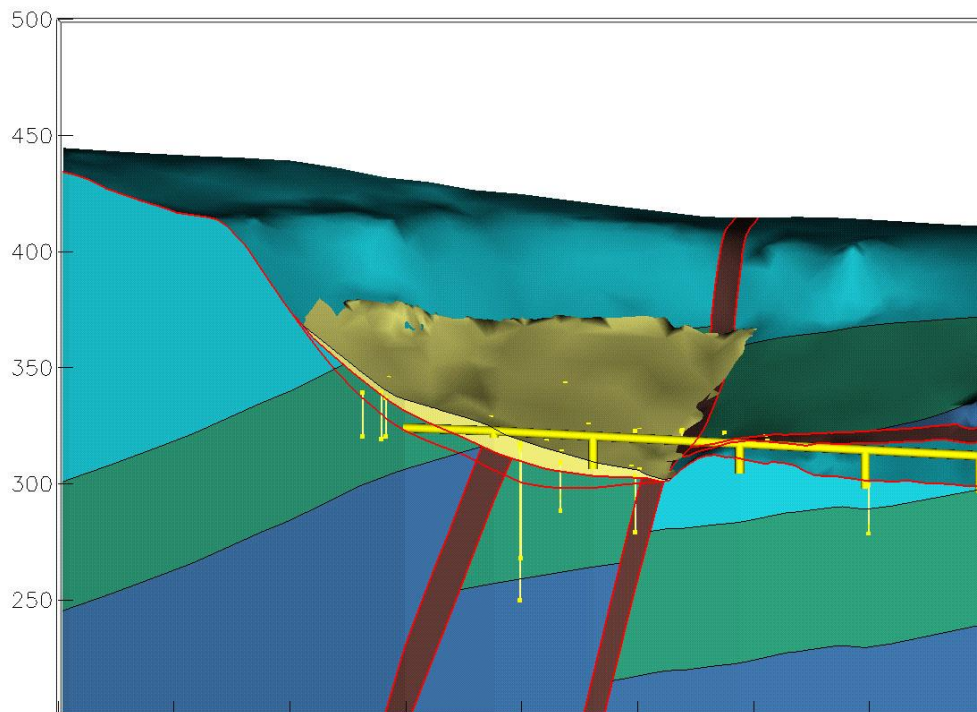


## PRESENTATION DE LA SOCIETE

### Investigations géologiques pour les Travaux Souterrains et l'Aménagement



# 1. PRESTATIONS PROPOSEES

---

## MISSION

EOSYS accompagne les maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre, sociétés d'ingénierie et sociétés de construction dans :

- La caractérisation tridimensionnelle des milieux géologiques rencontrés
- L'appréciation des incertitudes et risques géologiques présents à toute étape d'un projet
- Les changements d'échelle quand on passe d'une phase amont d'un projet à une phase aval plus détaillée

## PRESTATIONS (voir également le site internet [www.eosys.fr](http://www.eosys.fr))

Les ingénieurs d'EOSYS mettent en œuvre une large palette de moyens pour aboutir à une **caractérisation quantitative tridimensionnelle** du sous-sol :

- Observations de terrain et cartographie géologique
- Acquisition/traitement et interprétation en sismique réflexion
- Analyse d'imagerie satellite et aérienne
- Stéréo-photogéologie et analyse morphologique de modèles de terrain
- Analyse de pendagemétrie et microstructurale
- Analyse quantitative de diagraphies, corrélations structurales et stratigraphiques entre forages
- Recueil de données sur des forages existants (localisation, coupes, piézométrie,..)
- Modélisation géologique tridimensionnelle (3D)
- Cartographie et coupes géologiques à partir de modèles 3D
- Constitution de systèmes d'informations géographiques (SIG)
- Modélisation d'écoulements en milieux poreux

La mise en œuvre de ces techniques permet:

- de caractériser les structures géologiques et notamment leur organisation structurale et la géométrie des dépôts
- de détecter la présence de
  - cavités
  - fontis
  - glissements de terrain
  - corps minéralisés
- de préciser la géométrie de zones faillées
- d'estimer des volumes de fluides ou de matériaux
- d'estimer des incertitudes
- de caractériser les unités hydrogéologiques (« masses d'eau ») à de grandes échelles (1/5000<sup>e</sup> à 1/25000<sup>e</sup>), d'apprécier leurs relations hydrogéologiques, leur capacité de recharge à partir d'infiltrations de surface, leurs vulnérabilité vis à vis de pollutions et d'en prévoir le comportement dynamique.

