

Hydrocarbures responsables | Modélisation et simulation des bassins et réservoirs

Carnot IFPEN Ressources Energétiques

MODÉLISATION ET SIMULATION DES BASSINS ET RÉSERVOIRS

NOS SOLUTIONS

IFPEN développe des solutions innovantes de modélisation et simulation du sous-sol, à l'échelle des bassins sédimentaires comme à celle des réservoirs. Ces différentes solutions permettent de gérer au mieux les incertitudes liées à l'exploration et l'exploitation du sous-sol et d'en réduire les risques.

Les résultats de la recherche et des développements menés par IFPEN sont **transférés dans des logiciels, commercialisés par ses partenaires**. IFPEN et ses partenaires proposent également de la recherche collaborative sous forme de JIP et communautés, ainsi que des études et prestations sur-mesure.

Les travaux d'IFPEN s'appuient sur une démarche qui va de l'analyse microscopique des propriétés des roches et des fluides à la modélisation à l'échelle du bassin ou du réservoir. Cette approche, qui combine différents métiers et savoir-faire, associe au travail de terrain des études en laboratoire réalisées à l'aide d'équipements de pointe, dont certains créés sur-mesure, complétées par des travaux de modélisation.
En savoir plus sur les expertises et équipements de pointe d'IFPEN.

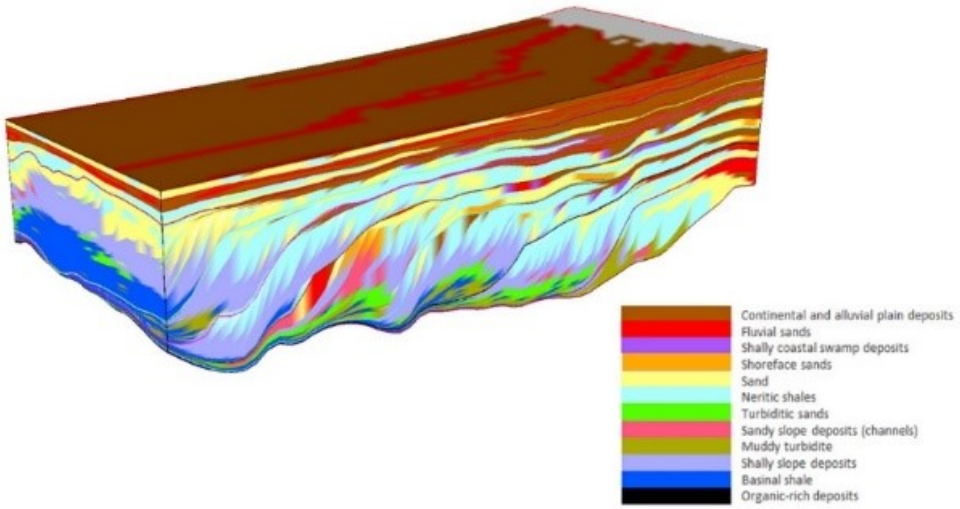
MODELISATION ET SIMULATION : UNE RICHE PANOPLIE DE LOGICIELS

Modélisation de bassins

Les logiciels issus des travaux d'IFPEN portent sur la modélisation stratigraphique (DionisosFlow™), la modélisation des systèmes pétroliers (TemisFlow™), la modélisation cinématique par des méthodes numériques (KronosFlow™, Kine3D®) ou analogiques (GeoAnalog™). Les outils intègrent des travaux de recherche sur diverses thématiques comme la migration des fluides dans les systèmes fracturés et les processus tectoniques complexes.

