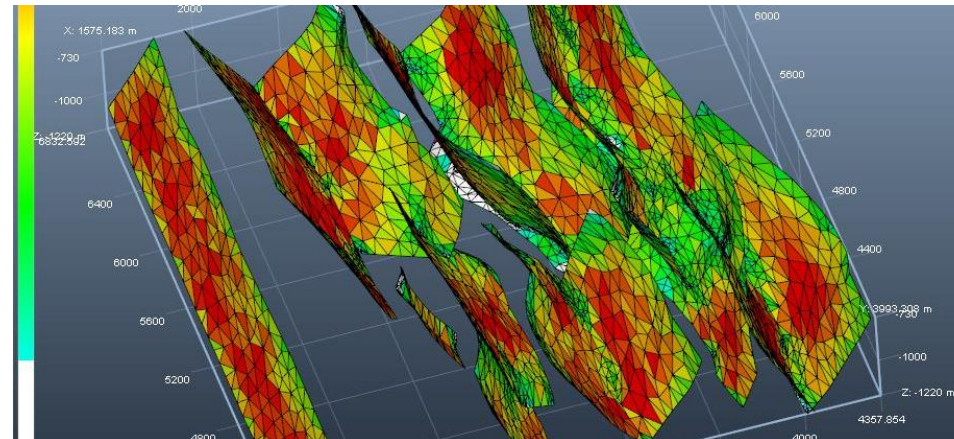
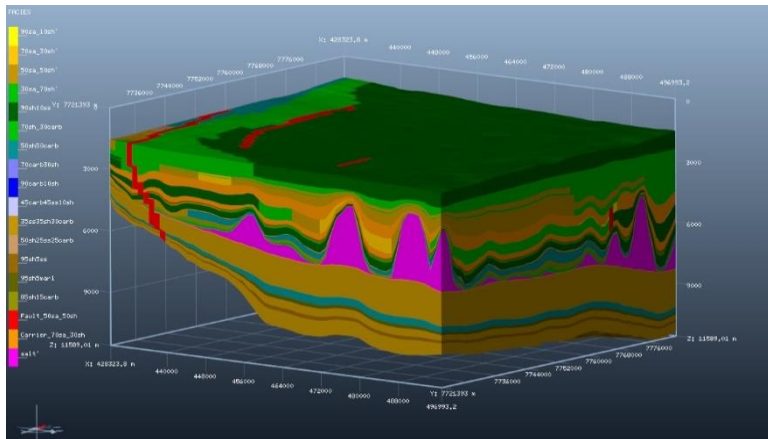
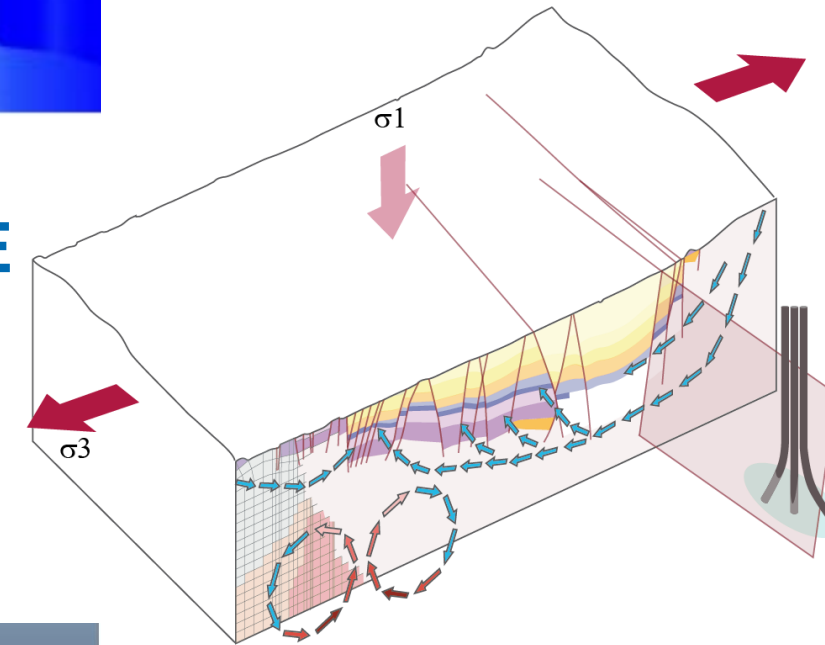


