

3. Etapes de l'interprétation sismique

3.1. Le calage

Le calage « ou *well tie* en anglais » est sans doute l'une des opérations les plus difficiles et les plus déterminantes en interprétation sismique structurale. Le succès de l'interprétation dépend de cette étape.

Le calage est une technique qui consiste à identifier sur une section sismique les différents niveaux géologiques (toit d'un réservoir, par exemple) en se basant soit sur le film synthétique (Figure II-11) soit sur le PSV (Figure II-12).

L'opération de calage s'effectue comme suit :

1. Positionner le puits sur la section sismique
2. Choisir les objectifs pétroliers à caler, les principaux marqueurs et les discordances à partir des logs habillés :
 - a. Lecture des profondeurs des objectifs (en mètres) à partir du log habillé
 - b. Ramener les profondeurs lues au DP sismique.
 - c. Transformer les profondeurs obtenues en temps en utilisant la courbe temps-profondeur $T=f(p)$ où T est le temps simple, p est la profondeur. f est une relation reliant le temps à la profondeur obtenue par le check shot, par exemple.
3. Multiplication du temps obtenu à l'étape précédente par deux, afin d'obtenir un temps comparable au temps double de la section sismique.
4. Positionner les horizons identifiés sur le corridor stack du PSV, ou sur le film synthétique, du puits concerné.
5. Caler la section sismique avec le puits en superposant le corridor stack du PSV à l'emplacement du point d'implantation.
6. Reporter les différents horizons sur la section sismique en partant du corridor stack, ou du film synthétique, et en procédant de trace à trace jusqu'au croisement avec une autre section sismique.

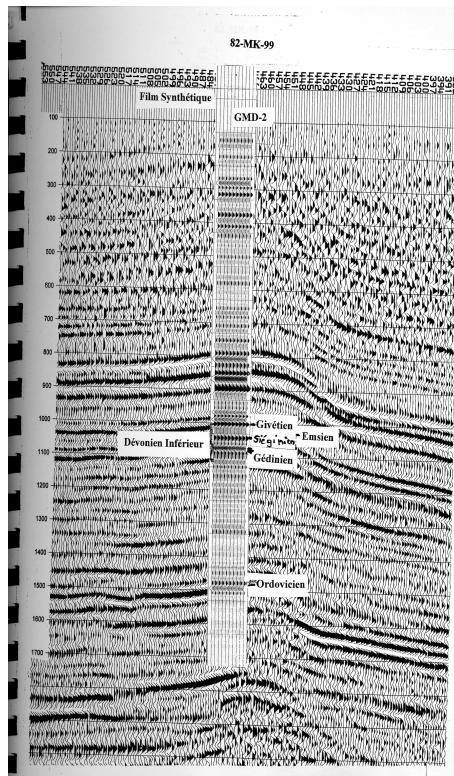


Figure II-11. Calage de la sismique de surface par le film synthétique. Les objectifs (Dévonien, Ordovicien etc.) ont été identifiés au préalable sur le film synthétique.

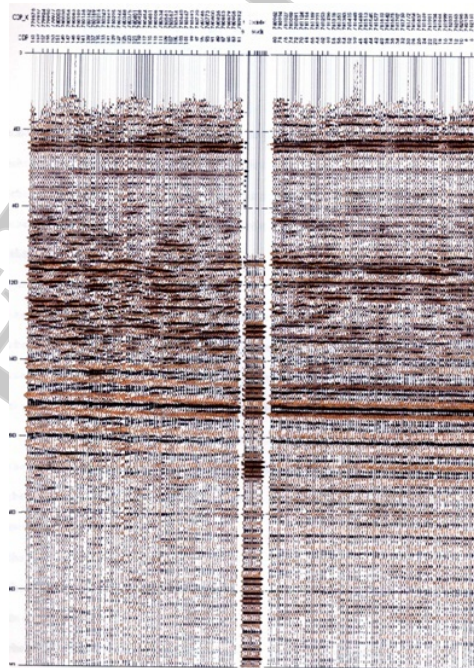


Figure II-12. Calage de la sismique de surface en utilisant le corridor stack du PSV