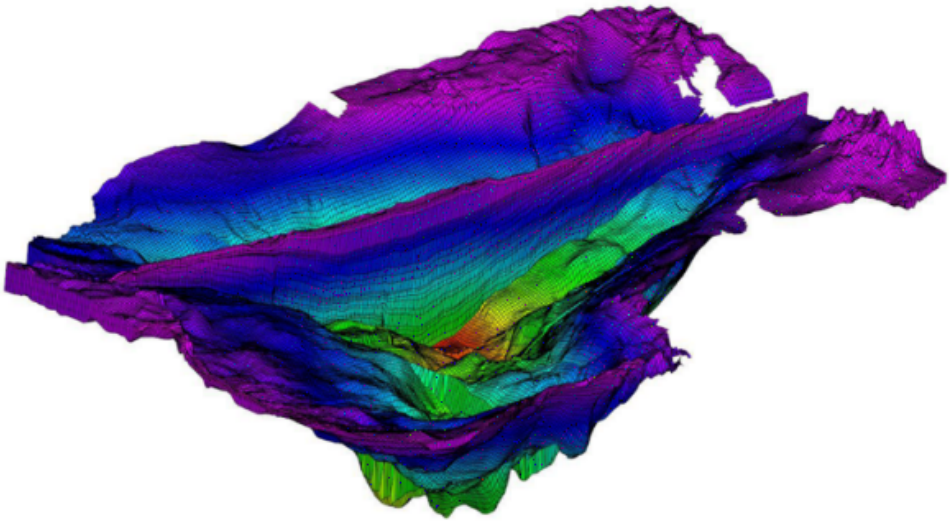
DionisosFlow™ : modéliser le remplissage sédimentaire des bassins

La méthodologie **DionisosFlow™**, développée par IFPEN au cours des 20 dernières années, consiste à réaliser une modélisation de processus sédimentaires et à fournir une grille numérique 3D évolutive représentant la géométrie et la nature des couches sédimentaires du bassin et donnant des indications quantitatives sur certaines propriétés des roches.
Les résultats de la recherche et les développements menés par IFPEN sont transférés dans le logiciel DionisosFlow™ commercialisé par Beicip Franlab. IFPEN et ses partenaires offrent également des services de R&D, de conseils techniques et d'études d'ingénierie de projets techniques dans le domaine de la modélisation sédimentaire.



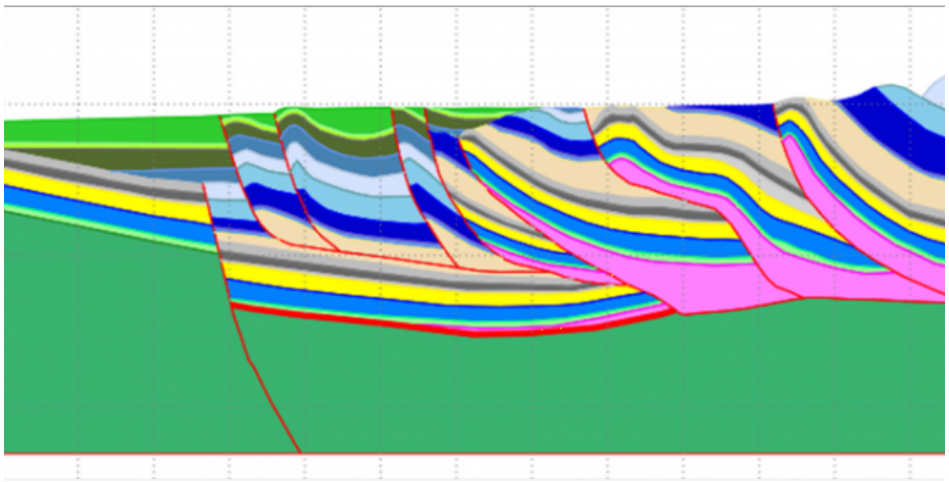
TemisFlow™ : simuler la dynamique des systèmes pétroliers

TemisFlow™ est un outil intégré de **simulation dynamique de l'évolution du bassin sédimentaire et du système pétrolier** associé au cours des temps géologiques. Il permet de comprendre et modéliser les processus de génération, de production, de migration, de piégeage et d'accumulation de pétrole et gaz. TemisFlow™ est commercialisé par Beicip Franlab.