EVALUATION DU POTENTIEL GÉOTHERMIQUE DES BASSINS ET RESERVOIRS DE L'EXPLORATION-PRODUCTION O&G À LA GEOTHERMIE



OBJECTIFS

Les objectifs de la modélisation de bassin sont:

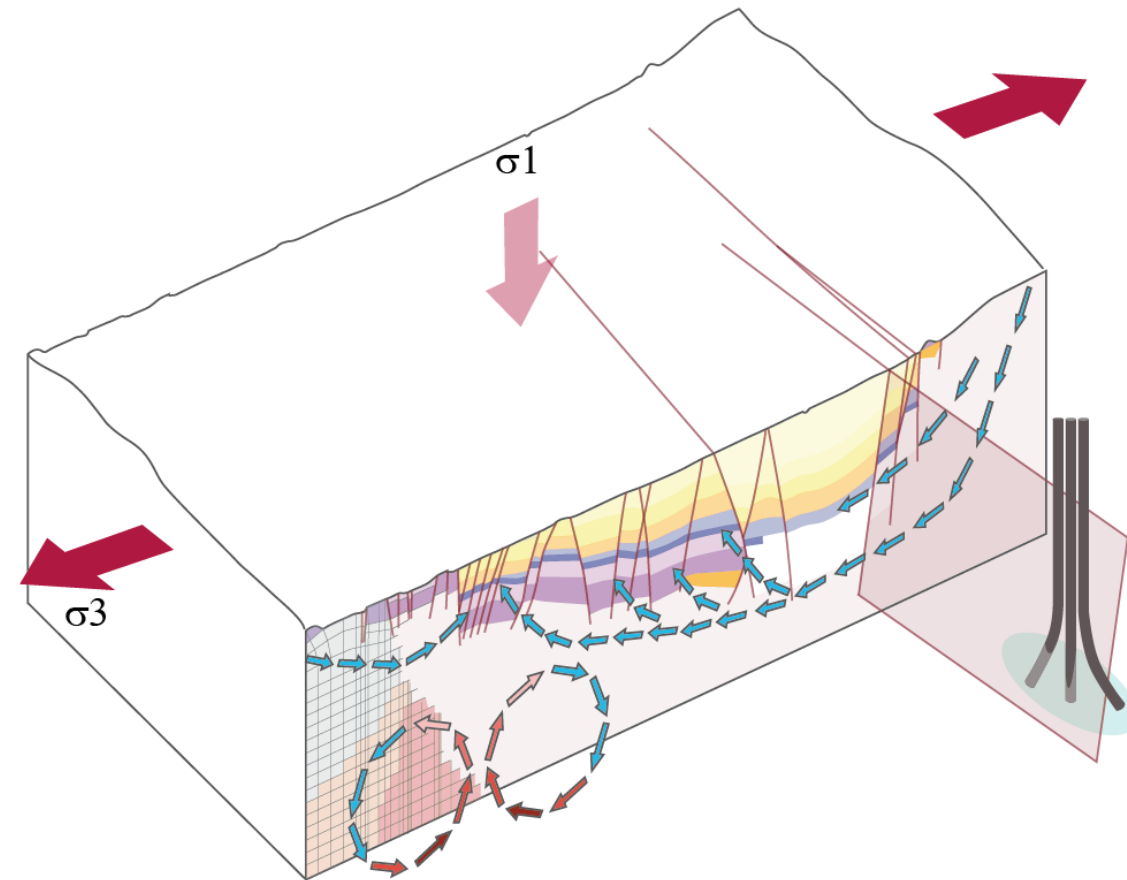
- comprendre la dynamique d'un bassin sédimentaire (thermique, migration de fluides)
- tester différents scénarios ou modèles conceptuels
- évaluer le potentiel (pétrolier, géothermique...)
- fournir des conditions limites pour les modélisations à l'échelle réservoir.

La modélisation de bassin permet de considérer les facteurs clefs de l'exploration pour la géothermie:

- la température
- la perméabilité et la pression de fluides (permettant l'évaluation des débits)

mais aussi de considérer des paramètres importants pour la forage et l'exploitation:

- le risque de gaz acides (H_2S et CO_2), salinité,
- les direction et vitesse d'écoulement.

