

Mr RELIGIEUX Michel

5, rue de Tourinape

02250 TAVANUX et BOUTSERICOURT

H. Jai 2006

BRGM
80 RIVIERE

1 page + 23 pages

Monsieur,

Comme suite à notre entretien de ce
matin, je vous fais parer en annexe les
éléments en ma possession relatifs aux sondages
qui ont été fait en 1987 - 1989 par le
ndre de BOUTWORMET / LISLET par P. ALPRA

Dans l'attente de vous lire

et avec très mes remerciements anticipés

Je vous prie, Monsieur, mes sincères

salutations



00844x0122/A801/RA



COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE

AGENCE NATIONALE POUR LA GESTION DES DECHETS RADIOACTIFS




CHAMPAGNE-NORD GÉOLOGIE LOCALE

GÉOLOGIE DE SURFACE

La région Champagne-Nord appartient géologiquement au Bassin de Paris, vaste bassin sédimentaire.

Les formations de surface prédominantes sont :

- les alluvions,
- les sables et cailloutis,
- la craie.

-  Alluvions,
-  Sables, argiles, cailloutis,
-  Craie.

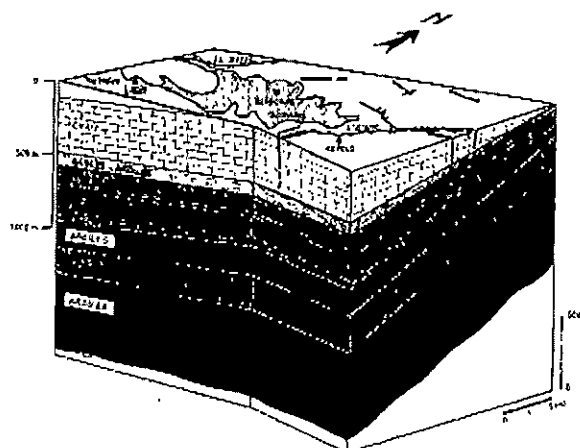
Extrait de la carte géologique de la France.

 Emplacement du bloc diagramme.



GÉOLOGIE PROFONDE

Le sous-sol de cette région présente à environ 600 mètres de profondeur, d'épaisses couches d'argiles (100 mètres et plus), non fracturées et stables depuis 200 millions d'années.



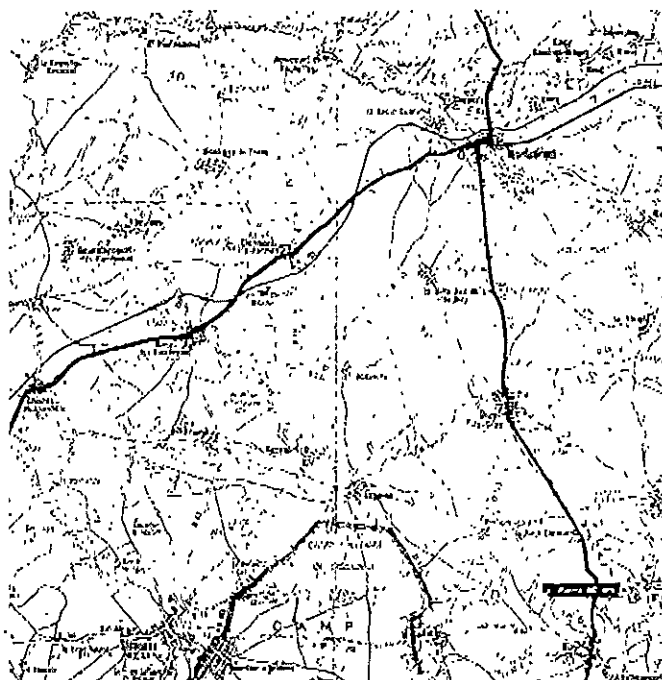


COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE

AGENCE NATIONALE POUR LA GESTION DES DECHETS RADIOACTIFS

CHAMPAGNE-NORD ZONE DE RECHERCHES

RÉGION
DE SISSONNE



Le contour de la carte ci-contre représente
la zone de recherches envisagée.

PLANNING DES TRAVAUX

_____ 1 ^{re} ANNÉE _____	_____	Des forages de confirmation et des mesures. Des recherches géophysiques. Des études en laboratoire.
_____ 2 ^e ANNÉE _____	_____	Quelques forages et des mesures. Des recherches géophysiques sur une zone plus restreinte. Des études en laboratoire.
_____ 3 ^e ANNÉE _____	_____	Des forages d'étude hydrogéologique et des mesures. Des études en laboratoire.



COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE

AGENCE NATIONALE POUR LA GESTION DES DECHETS RADIOACTIFS

CHAMPAGNE-NORD RECHERCHE GÉOPHYSIQUE

BUT

La recherche géophysique permettra de fournir une première image du sous-sol en indiquant les limites et la forme générale des terrains étudiés et d'envisager une localisation plus précise du laboratoire souterrain.



Camion laboratoire



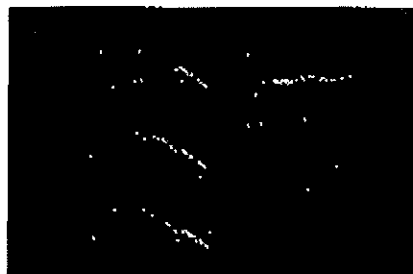
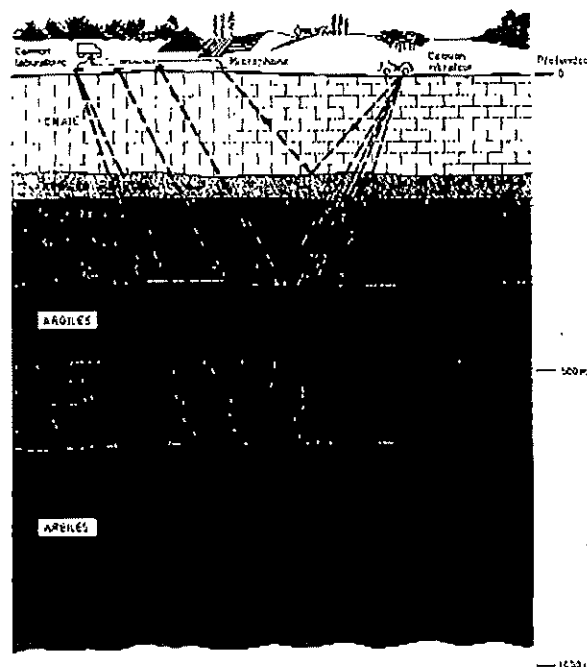
Camion vibreur

PRINCIPE

La principale méthode en recherche géophysique utilise la réflexion des ondes sonores, émises par des camions vibrateurs, sur les différentes couches du sous-sol.

Des capteurs recueillent les ondes réfléchies et les transmettent par câble à un camion laboratoire qui les enregistre.

