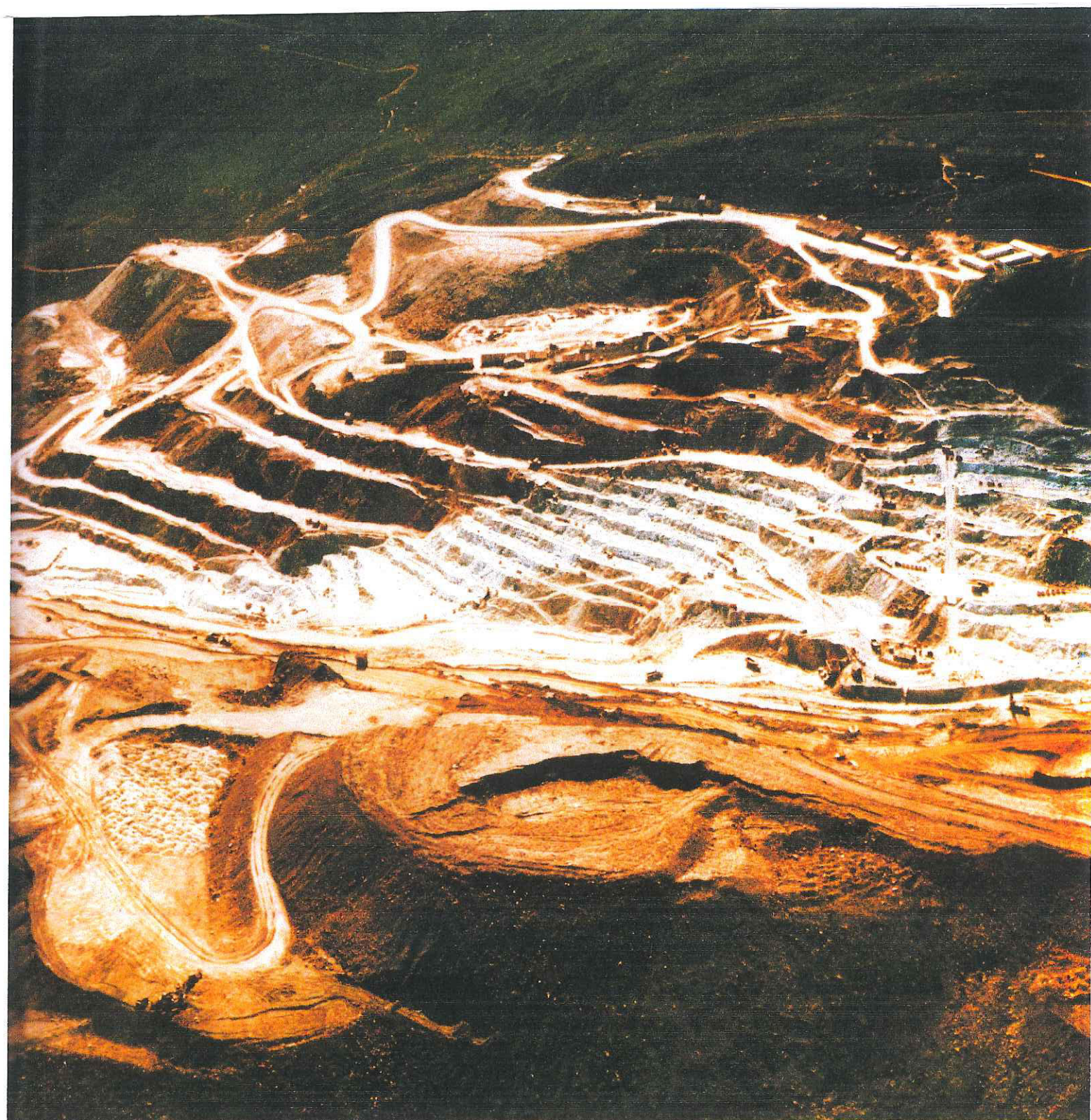


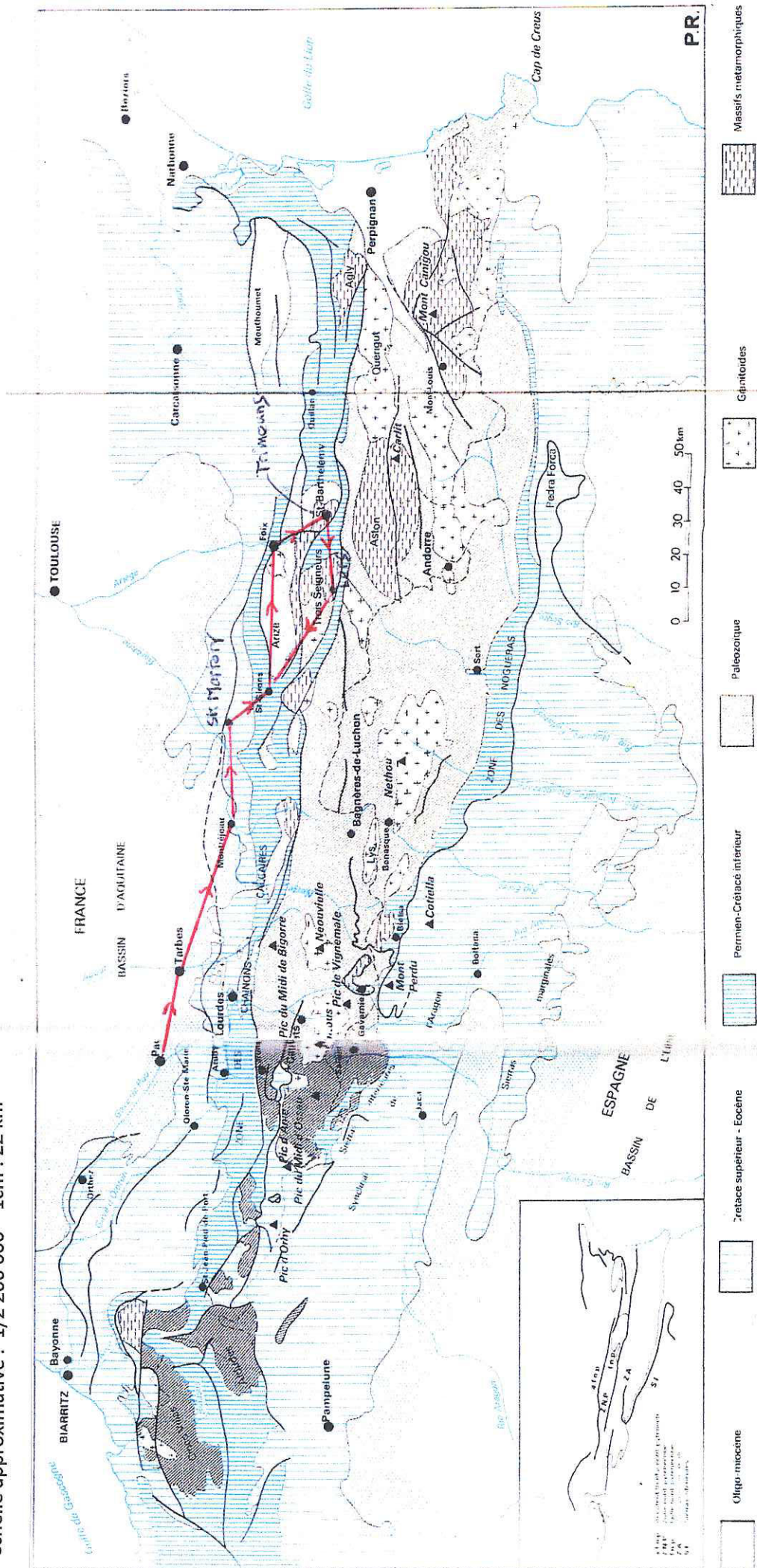


 — La carrière de talc de Trimouns.