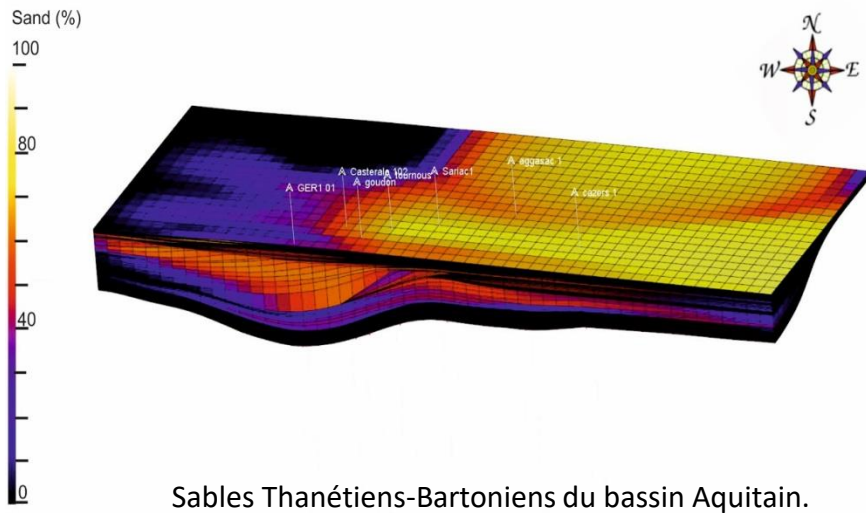


Échelles:

- Spatiales : 100x100 km² x 10km
- Temporelles: plusieurs millions d'années

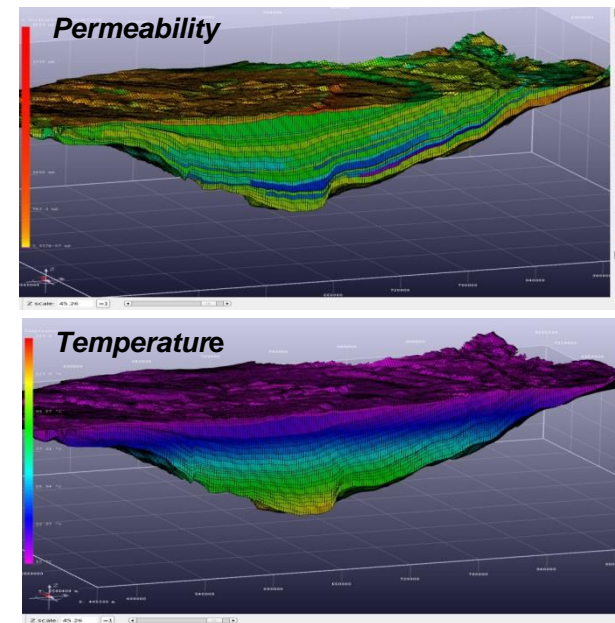
- Modélisation des processus sédimentaires

⇒ Distribution des sédiments et faciès dans un bloc 3D



DIONISOSFLOW

- Modélisation du dépôt, de la compaction des sédiments et des écoulements durant la mise en place du bassin.

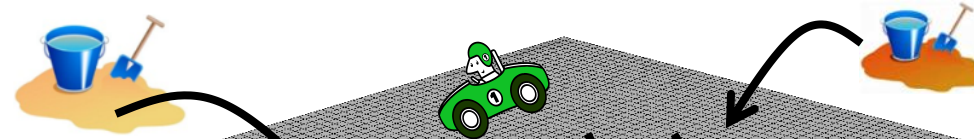


TEMISFLOW

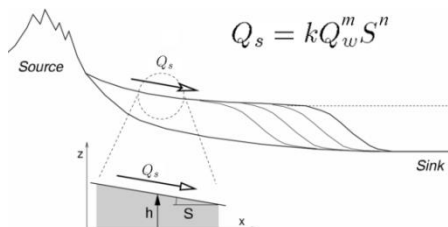
MODELISATION DE BASSIN DIONISOSFLOW - ENTRÉES

● Modélisation des processus sédimentaires

2) Sediment supply
Fluvial supply,
carbonate production, ...



3) Sediment transport
Rivers, turbidites,
Slope stability, ...