La représentation en couleur sur ordinateur des mesures enregistrées, permet de connaître la nature et la profondeur des couches de terrains et d'interpréter ces données avec une très grande précision.





COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE

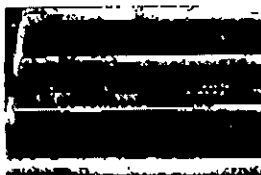
AGENCE NATIONALE POUR LA GESTION DES DECHETS RADIOACTIFS

CHAMPAGNE-NORD FORAGES

BUT

Afin de compléter les résultats obtenus à l'issue de la campagne de recherche géophysique, des forages sont effectués à différentes profondeurs dans le but de déterminer pour chaque couche de la formation géologique les paramètres suivants :

- profondeur;
- épaisseur;
- nature;
- propriétés physico-chimiques, mécaniques, thermiques, hydrauliques (perméabilité, porosité...).



Carottes

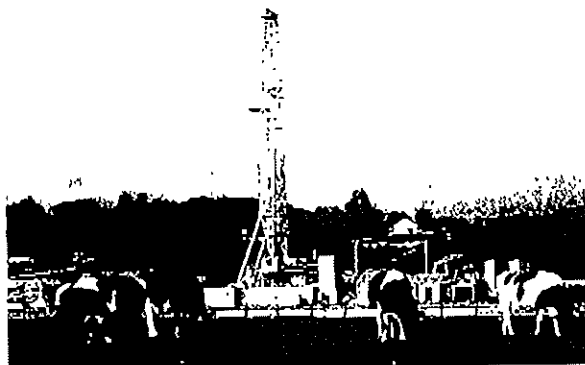
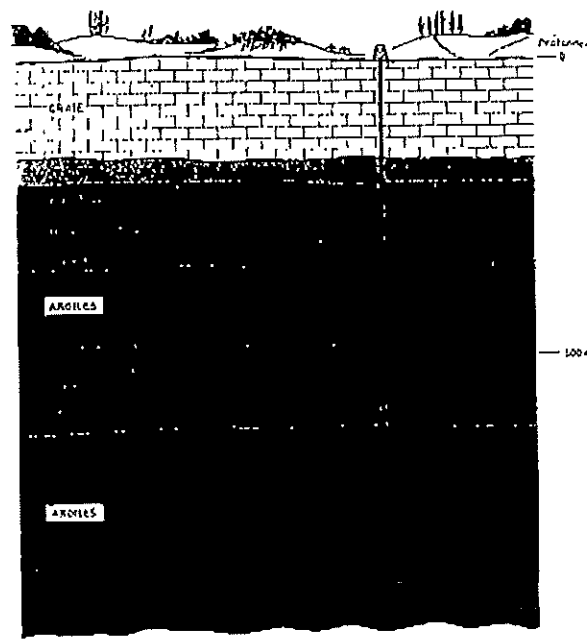


Plate-forme de forage

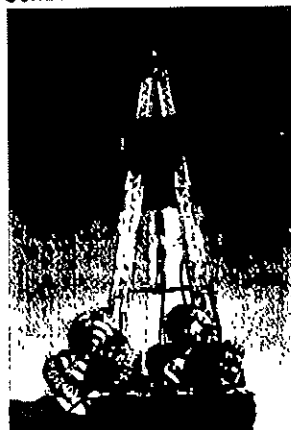
PRINCIPE

Les forages sont réalisés à l'aide de matériel de type pétrolier ou minier appelés "sondes". Des prélèvements d'échantillons de roches dénommés "carottes" sont effectués à des profondeurs variables au cours du forage. Ils seront analysés ultérieurement en laboratoire.

L'ensemble du matériel de forage et de ses annexes est installé sur une plate-forme de 1 hectare. La durée moyenne d'un forage est de 2 mois.



