

# CHARACTERIZATION OF A RESERVOIR IN A SOUTH ALGERIAN PROSPECT USING THE INSTANTANEOUS SEISMIC ATTRIBUTES : EFFICIENCY AND RELIABILITY OF THE INSTANTANEOUS FREQUENCY PARAMETER USING THE JOINT TIME-FREQUENCY ANALYSIS

Moh-Amokrane AITOUCHE\*, Mounir DJEDDI\*\*, Mabrouk DJEDDI\*  
et Abdelhafid MIHOUBI\*\*\*

---

## ABSTRACT

Present day, exploration for oil and gas requires a combined effort based on the successful integration of the most part of geophysical methods for optimizing the location of data acquisition, identifying and evaluating the productive potential of unexplored regions or extending existing productive traps.

Exploration seismology has been focussed on imaging the structural features of the Earth's subsurface. This approach is now commonplace in most seismic evaluation project due to the ability of this technique under favorable hypothesis to predict reservoirs properties (depth, lateral extension, discrimination between reservoir fluids...). However, after the fantastic software improvement, new robust processing tools (principally in signal processing techniques) have been developed for extracting indirect information provided by structure imaging. These new tools can significantly increase the probability of success associated with a given project.

In this context, the success of direct hydrocarbons detection is primary due to the identification of large negative amplitudes known as bright spot which can define a necessary but not sufficient condition for identifying oil and gas pitfalls. Robust methods involve computed and correlated seismic attributes such as the instantaneous ones (instantaneous phase, instantaneous frequency, instantaneous amplitude, inversion polarity...) have enjoyed in many cases considerable success for characterizing potential hydrocarbon traps. In the present work, we have precisely used a set of instantaneous attributes to characterize a reservoir located in a permit of the South Algerian Sahara.

However, we take the following question : how about the efficiency and the reliability of each instantaneous seismic attribute ?

---

\*Laboratoire de Physique de la Terre Département de Géophysique Université de Boumerdès - Algérie.

\*\*Laboratoire Signaux et Systèmes Supélec 3, rue Joliot Curie Plateau de Moulon 91 192 Gif-sur-Yvette France.

\*\*\*SONATRACH Division Exploration Avenue du 24 Février 35000 Boumerdès - Algérie.

Manuscrit déposé le 29 Mai 2002, accepté après révision le 09 Février 2003.

To do this, the instantaneous frequency parameter has been selected because it provides a power indicator of the variations in the energy distribution of the seismic signal, principally in a noisy environment. More recently, adapted signal processing tools are performed; one can cite the joint time-frequency analysis and its corollaries the Wigner-Ville Distribution, the Wigner bispectrum and the Pseudo-Wigner-Ville representation which are simultaneously tested in the present work on a noisy hyperbolic swept frequency signal.

**Keywords** - Reservoir- bright spot - Seismic attributes – Instantaneous phase - Instantaneous frequency - Instantaneous amplitude - Apparent polarity - Wigner-Ville Distribution

## CARACTERISATION D'UN RESERVOIR DU SUD ALGERIEN PAR APPLICATIONS DES ATTRIBUTS SISMQUES INSTANTANES : EFFICACITE ET FIABILITE DU PARAMETRE DE FREQUENCE INSTANTANEE PAR L'ANALYSE CONJOINTE TEMPS-FREQUENCE

### RESUME

Les techniques actuelles d'exploration d'hydrocarbures (huile et gaz) se concentrent sur une intégration, par ailleurs réussie, des diverses méthodes de géophysique dans un objectif d'optimisation des données enregistrées, d'une justification et d'une estimation des potentialités que peuvent offrir soit les zones non encore explorées ou conforter les performances des pièges en cours d'exploitation.

L'exploration sismique s'est longtemps focalisée sur l'image des structures révélatrice d'une géométrie *a priori* de la subsurface. Cette conception, adoptée de manière concluante dans pratiquement l'intégralité des projets de détection d'hydrocarbures, présente l'avantage, sous la contrainte d'hypothèses favorables, permet de prédire certaines propriétés caractérisant les réservoirs (profondeur, extension latérale, séparation des fluides...). Cependant, eu égard au formidable développement du génie logiciel, des instruments de traitement plus performants ont vu le jour (principalement dans les techniques de traitement du signal), permettant un accès et une extraction des informations dites indirectes émanant de l'image des structures. Ces nouveaux outils ont amélioré les probabilités de succès du projet d'exploration.

A cet effet, l'option de la détection directe des hydrocarbures trouve son origine dans la mise en évidence dans un enregistrement de fortes amplitudes négatives ou "bright-spot". Ce dernier est peut-être une condition nécessaire quant à la présence d'hydrocarbures mais en tout cas pas suffisante. Des méthodes de confirmation intégrant le calcul et la corrélation des attributs sismiques tels que ceux dits instantanés (phase instantanée, fréquence instantanée, amplitude instantanée, inversion de polarité...) ont été appliquées avec succès pour caractériser des pièges potentiels d'hydrocarbures. C'est ainsi que l'un des objectifs du présent travail est la caractérisation par les attributs sismiques instantanés d'un réservoir sis dans un permis d'exploration du Sud Sahara Algérien.

Cependant, une question est à poser: qu'en est-il de l'efficacité et de la précision de chaque attribut sismique instantané? Pour ce faire, nous avons donné une préférence au paramètre de fréquence instantané, sachant que ce dernier constitue un indicateur certain de la nature de la distribution de l'énergie du signal sismique, principalement dans un environnement «bruité». Les approches de calcul et de modélisation emprunté les techniques de l'analyse

CHARACTERIZATION OF A RESERVOIR IN SOUTH ALGERIAN PROSPECT USING THE INSTANTANEOUS SEISMIC ATTRIBUTES EFFICIENCY  
AND RELIABILITY OF THE INSTANTANEOUS FREQUENCY PARAMETER USING THE JOINT TIME-FREQUENCY ANALYSIS

conjointe temps-fréquence et leurs corollaires la Distribution de Wigner-Ville, le bispectre de Wigner, la Pseudo-Représentation de Wigner-Ville. Ces dernières ont été appliquées dans le présent travail sur un modèle de signal sismique modulé hyperboliquement en fréquence en présence de bruit.

**Mots-clé** - Réservoir- **Bright spot** - Attributs sismiques - Phase instantanée - Fréquence instantanée - **Amplitude instantanée** - Polarité apparente - Distribution de Wigner-Ville.