3.2. Corrélation (pointé)

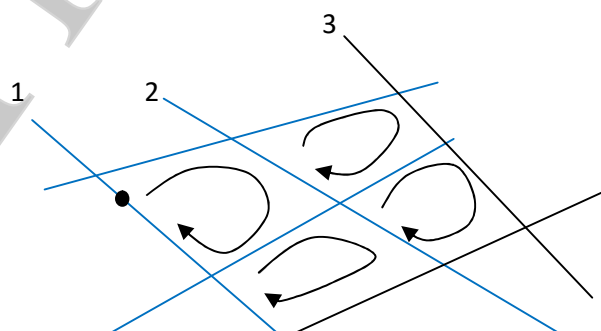
La corrélation des horizons, ou pointé, est une opération très importante en interprétation sismique structurale. Elle consiste à suivre un horizon donnée sur une section sismique puis à travers toute l'étude. Néanmoins, c'est l'une des opérations qui consomme le plus de temps en interprétation.

3.2.1. corrélation maille par maille

La pointé maille par maille « *Loop tying* en anglais » est une technique qui permet de corréler les horizons et les failles d'une ligne sismique à l'autre, et de mieux identifier et corriger les erreurs de mauvaise fermeture 'mauvais embrayage'.

Afin de mieux comprendre la méthode du pointé maille par maille, on considère l'exemple de la Figure II-13, où six profils sismiques sont représentés : A, B, C, 1, 2 et 3.

L'interprétation de l'horizon sismique commence toujours par un profil qui passe par un puits. Dans notre exemple, on commence par le profil 1 (le puits est représenté par un cercle noir). La localisation de l'horizon sur la section sismique se fait par calage du PSV ou du film synthétique avec la sismique de surface. L'horizon H1 ainsi identifié est pointé sur la trace sismique de la section sismique qui vient juste à côté du puits, ensuite on procède de proche en proche (trace à trace) jusqu'à atteindre le croisement entre le profil 1 et le profil A. au point d'intersection du profil 1 et du profil A, on identifie l'horizon sur le profil A qui se trouve en face de l'horizon H1, on pointe cet horizon de proche en proche jusqu'à l'intersection du profil A et le profil 2, ensuite entre le profil 2 et le profil B et enfin le profil B et le profil A et la boucle est bouclée. Dans le cas où les horizons notés H1 ne se joignent pas, on parle de mauvais embrayage ou « *mistie* en anglais » (Figure II-14). La procédure est répétée pour toutes les mailles et à travers toute l'étude. La correction du mistie se fait en divisant la valeur du mistie sur le nombre de nœud de la maille. Par exemple, la figure II-14 montre un mistie de 32ms, on corrige le mistie en divisant 32ms par 4 (nœud de la maille) et au niveau de chaque nœud, on rajoutera 8ms.