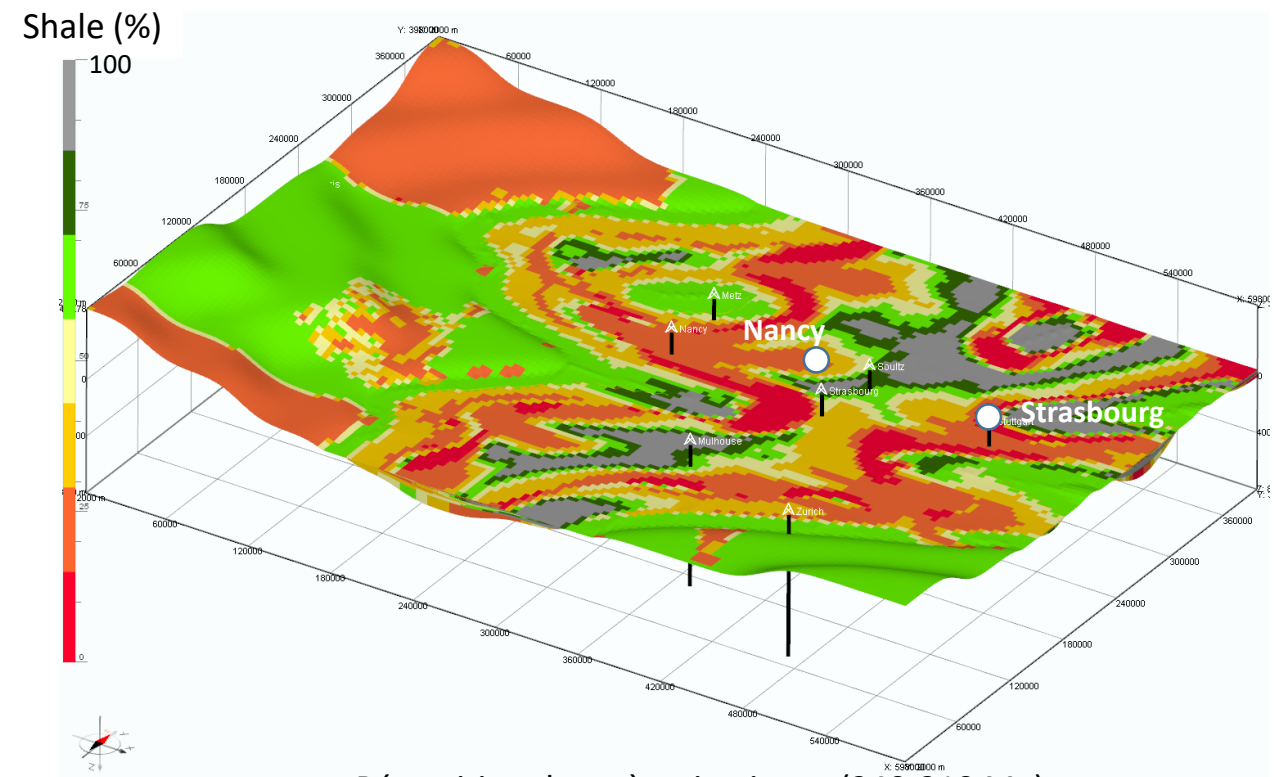


1) Basin deformation
Tectonics
Sea level variations, ...

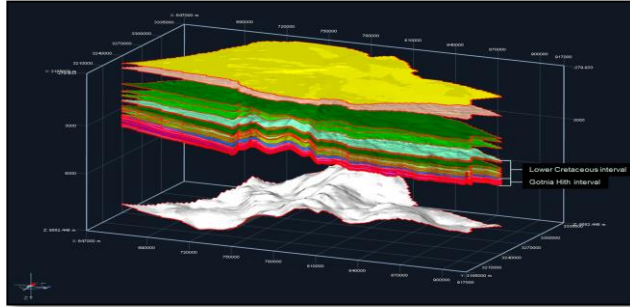
The Miocene Fm., Pannonian Basin (Hungary)
[L= 140 km x 185 km; T=10 My] (Csato et al., 2013)

- Distribution des différents sédiments déposés en temps et espace:
 - Prenant en compte les processus de transport des sédiments, la production des carbonates et des évaporites
 - Basé sur les scénarios géologiques
- Compaction mécanique
 - Des courbes d'évolution de la porosité avec l'enfouissement sont utilisées pour faire varier la porosité et donc les épaisseurs.

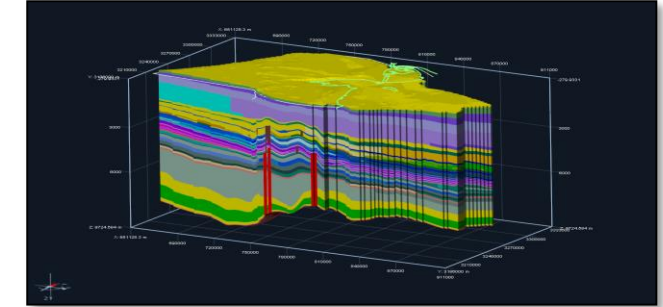
RESULTAT: Distribution des sédiments dans le bassin et les environnements de dépôts associés.



