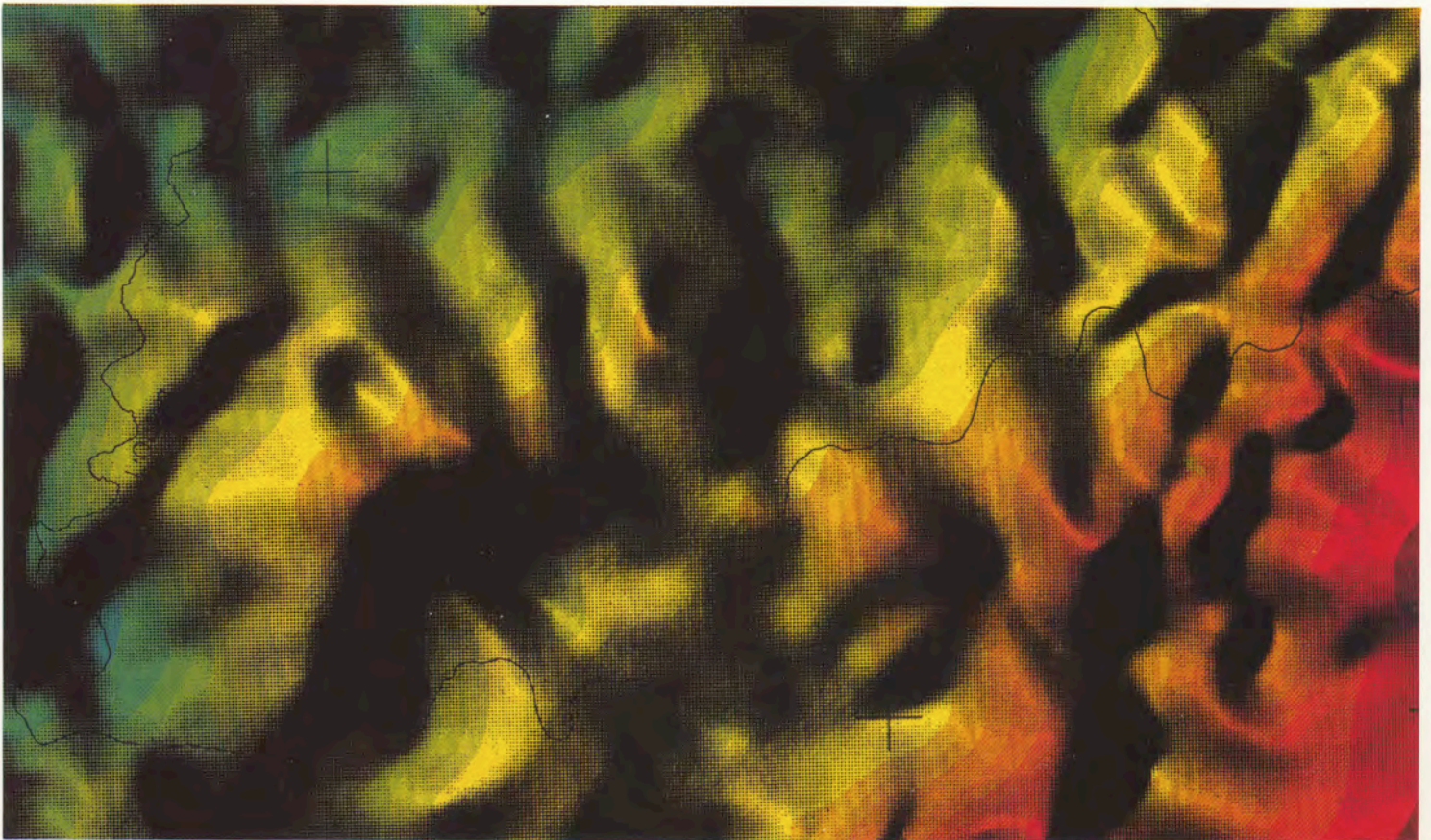




# SERVICES EN GEOPHYSIQUE GENERALE



- EAU -

- MINES - PETROLE -

- GENIE CIVIL -

- ENVIRONNEMENT - POLLUTION -

# UNE DIVISION SPECIFIQUE DE LA CGG

La Division Géophysique Générale Terrestre joue un rôle particulier au sein du grand groupe industriel qu'est la Compagnie Générale de Géophysique, fondée en 1931.

Cette Division intègre la totalité des moyens nécessaires à son autonomie :

- une section de recherche
- trois départements opérationnels découpés par méthodes :
  - gravimétrie/sismique réflexion HR
  - méthodes conventionnelles (électrique, EM, sismique réfraction, microgravimétrie)
  - radar
- deux services de traitement/interprétation des données.

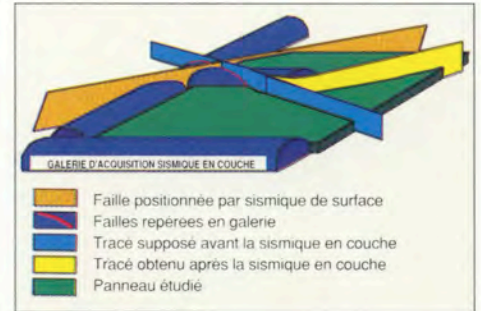
L'aptitude de cette Division à proposer toutes les méthodes géophysiques existantes lui confère sa principale originalité. Ses origines essentiellement minières ont fourni les bases de ses compétences géophysiques et de sa mondialisation. Actuellement, avec les filiales Geoterrex basées au Canada et en Australie, la Division Géophysique Générale opère sur tous les continents.

Son savoir-faire en hydrogéologie a amené la Division à intervenir dans tous les pays où les besoins en eaux sont primordiaux.

