# Les étapes principales de la réalisation d'un forage

Bien que les outils et techniques mises en œuvre puissent varier d'un ouvrage à un autre en fonction de la profondeur visée, des terrains traversés et de son utilisation finale, la planification et la réalisation d'un forage de moyenne ou grande profondeur font appel à un savoir-faire particulier et impliquent une série d'étapes clés.

1. Sur la base des connaissances géologiques issues des phases de prospection préliminaires, un profil de forage prévisionnel est établi (***Fig. 1***). Ce document renseigne sur la nature des différents terrains attendus, leur profondeurs et épaisseurs. Il sert de base à la planification technique du puits.

2. Un avant-trou de quelques mètres de profondeur est tout d'abord réalisé. Cet ouvrage forme un ancrage stable au travers des couches superficielles. Il sert aussi de tube de guidage aux opérations de forage suivantes pour assurer la meilleure verticalité possible de l'ouvrage.

3. La première section du puits est forée jusqu'à la profondeur prévue. Cette opération est réalisée par rotation d'un outil abrasif (***Fig. 2***) fixé à l'extrémité d'un dispositif constitué d'une succession de tiges métalliques (***Fig. 3A***). Ces éléments assurent également le transport de la boue de forage injectée en fond de trou. Cette boue, constituée principalement d'eau et d'argile, remplit quatre rôles principaux:
   - Elle lubrifie et refroidit l'outil de forage
   - Elle assure la stabilité des parois du puits
   - Elle permet, par sa densité, de prévenir des remontées de fluides sous pressions.
   - Elle évacue et remonte les déblais de forage ("cuttings") vers la surface.

   En surface, ces "cuttings" sont séparés de la boue par tamisage. La boue recyclée est réinjectée dans le puits et les "cuttings" sont analysés en temps réel afin d'identifier les niveaux géologiques traversés. Certains échantillons sont également analysés en laboratoire pour des interprétations plus fines.

4. Une fois la profondeur de la première section atteinte, différentes mesures sont acquises par des outils spécifiques suspendus à un câble (***Fig. 3B***). Ces informations permettent une analyse détaillée des caractéristiques géologiques de la roche et complètent les observations menées sur les "cuttings".

5. Un tubage de diamètre légèrement inférieur à celui du trou est ensuite installé sur toute la hauteur forée. Un ciment est alors injecté depuis le fond afin de remplir et étanchéifier l'espace annulaire entre le tubage et la paroi rocheuse (***Fig. 3C***). D'autres types de mesures permettent de s'assurer de la qualité de la cimentation sur tout l'intervalle (***Fig. 3D***).

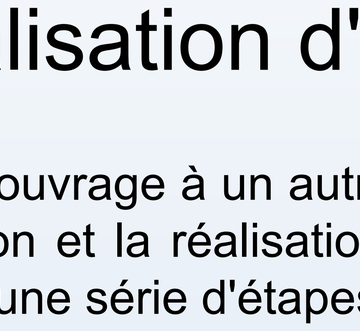

*Fig. 2: Trépan de forage*

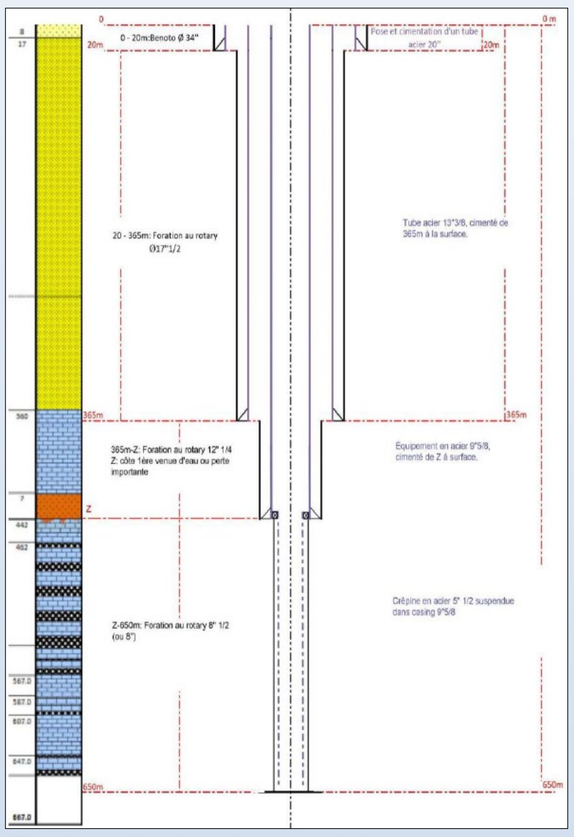


*Fig. 1: profil géologique prévisionnel et conception technique du forage*

6. Cette opération terminée, le forage peut reprendre sa progression en profondeur pour la section suivante, de diamètre inférieur à la précédente (***Fig. 3E***). La même séquence de percement, mesures, tubage et cimentation se répète alors pour chacune des section du forage. Ce dernier se déploie ainsi en profondeur, étape par étape, de manière télescopique.