## **2. EXEMPLE D'INTERVENTIONS : SUIVI GEOLOGIQUE D'OUVRAGES SOUTERRAINS**

---

### **■ Etudes de définition ou d'APS : caractérisation géologique des variantes retenues**

- Contrôle terrain de la cartographie géologique disponible
- Caractérisation structurale de plusieurs variantes possibles avec l'utilisation combinée d'imagerie satellite, de modèles de terrain et stéréophotogéologie
- Spécification et interprétation géologique de campagnes topographiques, géophysiques et de forages d'investigation
- Maquettes tridimensionnelles à petite échelle

### **■ Etudes en phase de détail (EPOA) : amélioration de l'image géologique et réduction des incertitudes**

- Cartographie terrain de détail (1/25 000<sup>e</sup> à 1/500<sup>e</sup>)
- Analyses photogéologiques à grande échelle
- Pilotage et interprétation de missions de thermographie aérienne pour détection de cavités et/ou manifestations hydrogéologiques de surface ou à faible profondeur
- Détection de zones potentiellement instables par analyses morphologiques du terrain, sondages et sismique réflexion
- Caractérisation des zones faillées et formations traversées par analyse de diagraphies et sismique réflexion
- Caractérisation des horizons aquifères
- Maquettes tridimensionnelles permettant de réaliser coupes et plans géologiques nécessaires pour l'EPOA.
- Quantification des incertitudes résiduelles

### **■ Etudes en phase d'exécution : compléments de reconnaissances visant à réduire les incertitudes, géologie prévisionnelle**

- Création d'un système d'information de suivi de reconnaissances
- Programmation des reconnaissances complémentaires ou à l'avancement à réaliser
- Mise à jour du modèle géologique, cartes et coupes prévisionnelles en fonction de l'avancement du chantier.

### **3. EXEMPLE D'INTERVENTION : RECHERCHE DE CAVITES**

---

#### **■ Recherche d'indices à partir de données de surface**

- Détection d'indices de cavités par analyses structurales et morphologiques de la topographie et observation stéréophotographique.  
On utilise pour cela des données stéréo spatiales ou aériennes et des modèles numériques de terrain. Ceux-ci sont calculés à partir de cartes topographiques existantes ou en interne par photogrammétrie.
- Détection d'indices à partir d'anomalies radiométriques : analyse et redressement de thermographies aériennes et d'images satellite (Landsat, SPOT, IRS,...)
- Reconnaissances terrain, cartographie
- Etude d'archives
- Synthèse cartographique et tridimensionnelle de données géologiques et géophysiques.

#### **■ Acquisition et traitement sismique réflexion**

Acquisition terrain : sismique THR (moins de 10m à 20m entre traces) et mini-PSV (tirs dans un mini-forage de 10 à 200m et écoute en surface) : utilisation d'un système numérique radio 24 bits POLYSEIS en partenariat avec l'Institut Français du Pétrole, parc de géophones, source vibro-acoustique développée en interne pour la gamme de profondeurs 10m-200m.

- Traitement de sections sismiques : station PROMAX
- Interprétation : intégration avec données de surface et données sondages

#### **■ Forages**

En fonction des problèmes rencontrés, EOSYS réalise directement des forages de reconnaissance ou sous-traite à des entreprises spécialisées du secteur. Typiquement, EOSYS fait directement des sondages à moins de 100m de profondeur et fait intervenir des entreprises spécialisées au delà ou pour des sondages inclinés.