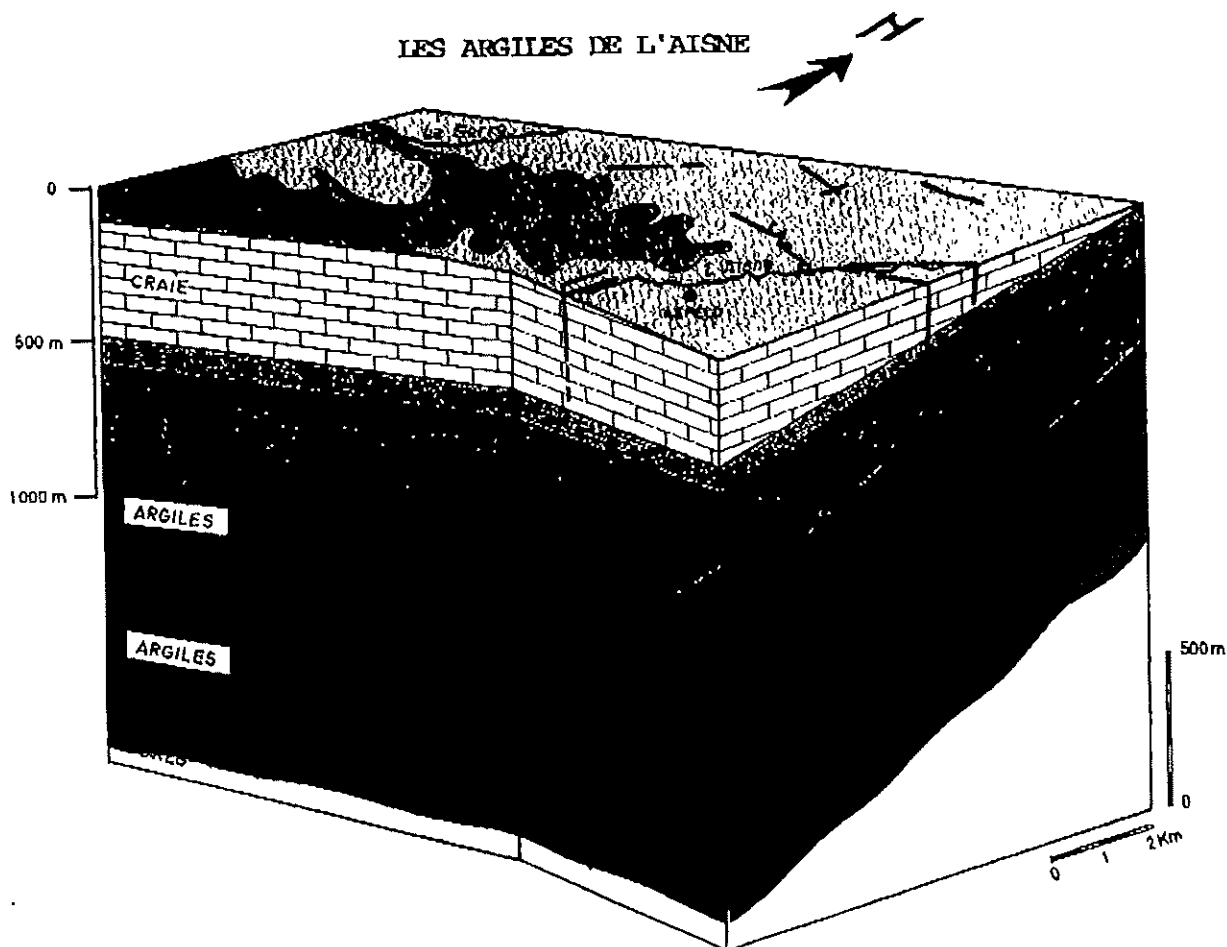
Sonde



Trépans



12/11/87



CARACTERISTIQUES DU MATERIAU ET DE LA ZONE PROSPECTEE

- Imperméabilité, barrière aux écoulements souterrains.
- Bonne capacité de rétention des éléments chimiques.
- Facilité de creusement ,mais nécessité d'assurer la stabilité des ouvrages souterrains en cours d'exploitation.
Plasticité et autocolmatage rapide des vides.
- Grande extension des dépôts.
- Grande stabilité (dépôts en place depuis plus de 150 millions d'années).
- Faible conductivité thermique.

OBJECTIFS DES RECONNAISSANCES GEOLOGIQUES ET MOYENS MIS EN ŒUVRE

- Délimitation des dépôts (profondeurs, épaisseurs) et des éventuelles hétérogénéités lithologiques par géophysique de surface.
- Etude des caractéristiques mécaniques, géologiques et physico-chimiques des roches en fonction des couches et des profondeurs par forages carottés.
- Hydrogéologie : caractérisation des aquifères et des écoulements par forages hydrogéologiques.

FICHES D'INFORMATION SUR
LA PRESELECTION ET LA CONFIRMATION DES
CARACTERISTIQUES FAVORABLES DES
ARGILES DE L' AISNE

ANDRA/DESI
Février 1987

▲

L'ARGILE : UNE ROCHE ADAPTEE AU STOCKAGE
DES DECHETS RADIOACTIFS

PRINCIPALES QUALITES D'UN SITE DE STOCKAGE :

On demande les propriétés suivantes à une formation géologique pour qu'elle puisse convenir au stockage de déchets radioactifs :

- constituer un frein à toute circulation de fluides gazeux ou liquides, donc être aussi imperméable que possible ;
- piéger les substances chimiques radioactives pour freiner la migration de la radioactivité ;
- posséder des caractéristiques mécaniques favorables à la réalisation d'ouvrages profonds de style minier (galeries, puits...) ;
- avoir des dimensions suffisantes (superficie, épaisseur) pour accueillir les installations souterraines.

L'ARGILE EST UN MATERIAU QUI REMPLIT DE FACON ASSEZ REMARQUABLE CES CONDITIONS :

- l'argile est un matériau imperméable, c'est pourquoi on l'utilise couramment en travaux publics pour assurer l'étanchéité de certains ouvrages. C'est ainsi que les couches d'argiles agissent comme des barrières pour les écoulements souterrains ;
- l'argile possède la propriété remarquable de fixer et retenir les éléments chimiques ;
- on sait réaliser des galeries dans l'argile avec des soutènements appropriés; de plus, c'est un matériau plastique, des cavités creusées dans l'argile se referment d'elles-mêmes avec le temps. Cette propriété d'autocolmatage est particulièrement intéressante pour un futur stockage ;
- dans de nombreux pays du monde, on connaît des dépôts d'argiles, sous forme de couches plates d'extensions et d'épaisseurs importantes, localisés dans les bassins sédimentaires.

GEOLOGIE DE LA CHAMPAGNE SEPTENTRIONALE

Les forages et les recherches géophysiques réalisés dans le bassin de Paris pour la recherche pétrolière ou la géothermie, ont permis d'avoir une bonne connaissance de la géologie du sous-sol.

La région de Champagne Septentrionale a été retenue en raison de la présence d'épaisses couches d'argiles en profondeur, susceptibles d'accueillir un laboratoire d'études géologiques destiné à étudier la possibilité d'y implanter un stockage de déchets radioactifs.

Les dépôts d'argiles datent de plus de 150 millions d'années :

Il y a environ 200 millions d'années, au début de l'ère secondaire, l'ensemble du bassin de Paris est occupé par une mer peu profonde venue de l'Est. Sur les fonds marins du bassin, des vases argileuses se déposent dans de petites cuvettes parfois sur de fortes épaisseurs. Ainsi se dépose une première couche d'argile.

Plus tard, il y a 150 millions d'années, après un net retrait de la mer, une nouvelle invasion marine est propice au dépôt d'une deuxième couche d'argile.

Ces argiles vont être recouvertes par d'autres dépôts (calcaires, sables, craie) au fur et à mesure des allées et venues de la mer qui caractérisent l'évolution du bassin de Paris.

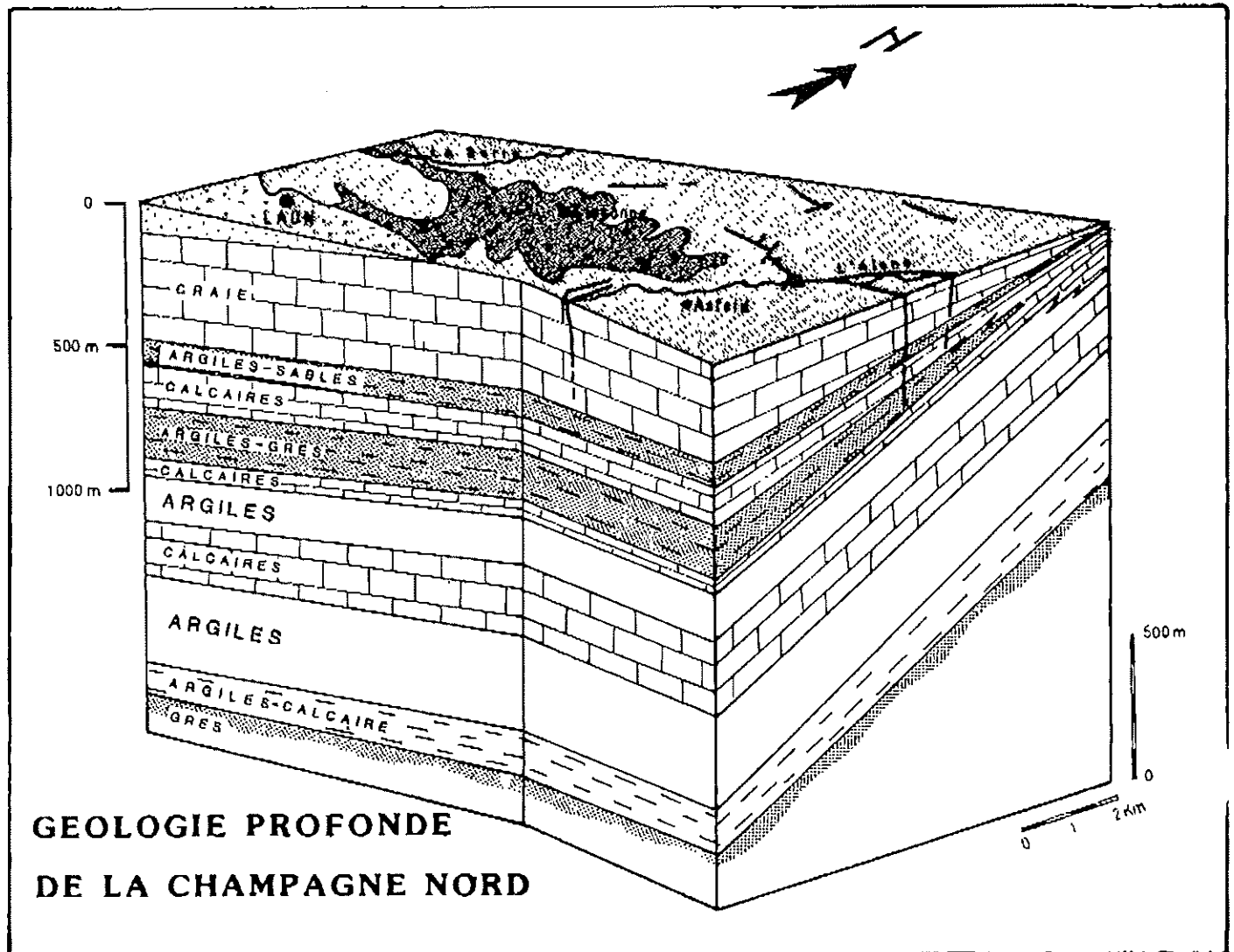
Ainsi plus de 1 500 m de dépôts sédimentaires se sont déposés au Nord-Est du bassin de Paris.