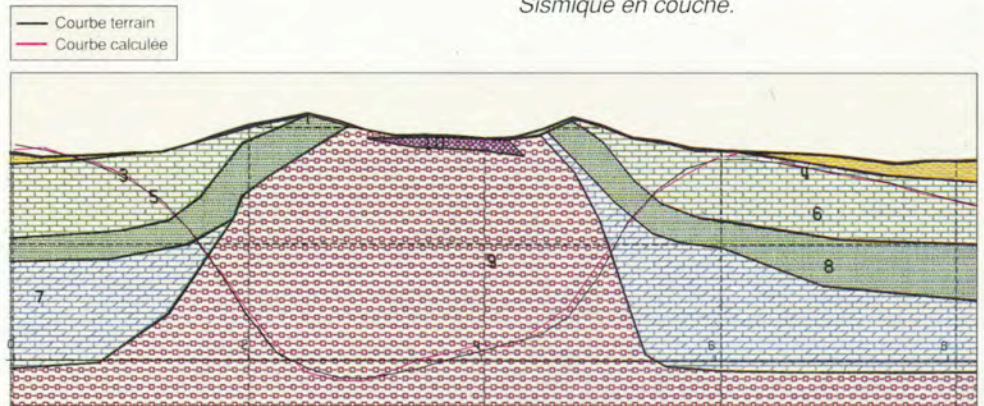
L'activité en génie civil provient de la miniaturisation et de l'affinement des techniques ayant une origine pétrolière (gravimétrie, sismique réfraction, sismique réflexion).

De sa réactivité à surmonter les problèmes du quotidien, découle son aptitude à résoudre des problèmes de pollution et d'environnement (décharges, sites d'injection ou d'enfouissement).

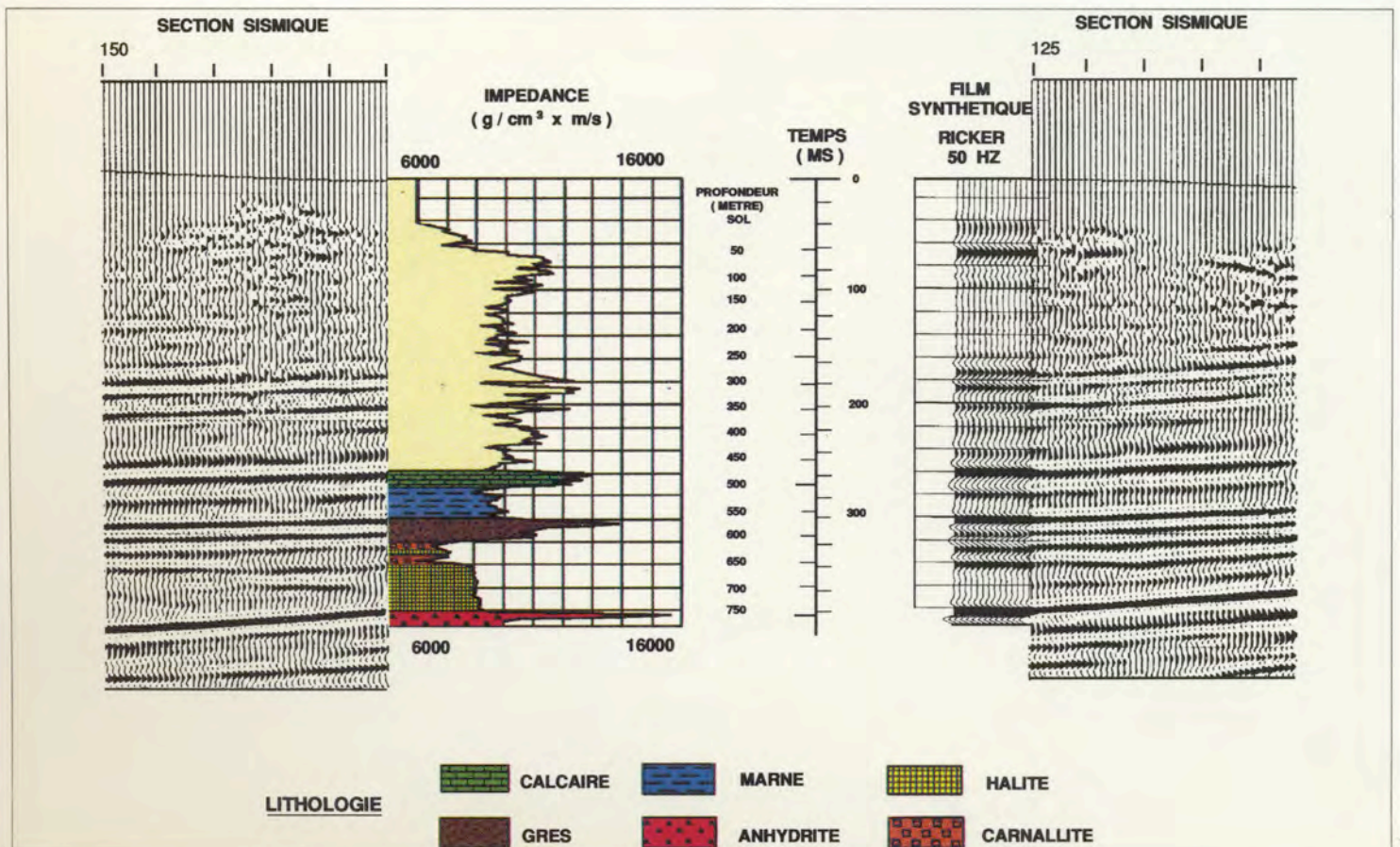
Avec près de 70 personnes dont une cinquantaine réparties dans les équipes terrain, la Division travaille sur tous les continents et sous tous les climats, dans un souci de sécurité et de qualité toujours optimisées.



