

Investigations géologiques, des études pour bien cerner

Pour déterminer la capacité du sous-sol à accueillir un stockage, l'Andra procède à des investigations géologiques. Celles-ci se déroulent en plusieurs étapes au cours desquelles deux caractéristiques sont étudiées de plus en plus finement. D'une part, la géométrie précise de la couche de roche concernée : celle-ci doit en effet être suffisamment épaisse et étendue pour accueillir une installation de stockage. D'autre part, ses propriétés de confinement des radionucléides afin qu'ils ne présentent pas de danger pour l'homme et pour l'environnement.

1 L'ÉTUDE DE DOCUMENTS EXISTANTS

Pour identifier l'emplacement répondant aux critères de sûreté d'un stockage, les géologues commencent par dresser un inventaire des possibilités existantes sur le sol et sous-sol français. Ils consultent pour cela les cartes géologiques éditées par le Bureau des ressources géologiques et minières (BRGM) et sa banque de données du sous-sol, qui centralise les résultats



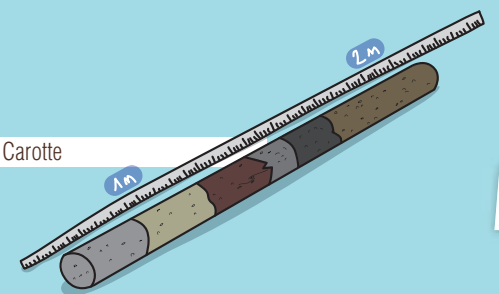
des forages réalisés sur le territoire. D'autres sources d'information sont récoltées telles que les profils géologiques établis par les pétroliers pour évaluer les ressources du sous-sol ou des études universitaires. Autant d'éléments à partir desquels plusieurs zones d'intérêt sont présélectionnées.

3 LES INVESTIGATIONS EN PROFONDEUR

LES SONDAGES

> **Les forages carottés** : ils permettent d'extraire des échantillons cylindriques de roches en profondeur, à partir desquels les géologues vont pouvoir visualiser la succession très détaillée des différentes couches géologiques, en particulier la

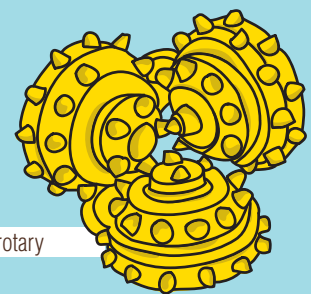
couche qui présente un intérêt pour le stockage. Les échantillons prélevés sont ensuite analysés en laboratoire pour étudier les propriétés des roches (minéralogie, chimie, etc.).



Carotte

> **Les forages non carottés** : aussi appelés parfois "forage rotary", du nom de la machine qui creuse un puits de petit diamètre dans la roche jusqu'à la couche géologique intéressante, parfois beaucoup plus profond. Ils servent à réaliser des tests hydrogéologiques pour évaluer la perméabilité des différentes couches en profondeur.

Des prélèvements d'eau sont effectués et analysés. Ils donneront des informations sur la circulation de l'eau dans le sous-sol. Des sondes sont aussi envoyées au fond pour mesurer certaines propriétés des roches comme la température, la résistance électrique, la radioactivité : ce sont les diagraphies.



Tête de rotary

> **Depuis la surface** : pour obtenir des indications sur l'organisation du sous-sol à quelques dizaines de mètres de la surface, les géologues utilisent diverses méthodes de "géophysique légère". Par exemple, l'une d'entre elles consiste à faire passer un courant électrique à travers le sol grâce à des électrodes et à mesurer sa conductivité. La méthode de sismique réfraction consiste quant à

elle à envoyer des ondes en surface et à mesurer leur propagation dans les couches peu profondes. Pour aller un peu plus en profondeur, ils utilisent une méthode dite de sismique réflexion, qui consiste à envoyer des ondes de choc dans le sous-sol et à les enregistrer à l'aide de capteurs, appelés géophones. En étudiant la façon dont les ondes sont réfléchies par les différentes couches

géologiques, on en déduit la morphologie du sous-sol.