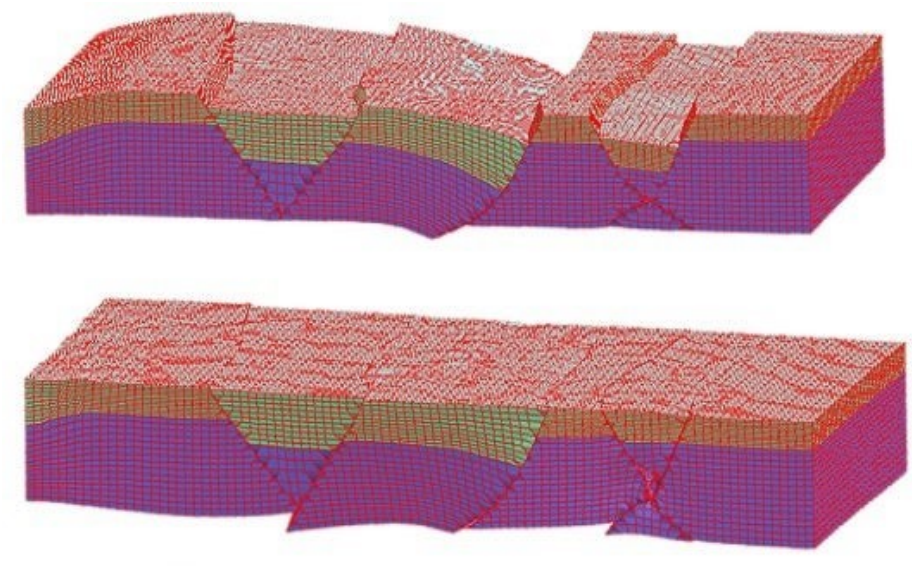
KronosFlow™ : réaliser la restauration cinématique des bassins en 2D

KronosFlow™ facilite la création de scénarios cinématiques 2D pour l'évaluation des systèmes pétroliers dans des environnements géologiques complexes et permet de rendre compte de phénomènes comme la survenue de hautes pressions, le transfert de chaleur, l'accumulation d'hydrocarbures dans des pièges et la migration des fluides. Le maillage évolue au cours du temps pour restituer fidèlement, à l'échelle des temps géologiques, la déformation du milieu poreux. **KronosFlow™** fait partie de l'offre TemisFlow™ commercialisée par Beicip Franlab.



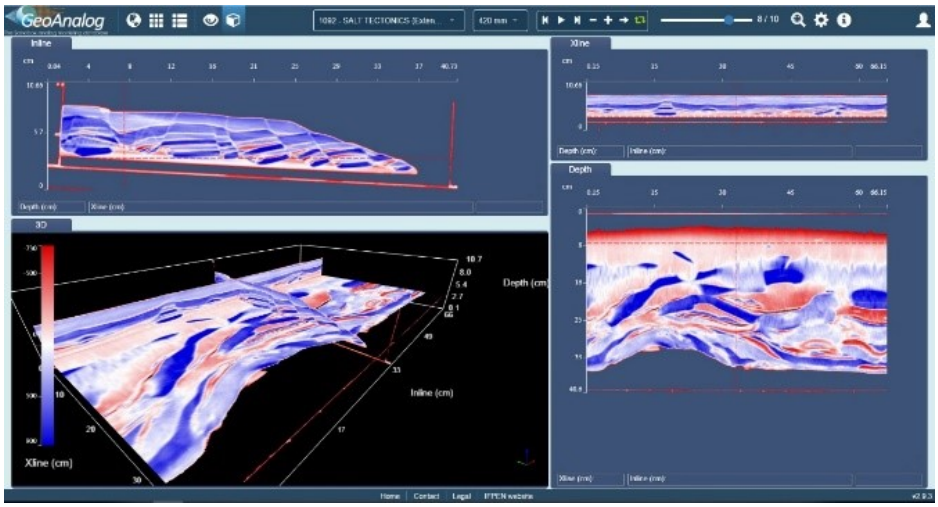
Kine3D® : Optimiser l'interprétation géologique

Kine3D® facilite le processus de restauration 3D, en appliquant des paramètres géologiques, lithologiques et géomécaniques, afin de restaurer les modèles à leur état non déformé. Ce processus permet de valider les interprétations sismiques structurales et les géométries en intégrant des contraintes géologiques. Kine3D® est intégré à la suite SKUA® commercialisée par le partenaire Emerson.