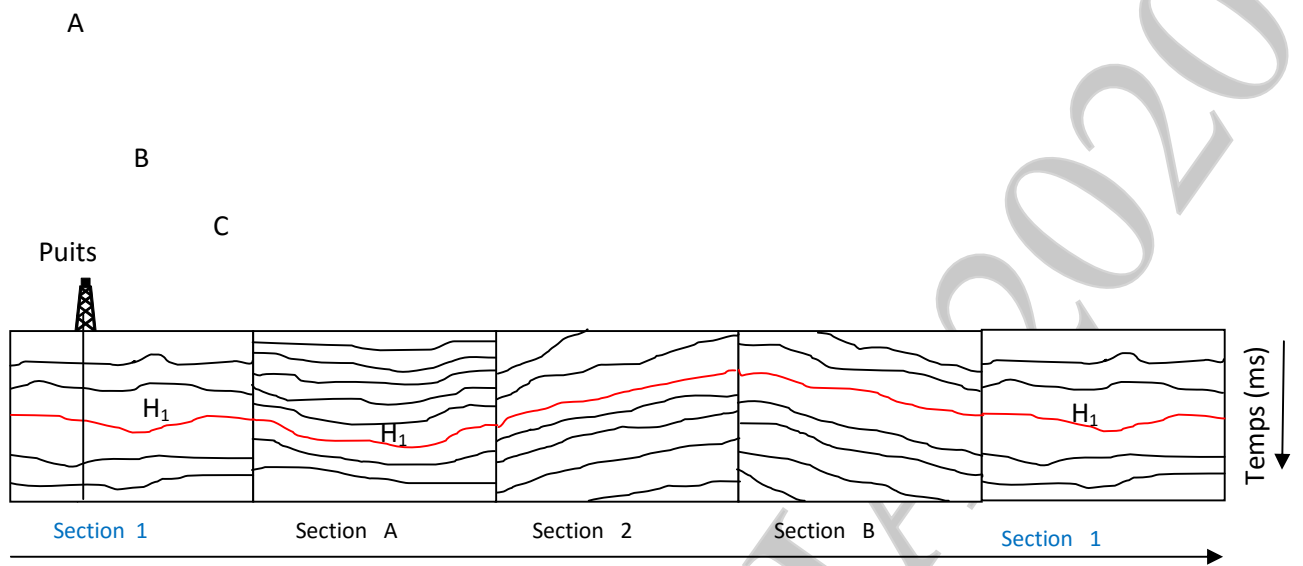


Figure II-13. Principe de l'interprétation maille par maille.

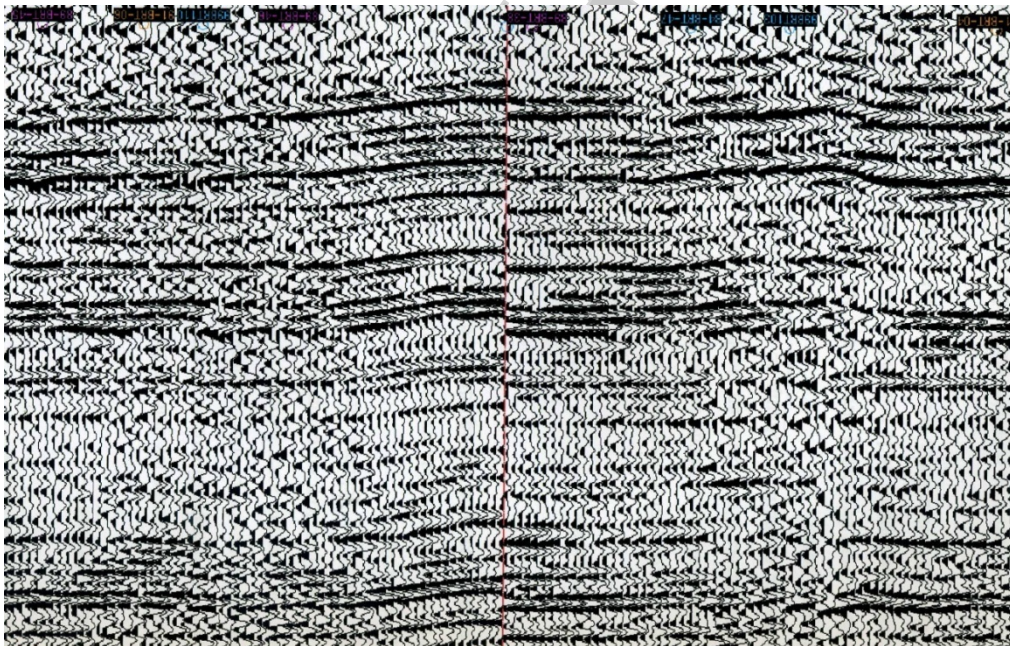


Figure II-14. Exemple d'un mauvais embrayage (mistie) de 32ms.

L'opération du pointé est basée sur le critère de continuité des réflexions et du caractère des réflecteurs.

Actuellement, et avec le développement technologique, les logiciels industriels offrent plusieurs options pour réaliser le pointé : manuel, semi-automatique ou automatique

(Figure II-15). En présence de données de très bonne qualité, le pointé automatique s'avère un allié inestimable dans l'interprétation de volumes de données assez conséquents, en très peu de temps. Ceci est d'autant vrai, que si les données sont des volumes sismiques en 3D, où il est question de plusieurs centaines de sections sismiques, avec des centaines de milliers, voire des millions de traces. Néanmoins, il faudra toujours l'appréciation de l'interpréteur, car l'expérience de l'interpréteur n'a pas d'égale. Le pointé manuel est une opération très couteuse en terme de temps, surtout lorsque les données sont de qualité moyenne à médiocre, ce qui est souvent le cas des anciennes études 2D.