Open talc pit at Trimouns.

Itinéraire général

échelle approximative : 1/2 200 000 – 1cm : 22 km



Echelle : 1/150 000 – 1cm = 1,5 km

Sites visités : 1 = Trimouns 2 = Niaux 3 = Lherz



PREAMBULE

Cerise sur le gâteau de cette excursion : nous parlerons des **aspects pétroliers** dans les bassins sédimentaires du Nord et du Sud de la chaîne, ceci pour meubler les quelques heures à passer dans le car avant d'arriver au site n°1.

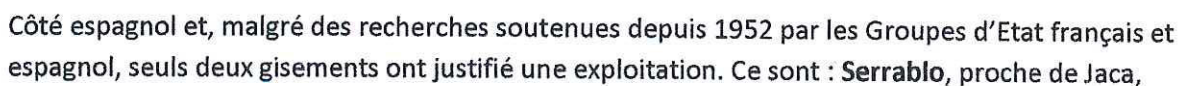
En matière d'hydrocarbures les unités usuelles utilisées sont américaines. On précisera donc les équivalences de celles qui figurent dans le texte :

1 TCF (trillion of cubic feet of gas) = 28,3 Gm³ (milliards de m³)

1 MM bbl (1 million de barils d'huile) = 131.622 T

Le tableau en fin de l'article qui suit donne les chiffres des découvertes en tonnes pour les gisements d'huile et en 1000m³ pour le gaz. Nous avons surligné en jaune les découvertes les plus importantes.

En ce qui concerne la visite de **l'église romane d'Unac**, proche de Luzenac , nous la verrons au retour de la carrière de Trimouns . Elle ne figure pas dans le livret-guide. Voir les sites internet correspondants.



découvert en 1978, exploité en 1984 et qui a produit 0.04 TCF de gaz dans des turbidites de l'Eocène la roche-mère étant yprésienne et **Gaviota**, situé dans l'offshore cantabrique, qui a produit 0.220 TCF de gaz et 5 MMbbl de condensat dès 1980 dans des calcaires de plateforme du Cénomanien reposant sur la roche-mère permo-carbonifère.

Nous n'entrerons pas dans le détail de l'exploration et des découvertes d'hydrocarbures côté français dans le Bassin d'Aquitaine. En effet ce sont des centaines de forages profonds (souvent de l'ordre des 5000m) qui ont permis de mettre en évidence, depuis la deuxième guerre mondiale, **deux provinces pétrolières de classe mondiale : le sous-bassin de Parentis** qui a produit 350 millions de bbl de pétrole **et les bassins Sud-aquitains** surtout à gaz (Adour-Comminges) avec 11.5 TCF produits dont 8.9 pour Lacq et à huile avec 120MMbbl de réserves cumulées.

2500 MMbbl- équivalent pétrole ont été trouvés dans le domaine Nord-pyrénéen soit 50 fois plus qu'au Sud. Cette disproportion énorme tient à l'existence au Nord du système pétrolier kimméridgien (Jurassique supérieur) alors qu'au Sud il est absent.

Le gaz des gisements-géants de Lacq et de Meillon est contenu dans des dolomies vacuolaires du Jurassique supérieur, la roche mère, également couverture, se situant dans le Crétacé inférieur.

68 ans d'exploration ont permis de produire ces réserves importantes constituées par 80% de gaz et 20% de pétrole.

Les tableaux ci-dessous permettent d'apprécier la nature et les tailles des gisements.

Cette annexe présente deux tableaux de production par gisement, depuis le début de la production à 2006 inclus. Le tableau 1 concerne la production

Opérateur	Gisement	Début	Production (t)
GEOPETROL	Bonrepos	1973	25 703
GEOPETROL	Castera-Lou	1976	599 869
GEOPETROL	Montastruc	1973	768 325
TEPF	Lacq superieur	1949	4 100 064
TEPF	Lagrange	1984	2 961 991
TEPF	Pecorade	1974	2 540 675
TEPF	Vic Bilh	1979	4 275 059
VEREP	Cazaux	1959	11 599 431
VEREP	Courbey	1996	517 994
VEREP	Les Arbousiers	1991	1 124 781
VEREP	Les Pins	1995	953 495
VEREP	Mimosas	2004	43 781
VEREP	Tamaris	1998	28 151
VERMILION	Cabeil	1956	262 022
VERMILION	Lugos	1956	1 807 845
VERMILION	Lucats	1956	118 243
VERMILION	Mothes	1955	1 242 817
VERMILION	Parentis	1954	30 179 360
TOTAL			63 149 605

Tableau 1.

d'huile ; les chiffres sont donnés en tonnes. Le tableau 2 porte sur la production de gaz ; les chiffres sont donnés en milliers de m³. Au total, d'après ces statistiques, la région a produit environ 63 Mt d'huile et 324 milliards de m³ de gaz.

Ces documents ont été fournis par la DGEMP que nous tenons à remercier ici.

Opérateur	Gisement	Début	Production (1 000 m³)
TEPF	Andoins	1991	200 123
TEPF	Auzas	1968	523 969
TEPF	Lacq Profond	1955	247 681 801
TEPF	Le Lanot	1975	2 744 578
TEPF	Meillon	1967	56 661 838
TEPF	Pecorade gaz	1974	1 065 260
TEPF	Proupiary	1945	243 896
TEPF	Rousse	1968	4 492 663
TEPF	Saint-Marcet	1941	7 033 278
TEPF	Ucha	1970	1 869 642
TEPF	Vic Bilh gaz	1979	1 242 623
VEREP	Mimosas gaz	2004	2 521
VERMILION	Parentis gaz	1954	377 485
TOTAL			324 139 677

Tableau 2.

COUPES STRUCTURALES DE QUELQUES GISEMENTS A GAZ DU BASSIN SUD-AQUITAIN (NORD PYRENEEN)