GeoAnalog™ : Outil digital pour comprendre les processus géologiques complexes

GeoAnalog™ est un service web qui permet de mieux comprendre la déformation, au cours du temps, des structures géologiques complexes et d'aider à l'interprétation de données sismiques. Ce service permet d'explorer un catalogue de modèles analogiques acquis au cours de plus de 1 500 expériences en laboratoire menées sur plus de 30 ans. Le service web est accessible sur abonnement. La réalisation de nouveaux modèles est également possible sur demande auprès d'IFPEN.

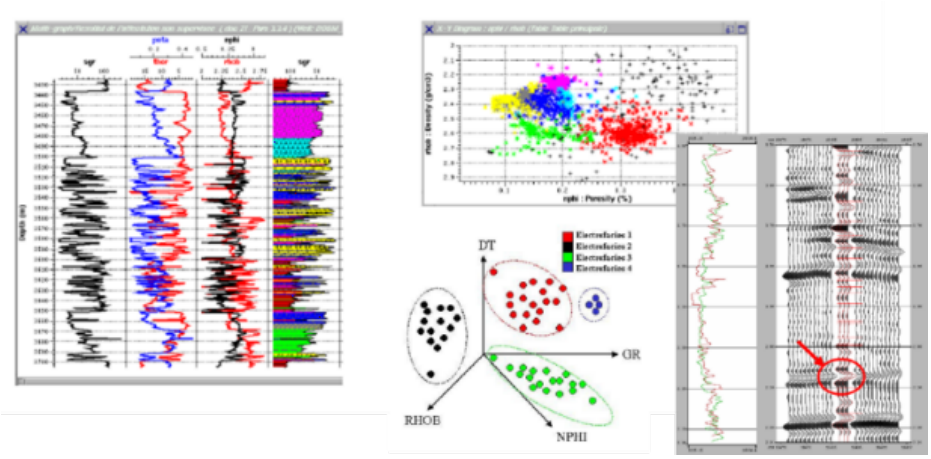


Modélisation et simulation de réservoirs

Les logiciels issus des travaux d'IFPEN portent sur l'analyse des données de puits (EasyTrace™), la caractérisation des réservoirs fracturés (FracaFlow™), la simulation dynamique de réservoir (PumaFlow™) et enfin la simulation du comportement thermodynamique des fluides pétroliers (Carbone™). L'objectif : améliorer la fiabilité des modèles de réservoirs pour accroître la productivité.

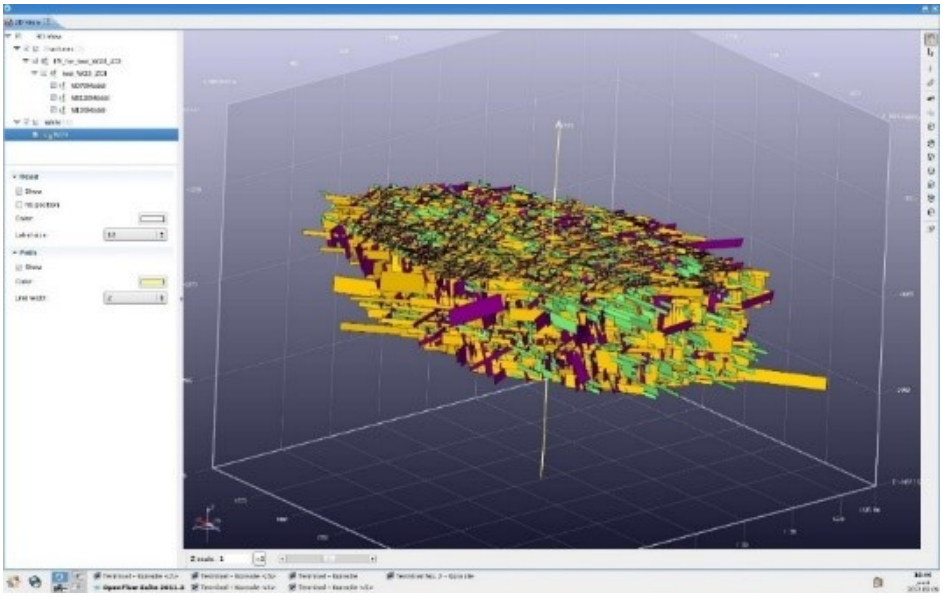
EasyTrace™ : analyser les données diagraphiques des puits

EasyTrace™ est un outil multidisciplinaire de traitement et d'édition de données 1D, regroupant sous un même ensemble un large éventail de fonctionnalités pour les géologues, les géophysiciens et les ingénieurs réservoirs. **EasyTrace™** est commercialisé par Beicip Franlab.