En Champagne Septentrionale, ces couches d'argiles sont à des profondeurs compatibles avec la réalisation d'un stockage souterrain.

En effet, les couches s'enfoncent régulièrement vers le Sud-Ouest, c'est-à-dire vers le centre du bassin, ce qui est la règle dans le bassin de Paris.

Au Nord de Sissonne, les argiles se situent entre 300 et 600 m de profondeur; elles y sont épaisses (plus de 100 m), homogènes et peu fracturées.

Par ailleurs, il est important de s'assurer que les mouvements d'eau dans la couche d'argile et dans son voisinage immédiat, sont très faibles ou nuls, car l'eau est le principal agent qui pourrait transporter les produits radioactifs si jamais elle venait au contact du stockage.



Dans la région, les conditions hydrogéologiques sont favorables car les autres roches du sous-sol sont de médiocres aquifères.

Ainsi, les argiles profondes, grâce à leur imperméabilité, sont isolées d'éventuelles circulations d'eau.

LE DEROULEMENT DES RECHERCHES

Le choix définitif d'un site pour le laboratoire souterrain ne se fera qu'au terme de longues et nombreuses études, aussi bien sur le terrain qu'en laboratoire.

Un stockage de déchets radioactifs ne se réalise que dans un site géologique répondant à des exigences précises.

Si les caractéristiques d'un site montrent qu'il ne répond pas à ces exigences, on peut être conduit à l'abandonner.

C'est pourquoi l'ANDRA est amenée à entreprendre des travaux sur plusieurs sites, pour en retenir un qui soit favorable à l'implantation d'un laboratoire souterrain destiné à y étudier la possibilité d'y implanter un stockage.

Une première étape d'études sur documents, à partir de travaux déjà réalisés pour le compte d'autres sociétés (pétrolières, minières...), a conduit à retenir des zones a priori favorables.

Dans le but de confirmer les caractéristiques reconnues favorables du site et d'approfondir sa connaissance, des investigations sur le terrain sont nécessaires. Elles consistent en :

- des études géophysiques depuis la surface, destinées à définir les caractéristiques géométriques des formations en profondeur,
- des forages profonds d'exploration (environ 1000 m) destinés à étudier les caractéristiques des couches argileuses en place,
- des petits forages complémentaires pour étudier les couches aquifères.

Ces travaux de terrain seront complétés par des études en laboratoire à partir des échantillons et des données recueillies sur le terrain. Ils dureront environ trois ans.

A chaque étape, pendant le déroulement des travaux, et au fur et à mesure de l'acquisition des données, des décisions seront prises afin de réorienter les recherches, voire de les arrêter s'il s'avère que les résultats obtenus ne sont pas conformes à ceux attendus.

A l'issue de ces recherches, un site parmi ceux que l'ANDRA aura étudiés, sera choisi pour le laboratoire souterrain. A qualités de sûreté équivalentes, ce choix se fera en fonction de critères techniques et économiques.

Ce n'est qu'après deux ou trois ans de travail dans ce laboratoire souterrain, que la décision sera prise d'en faire ou non un site de stockage définitif pour les déchets.

LA RECHERCHE GEOPHYSIQUE

L'étude des résultats des travaux et prospections antérieurs réalisés aussi bien par des centres universitaires que par des compagnies pétrolières et minières, a permis dans une première phase de situer une zone susceptible de convenir au stockage des déchets radioactifs.

Une deuxième étape va permettre d'envisager une localisation plus précise, par la connaissance des limites et de la géométrie des terrains en profondeur.

La recherche géophysique apporte de tels renseignements. La campagne de mesures sur le terrain dure un à deux mois environ. Elle est suivie d'une longue période de dépouillement et d'interprétation des données recueillies (6 à 12 mois).

Une première image du sous-sol est ainsi obtenue, suffisante pour permettre de décider de la suite des travaux.

LE PRINCIPE DE LA PROSPECTION GEOPHYSIQUE

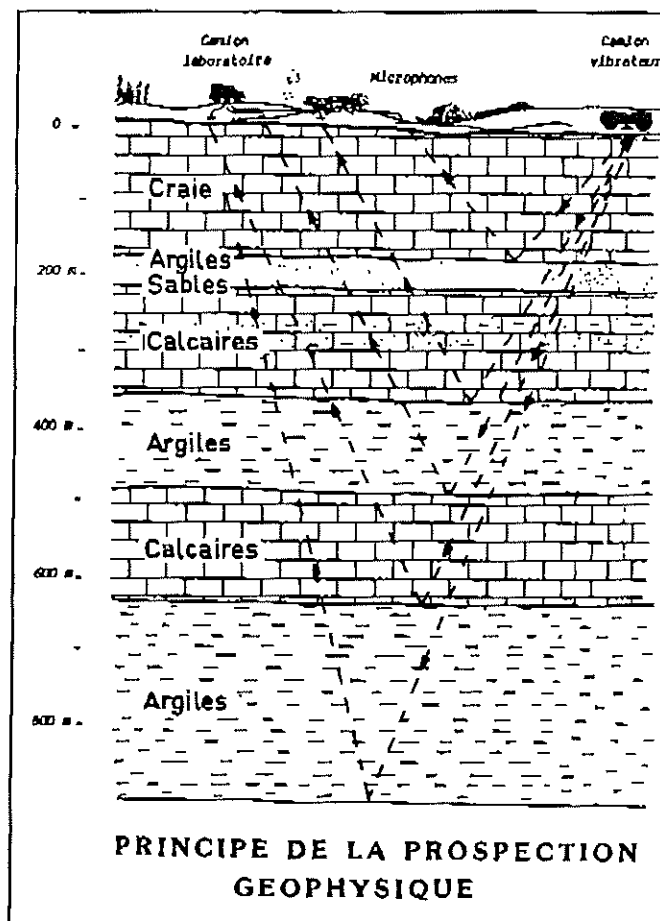
Différentes techniques existent, mais la principale utilise la propriété des couches du sous-sol à renvoyer des ondes sonores.