MODELISATION DE BASSIN TEMISFLOW - ENTRÉES



Present day geometries
Structure and Stratigraphy



Facies Distribution

Past Geological Environment

- Tectonic evolution, erosions
- Paleobathymetry
- Surface paleo temperature
- Bottom paleo heat flow
- ...

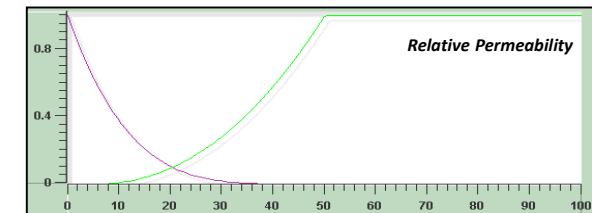
TemisFlow™



NUMERICAL
SIMULATIONS

OUTPUTS

- Petrophysical properties
- Source rock **maturity**
- HC **expulsion and migration**, In Place volume assessment
- Evolution through time of **petroleum system processes**



Petrophysical Behavior

Calibration data
Well Temperature,
Well Pressure,
HCs Volumes, etc.

MODELISATION DE BASSIN TEMISFLOW

● Flux de chaleur:

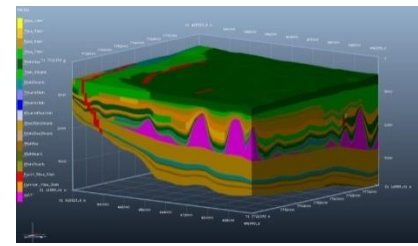
- Prenant en compte la lithosphère et la production radiogénique
- Transport diffusif de la chaleur

● PoroPerm et pression de fluides:

- Compaction mécanique et chimique, considérant les surpressions de fluides
- Relation porosité-perméabilité fonction de la lithologie
- Prise en compte des failles et de la fracturation hydraulique naturelle.