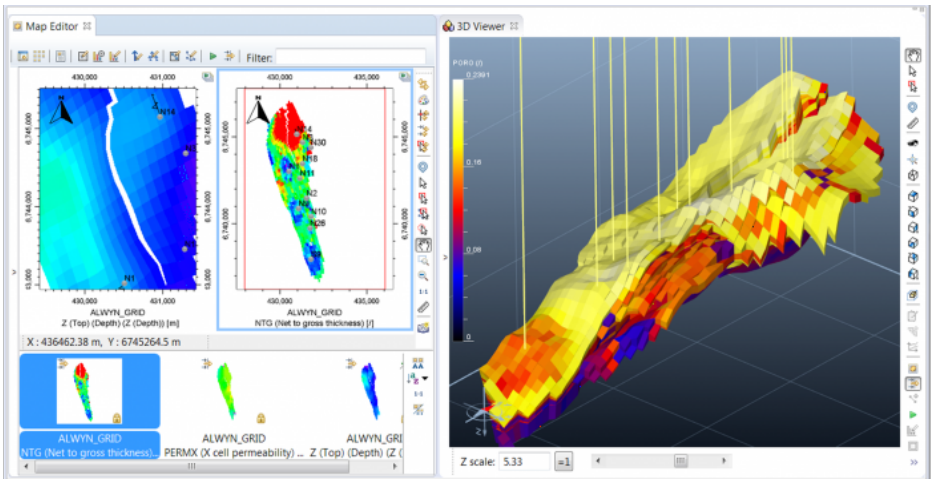
FracaFlow™ : modéliser les fractures dans un réservoir et étudier les incertitudes associées

FracaFlow™ fournit un workflow intégré pour la caractérisation, la modélisation et l'étalonnage dynamique de réservoirs fracturés. Il comprend des modules dédiés allant de l'analyse et de l'intégration de données géologiques à la modélisation de fractures avec un réseau de fractures discrètes (DFN) et à la conversion ascendante de milieux à double porosité pour la simulation de réservoirs. **FracaFlow™** est commercialisé par Beicip Franlab.



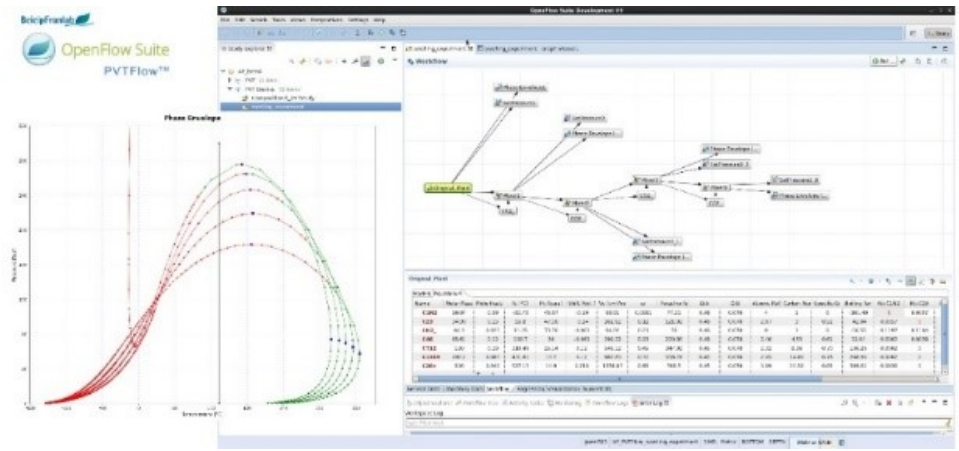
PumaFlow™ : simuler la vie du réservoir et les scénarios de récupération

PumaFlow™ est un simulateur dynamique de prédiction et d'optimisation de la production d'hydrocarbures, utilisable pour tous les procédés de récupération. Il repose sur des modèles mathématiques de circulation des fluides, en production (hydrocarbures et fluides associés, tels que l'eau ou le CO_2) et en injection. Cette solution de référence pour les réservoirs fracturés (simulation double milieu basée sur une formulation rigoureuse d'échanges matrice-fracture) est utilisée par l' Alliance EOR et commercialisée dans le cadre d'un partenariat entre IFPEN, Beicip-Franlab et KAPPA .