Sismique en couche.



Modèle géologique tiré du profil gravimétrique.



Section sismique avec log impédance et interprétation lithologique.

# UNE DIVISION SPECIFIQUE DE LA CGG

La Division Géophysique Générale Terrestre joue un rôle particulier au sein du grand groupe industriel qu'est la Compagnie Générale de Géophysique, fondée en 1931.

Cette Division intègre la totalité des moyens nécessaires à son autonomie :

- une section de recherche
- trois départements opérationnels découpés par méthodes :
  - gravimétrie/sismique réflexion HR
  - méthodes conventionnelles (électrique, EM, sismique réfraction, microgravimétrie)
  - radar
- deux services de traitement/interprétation des données.

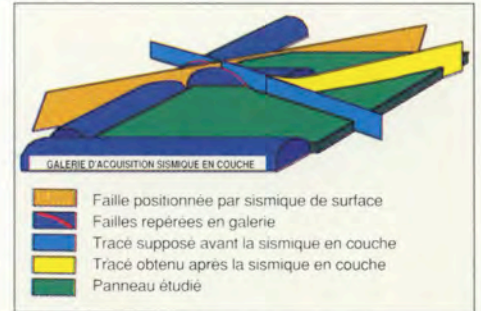
L'aptitude de cette Division à proposer toutes les méthodes géophysiques existantes lui confère sa principale originalité. Ses origines essentiellement minières ont fourni les bases de ses compétences géophysiques et de sa mondialisation. Actuellement, avec les filiales Geoterrex basées au Canada et en Australie, la Division Géophysique Générale opère sur tous les continents.

Son savoir-faire en hydrogéologie a amené la Division à intervenir dans tous les pays où les besoins en eaux sont primordiaux.

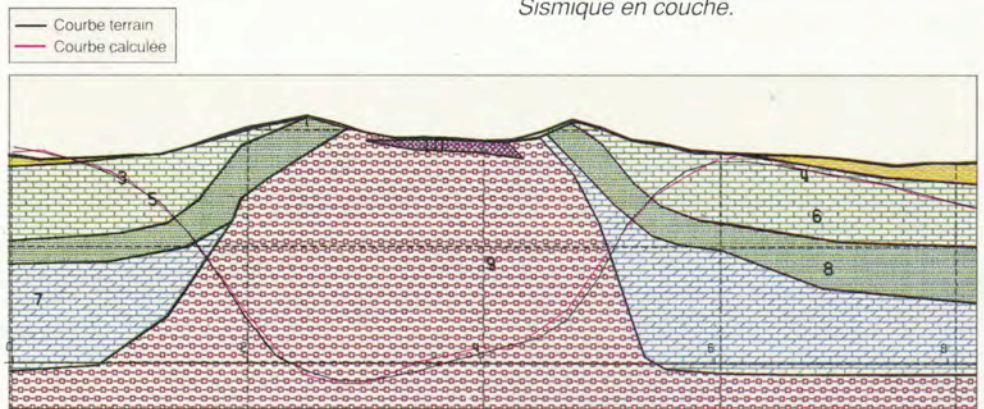
L'activité en génie civil provient de la miniaturisation et de l'affinement des techniques ayant une origine pétrolière (gravimétrie, sismique réfraction, sismique réflexion).

De sa réactivité à surmonter les problèmes du quotidien, découle son aptitude à résoudre des problèmes de pollution et d'environnement (décharges, sites d'injection ou d'enfouissement).

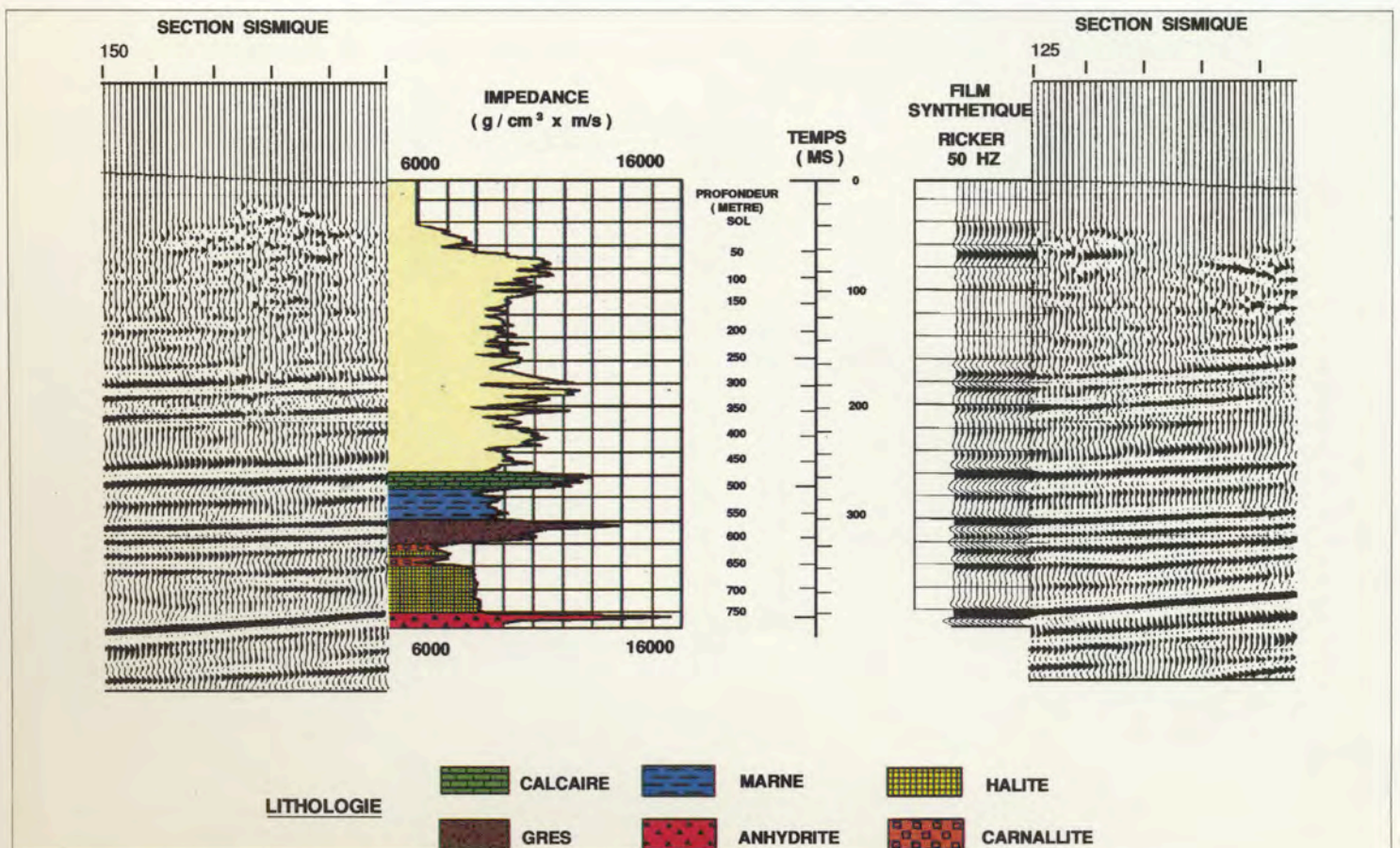
Avec près de 70 personnes dont une cinquantaine réparties dans les équipes terrain, la Division travaille sur tous les continents et sous tous les climats, dans un souci de sécurité et de qualité toujours optimisées.