Ces ondes sont émises par des vibrateurs adaptés à des véhicules qui se déplacent sur les principaux axes de la zone à prospecter.

Ces impulsions sonores se réfléchissent sur les diverses couches rencontrées.

Des capteurs disposés en surface recueillent les ondes ainsi réfléchies, et en transmettent les signaux par câble à un véhicule laboratoire qui les enregistre.

Ces informations feront ensuite l'objet de traitements pour être interprétées.



LE DEROULEMENT DES OPERATIONS DE PROSPECTION

-la zone de recherche géophysique est déterminée approximativement par des études sur documents (première étape). Elle couvre une surface beaucoup plus vaste que celle requise par l'éventuel stockage souterrain.

-des petits forages peu profonds (40 m), seront effectués par des camions légers, pour effectuer des mesures préliminaires.

-puis les mesures seront assurées par deux ou trois véhicules émetteurs, un camion laboratoire, et quelques véhicules légers; en principe, les enregistrements se font de jour en continu et ne nécessitent qu'un seul passage des véhicules en un lieu donné.

-les véhicules émetteurs se déplacent suivant un tracé couvrant toute la zone de recherche et empruntant dans la mesure du possible les routes et chemins.

-dans certains cas, les véhicules seront contraints d'emprunter des chemins privés ou d'entrer sur des parcelles de terrain en dehors des accès existants. Les propriétaires seront informés du passage des véhicules sur leurs terrains, étant entendu que l'ANDRA prendra à sa charge la réparation des éventuels dommages commis pendant la prospection.

Toutes les précautions seront cependant prises pour respecter l'environnement et limiter les dégâts au maximum.

LA RECHERCHE AU MOYEN DE FORAGES

Le recueil d'échantillons de roches et les mesures effectuées directement sur les terrains du sous-sol, sont nécessaires pour compléter les résultats obtenus par les recherches géophysiques.

Un forage profond dure environ deux à trois mois. Il est suivi par une longue période d'analyses et de travaux en laboratoire (6 mois et plus).

Les premiers résultats obtenus à l'issue de la campagne de géophysique seront complétés pour préciser :

- les caractéristiques géométriques des couches étudiées (profondeur, épaisseur, limites) ;

- la nature et les caractéristiques physiques des matériaux constituant ces couches (perméabilité, porosité, propriétés mécaniques et thermiques...).

Ces connaissances sont obtenues de façon complémentaire :

- par des mesures géophysiques dans les puits ;
- par l'étude d'échantillons de roches prélevées à des profondeurs variables du sous-sol pendant le forage ;
- grâce à des essais hydrauliques réalisés une fois les forages terminés.

Les échantillons cylindriques ou carottes, de 10 cm de diamètre environ, sont soumis à des tests en laboratoire.

Plusieurs puits forés à différentes profondeurs permettent d'avoir une idée d'ensemble des caractéristiques de la formation géologique étudiée.

IMPLANTATION ET DEROULEMENT DES FORAGES

En ce qui concerne l'implantation précise des forages, liée à des contraintes techniques de terrain (accès par exemple), on dispose de quelques degrés de liberté qui permettront le plus souvent de choisir des endroits entraînant la moindre gêne possible pour les exploitants du sol et le voisinage.

Les forages sont réalisés à l'aide de matériel de type pétrolier ou minier appelé "sonde".

L'ensemble du matériel de forage et de ses annexes est installé sur une plateforme de 1 ha environ de superficie, réalisée spécialement à cet effet.

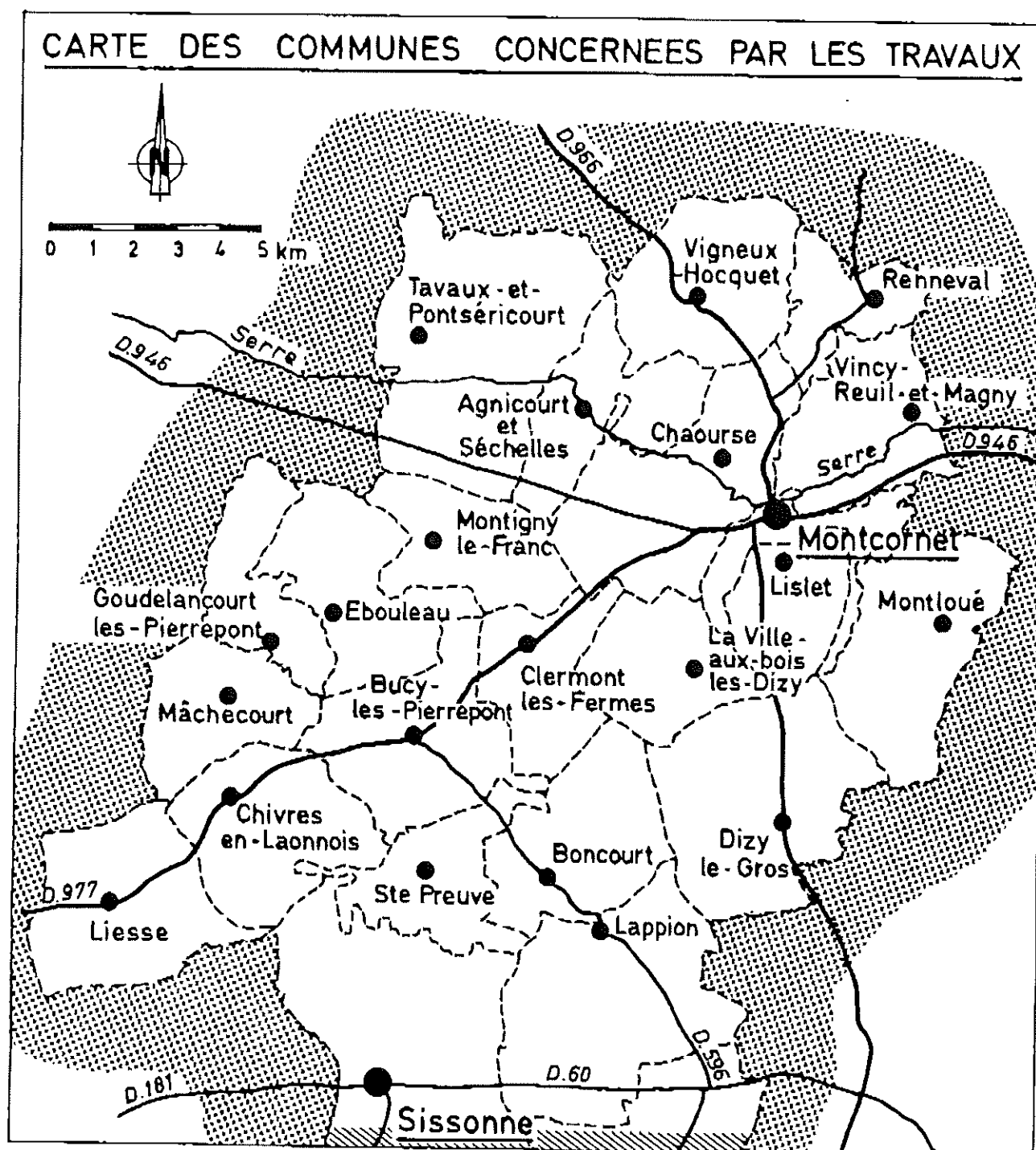
Le forage est effectué en continu, 24 h sur 24 par trois équipes. Un forage dure environ deux à trois mois.