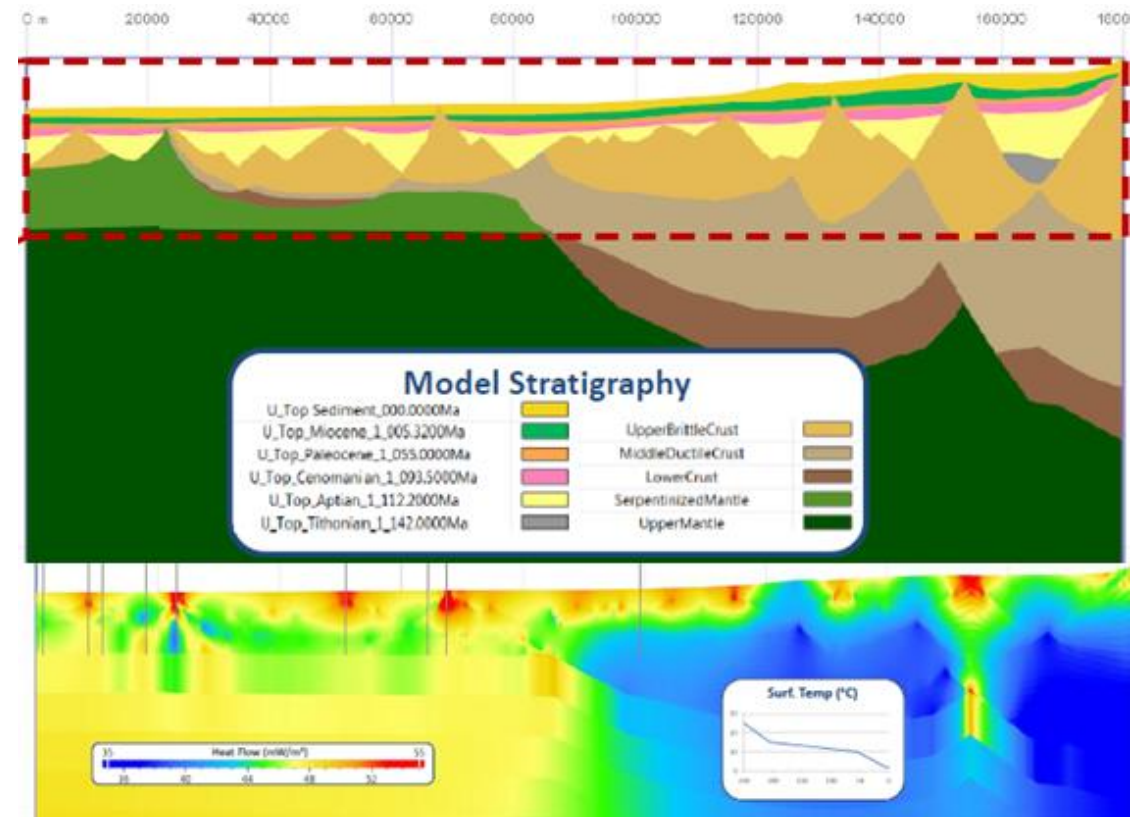
● Géochimie des fluides

- Génération et migration des HC et des gaz acides
- Salinité



ÉNERGIES NOUVELLES

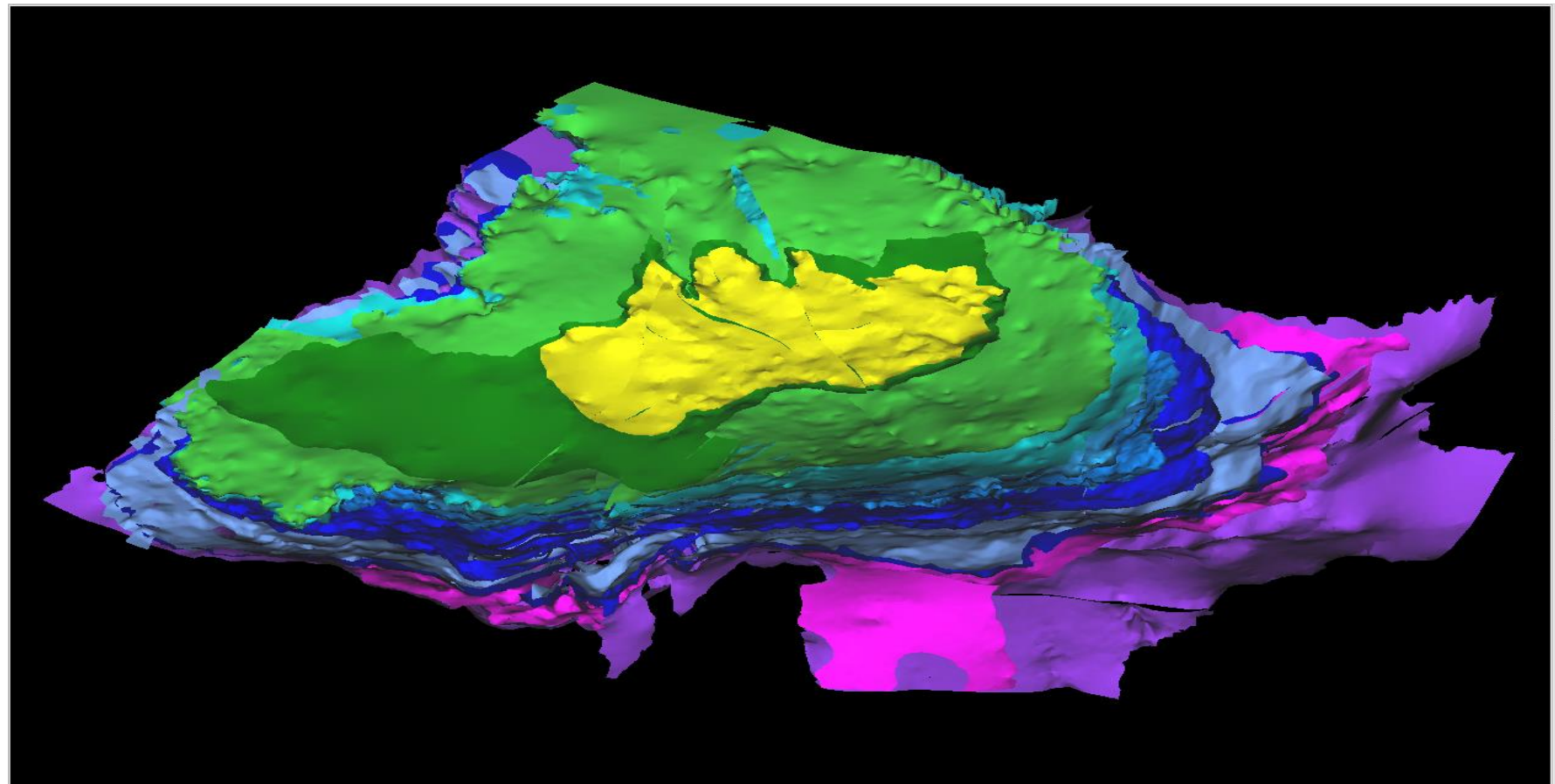
RESULTAT: Modèle à l'actuel caractérisé en température, porosité, perméabilité, pression de fluides fonction de l'historique du bassin. Vitesse des nappes aquifères.