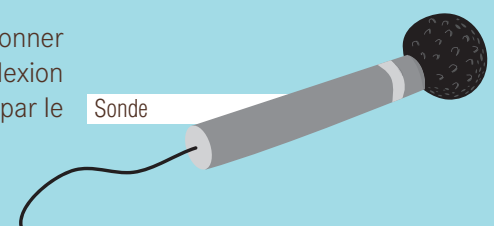


Camion vibreur

LES MESURES GÉOPHYSIQUES

> **Depuis les forages** : la méthode de sismique réflexion est également utilisée pour établir un profil sismique vertical dans les forages profonds : des sondes positionnées à différentes profondeurs détectent les ondes envoyées depuis la

surface. Cette technique permet de positionner en profondeur les profils de sismique réflexion avec les couches géologiques traversées par le forage.



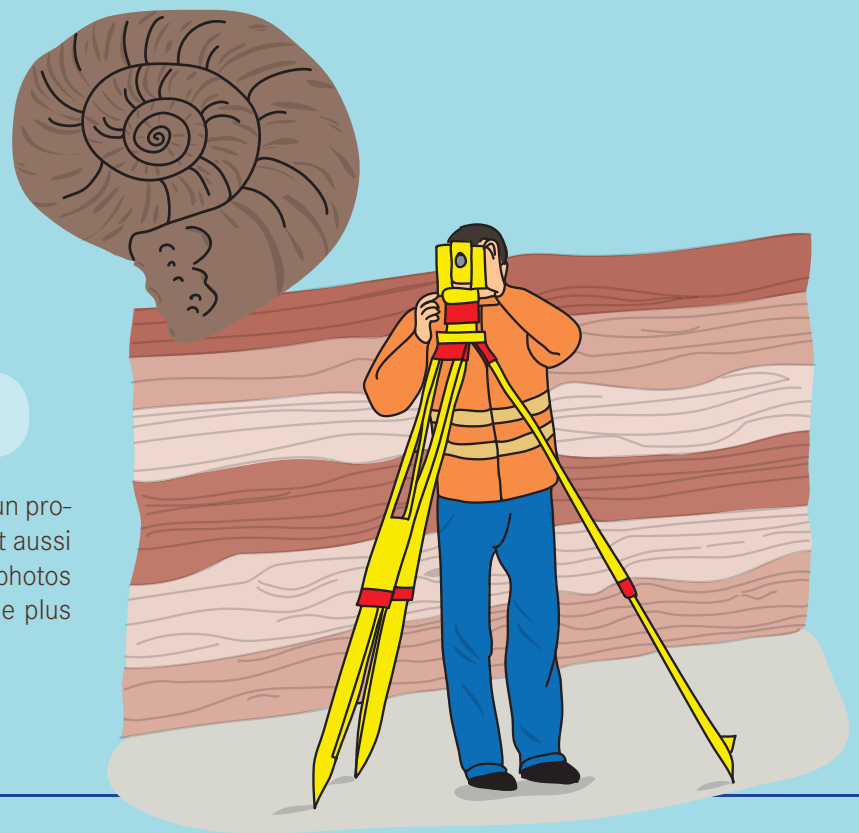
Sonde

le sous-sol

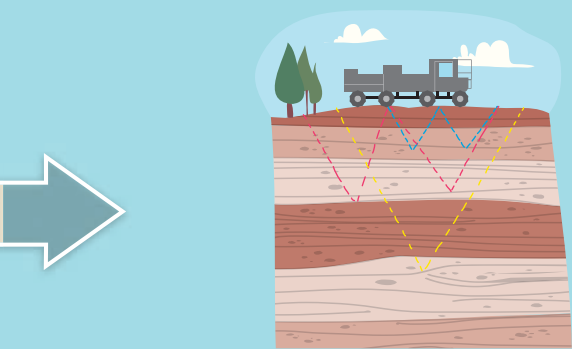
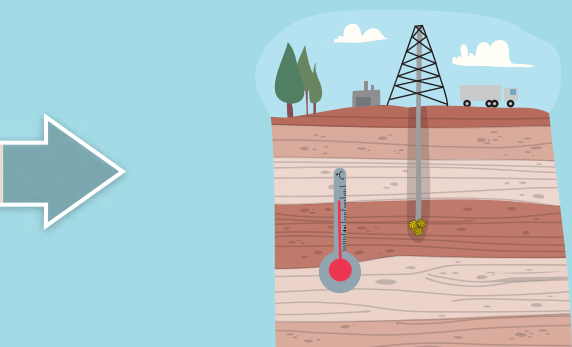
2 LES OBSERVATIONS SUR LE TERRAIN

Les géologues se rendent alors sur place pour compléter ces informations par des observations sur le terrain. Ils étudient les zones d’affleurement des couches géologiques : orientation des couches et des fractures, nature des roches et des fossiles qui leur permettent d’avoir une première

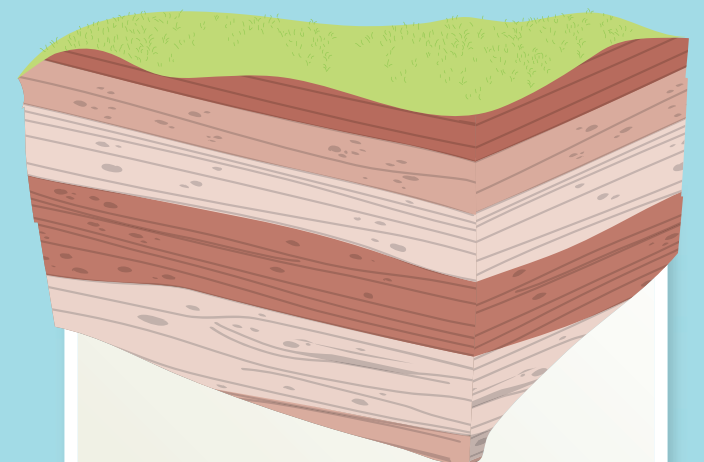
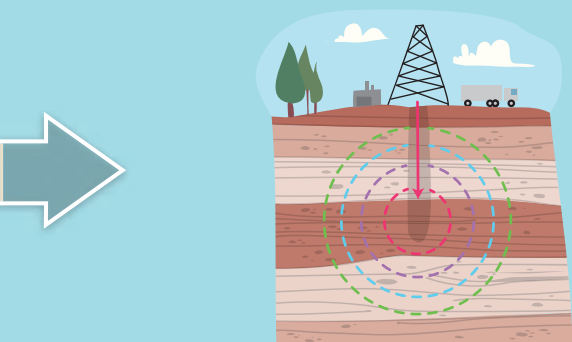
représentation du sous-sol et d’établir un programme de reconnaissance. Ils peuvent aussi s’appuyer sur des images satellites, des photos aériennes pour déterminer la géométrie plus précise des lieux.



> Outre le fait qu’ils donnent un premier aperçu de la succession des couches géologiques à l’endroit précis du forage, les sondages permettent d’avoir une bonne connaissance **des propriétés physico-chimiques, thermiques et mécaniques de la roche intéressante**, pour vérifier qu’elle répond aux critères de confinement exigés pour le stockage.



> En croisant les résultats obtenus à l’aide de ces différentes méthodes, on obtient une **géométrie précise des couches et une estimation de certaines de leurs propriétés**.



LE MODÈLE GÉOLOGIQUE TRIDIMENSIONNEL

> La dernière étape va consister à intégrer les données de cartes géologiques de surface, les résultats des forages et des différentes méthodes géophysiques pour reconstituer un volume en trois dimensions du sous-sol, que l’on va “habiller” des propriétés de la roche obtenues à partir des analyses des différents échantillons prélevés dans les forages et de l’interprétation des diagraphies réalisées, mais aussi des propriétés hydrogéologiques des couches profondes.