Le dépouillement des informations recueillies dure plusieurs mois.

LA ZONE DES RECHERCHES

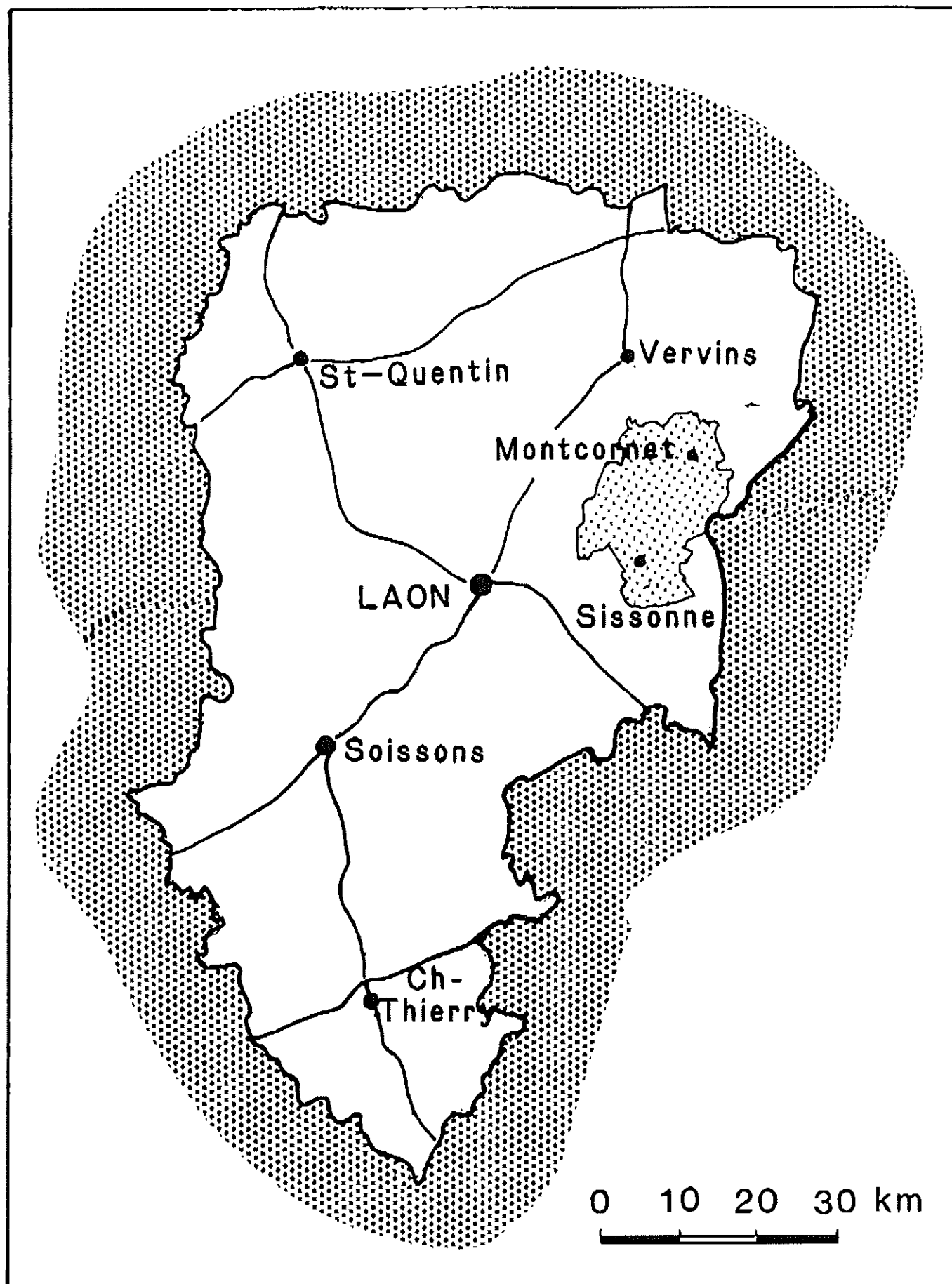
Le sous-sol de la région de Sissonne-Montcornet présente des caractéristiques favorables à l'implantation d'un laboratoire souterrain destiné à y étudier les propriétés des roches en place.

Afin de confirmer les études antérieures, l'ANDRA va y effectuer des mesures le long de profils géophysiques ; elles seront complétées par des forages profonds.



SITUATION DE LA ZONE DE RECHERCHE DANS LE DEPARTEMENT DE L' AISNE

8 bis




```

*****
*      1 ère année      *      2 ème année      *      3 ème année      *
*      *                *                *                *
*      *                *                *                *
*****
*
*
*      Géophysique      Géophysique
*      _____      _____
*
*      Forage profond
*      _____
*
*      Forage profond
*      _____
*
*      Autres forages profonds
*      _____
*
*      Forages hydrogéologiques
*      _____
*
*      Mesures en forages
*      _____
*
*      Mesures en laboratoire
*      _____
*
*
*      Synthèse
*      _____
*
*****

```

DECISION
DE CREATION
D'UN LABORATOIRE
SOUTERRAIN

Travaux sur une
vaste zone

Travaux sur une
zone plus restreinte



AGENCE NATIONALE POUR LA GESTION DES DÉCHETS RADIOACTIFS.

ANDRA-AISNE

=====

LES FORAGES PROFONDS

QUELQUES DONNEES TECHNIQUES

=====

Montcornet,
Mai 1989.

Le programme général de travaux défini par l'ANDRA afin d'approfondir les connaissances du sous-sol argileux de l'AISNE prévoit l'utilisation de deux techniques géologiques essentielles.