Callies et al., 2017

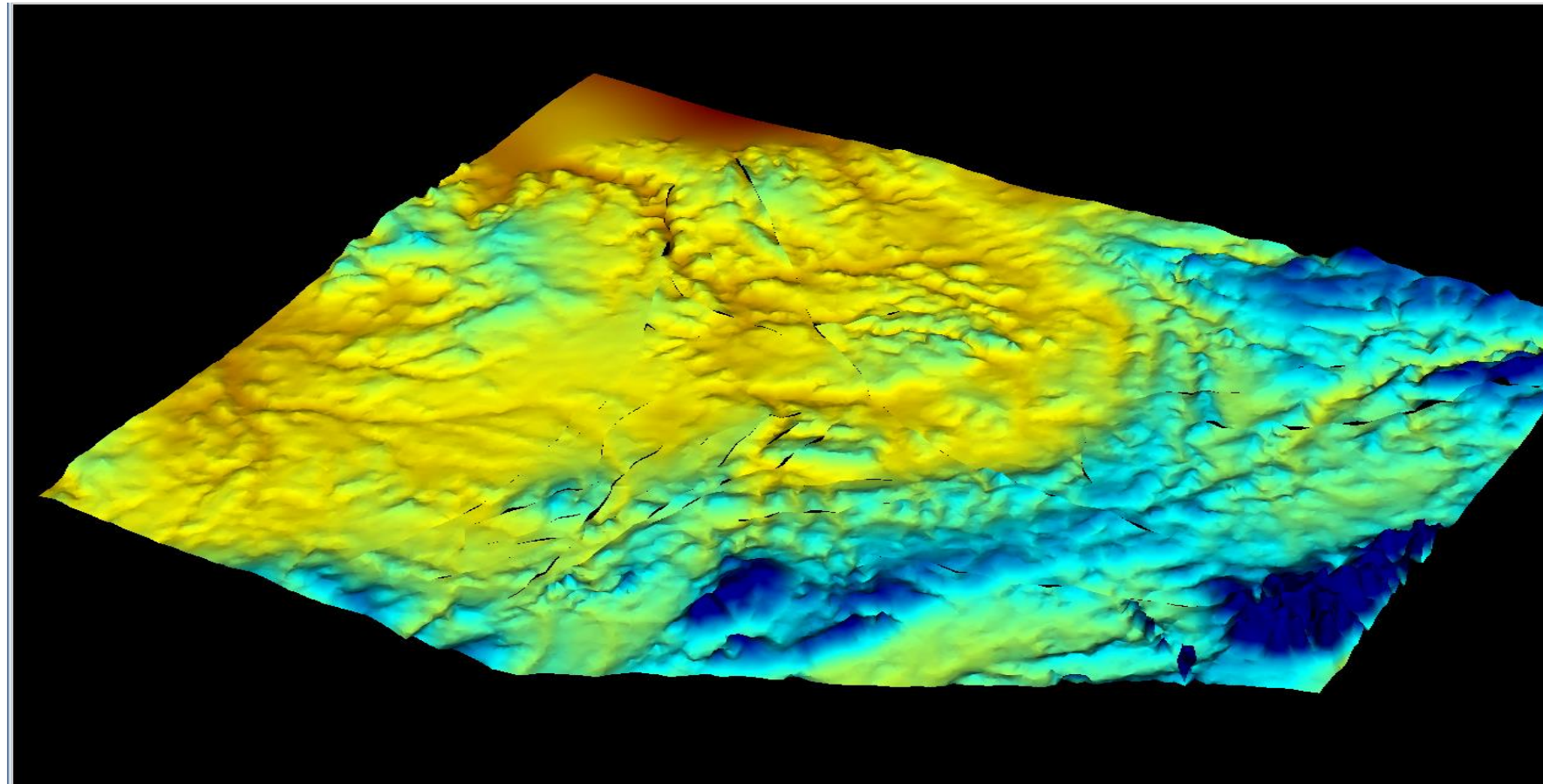


12 horizons principaux





12 horizons principaux



MODÈLE 3D DU BASSIN PARISIEN

3000 m.