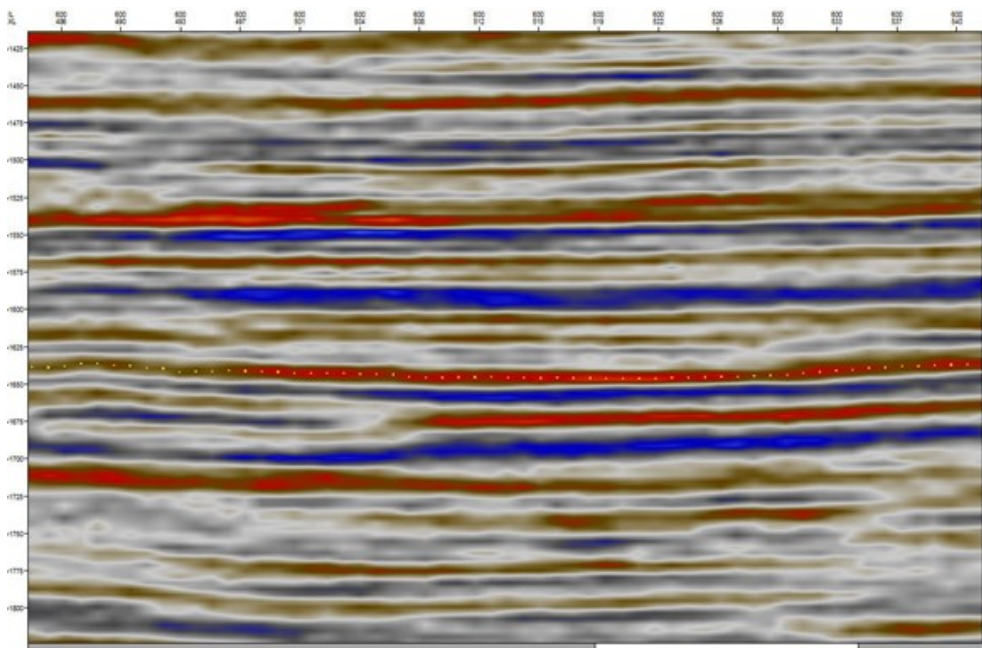


Figure II-15. Pointé d'un horizon sismique à l'aide du logiciel Petrel. Les points jaunes représentent l'horizon interprété. Le logiciel offre la possibilité de réaliser le pointé de manière manuelle, semi-automatique ou automatique.

La figure II-16, représente quatre horizons interprétés sur la même section sismique.