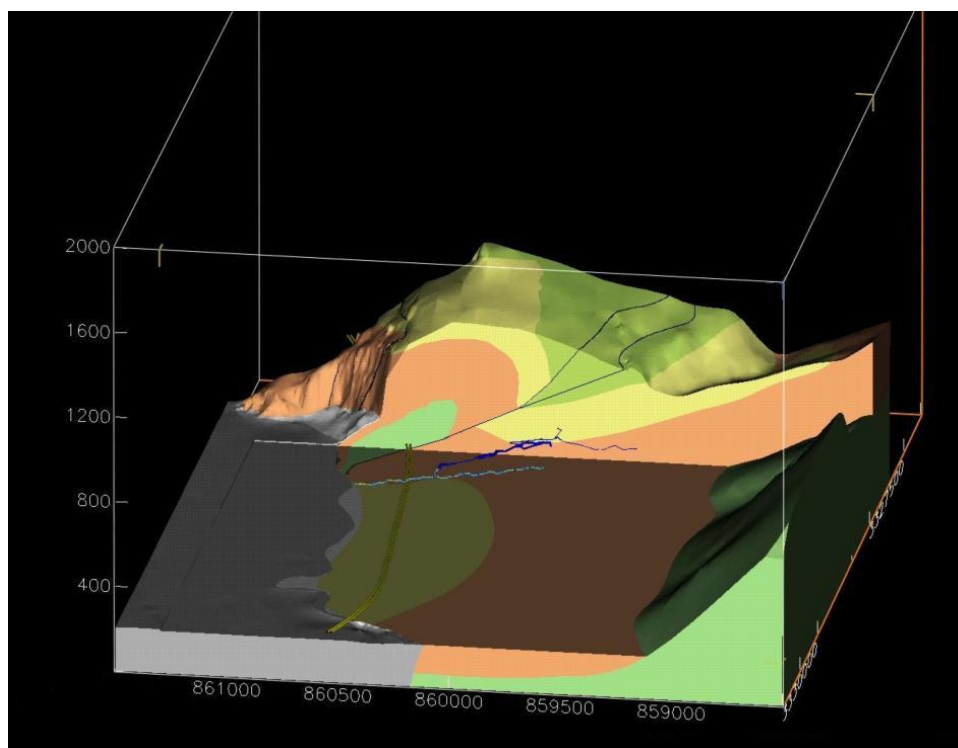
## 4. REFERENCES

---

EOSYS intervient principalement pour des collectivités territoriales, des services de l'Etat et des groupes industriels. La société présente une cinquantaine de références sur les sujets suivants :

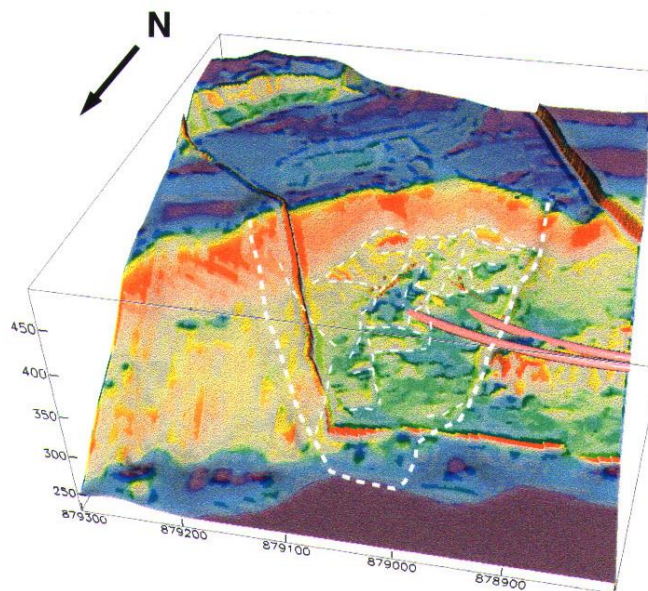
### 4.1 Etudes au stade APS : comparaison géologique de variantes, définition des reconnaissances et synthèse géologique 3D