Carbone™ : caractériser le comportement thermodynamique des fluides pétroliers

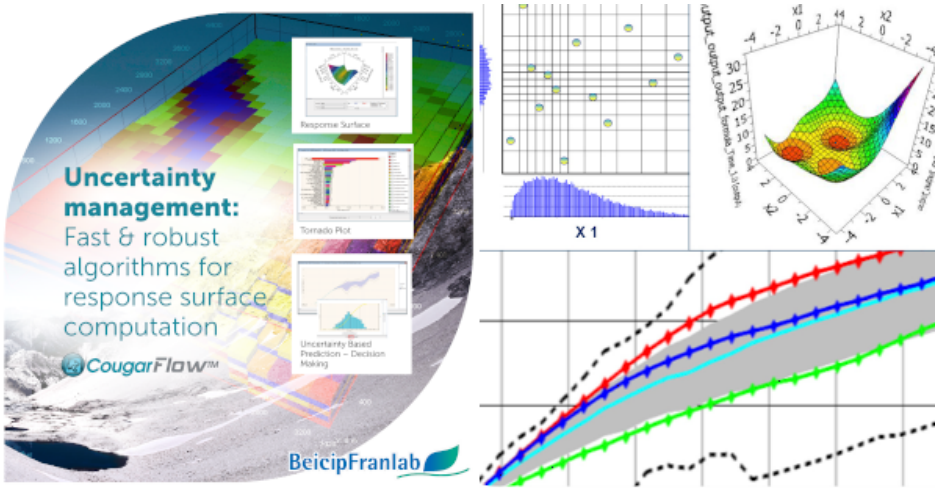
Carbone™ intègre une bibliothèque thermodynamique complète capable de traiter les données de laboratoire pour simuler le comportement thermodynamique des fluides pétroliers afin d'alimenter des modèles de simulation de production de champs. Carbone™ est commercialisé dans le cadre du partenariat IFPEN, Beicip-Franlab et KAPPA.



Gestion des incertitudes et calage

CougarFlow™ : quantifier les incertitudes, optimiser les modèles et analyser les risques associés

CougarFlow™ combine une conception des plans d'expériences et des méthodologies de surface de réponse, qui facilitent la quantification de l'incertitude et l'optimisation des modèles. Largement appliqué en modélisation réservoir, il peut aussi être utilisé en modélisation de bassin pour améliorer les modèles. **CougarFlow™** est commercialisé par Beicip-Franlab.