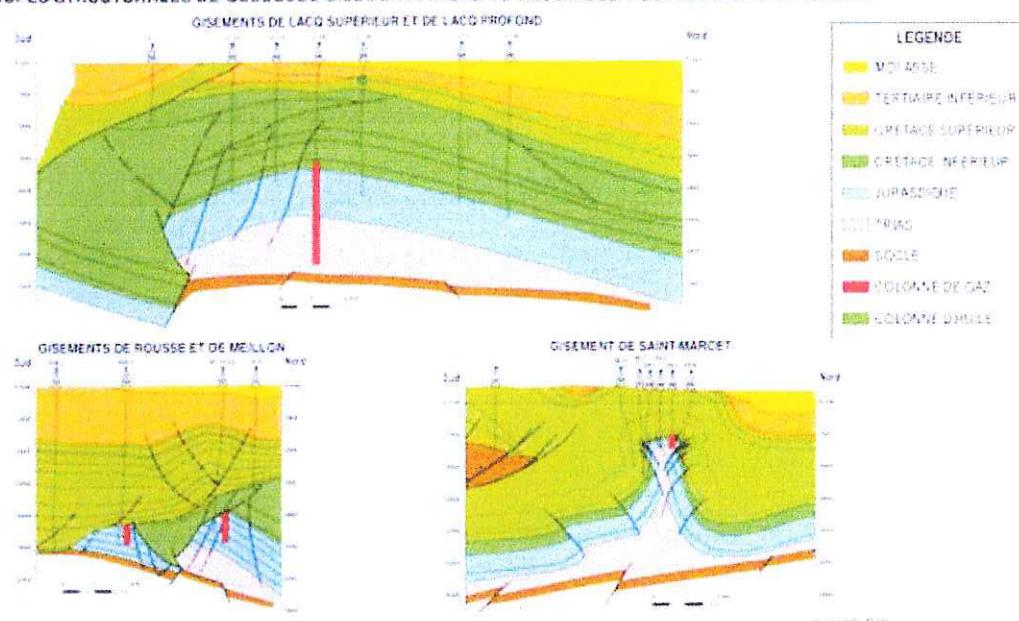


Fig. 5

COUPES STRUCTURALES DE QUELQUES GISEMENTS A HUILE DES BASSINS NORD ET SUD AQUITAIN

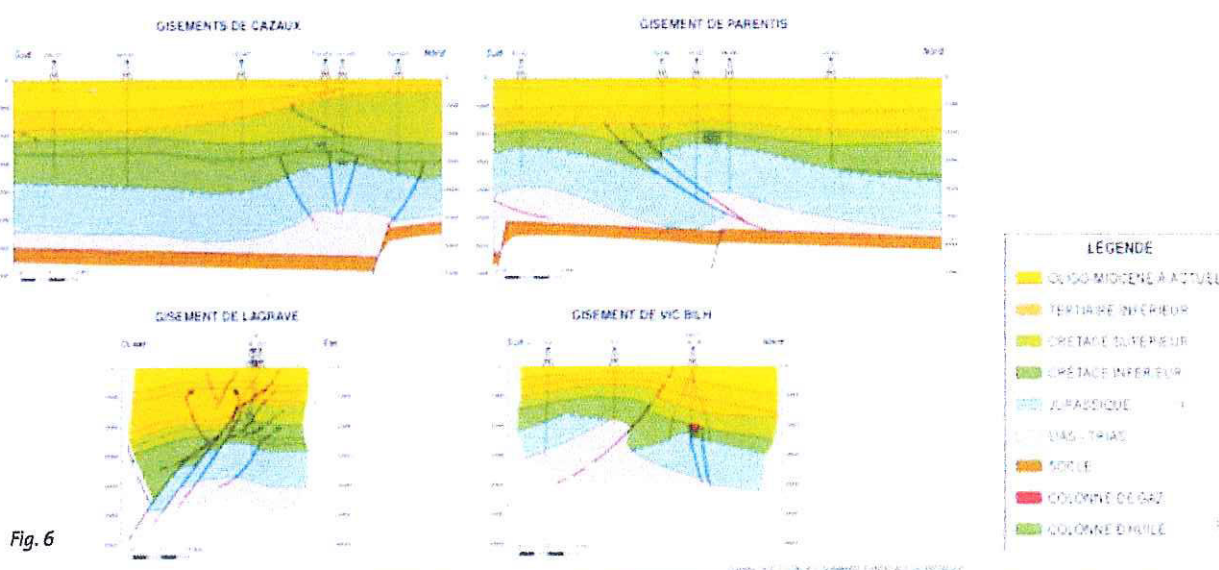


Fig. 6

Figures 5 et 6. Coupes géologiques des gisements de Saint-Marcet, Lacq, Meillon - Saint-Faust, Lagrave, Vic Bilh, Cazaux, Parentis.

rappel de quelques définitions pétrolières

Un **système pétrolier** correspond à « la séquence dynamique de tous les éléments géologiques et processus combinés qui, d'une roche mère utilisant le même « système de plomberie » (= les chemins de migration) qui la relie à un ou plusieurs couples réservoirs et couvertures (= la définition du ou des thèmes pétroliers), conduit à la formation d'une « famille d'accumulations d'hydrocarbures génétiquement liés ».

Un **réservoir** est une roche poreuse (et perméable) susceptible de renfermer des hydrocarbures productibles.

Une **couverture** est une roche imperméable susceptible de les piéger en bloquant leur migration naturelle sous l'effet de la poussée d'Archimède.

On définit :

- une **couverture verticale**, comme l'intervalle lithologique étanche aux hydrocarbures et qui surmonte le réservoir,
- une **couverture ultime**, celle qui couvre un ensemble de réservoirs et constitue au final la couche imperméable qui les scelle tous,
- une **couverture inférieure** ou « bottom seal » celle qui se trouve sous le réservoir et va le sceller aussi par le bas. C'est dans le cas de pièges à composante stratigraphique une condition sine qua non de rétention.

Un **thème pétrolier** est l'association démontrée d'un réservoir et de sa couverture.

Un **piège pétrolier** est constitué par l'assemblage géométrique d'un thème pétrolier, susceptible de retenir des hydrocarbures, en général, une structure anticlinale, un panneau faillé, etc., avec parfois des composantes stratigraphiques (changements de lithologies).

On identifie comme la « cuisine ou Kitchen » la surface correspondant à l'extension de la roche mère mature c'est-à-dire apte à produire des hydrocarbures. On parle de roche-mère à huile pour des maturités (cuisson du sédiment organique) peu élevées et de roche mère à gaz pour des seuils plus importants. Les maturités sont exprimées en pourcentages de pouvoir réflecteur de la vitrinite ou PRV, selon les paliers suivants : immaturité au dessus de 0,5%, mature à huile entre 0,5 et 1% et mature à gaz entre 1 et 2%. Au-delà, on parle de stade surmature.

La **densité** de l'huile (ou pétrole) est exprimée en g/cm³ ou en degrés API (unité de l'American Petroleum Institute).

Le **GOR** ou « gas oil ratio » correspond au volume de gaz associé au volume d'huile. Ce volume est produit en surface lors de l'extraction de l'huile.

SITE n°1 : talc de Luzenac

Trimouns : La plus grande carrière de talc au monde



C'est une carrière à ciel ouvert située à 1800 m d'altitude fondée en 1905 qui produit 400 000 tonnes de talc par an.

Le talc est une roche, la plus tendre de notre planète (c'est un silicate de magnésium hydraté). Il est hydrophobe, inerte et constitué de lamelles. Le gisement de Trimouns s'est formé il y a 300 millions d'années dans une faille comprise entre deux masses rocheuses, l'une composée essentiellement de micaschistes et l'autre de dolomies. Dans cette faille, la roche s'est trouvée broyée par la pression des deux masses, permettant ainsi des infiltrations d'eau fortement chargée en magnésium.

Ce magnésium s'est lié aux dolomies pour former le silicate de magnésium : c'est à dire le talc. De la même manière, les micaschistes se sont transformés en chlorite.

D'après des analyses récentes, on sait que l'homme préhistorique utilisait déjà du talc dans ses peintures (peintures rupestres des grottes de Niaux). Dans des fouilles effectuées autour du site cathare de Montségur l'on a trouvé des figurines datant du XII^{ème} siècle.

Mais il faudra attendre le début du XIX^{ème} siècle pour qu'un ramassage artisanal s'organise au col de Trimouns. La roche blanche, tendre et douce est broyée dans des moulins à farine. La poudre recueillie est acheminée vers Toulouse pour être vendue aux droguistes et apothicaires. Jusqu'en 1860 ce commerce se fait à dos de mulet (il y a entre la carrière et le village 15 kms et 1000 m de dénivelé) puis en 1888 l'exploitation s'organise; on utilise des charrettes à boeufs.

C'est le développement de la papeterie en Ariège qui déclenche l'ère industrielle pour Luzenac. L'arrivée du chemin de fer dans la vallée en 1888 et l'installation du premier transport aérien en 1903 favorisent le développement de l'entreprise.

La société Anonyme Talc de Luzenac est fondée en 1905 et introduite en Bourse de Paris en 1908.

C'est un spectacle grandiose, tout est géant : sur des gradins géants des engins géants découvrent, extraient, trient et transportent le talc et tout cela avec la haute chaîne des Pyrénées en toile de fond.

La veine de talc est recouverte de roches stériles qu'il faut évacuer avant d'arriver au talc (8 tonnes de déblais pour 1 tonne de talc).