D'une part, la géophysique sismique, permettant de connaître les profondeurs et épaisseurs relatives ainsi que l'inclinaison et les anomalies de structure des couches souterraines.

D'autre part, les forages profonds, pour lesquels les techniques à utiliser varient en fonction des objectifs visés.

Une campagne de géophysique sismique ayant été réalisée durant les mois de septembre 1987 à janvier 1988, l'ANDRA poursuit maintenant l'application normale de son programme de travaux en réalisant des forages profonds.

Trois techniques de forage sont utilisées par l'ANDRA après l'aménagement des terrains achetés ou loués :

- le forage de calage,
- le forage carotté,
- le forage hydrogéologique.

I) Le forage carotté (forage actuellement en cours de réalisation à LISLET) :

Ce type de forage est destiné essentiellement à recueillir des échantillons du sous-sol. Toutefois, l'occasion est saisie pour réaliser un grand nombre de mesures pendant et après la réalisation du forage.

Ainsi cinq grandes catégories de travaux sont réalisées

- carottage : prélèvement d'un échantillon continu de terrain de 0 m à 1 100 m,
- diagraphie instantanée durant la foration,
- diagraphie différée,
- tubage,
- tests hydrauliques.

1-1 Le carottage :

1-1-1 Le procédé :

Le prélèvement d'un échantillon est réalisé au moyen d'une couronne annulaire dans laquelle sont incluses de petites pastilles de carbure de tungstène ou de diamant industriel; au fur et à mesure de la rotation, un cylindre de roche est isolé et entre dans un tube métallique dénommé le carottier,

lorsque ce dernier est rempli, 3 ou 9 m selon les types, on remonte à la surface tout le train de tiges pour récupérer l'échantillon.

Deux grands types de carottiers sont utilisés :

- le carottier pétrolier de 9 m de long donnant des carottes de 10 cm de diamètre,
- le carottier minier de 3 m de long réalise des carottes de 15 cm de diamètre ; ce carottier a été spécialement mis au point pour le prélèvement des argiles.

1-1-2 But :

Les échantillons prélevés feront l'objet de nombreuses études :

La géomécanique étudie les paramètres permettant de connaître la tenue des terrains lors du creusement des galeries et puits : dureté, teneur en eau, résistance à la traction et à la compression, fluage, coefficient de dilatation, conductivité, limite de rupture.

Une partie de ces paramètres sont mesurés dans le laboratoire du chantier. Certains échantillons mesurés dans des laboratoires extérieurs sont placés dans des cellules de confinement sous pression de 1, 5 ou 30 bars ; ce procédé évite la décompression de l'échantillon argileux, les paramètres mesurés plus tard dans les laboratoires seront représentatifs du milieu naturel.

La géochimie étudie la teneur en eau des argiles, la nature des éléments qui y sont dissous, la capacité d'échange des ions en particulier le sodium, le potassium et le magnésium avec un spectromètre d'absorption la nature des matières organiques, la structure des particules argileuses, leur porosité et les gaz inclus.

Sur le chantier, le laboratoire de géochimie prépare les échantillons pour les études ultérieures :

. en particulier il fait subir une lyophilisation à certains échantillons pour mieux étudier la structure interne des feuillets argileux et leur organisation ; un refroidissement brutal à -40° Celsius suivi d'une évaporation (sublimation) permet de ne pas créer d'artéfact lors du départ

de l'eau (en congélation rapide, l'eau n'augmente pas de volume) ; les échantillons lyophilisés seront étudiés à l'extérieur au microscope électronique repérant des détails jusqu'à 2×10^{-9} m.

. d'autres échantillons sont préparés pour une analyse de gaz : prélèvement immédiat dès la sortie du carottier et placés dans une boîte à vide poussé sous gaz inertes (argon); les gaz qui seront analysés sont : le CO₂, le CH₄, N₂, H₂ et O₂.

. des échantillons sont préparés pour mesurer la nature chimique des eaux des argiles (mesure de l'humidité, récupération de l'eau libre, intersticielle et adsorbée par une série de manipulations qui vont de la dissolution, centrifugation à la filtration.

Une fois connue la nature et la teneur des ions contenus dans l'eau intersticielle, ces données seront entrées dans un modèle mathématique qui étudiera l'interaction entre l'argile et l'eau intersticielle incluse dans les micropores, ces études permettent de connaître l'évolution du couple argile-eau intersticielle.

La géologie réalise une synthèse à partir de différentes études effectuées en partie sur le site du forage:

l'observation macroscopique (à l'oeil nu) de la carotte qui permet de caractériser immédiatement la roche en grés, argile, calcaire etc, la couleur, le grain, le pendage des couches (inclinaison), la présence ou non de cassures, les fossiles.

l'observation microscopique (loupe binoculaire ou lame mince) permet une observation à une échelle plus fine (grossissement 100 fois) de la structure de la roche, la détermination et l'agencement des minéraux constitutifs (pétrographie et minéralogie).

les études micropaléontologiques, ces analyses à la loupe binoculaire permettent de déterminer la nature des microfossiles, de dater l'époque de leur dépôt, et donc de connaître l'âge de la formation qui les contient. En effet, chaque formation géologique s'est déposées durant un laps de temps donné (quelques millions d'années) et, par là-même, peut être caractérisée par les fossiles spécifiques qu'elle recèle (ces fossiles

caractéristiques d'un âge donné se retrouvent dans d'autres couches géologiques à l'échelle d'un continent ou parfois de la planète).

les études micropalinologique, ce sont des études de même nature que les études micropaléontologiques mais concernant les pollens des végétaux.

les analyses chimiques dosent les teneurs des principaux éléments, en particulier le calcium et le magnésium dans les argiles, le plus souvent sous forme de carbonates.

A la suite de toutes ces analyses, la géologie réalise une synthèse reconstituant l'histoire géologique de la région pour les terrains traversés par le forage : paléogéographies qui se sont succédées depuis 200 millions d'années (c'est l'âge des terrains à 1 100 mètres de profondeur) jusqu'à l'époque actuelle (terrain de surface).

Différents documents permettent de visualiser ces reconstitutions : une colonne stratigraphique (log) où les différents terrains sont représentés avec symboles et descriptions sommaires en face, des cartes d'isoprofondeur et d'iso-épaisseur pour les différentes formations qui se sont déposées, des coupes verticales en deux dimensions représentant la structure des terrains selon diverses directions, des blocs diagrammes représentant les terrains géologiques en trois dimensions.

Une partie de ces documents (le log provisoire) est réalisée sur le site immédiatement après la description de la carotte, ce qui permet de connaître la position en profondeur du forage en temps réel.

1-2 Diagraphies instantanées :

Ce sont des enregistrements en continu des paramètres de foration ; le chef sondeur fait varier ces paramètres en fonction de la nature physique et chimique des terrains, de la nature du fluide d'injection, ce qui permet un pilotage optimal du forage.