- Tunnel ferroviaire de base Maurienne-Ambin (TGV Lyon-Turin)
- Tunnel autoroutier du Mercantour (Alpes-Maritimes)
- Traversée des Andes – Tunnels de Pircas et Las Lenas (Chili)
- Tunnel routier d'Envalira (Pyrénées)
- Tunnel routier de Tende (Alpes-Maritimes)
- Tunnel autoroutier du Farot - A51 (Hautes Alpes)
- Tunnel autoroutier du Sinard - A51 (Isère)
- Tunnel autoroutier de Sassenage (Isère)
- Tunnel autoroutier d'Irigny (Rhône)
- Tunnel routier du Lioran (Cantal)
- Tunnel autoroutier de Stauffen (Haut-Rhin)
- Tunnel autoroutier de Riegelsbourg (Haut-Rhin)
- Tunnel autoroutier du Bitschwiller (Haut-Rhin)



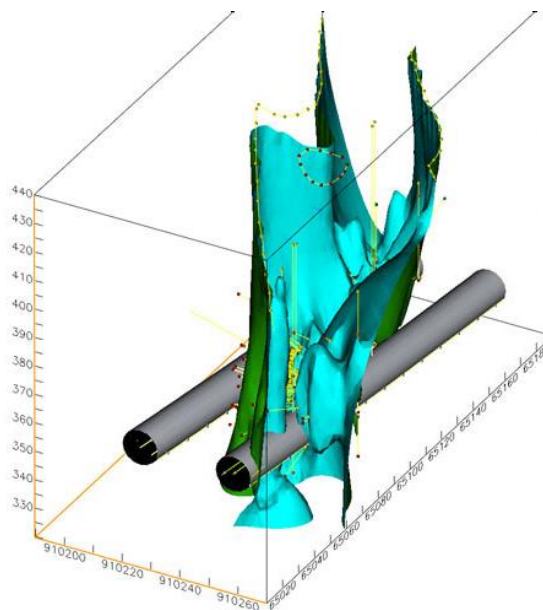
## 4.2 Etudes au stade EPOA : modèles 3D, cartes et coupes permettant de caractériser l'ouvrage

- Tunnel routier de Monaco
- Tunnel autoroutier de Toulon (Var) : synthèse géologique du deuxième tube
- Tunnel autoroutier du Mont Sion (Savoie)
- Tunnel autoroutier du Bois-du-Peu (Doubs)
- Tunnel autoroutier de Larreguade (Lot)
- Tunnel autoroutier de la Garenne (Lot)



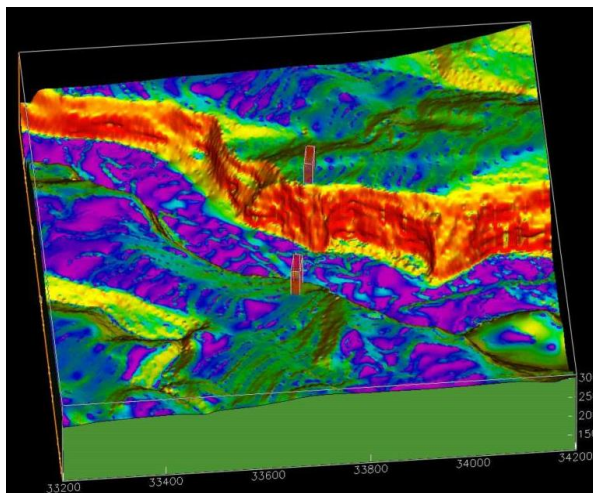
## 4.3 Etudes au stade Exécution : suivi ou contrôle géologique des travaux

- Tunnel autoroutier des Hurtières - A48 (Savoie) : suivi de la géométrie du sillon glaciaire
- Tunnel autoroutier de Toulon (Var) : expertise du fontis
- Tunnel autoroutier de Caluire (Rhône) : synthèse post-construction