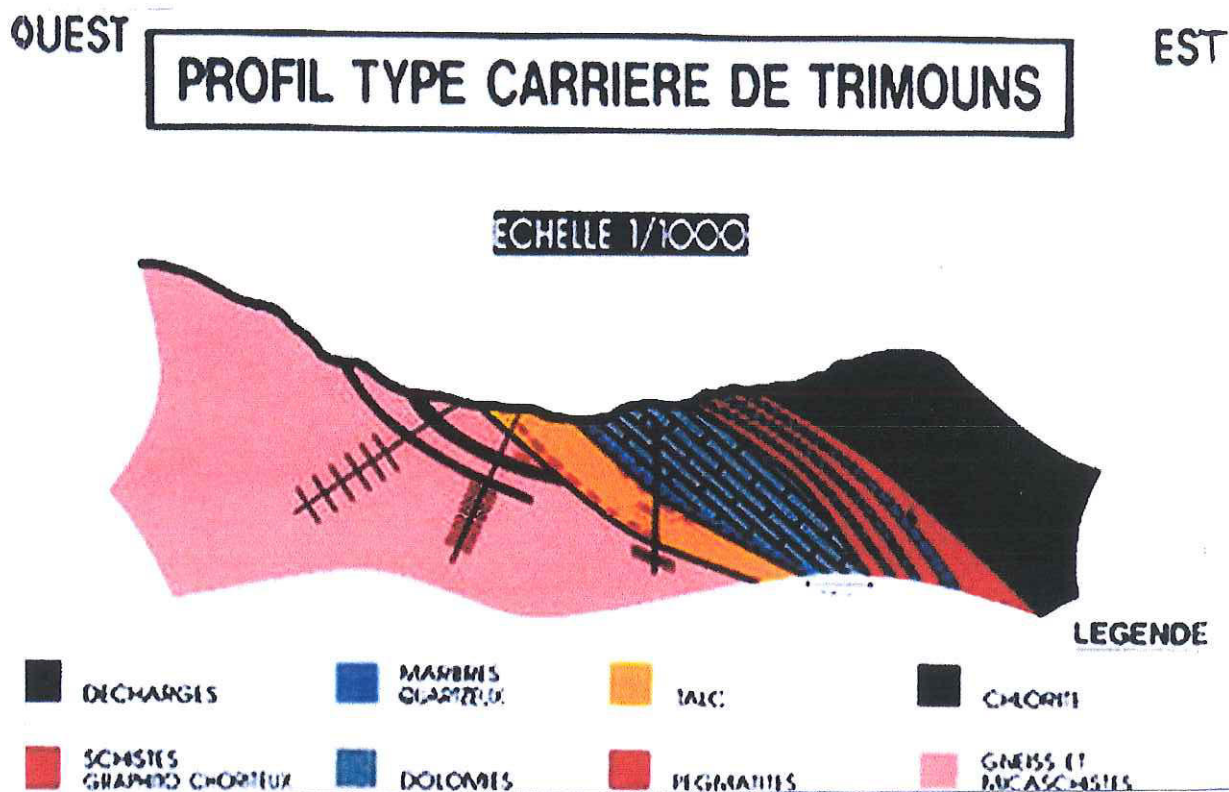
La carrière est située à Luzenac en Haute Ariège; elle emploie 310 salariés permanents et 110 saisonniers. En raison de sa situation géographique l'activité de la carrière est saisonnière d'avril à novembre mais l'usine tourne toute l'année avec la matière première stockée au cours de la bonne saison.

Données géologiques générales

Le gisement de talc de Trimouns est un grand corps minéralisé d'allongement NS, long de 5 km et d'une puissance de 80 m. Il est constitué d'une alternance de talc et de chloritoschistes ce qui nécessite un tri sélectif. Son pendage Est varie entre 45 et 80°. Il est encastré entre les formations cristallophyliennes *au mur* et la couverture paléozoïque épimétamorphique *au toit*. On estime ses réserves à 31 millions de tonnes.

Le talc le plus pur (lorsqu'il est massif il porte le nom de **stéatite**) est lié aux niveaux dolomitiques. Il est donc localisé, de préférence, au toit du gisement.

La coupe simplifiée du gisement fait l'objet d'un panneau à l'entrée de la carrière. Nous la reproduisons ci-dessous :



Données géologiques de détail

Aller dans le détail géologique du gisement s'avère difficile. En effet les études microtectoniques ont permis de mettre en évidence cinq phases de déformation hercynienne qui ont affecté les sédiments anté-carbonifères, voire permien et se sont déroulées sur un intervalle de temps de quelque 300 millions d'années ! Ajoutez-y le métamorphisme, les actions hydrothermales et les phases tectoniques du Crétacé et du Tertiaire. Vous comprendrez alors que seuls des spécialistes puissent comprendre et expliquer une géologie particulièrement complexe ! C'est pourquoi nous nous contenterons de proposer la carte géologique du massif de Saint Barthélémy, celle de la carrière et les coupes correspondantes :