Les principaux paramètres sont la vitesse de rotation, le couple ; la pression et le débit du fluide de forage, le poids du train de tige et le poids sur l'outil de forage (couronne).

Ces paramètres sont enregistrés ici par la Société GEOSERVICES.

1-3 Fluide de forage :

Pour faire remonter les déblais en surface, pour maintenir la cohésion des parois du trou et pour lubrifier et refroidir l'outil de foration, on utilise un fluide de forage ("la boue") qui présente des caractéristiques précises en fonction des terrains traversés : viscosité, PH, densité, nature chimique des adjuvants. On utilise des boues à polymère (0, 4 %) qui sont biodégradables ; un technicien contrôle en permanence ces paramètres et fait varier les proportions d'adjuvants, d'eau ou de polymère.

1-4 Diagraphies différées :

Avant chaque opération de tubage, des sondes électriques et électroniques sont descendues à l'aide d'un câble dans le forage à parois nues, pour enregistrer en continu, l'évolution des différents paramètres des roches ; ce sont les diagraphies différées ; les principales sondes sont :

- sondes gammaray : Enregistrement de la radioactivité naturelle des roches. Les argiles étant plus radioactives que certaines roches, les calcaires en particulier, leur pourcentage dans les couches géologiques peut ainsi être calculé.

- sonde à neutron : Mesure de la porosité des roches. Une extrémité de la sonde émet des particules (neutrons) qui traversent les roches de la périphérie du forage. L'autre extrémité de la sonde reçoit ces neutrons à l'aide d'un capteur adapté. Or l'eau, par ses atomes d'hydrogène, a la particularité d'arrêter les neutrons. Cette technique permet ainsi de mesurer la quantité d'eau contenue dans la roche et donc la porosité de celle-ci.

- sonde gamma-gamma : Enregistrement de la densité des roches. Plus celle-ci est dense, plus l'absorption des rayonnement émis par la sonde est grande.

- diamètreur : Mesure du diamètre du forage. Un système de quatre patins tactiles permet de mesurer les variations de diamètre du forage et ainsi d'améliorer la précision des autres enregistrements.

- sonde déviation : La pression constante exercée sur l'outil de forage lui-même, soit par la machine, soit par le poids du train de tige, suffit parfois à faire dévier le forage. Afin d'obtenir des mesures les plus exactes possibles (épaisseur des couches en particulier) il est nécessaire de connaître avec précision cette déviation.

- enfin, des capteurs spéciaux, des géophones identiques à ceux de la campagne sismique de surface sont descendus et enregistrent par palier de 10 m, les vibrations émises par un vibreur en surface ; ce profil sismique vertical permet de calculer la vitesse de propagation des ondes dans chaque formation et donc de caler en profondeur "les marqueurs sismiques" trouvés lors de la campagne sismique de surface ; ces marqueurs correspondent à des changements de terrain.

1-5 Tubage :

Le forage au fur et à mesure de son approfondissement, est tubé avec des tubes de diamètre de plus en plus petit, les tubes servent d'une part à protéger le trou contre les risques d'éboulement, et d'autre part à isoler les formations inférieures des supérieures, pour y réaliser des tests hydrauliques, spécifiques d'une formation.

Un premier tubage de 34 cm de diamètre a été placé jusqu'à 208m ce qui correspond à la base des terrains crétacés.

Un second tubage interne au premier de 24, 45 cm de diamètre sera placé à l'intérieur du premier jusqu'à une profondeur de 490 m, base de la première formation argileuse ; un troisième tubage de 17 centimètres de diamètre sera installé jusqu'à une profondeur de 1 000 m, base des terrains jurassiques.

1-6 Tests hydrauliques

Les terrains sédimentaires du bassin parisien contiennent un certain nombre d'aquifères qui sont plus ou moins productifs selon leur nature géologique, et leur situation géographique.

Ainsi, les études préliminaires sur le secteur montrent que les aquifères inférieurs, productifs en LORRAINE deviennent peu perméables vers l'Ouest, il en est de même pour les aquifères moyen et supérieur (Dogger et Lusitanien), productifs au centre du bassin et de moins en moins vers l'Est, c'est-à-dire à l'aplomb du site.

Pour vérifier ces hypothèses, un certain nombre d'essais hydrauliques seront réalisés dans la formation située au toit de la couche argileuse, dans la formation entre les deux couches argileuses et au mur de la couche argileuse inférieure.

Les principaux paramètres mesurés sont la perméabilité, la porosité, la transmisivité, l'importance du rabattement de la surface supérieure de la nappe en fonction du débit et de la durée du pompage.

Les aquifères testés seront de bas en haut :

- les grés du Rhétien (Trias 200 millions d'années),
- les calcaires du Dogger (Jurassique moyen 160 millions d'années),
- les calcaires du Lusitanien (Jurassique supérieur 140 millions d'années),

Remarque : la nappe phréatique du Crétacé, située ici en surface est la seule nappe aquifère productrice du secteur.

Une seconde série de tests sera effectuée au droit de la cible argileuse I et II avec une procédure spéciale, vu la très faible perméabilité de ces formations.

II Le forage de calage A 801 de BUCY-LES-PIERREPONT :

Le but de ce type d'ouvrage est de connaître en un point précis de la zone d'étude le long d'un profil sismique, les natures, profondeurs et épaisseurs exactes des couches géologiques souterraines.

A partir des résultats concrets de ce forage, les données relatives issues de travaux de géophysique sismique et concernant essentiellement les profondeurs et épaisseurs des couches pourront être établies en valeurs réelles.

Un forage de ce type a été effectué à BUCY-LES-PIERREPONT. Sa profondeur est de 1 001 m.

Comme pour le forage carotté en cours et les futurs forages hydrogéologiques, l'occasion a été saisie pour réaliser un grand nombre de mesures à partir du forage. Ces travaux se regroupent en trois grandes catégories :

- . des études géologiques,
- . des diagraphies différées,
- . des tests hydrauliques.

Certaines de ces études ont été réalisées sur place dans un laboratoire installé spécialement.

III Les forages hydrogéologiques :

Leur but est d'améliorer les connaissances des nappes d'eau (aquifères) à l'aide de mesures dans les forages de petits diamètres (environ 100 mm) dont les profondeurs sont fonction de la couche de terrain à étudier.

Des essais de pompage seront réalisés ainsi que des mesures de porosité et de perméabilité des terrains concernés. Des prélèvements permettront d'effectuer des datations et des études physico-chimiques des eaux souterraines.

Après ces travaux, les forages seront équipés de limnigraphes qui ont pour but l'enregistrement des variations du niveau de l'eau dans le temps.

Remarque : Pour réaliser tous ces travaux, 35 emplois ont été créés, les artisans locaux ont été mis à contribution pour le génie civil, la maçonnerie, la menuiserie, la mécanique et précision, le cloturage et l'entretien des chemins.