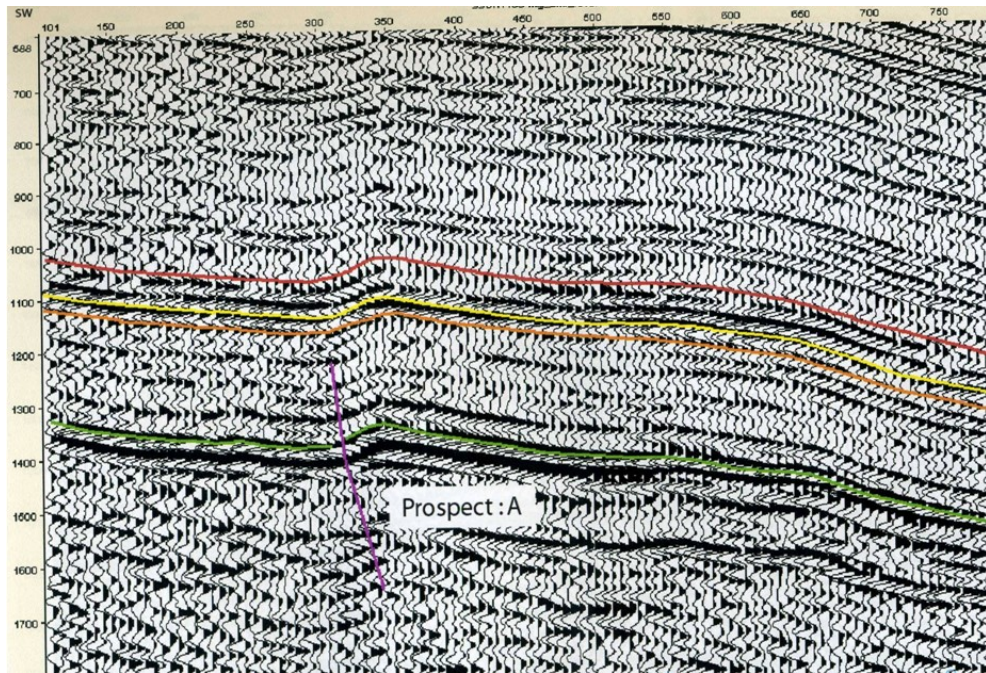


Figure II-16. Horizons interprétés (couleurs) sur une même section sismique.

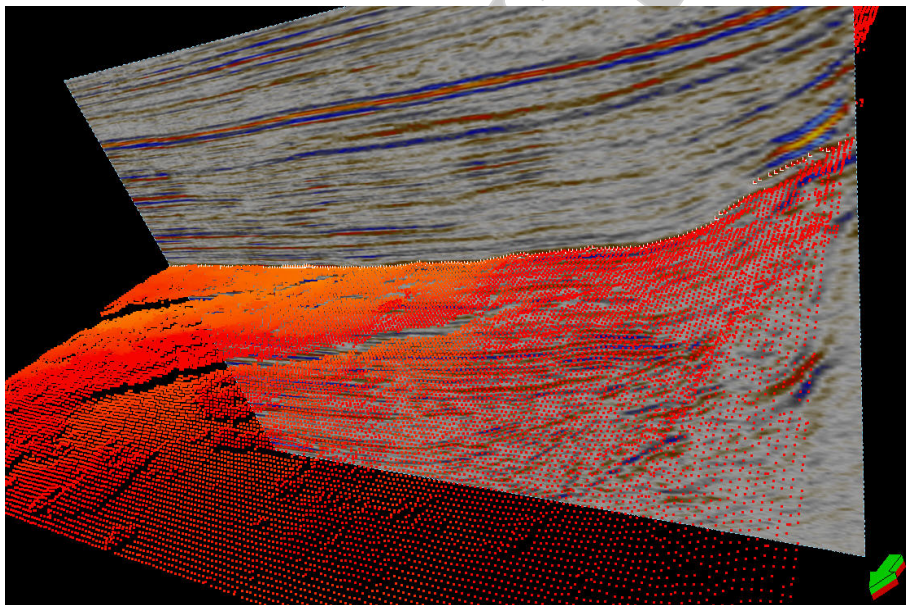


Figure II-17. Représentation en 3D du pointé d'un horizon sismique combinée avec une section sismique, réalisé sous Petrel.

3.3. Chronométrage

Le chronométrage consiste à lire les temps (temps double) correspondant à tous les piquets relatifs à un horizon donné. Cette opération est automatique, car pour chaque point interprété, la machine enregistre toutes les informations relatives à ce point : N° du CDP, amplitude, N° In-line, N° Cross-Line, temps double etc.

3.4. Interprétation des failles

Lors du pointé, une attention particulière est portée aux failles. Sur une section sismique une faille est définie comme une discontinuité au niveau de l'horizon sismique (Figure II-18). Ceci n'est évidemment pas toujours le cas, car la discontinuité de l'horizon peut avoir plusieurs origines comme un mauvais traitement, des traces mortes etc. En général, la faille est représentée soit par une ligne droite ou une ligne légèrement courbée (Figure II-19 et II-20).

Une faille est définie par son plan de faille, d'où la nécessité d'interpréter la faille sur un certain nombre de profils sismiques adjacents (Figure II-21). Une faille qui n'apparaît que sur une seule section sismique est suspecte. L'interpréteur doit aussi faire attention au type de faille : normale, inverse, de chevauchement etc. (Figure II-23).

