		DATE: 13-4-2011	VERSION: v1.0	NUMÉRO DU DESSIN: <b>4100</b>	ECHELLE: <b>1:5</b>	FORMAT: <b>A4</b>	PAGE: <b>30</b>	



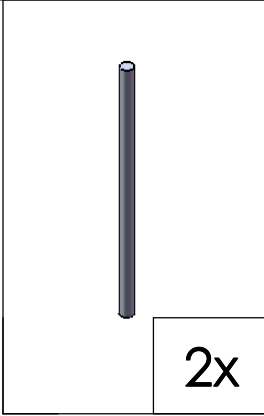
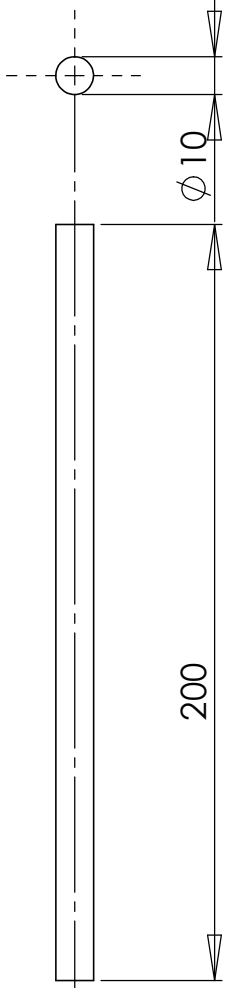
1x

TITRE: **Axe**

MATIÈRE DE BASE: **Fer rond Ø30 x 500mm**

NUMÉRO DU DESSIN: **4101**

ECHELLE: **1:5**



2x



**PRACTICA**  
FOUNDATION

PROJET:  
**Rota Sludge**

MATIÈRE DE BASE: **Fer rond Ø10 x 200mm**

TITRE: **Arrêt**

DESSIN PAR:  
**Erik den Toom**

DATE:  
**13-4-2011**

VERSION:  
**v1.0**

NUMÉRO DU DESSIN:  
**4102**

ECHELLE: **1:1**

FORMAT: **A4**

PAGE: **31**