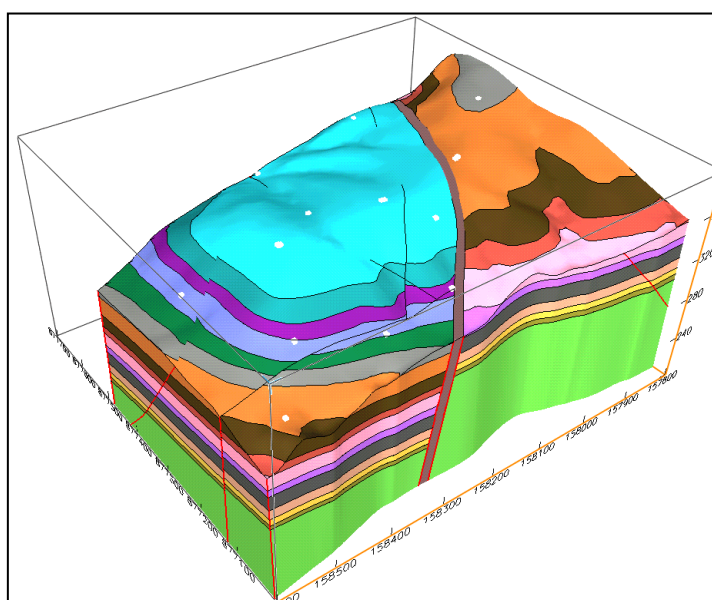
#### 4.4 Ponts : étude des assises géologiques des fondations

- Pont du Bras de la Plaine (Ile de la Réunion) : étude géologique fine des appuis



#### 4.5 Stockages souterrains : caractérisation géologique

- Stockages souterrains de LNG (Corse) : expertise
- Stockage souterrain de gaz de Loehnout (Belgique) : étude structurale
- Stockage souterrain de gaz de Soings-en-Sologne (Eure et Loire) : modélisation 3D
- Réacteur nucléaire fossile d'Oklo (Gabon) : modélisation 3D
- Etudes géologiques pour le CEN de Cadarache (Bouches du Rhône) : études sismiques et géologiques de détail
- Synthèse géologique pour la Saline de Hauterives (Drôme) : études sismiques et géologiques
- Sismique réflexion et études géologiques de détail pour la Saline de Hauterives (Drôme)

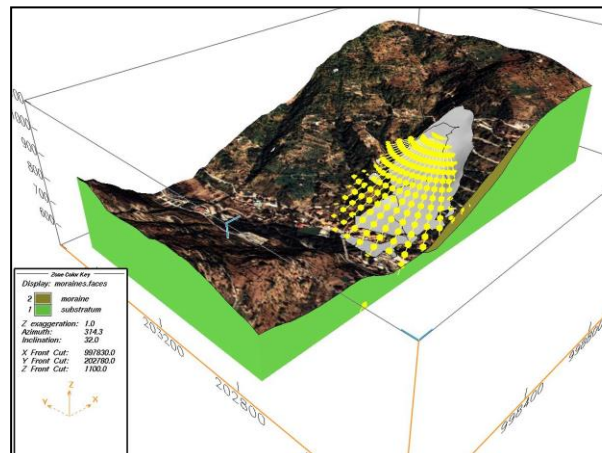


#### 4.6 Recherche de cavités

- Recherche d'indices de surface sur l'ensemble des projets de tunnels cités ci-dessus en section 1 à partir de modèles de terrain, stéréo-photographies et imagerie satellite
- Recherche de karsts par thermographies aériennes et photographies aériennes sur une vingtaine de km sur le chantier de l'autoroute A20
- Mise en œuvre de sismique réflexion pour recherche de cavités/fontis dans la tranche 10-150 m :
  - Ville de Nice
  - Rhodia
  - INERIS
  - BRGM