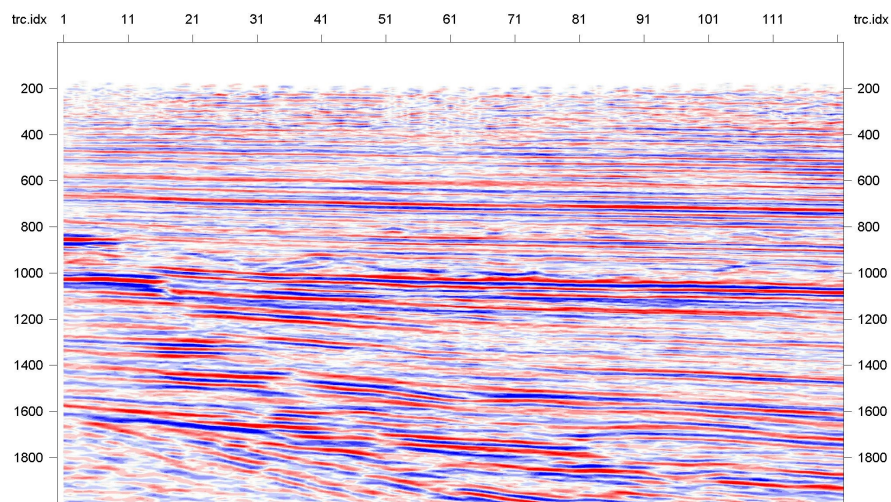


Figure II-18. Section sismique avant l'interprétation de la faille.