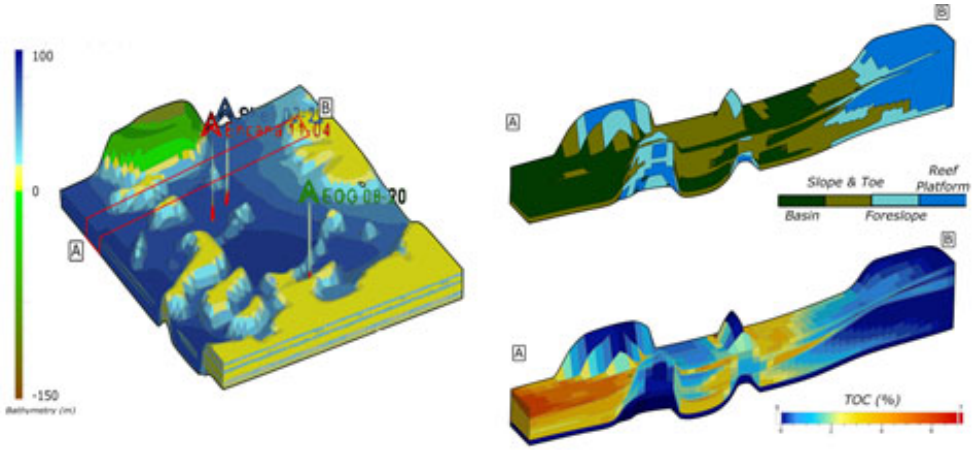
JIP ET COMMUNAUTES : LES BENEFICES

IFPEN organise et coordonne des JIP (*Joint industry projects*), projets de recherche collaborative rassemblant plusieurs partenaires industriels qui financent conjointement un programme conçu pour résoudre un problème ciblé. Cette formule permet de partager les risques financiers en amont et les résultats de la recherche en aval. Ce partage permet d'explorer des pistes menant à des innovations et offre aux partenaires un réel avantage concurrentiel en leur donnant un accès rapide aux nouvelles technologies. IFPEN coordonne des JIP en partenariat avec plus de 30 compagnies nationales et internationales.

JIP DORS (Dionisos Organic-Rich Sediments) : comprendre la production, la dégradation et la préservation de la matière organique

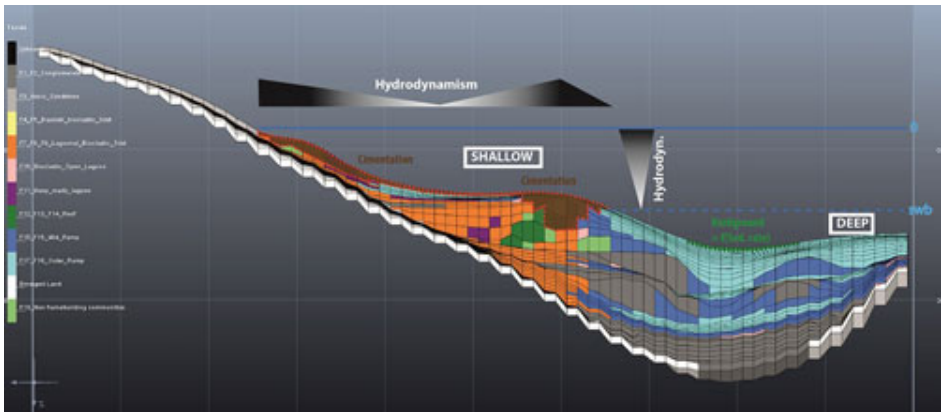
La première phase du JIP (DORS 1) a permis de développer les modules de base pour modéliser les processus de production et dégradation de la matière organique dans différents environnements (marin, terrestre et lacustre). La deuxième phase, DORS 2, a pour but d'étalonner le module de matière organique marine sur des proxys géochimiques, d'améliorer le lien vers la modélisation du système pétrolier, et de décrire l'afflux d'éléments nutritifs résultant de la lixiviation du sol et apportés par l'écoulement des eaux souterraines dans les lacs.

>> Voir la fiche « Dionisos organic-rich sediments: DORS 2 »



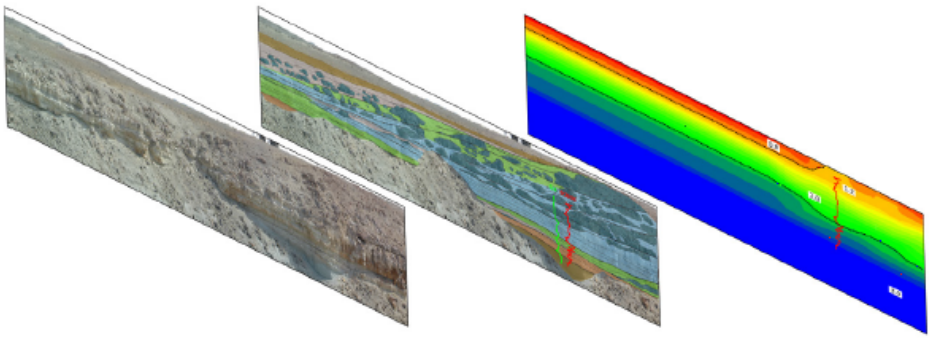
JIP CarDIO (Carbonate early diagenesis - DionisosFlow™) : comprendre et modéliser la transformation des sédiments carbonatés en roches sous l'effet des processus diagenétiques