7. Lorsque la profondeur finale est atteinte, une série de tests et mesures plus importante est menée sur l'intervalle ciblé (***Fig. 3F***) afin d'en investiguer les propriétés géologiques et hydrauliques plus en détail.

8. L'intervalle ciblé est finalement équipé d'une crépine (tube perforé) (***Fig. 3G & 4***) permettant le pompage des eaux de l'aquifère. En surface, la plateforme de forage est démantelée et le terrain est remis en état. Seule subsiste une cave coiffée d'un caillebotis et abritant la tête de puits.

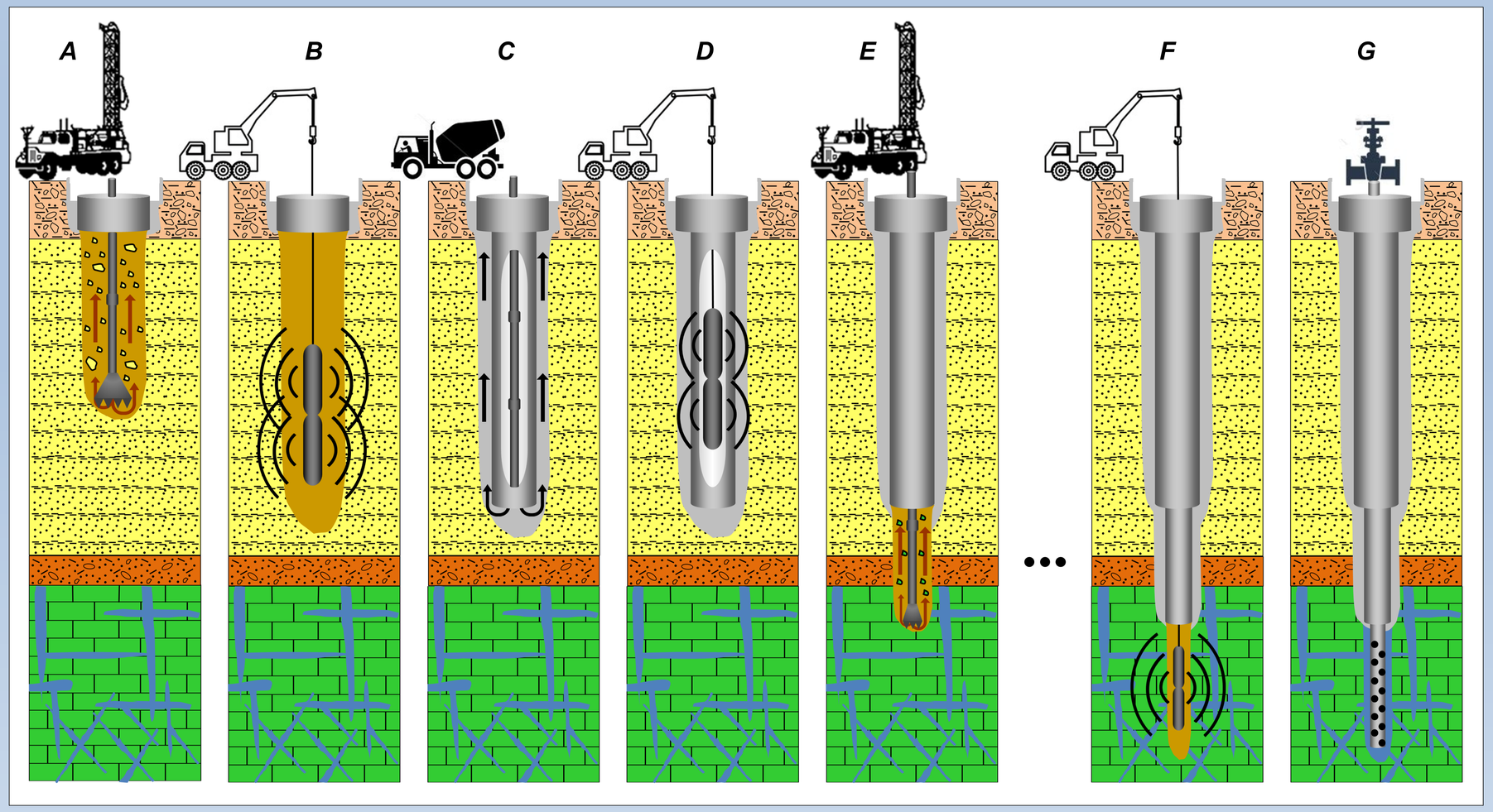


*Fig. 3: Vue schématique des principales étapes de la réalisation d'un forage de moyenne et grande profondeur*

*Fig. 4: Crépine: tube perforé permettant le passage de l'eau tout en retenant les particules les plus grossières*