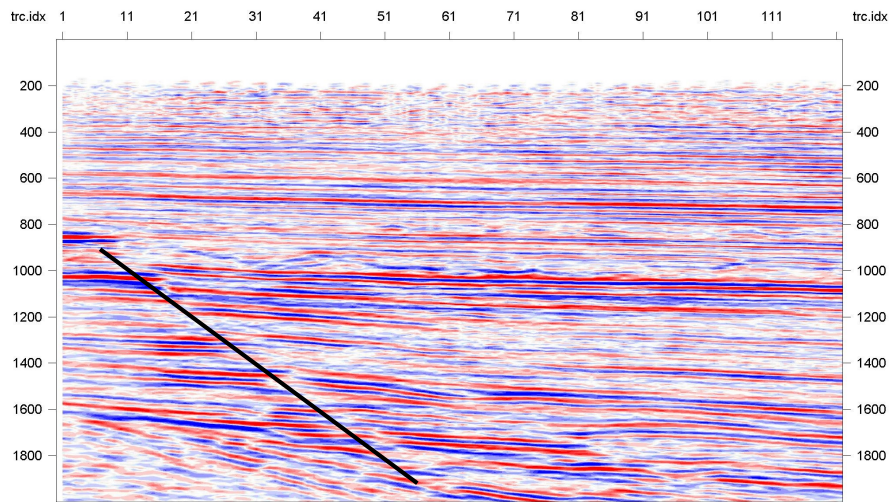


Figure II-19. *Section sismique après interprétation de la faille.*

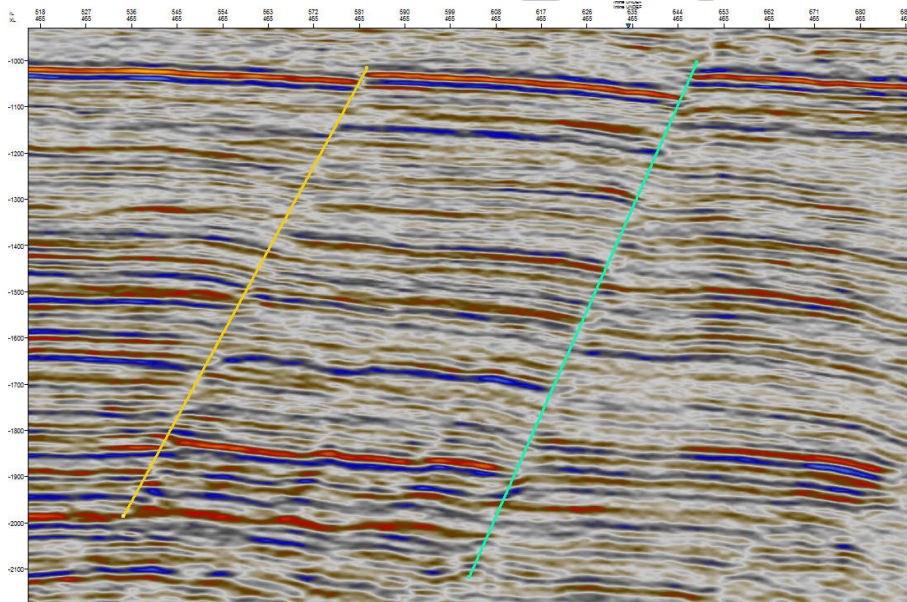


Figure II-20. *Failles interprétées sous Petrel.*

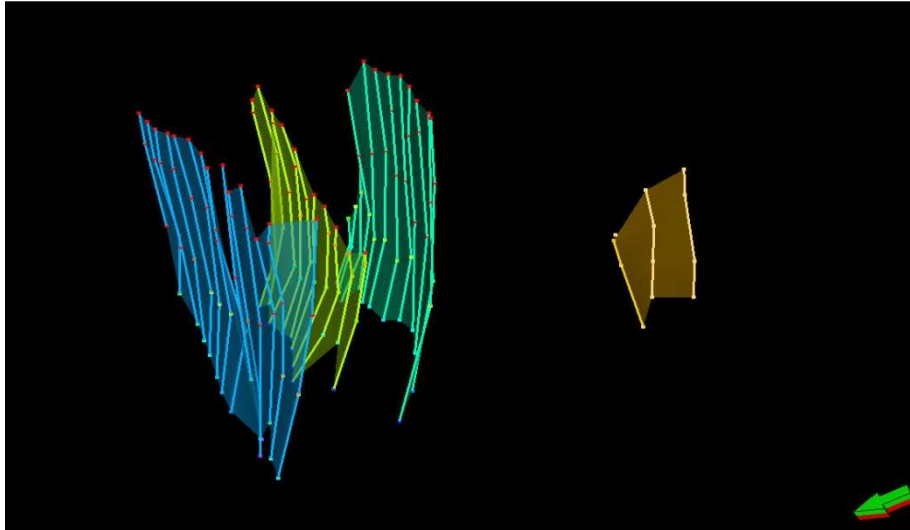


Figure II-21. Représentation en 3D du plan de faille de quatre failles (Petrel).

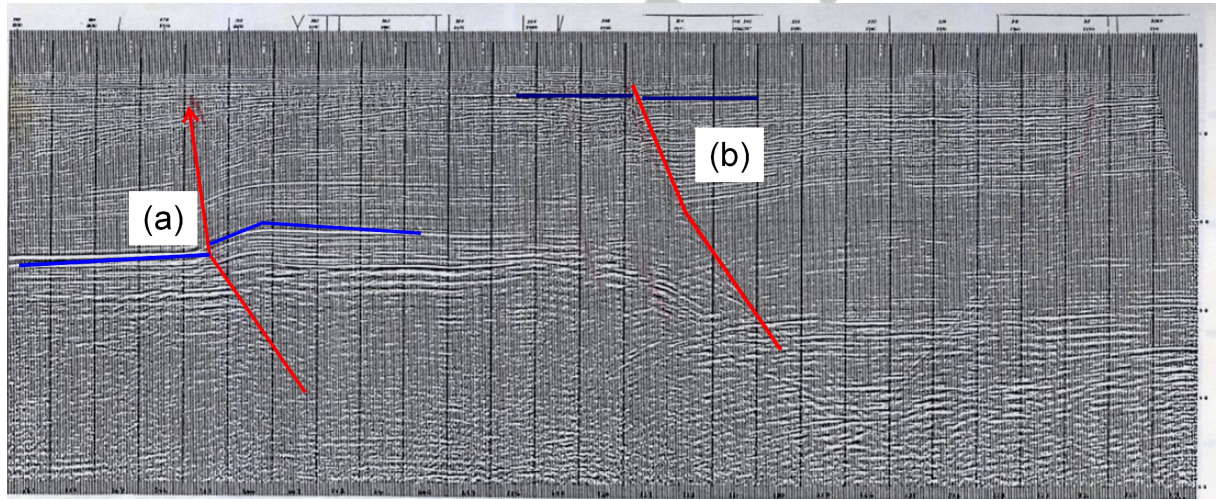


Figure II-23. Interprétation de deux types de failles (a) faille inverse et (b) faille normale.

3.5. Report des temps et des failles

Une fois toutes les valeurs de temps, correspondant à un horizon donné, sont lus et que le réseau de failles est soigneusement positionné, on passe au tracé des cartes.