#### 4.7 Glissements de terrain

- Recherche d'indices de surface sur l'ensemble des projets de tunnels cités ci-dessus en section 1 à partir de modèles de terrain, stéréo-photographies et imagerie satellite
- Glissement de terrain de Roquebillière : modélisation 3D de plusieurs scénarios de rupture



#### 4.8 Sismicité

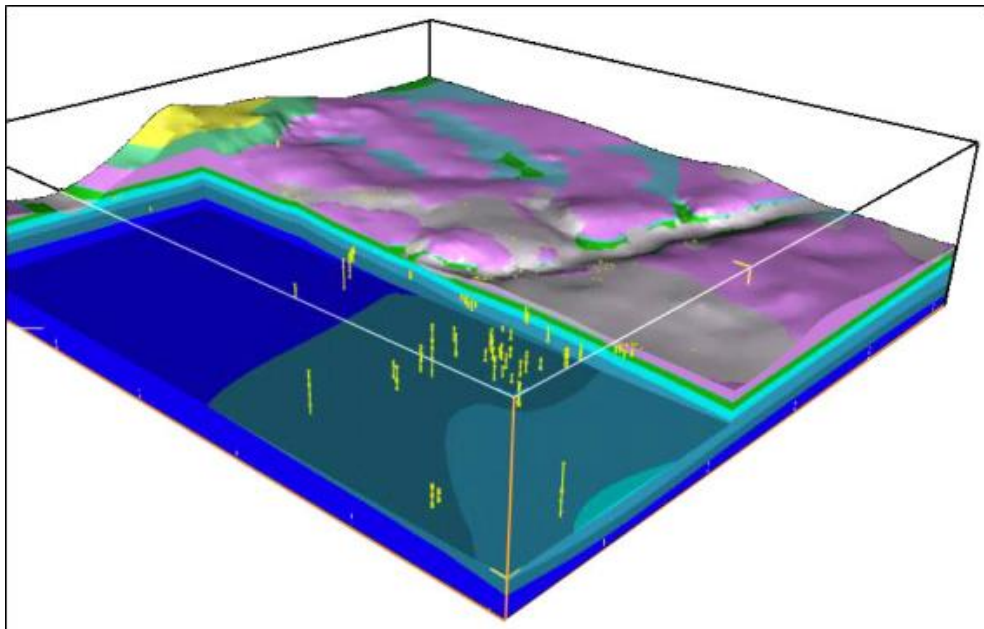
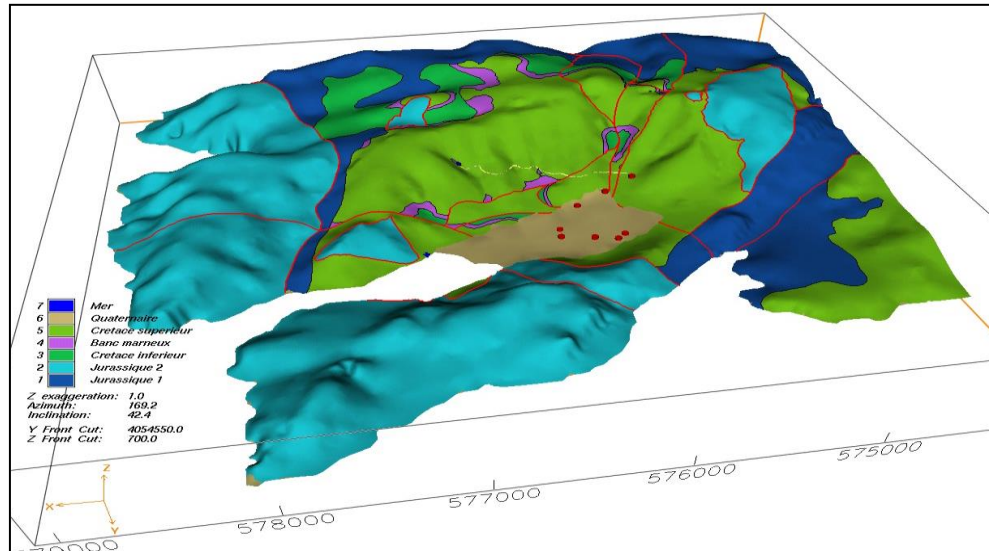
- Analyses sismicité de Monaco