LE GISEMENT DE TALC DE TRIMOUNS PRÈS LUZENAC

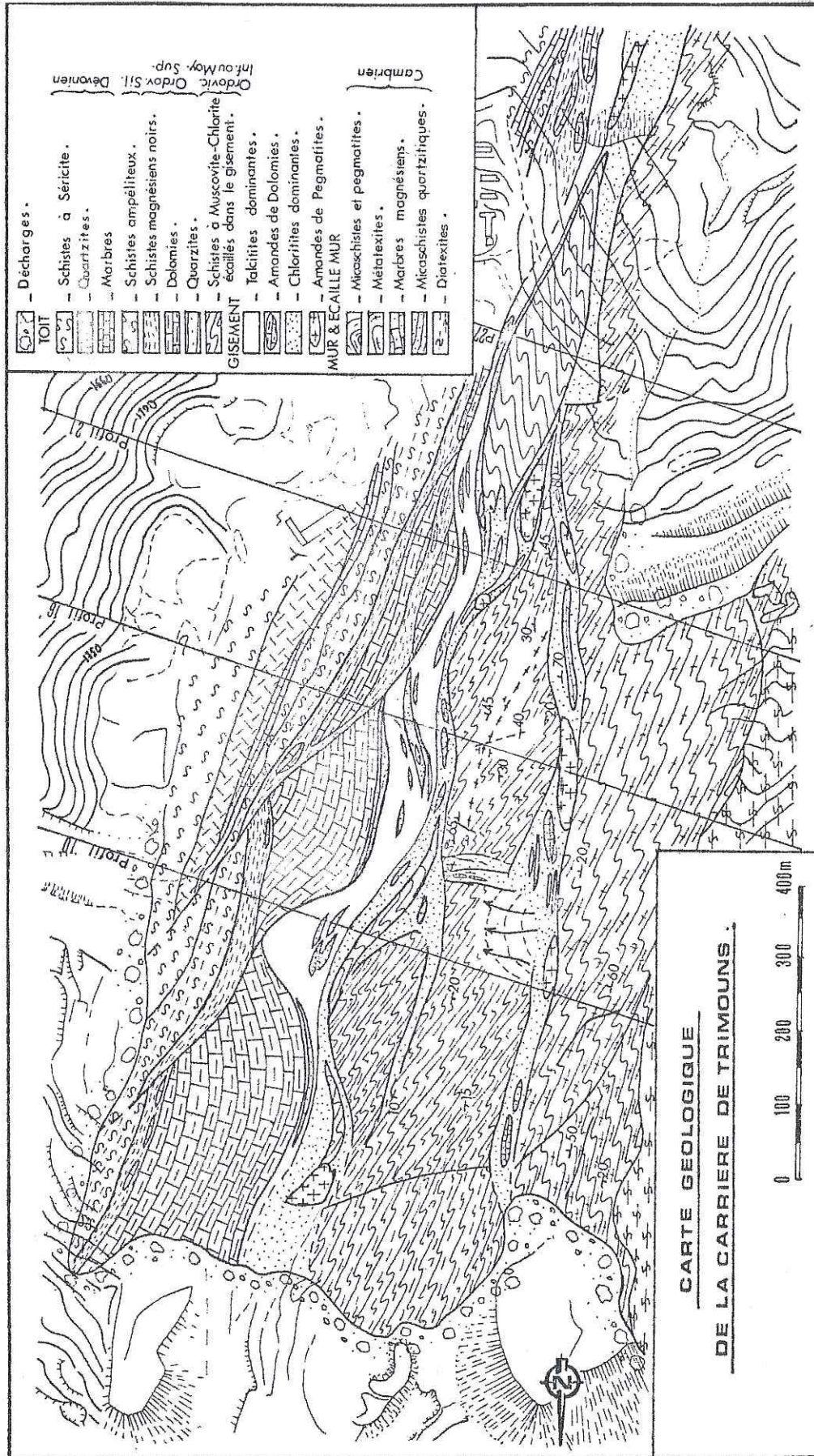


- CARTE GEOLOGIQUE DU MASSIF DE SAINT BARTHELEMY -

D'après J.Y. GUCHEREAU 1974

- Carte géologique du Massif du Saint-Barthélemy.

Geological map of Saint-Barthélemy mountain.



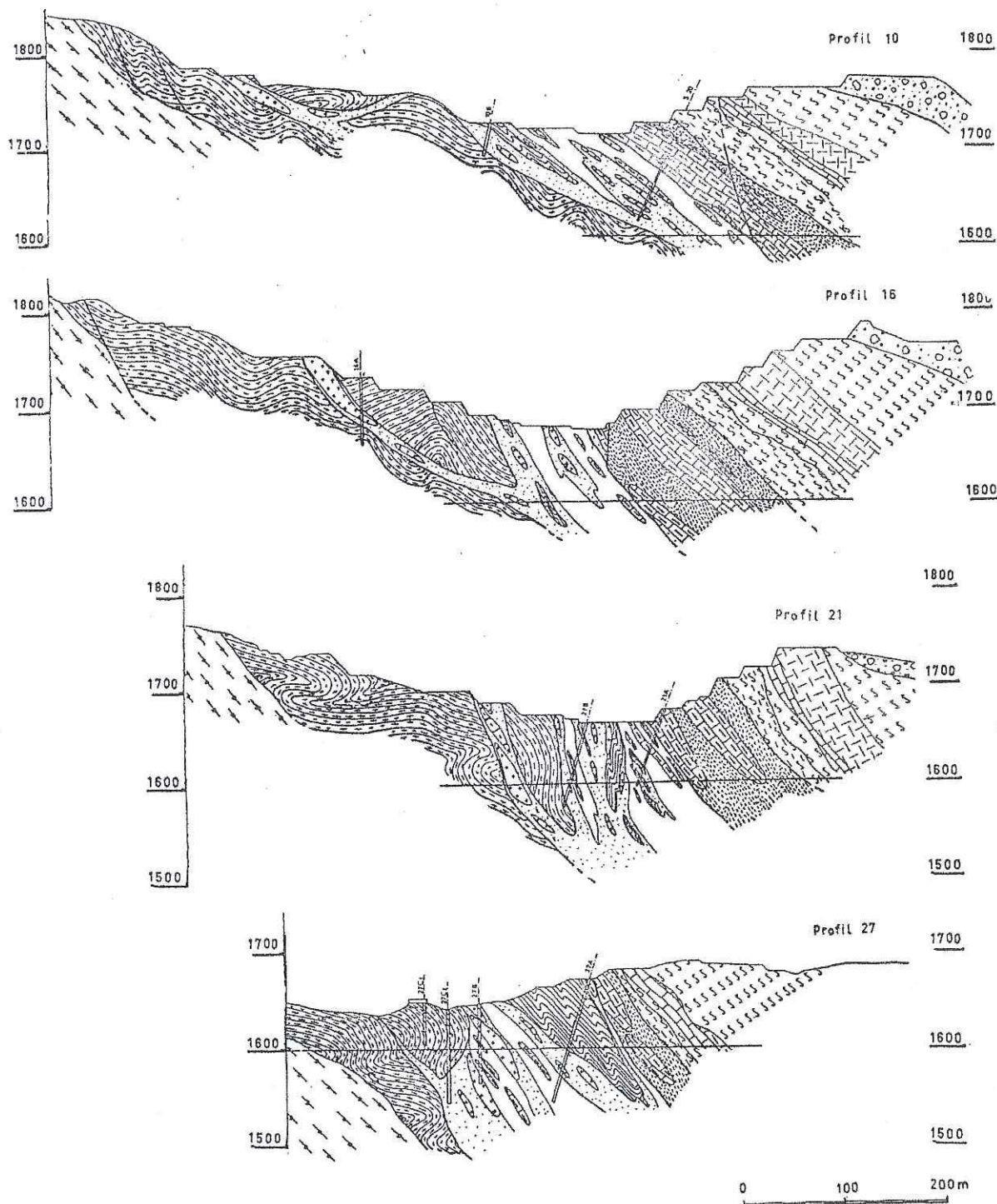
Geological map of the open pit at Trimouns.

— Carte géologique de la carrière de Trimouns.

PROFILS GEOLOGIQUES DU GISEMENT DE TRIMOUNS .

WNW

ESE



— Coupes séries WNW-ESE de la carrière de talc, en se déplaçant du nord (profil 10) vers le sud (profil 27).
Légende : cf : carte géologique.

WNW-ESE cross-sections of the talc pit, from the North (cross-section 10) to the South (cross-section 27).

SITE n°2 : grottes de Niaux

Age	Époque	Culture	Type humain
	Fer Bronze		
5 000	NÉOLITHIQUE		
10 000	MÉSO-LITHIQUE		
	Niaux	MAGDALÉNIEN	
15 000		SOLUTRÉEN	HOMO SAPIENS SAPIENS HOMME DE CRO-MAGNON
20 000	PALÉOLITHIQUE SUPÉRIEUR		
25 000		GRAVETTIEN	
30 000		AURIGNACIEN	
40 000	PALÉOLITHIQUE MOYEN	CIVILISATIONS MOUSTÉRIENNES	HOMO SAPIENS HOMME DE NÉANDERTAL
50 000	PALÉOLITHIQUE INFÉRIEUR	ACHÉLÉEN	HOMO ERECTUS HOMO HABUS



L'étalement du Salon Noir (R. Delon)

Il existe des centaines de cavités ornées en Europe mais c'est, bien sûr, les plus grandes et les plus riches en art pariétal qui retiennent l'attention : Altamira en Espagne ; Lascaux, Chauvet, Cosquer et Niaux en France. Et c'est un privilège de pouvoir encore visiter cette dernière car toutes les autres sont interdites d'accès au public. On comprendra mieux pourquoi, lorsqu'on sait que, en 1 heure, chaque visiteur adulte, sans effort particulier, inhale et exhale 20l de CO₂, 40g de vapeur d'eau et brûle 150kcal !

Niaux est donc un musée très fragile et seuls les premiers 700m de galeries, jusqu'au Salon noir, où sont concentrées les peintures, sont ouverts au public.

Nous avons situé Niaux dans *la séquence archéologique*, soit la fin du Paléolithique supérieur (Magdalénien entre 11.500 et 10.500 ans) et dans *la séquence climatique*, soit le début du Würm récent.

On trouvera dans la brochure intitulée « La Caverne de Niaux » de Jean Clottes* de très belles photos et tous les commentaires voulus pour expliquer Niaux et un art pariétal parvenu à son sommet.