Ce JIP vise la modélisation de la diagenèse précoce des carbonates marins et côtiers : développement de lois physiques pour les différentes réactions diagenétiques (cimentation, dissolution, etc.) dans différents environnements (marin, lacustre, hypersalin, météorique, etc.) en subsurface, et prise en compte des écoulements d'eau en surface et souterrains ainsi que des processus de transformation des sédiments.
>> Voir la fiche CarDIO



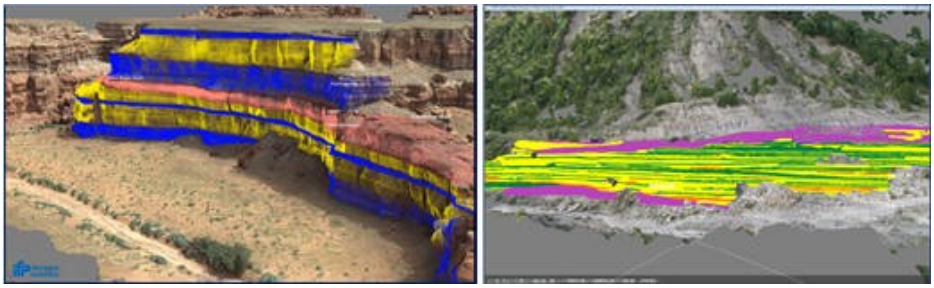
JIP AQUARIUS (Architecture and QUAntification of a Reservoir In a lacUStrine system) : comprendre et quantifier les propriétés physiques des réservoirs carbonatés en système lacustre

À la suite du JIP COMPAS (Cretaceous Outcrop analog from Argentina for microbial Pre-salt Atlantic Series), le JIP AQUARIUS vise à caractériser et évaluer les réservoirs riches en carbonates dans un système lacustre avec des architectures complexes et différentes échelles d'hétérogénéités, en utilisant la Formation de Green River (USA) comme analogue d'affleurement.



SmartAnalog™ : modéliser des affleurements 3D pour mieux caractériser les réservoirs complexes

Pour comprendre et décrire correctement les réservoirs géologiques complexes, SmartAnalog™ permet des modélisations 3D d'affleurements, en utilisant des techniques de photogrammétrie et de visualisation interactive. Les analogues digitaux d'affleurements géologiques servent de base à une interprétation géologique et géostatique des réservoirs.



TELLUS : la transformation digitale au service des sciences de la Terre

L'offre TELLUS permet aux membres de la communauté d'explorer les applications des technologies numériques émergentes (science des données, intelligence artificielle, réalité virtuelle, …) dans le domaine des géosciences, quel que soit le secteur industriel concerné.
Les membres partagent leurs cas d'usage, IFPEN assurant une veille scientifique et des séminaires pour présenter les résultats obtenus.
Chaque membre a ensuite l'opportunité d'explorer davantage un cas d'usage spécifique via une prestation ou une collaboration bilatérale avec IFPEN.

DES PRESTATIONS SUR MESURE POUR L'INDUSTRIE ET LES POUVOIRS PUBLICS

IFPEN met son savoir-faire en modélisation et simulation du sous-sol au service de l'industrie et des pouvoirs publics et propose la réalisation d'études sur-mesure.

Etudes sur la productivité des puits en présence de gaz à condensats

En présence de condensats de gaz naturel, les puits producteurs d'hydrocarbures présentent une baisse de productivité du fait de l'accumulation d'un anneau de condensat dans la zone proche des puits. Les compagnies pétrolières sont confrontées à la nécessité de comprendre à quoi est due cette perte de productivité, d'envisager des solutions pour la prévenir et l'anticiper.

IFPEN fournit des prédictions fiables de productivité des puits grâce à des expérimentations en laboratoire et à une modélisation avancée et précise des phénomènes physiques proches des puits. Les expérimentations en laboratoire reposent sur une technologie unique breveté, le banc coreflood d'expérimentation haut débit, CAL-X™. Le logiciel de recherche CooresFlow est utilisé pour simuler le transport réactif.

CONTACT



Hery Rakotoarisoa
Responsable de programme
hery.rakotoarisoa@ifpen.fr

Modélisation et simulation de bassins et de réservoirs : Nos solutions

Lien vers la page web :