Sismique en couche.



Modèle géologique tiré du profil gravimétrique.



Section sismique avec log impédance et interprétation lithologique.

# EAU

*Pour satisfaire à la demande croissante en eau potable, eau d'irrigation, eau thermique ou thermo-minérale, la recherche appliquée aux nappes alluviales s'étend aux aquifères semi-profonds ou profonds protégés des pollutions.*



## SONDAGE ELECTRIQUE

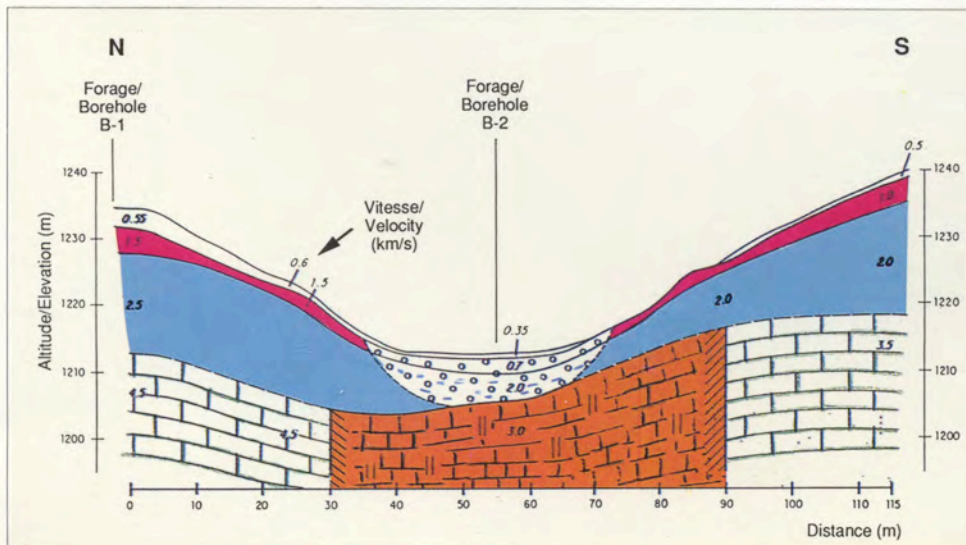
Légèreté, rapidité d'exécution, flexibilité d'interprétation et faible coût sont les principaux atouts de la méthode du sondage électrique.

Elle est bien adaptée à la reconnaissance d'horizons aquifères épais situés à quelques centaines de mètres de profondeur pour en préciser la lithologie et les grands traits structuraux.

## SISMIQUE REFRACTION

Cette coupe résulte de l'étude d'un site d'un barrage d'irrigation agricole au Maroc. La sismique réfraction utilisée permet, lorsqu'il existe une différence de vitesses, d'évaluer l'épaisseur des formations (altérées ou saines) et d'estimer leurs éventuelles qualités hydrogéologiques (alluvial grossier, fissuration du substratum).

	Eboulis
	Conglomérats argileux
	Alluvions sèches
	Alluvions humides
	Schistes altérés
	Calcaire fissuré
	Calcaire peu ou pas fissuré



## SISMIQUE REFLEXION

La méthode sismique réflexion, haute ou très haute résolution, fournit une image en continu et de détail des terrains, à une profondeur pouvant atteindre ou dépasser 1000 mètres. Les vibrateurs permettent d'obtenir l'énergie et les hautes fréquences nécessaires en évitant les contraintes liées aux explosifs.



# MINES - PETROLE

*La connaissance détaillée de la lithologie et des structures géologiques est indispensable pour l'implantation d'un forage minier ou pétrolier.*

*Si la méthode sismique réflexion, et en particulier la sismique haute résolution, est l'outil de prédilection de cette reconnaissance, les techniques gravimétriques et électromagnétiques sont également essentielles à l'implantation de ces lignes sismiques et à l'identification des grands traits structuraux.*



## GRAVIMETRIE

En zone désertique (ici en Tunisie), la mise en station du gravimètre est aisée.