- Se vend à l'entrée

SITE n° 3 : les lherzolites de Lers



Ce qu'en disaient les commentateurs du Tour de France qui passait par là en 2012 : « L'étang de Lers, magnifique plan d'eau pyrénéen éclairé par d'étranges roches vertes. Des roches qui ont été baptisées du nom de l'étang, les lherzolites. En fait, ce sont des lambeaux venus de la profondeur de la Terre. Ils ont été arrachés à la couche que l'on appelle le manteau terrestre à plus de 50 km sous la surface de la Terre. Cette turbulence géologique a pris forme lors de la collision entre le bloc continental espagnol et la plaque européenne. Une collision qui va donner naissance à la chaîne des Pyrénées. Le massif de Lers recèle de nombreuses roches, caractéristique du manteau terrestre supérieur. Des petites taches vertes pour embellir un peu plus les formidables paysages pyrénéens »

Ce n'est pas mal dit mais ça nécessite quelques précisions ! D'abord : qu'est-ce qu'une lherzolite ? C'est une roche issue du manteau supérieur. Cette roche éruptive grenue a cristallisé en profondeur ; elle appartient à la famille des péridotites ; elle contient de l'olivine et des pyroxènes qui lui donnent sa couleur verte.

On trouve des lherzolites un peu partout dans la zone métamorphique nord pyrénéenne mais c'est à l'étang de Lers qu'elles ont été définies et dénommées. Ces lherzolites proviendraient de la phase distensive à l'origine des grandes fractures crustales de la fin du Secondaire, laquelle a précédé la phase de collision et le serrage tertiaire d'où provient l'écaillage de la chaîne.

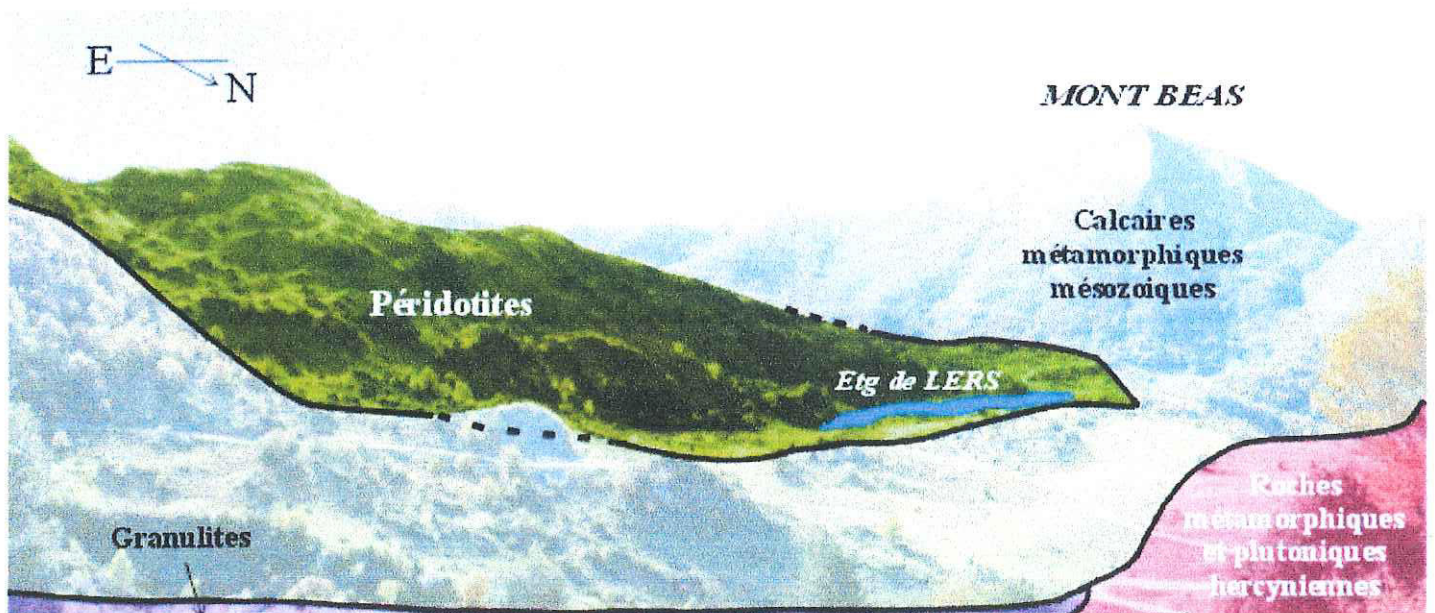
Le manteau en lambeaux : les péridotites de l'étang de Lers (Pyrénées ariégeoises)



Vue panoramique sur le secteur de l'étang de Lers (aussi orthographié Lhers ou Lherz) prise du Nord-Est de l'étang et regardant vers l'WSW.

L'étang, en contrebas, se situe au sein de roches brun jaunâtre à verdâtre, assez sombres : des péridotites. Les petites escarpements qui jalonnent la route au premier plan et le relief proéminent sur la droite, à la partie inférieure boisée, sont constitués d'une roche claire, des marbres (calcaires métamorphiques).

Ce contraste lithologique est également souligné par un contraste de végétation: peu développée sur les péridotites, elle est plus fourmée sur les marbres.





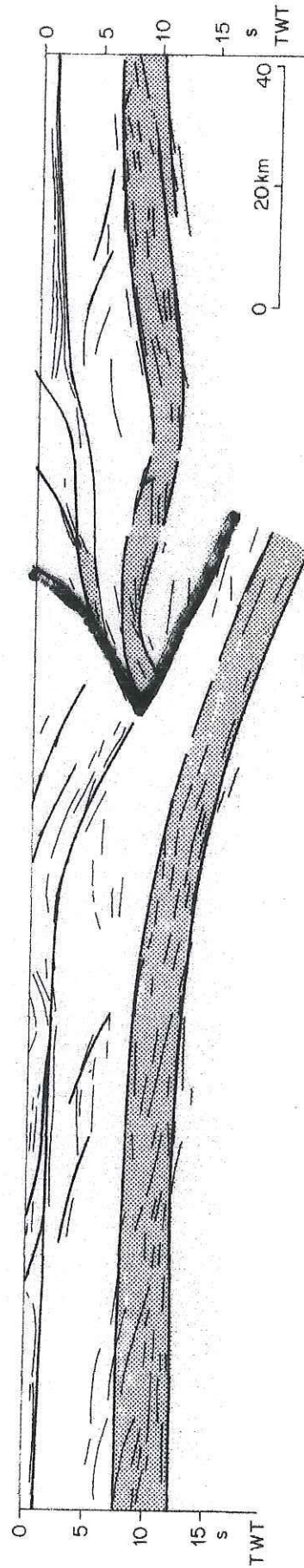
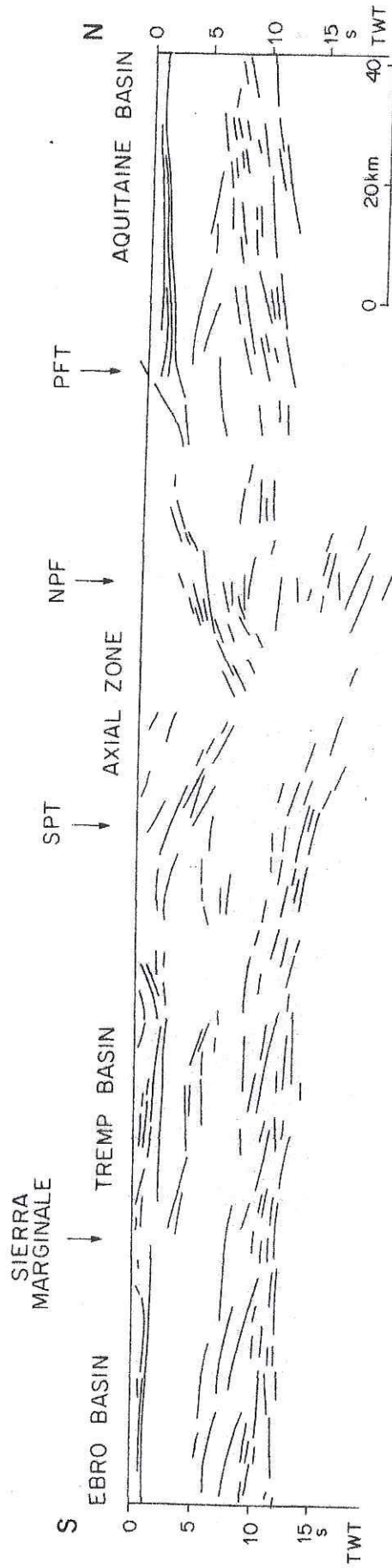
A l'étang de Lers la Iherzolite (photo ci-dessus), altérée en surface, a une couleur brun-rouille caractéristique. Sur cassure fraîche la roche est verdâtre. Outre les pyroxènes et l'olivine on y distingue le spinelle noir.