#### 4.9 Hydrogéologie

- Sources Perrier : synthèse sismique et sondages
- Ile de Symi (Grèce) : mise en évidence et caractérisation d'aquifères à partir d'observations terrain et imagerie satellite.
- Ile de Rhodes (Grèce) : caractérisation des ressources en eau renouvelables
  - Définition tridimensionnelle des unités aquifères (« masses d'eau ») en mettant en œuvre des reconnaissances géologiques terrain, appuyées par de l'imagerie satellite ainsi que des reconnaissances en sismique réflexion et électriques.
  - Analyse de détail de la productivité des aquifères et des risques d'intrusion d'eau salée
- DDE du Val d'Oise : synthèse géologique de l'ensemble des sondages disponibles sur une commune en préparation de zonage d'assainissement
- CEN Cadarache : modélisation détaillée de carbonates, de leur fracturation et de l'évolution piézométrique à partir de modèles de terrain, sondages et sismique réflexion



- Commune de Biot : analyse détaillée de la structuration (terrain et photogéologie) pour positionner des forages d'eau.
- Saint-Nicolas-de-Port (Meurthe-et-Moselle) : analyse détaillée de la géométrie des aquifères à partir de sismique réflexion acquise à cet effet et de données de sondages



---

## 5. MOYENS

---

### 5.1 Bureaux et informatique

Les bureaux d'EOSYS sont situés en Région Parisienne (Le Vésinet) et à Aix-en-Provence. Ils sont chacun équipés de station de travail UNIX et de PC et périphériques en réseau. Des logiciels métiers sont utilisés dans les domaines suivants :

- Traitement sismique
- Modélisation géologique 3D
- Géostatistique
- Calculs scientifiques
- Photogrammétrie
- Télédétection
- Système d'information géographique
- Modélisation d'écoulements
- Gestion de projets

Des développements internes basés sur ces outils et des programmes en C représentant plusieurs années-ingénieur permettent des applications spécifiques en :

- Modélisation géologique
- Modélisation d'écoulements
- Traitement sismique
- Imagerie

### 5.2 Personnel

Quatre ingénieurs travaillent à temps plein dans la société. Une dizaine d'experts interviennent régulièrement dans des domaines spécifiques (géomécanique, géotechnique, sismique, géologie pétrolière, géologie minière, photogéologie,...). Lors des missions sismiques ou de forages, du personnel de chantier intérimaire est embauché et les effectifs de la société peuvent alors monter jusqu'à une quinzaine de personnes.

### 5.3 Sismique réflexion

Les moyens sismiques dont dispose la société sont les suivants :

- une source vibro-acoustique développée en interne et utilisée depuis 4 ans avec succès sur une vingtaine de sites. Cette source émet un spectre de fréquences de 16 Hz à 400 Hz. Les profondeurs d'investigation sur lesquelles elle a été validée géologiquement sont comprises entre 10m et 400m.
- un système d'acquisition numérique 24 bits pouvant avoir jusqu'à 400 traces actives et permettant de réaliser des dispositifs de 100m (Très Haute Résolution) à 20km (sismique profonde) de long. Il s'agit du système POLYSEIS, utilisé dans le cadre d'une convention avec l'Institut Français du Pétrole (IFP).
- Un parc de géophones unitaires ou en grappes de 9 avec une gamme de fréquence allant de 10 Hz à 350 Hz.

- Un parc de géophones triaxiaux
- Un camion laboratoire permettant le contrôle des tirs sur le terrain
- Un système de traitement PROMAX sur station de travail SGI avec l'ensemble des périphériques nécessaires

#### **5.4 Forages**

La société loue les moyens nécessaires en fonction des missions. Elle est en mesure de réaliser des forages jusqu'à une centaine de mètres de profondeur et de superviser des chantiers de forages au delà.