Le traitement des données autorise l'établissement des cartes de l'anomalie de Bouguer et de l'anomalie résiduelle, permettant le calcul de l'épaisseur des sédiments au-dessus du socle dense.

## ELECTROMAGNETISME

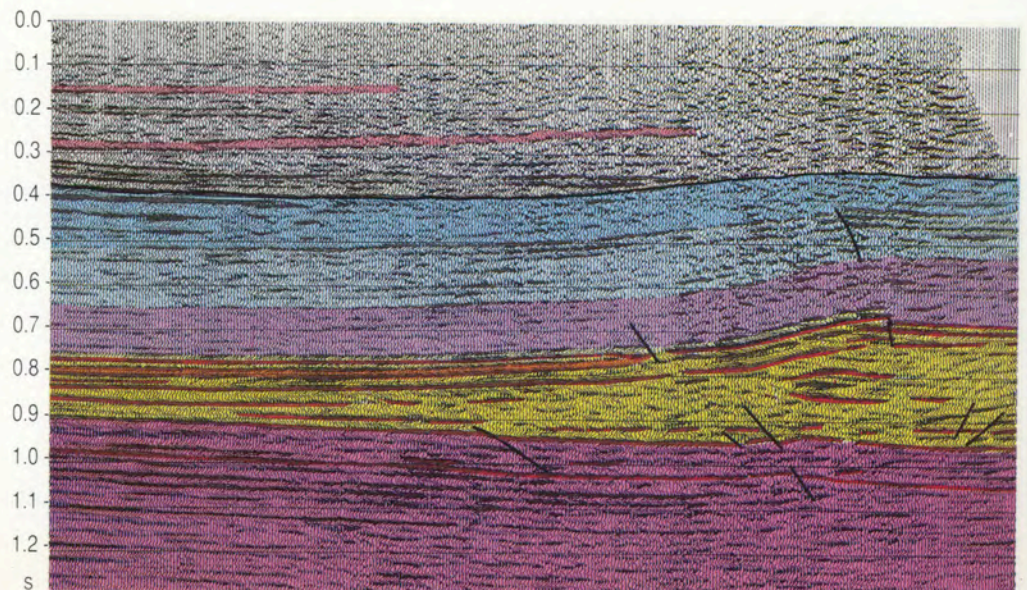
L'étude d'un gisement de cuivre en Espagne par la méthode électromagnétique (EM 37) conduit à la localisation de zones conductrices très enrichies en minéral, masquées par une centaine de mètres de couverture grés-schisteuse.



## SISMIQUE REFLEXION HAUTE RESOLUTION

La précision des images obtenues par la méthode sismique réflexion haute résolution fournit au géologue un véritable écorché géologique et met en évidence directement les différents termes de la série salifère.

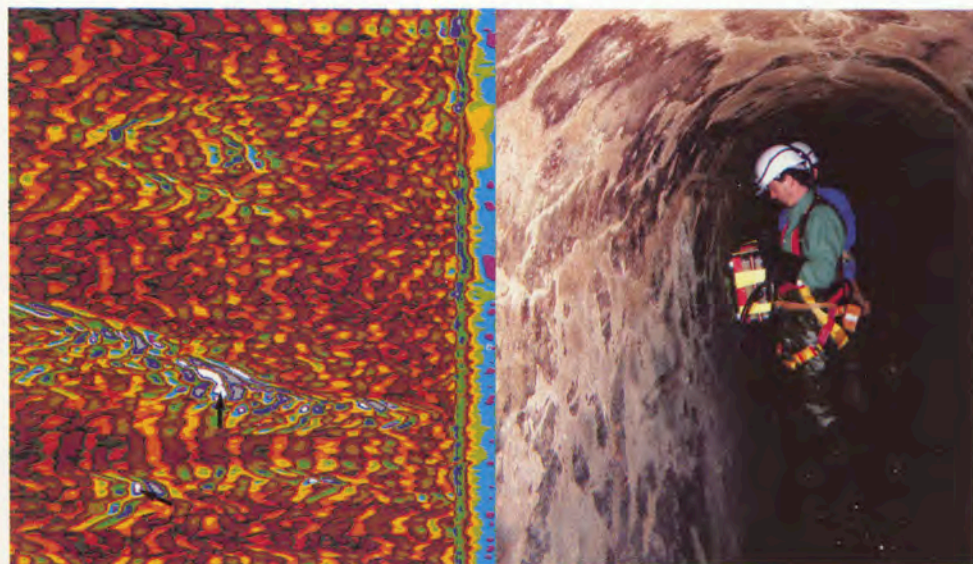
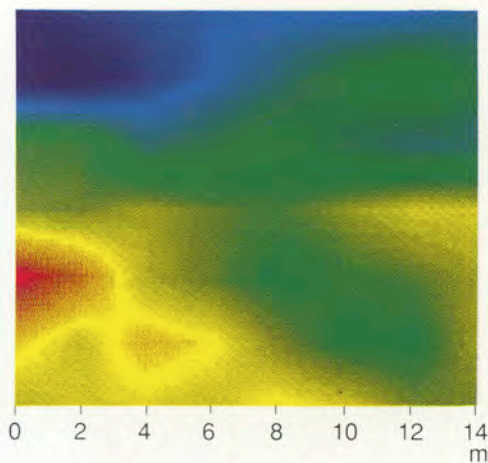
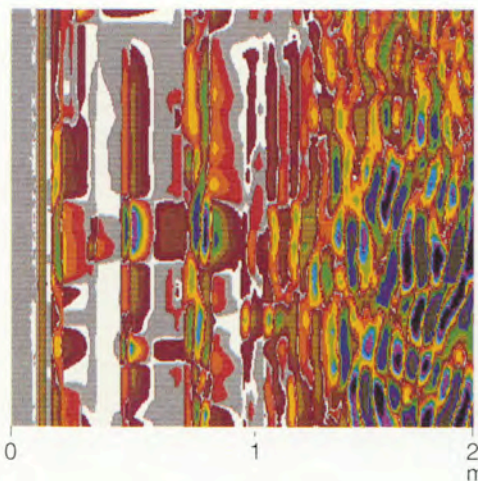
	Unterkreide
	Buntsandstein
	Zechstein (Anhydrite)
	Zechstein (Halite)
	Zechstein
	Zechstein (Dolomie)
	Rotliegendes
	Discordance
	Faille