En allant sur le site GeolVal on trouvera dans le livret-guide de la sortie du 6 février 2011 intitulée : « Des roches venues des profondeurs, les Iherzolites... » de nombreuses images et des informations détaillées sur ces roches qui affleurent au Col d'Urdache.

Notre arrêt a aussi pour but d'évoquer le profil sismique « Pyrénées » du programme ECORS. Ce profil NS traverse la chaîne, de la vallée de l'Ebre à celle de la Garonne, sur 250km et passe par Lers. Il a été réalisé à l'explosif en 1985-86. Rappelons que le programme ECORS* a été créé en 1981 pour étudier la croûte terrestre en mettant en œuvre les mêmes matériels, après adaptation de leurs paramètres, que ceux couramment employés pour la recherche des hydrocarbures.

Le profil sismique qui passe par Lers a révélé des marqueurs sismiques très profonds qui permettent de localiser la discontinuité de Mohovic vers -30km. Il a permis, par ailleurs, de conforter et d'aider à l'interprétation structurale de la zone axiale.

Les réflecteurs sismiques du profil ECORS*

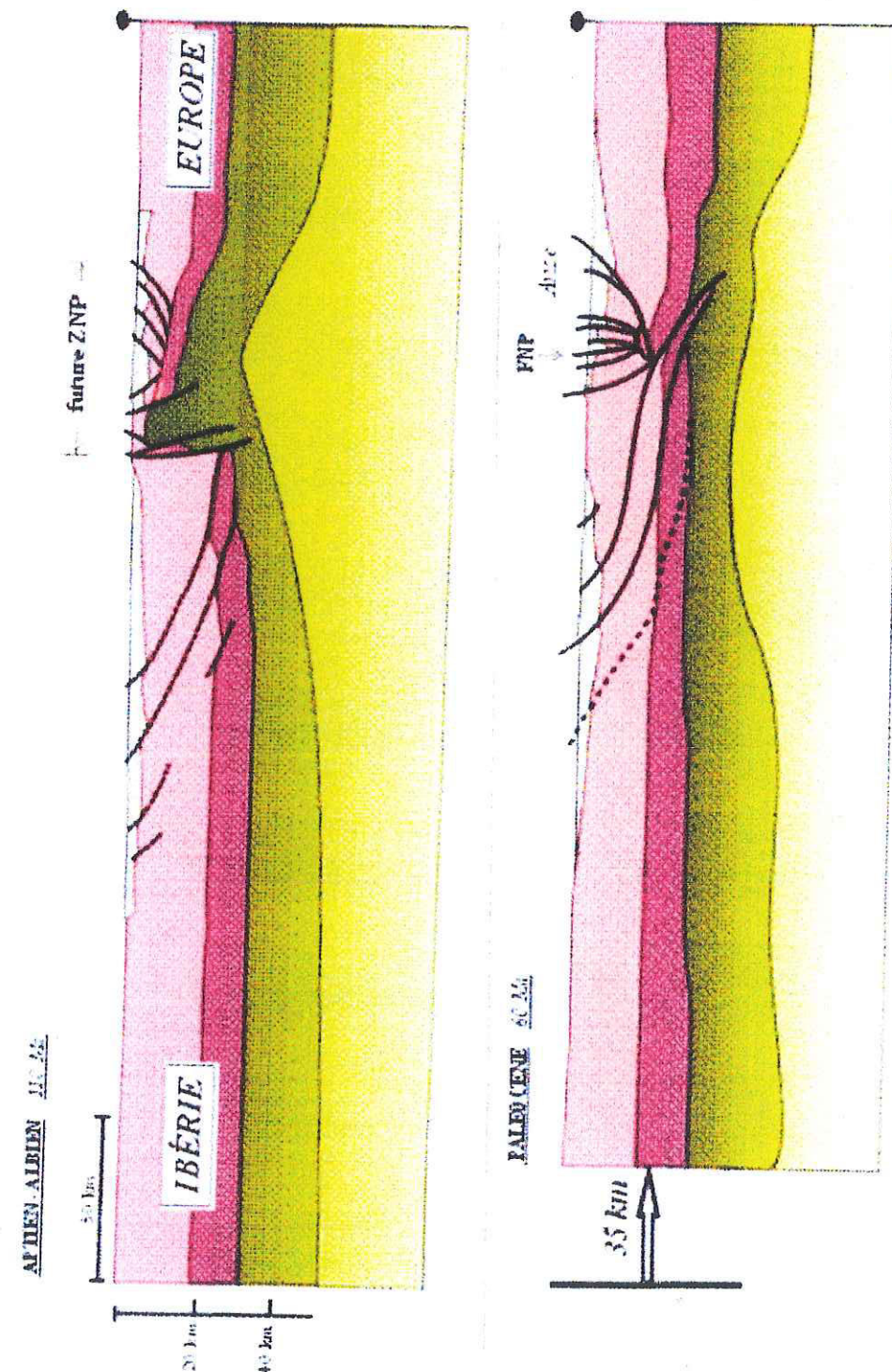


Partie inférieure litée de la croûte et Moho

On remarquera le schéma en éventail souligné par les réflecteurs médians dans l'axe de la chaîne

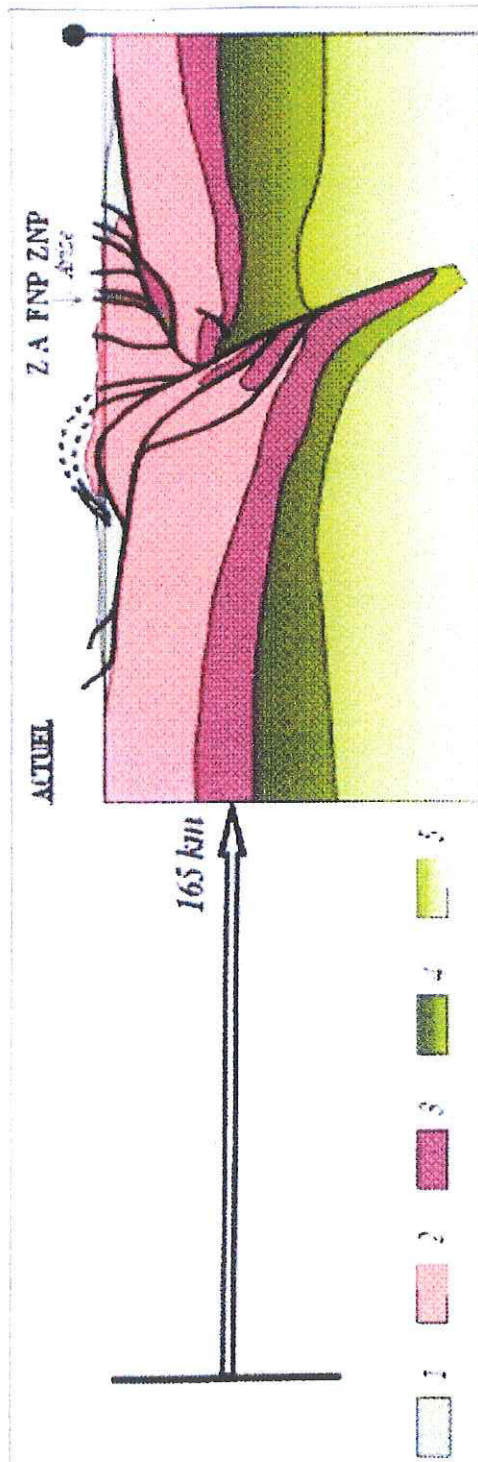
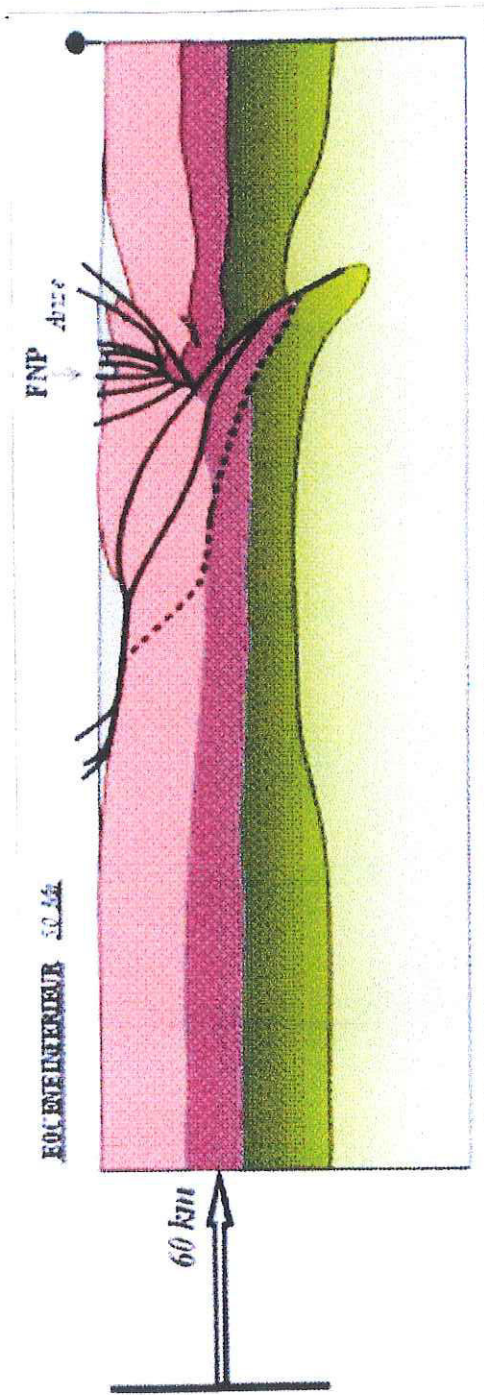
*Etude de la Croûte terrestre et Océanique par Réflexion Sismique

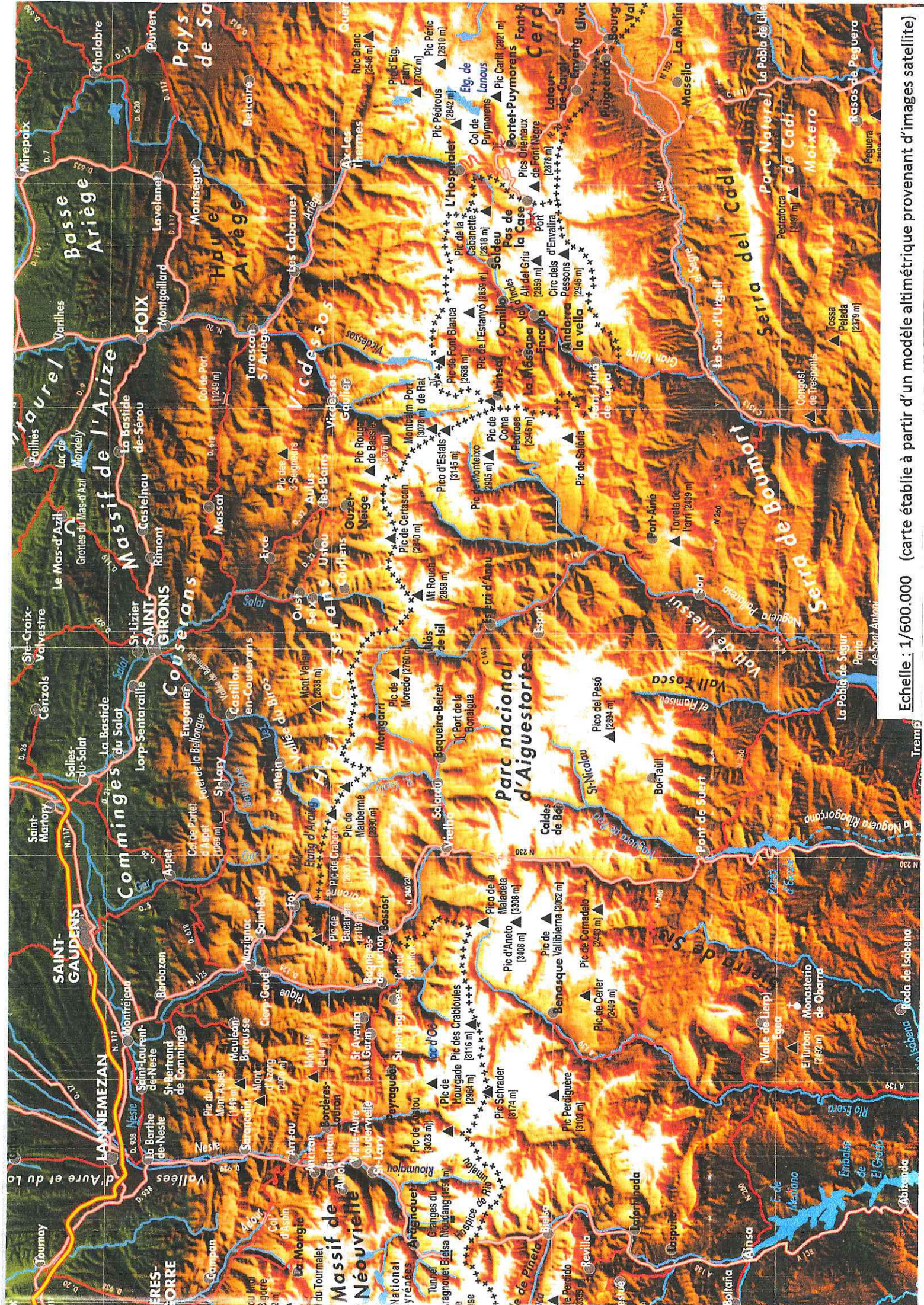
Reconstitution géodynamique : un modèle



Reconstitution de l'évolution géodynamique du domaine pyrénéen conduisant à l'édification alpine de la chaîne (modifiée d'après Choukroune et al., 1989 ; Beaumont et al., 2000). La reconstitution du stade actuel est basée sur les données géophysiques du [profil ECORS](#).

Légende : 1) sédiments mésozoïques; 2) croûte supérieure paléozoïque; 3) croûte inférieure (représentée par les granulites); 4) manteau lithosphérique; 5) manteau asthénosphérique. ZA = Zone axiale; FNP = faille nord-pyrénéenne; ZNP = zone nord-pyrénéenne.





Echelle : 1/600.000 (carte établie à partir d'un modèle altimétrique provenant d'images satellite)