*Le choix d'une méthode géophysique dépend du problème posé, des données géologiques et des conditions d'environnement. La méthode proposée utilise les paramètres physiques susceptibles de mettre en évidence le phénomène recherché.*

## RADAR - TOMOGRAPHIE

Une investigation superficielle de détail par radar géologique et une étude plus étendue par tomographie ont été combinées pour analyser l'hétérogénéité des terrains sur une tranche de 14 mètres d'épaisseur. Les zones décomprimées situées à faible profondeur se différencient sur la section radar (en violet, à gauche) tandis que la "qualité" du sous-sol (compacité, teneur en eau, lithologie) est exprimée sur la section tomographie (à droite) sous forme de vitesses de propagation des ondes de compression (P). Les valeurs augmentent du bleu au rouge en passant par le vert et le jaune (1400 m/s à 2000 m/s).



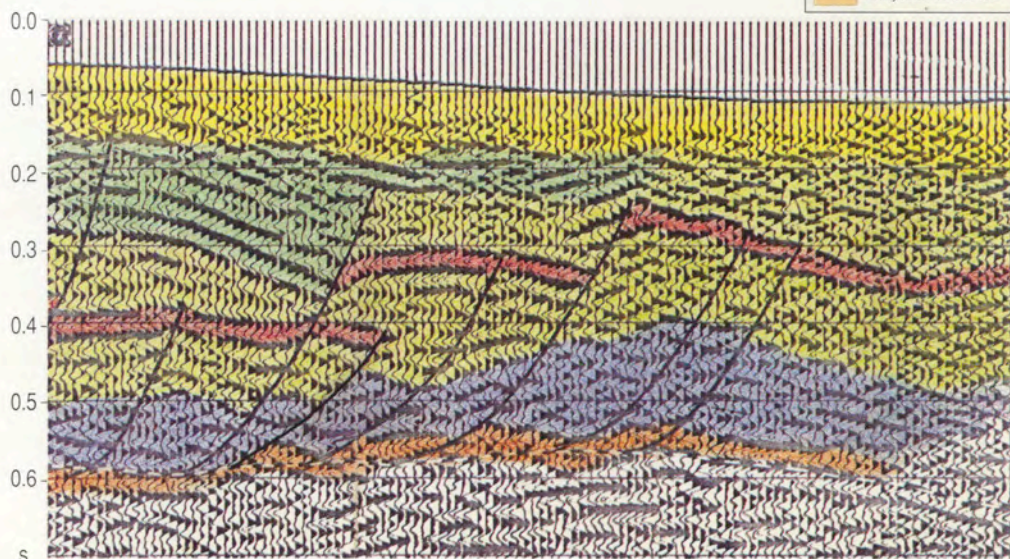
## RADAR GEOLOGIQUE

A l'intérieur d'un ouvrage d'assainissement, le radar géologique détermine les phénomènes de dissolution (voir flèches) au sein de marnes gypseuses au contact ou à très faible distance de la paroi bétonnée de l'ouvrage (antenne de 1 gigahertz).

■	Schistes noirs
■	Schistes lustrés
■	Anhydrite supérieure
■	Anhydrite inférieure

## SISMIQUE REFLEXION

Sur le profil sismique réflexion réalisé au droit du tracé du tunnel, sur la future ligne ferroviaire Lyon-Turin, apparaissent les principaux traits structuraux, les fractures avec rejet et les ensembles lithologiques. Ces résultats ont été obtenus en présence de forts reliefs (altitude 3000 mètres).



# ENVIRONNEMENT - POLLUTION

*La protection de l'environnement implique une identification précise des causes existantes ou possibles de pollution et, de façon générale, une meilleure connaissance de la nature lithologique et de la qualité des terrains superficiels (la première vingtaine de mètres principalement). L'informatique et les mini-dispositifs de mesure avec enregistrements multiples (tomographie, panneau électrique, radar, microgravimétrie) permettent de localiser rapidement la pollution, ses origines et son extension.*

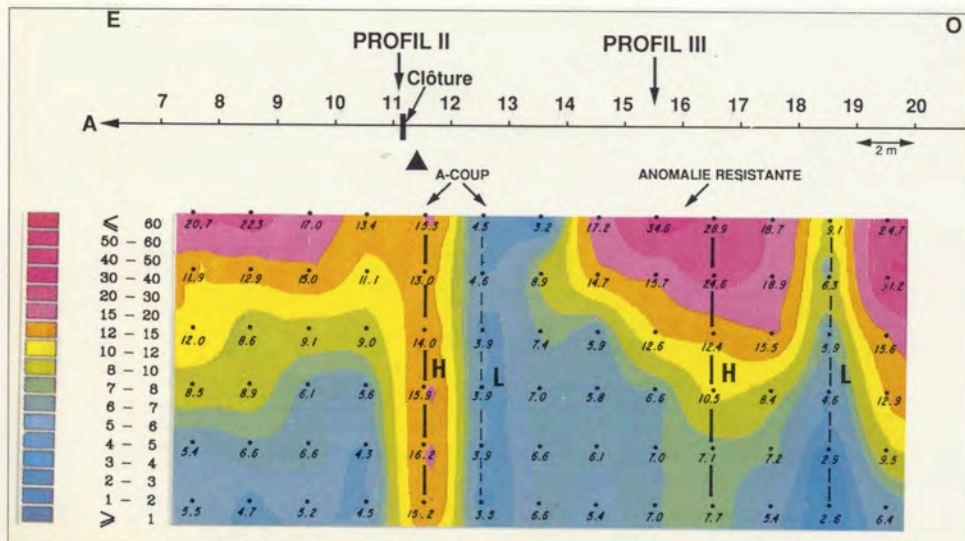


## MICROGRAVIMETRIE

Sur le site d'effondrement de Tourrettes (Var), les mesures microgravimétriques réalisées avec le gravimètre LaCoste-Romberg (modèle D ou microgal) ont permis de déceler des anomalies significatives d'une amplitude de quelques centièmes de milligal. L'aire présentant un risque de subsidence (terrain décomprimé et vides) a pu ainsi être délimitée.

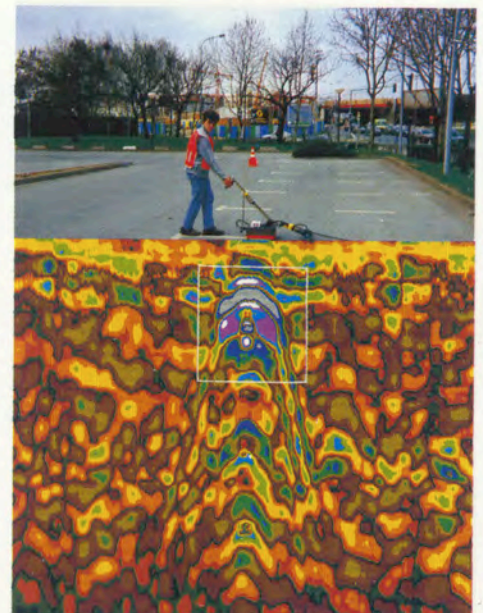
## PANNEAU ELECTRIQUE

Au voisinage d'une station-service, des mesures de résistivité ont contribué à l'identification de secteurs pollués par les hydrocarbures, électriquement plus résistants.



## RADAR GEOLOGIQUE

Le radar géologique est adapté à la détection des objets enfouis dans le sous-sol (essentiellement les premiers mètres). La présence d'un fût enterré sous 40 cm de limons est clairement visible sur la section.



# METHODES ET APPLICATIONS

*D'abord axées sur la prospection de substances utiles - pétrole, eau, charbon et sulfures - ou appliquées aux grands travaux - sites de barrage, autoroutes... - , les techniques géophysiques se sont diversifiées. Elles sont aujourd'hui également adaptées aux problèmes touchant l'environnement et le génie civil urbain. Le classement ci-après est fonction de la profondeur d'investigation (de quelques centimètres à plusieurs kilomètres).*

METHODES	APPLICATIONS
Radars géologiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réseaux enterrés (égouts, aqueducs, canalisations diverses), cavités superficielles</li> <li>• Pollution par hydrocarbures, nature des déchets</li> <li>• Auscultation d'ouvrages, tracés de conduites</li> <li>• Fractures</li> </ul>
Microgravimétrie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vides peu profonds, limites de décharges, qualité des fondations</li> <li>• Amas minier massif</li> </ul>
Magnétisme au sol	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Roches éruptives, failles</li> <li>• Mines</li> <li>• Environnement : détection d'objets ferromagnétiques enterrés</li> </ul>
Tomographie sismique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fondations et injections</li> <li>• Fracturation</li> <li>• Prospection minière et pétrolière (corrections statiques pour la sismique réflexion)</li> </ul>
Traîné électrique et Electromagnétisme à émetteur mobile et proche	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biseau salé, zone faillée ou polluée (sel)</li> <li>• Epaisseur des altérites sur socle, contact lithologique</li> </ul>
Diagraphies	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hydrogéologie : lithologie et stratigraphie, fracturation, porosité, évaluation de la cimentation</li> <li>• Mines : lithologie (densité, porosité)</li> <li>• Génie civil : fracturation</li> <li>• Pétrole : corrections statiques et film synthétique pour sismique</li> </ul>
Sismique réfraction	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Epaisseur du recouvrement</li> <li>• Localisation du niveau piézométrique</li> <li>• Fracturation, failles</li> <li>• Etudes de dépôts, ménagers ou industriels</li> </ul>
Sondage électrique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconnaissance géologique, qualité de l'eau, structure grands bassins</li> </ul>
Magnétotellurique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etudes structurales ou stratigraphiques dans les domaines minier, pétrolier et géothermique</li> </ul>
Gravimétrie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etudes structurales : bassin, dôme, graben...</li> <li>• Détection de minerais massifs : barytine, sulfures, charbon, sels...</li> </ul>
Sismique réflexion haute résolution	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recherche de structures spécifiques pour les eaux minérales, l'eau de consommation, la géothermie</li> <li>• Recherche minière (charbon, pyrite, sel, potasse)</li> <li>• Tracé de tunnel, galerie</li> <li>• Etude de sites de stockage souterrain</li> </ul>



# TRAITEMENT DES DONNEES

Les services de traitement et d'interprétation des méthodes potentielles sont intégrés à la Division Géophysique Générale.

Cette unité a ses propres géophysiciens expérimentés et ses moyens spécifiques :

- un ordinateur 32 bits Concurrent Computer Corporation,
- un ordinateur Vax station 2000,
- un ordinateur IBM RS 6000
- des ordinateurs personnels IBM PC 386/486,
- un traceur électrostatique couleur Calcomp 58436,

connectés au réseau de traitement sismique de CGG (un Cray XMP, un Cray YMP).

Outre le logiciel Geovecteur® (sismique, radar), cette unité utilise ses propres logiciels, développés entièrement au sein du Groupe :

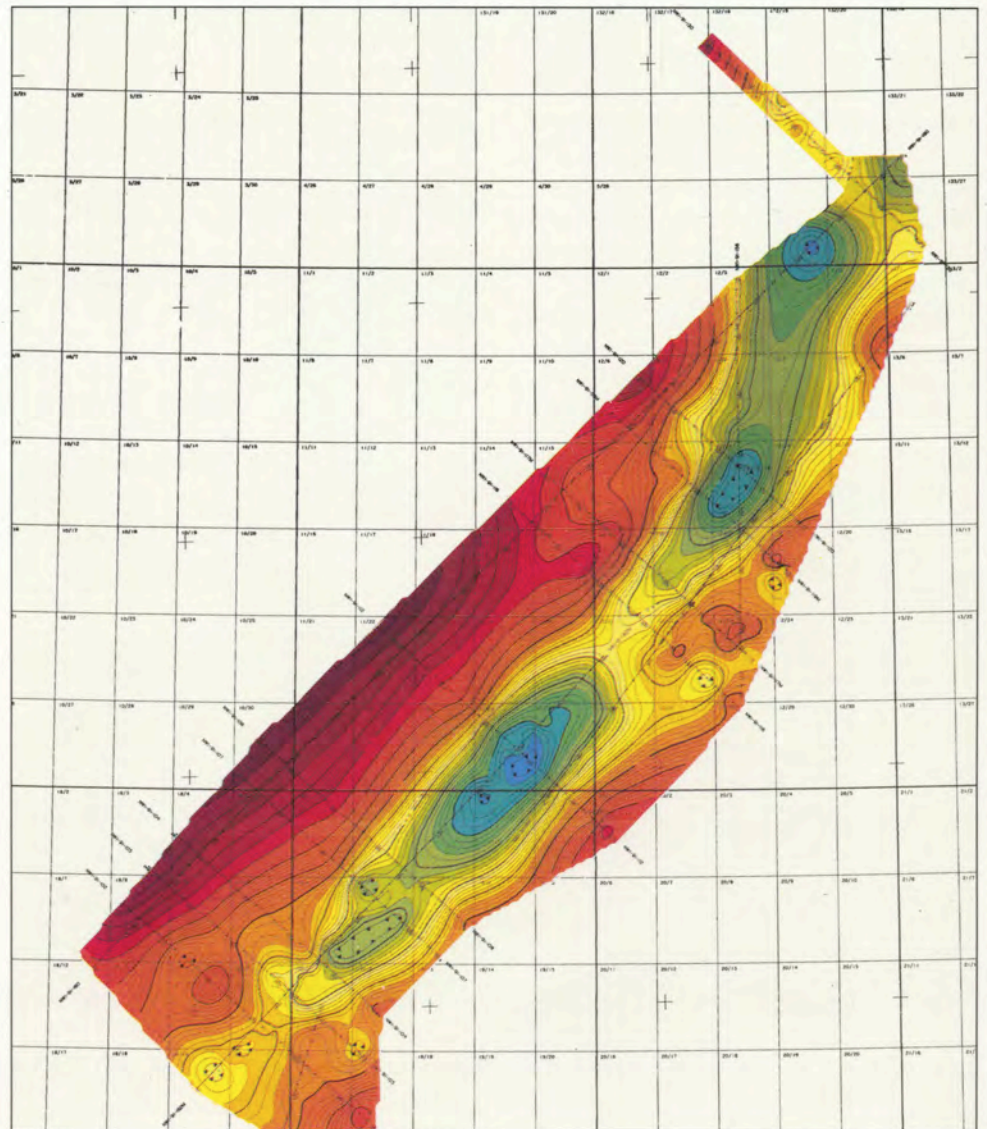
- GMAPS pour le traitement des données aéroportées : aéromagnétiques, spectrométriques et électromagnétiques (Geotem®), ou embarquées : gravimétrie et magnétisme marins ;
- GEOSUB pour le traitement de la gravimétrie terrestre, de l'électrique, de la magnétotellurique et de la sismique réfraction ;
- GRAVIPACK pour l'interprétation et la modélisation gravimétriques et magnétiques.

Des études de synthèse intégrant plusieurs méthodes permettent d'avoir une vision plus globale et plus précise des objectifs pétroliers ou miniers. Cette méthodologie est également appliquée aux études hydrogéologiques et d'environnement.

- ® Geovecteur - Marque déposée CGG
- ® Geotem - Marque déposée Geoterrex



Cray YMP dans le centre CGG de Massy.



Carte de l'anomalie de Bouguer (étude pétrolière marine).

Illustration de couverture :  
Carte ombrée d'iso-altitudes  
du toit de la craie (Bassin Parisien).



CGG  
1, rue Léon Migaux  
91341 Massy Cedex  
France

Tél. : (33-1) 64 47 36 52  
Télex : 602442F CGGEC  
Fax : (33-1) 64 47 39 86

GEOTERREX  
2060 Walkley Road  
Ottawa Ontario K1G 3P5  
Canada

Tél. : (1-613) 731 95 71  
Télex : 533502 GEOTERRA  
Fax : (1-613) 731 04 53

GEOTERREX (PTY) LTD  
7-9 George Place  
Artarmon - NSW 2064  
Australie

Tél. : (61-2) 418 80 77  
Télex : AA 25505  
Fax : (61-2) 418 85 81