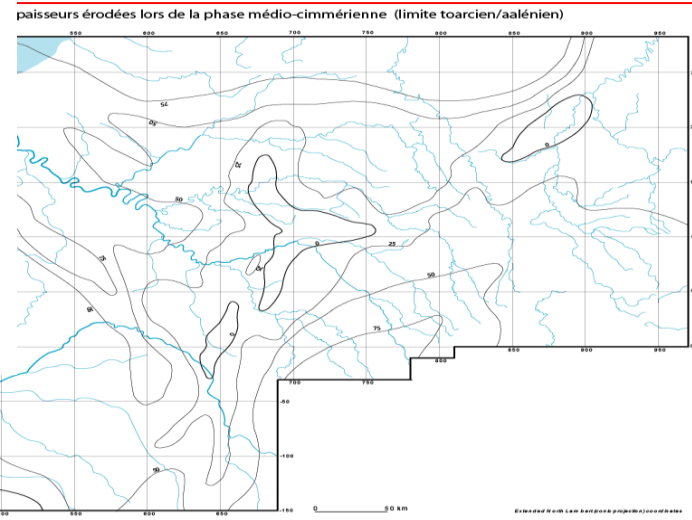
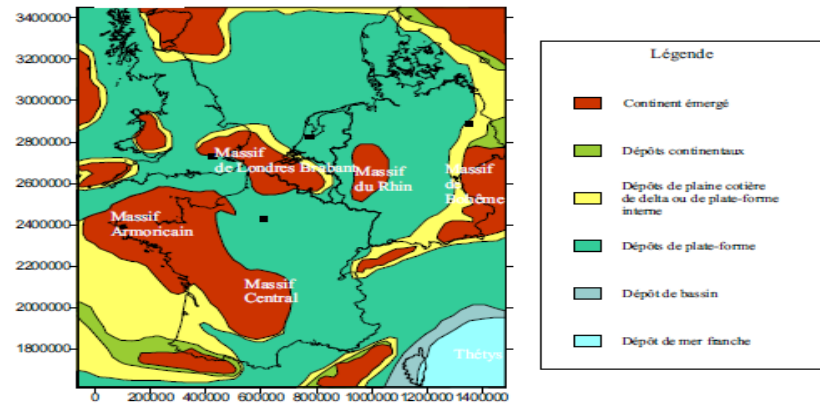
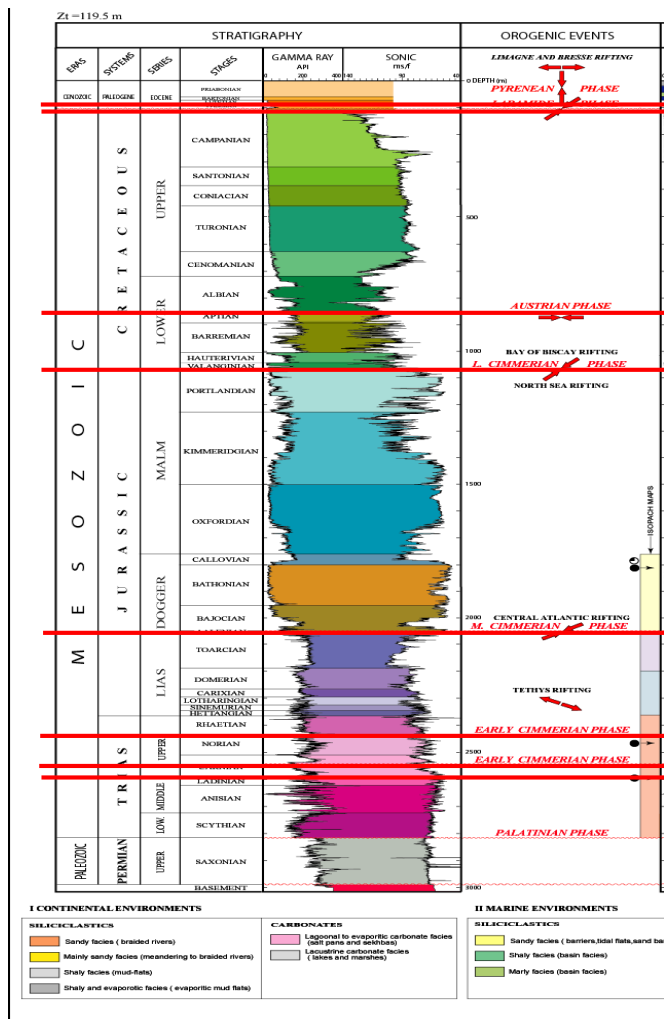
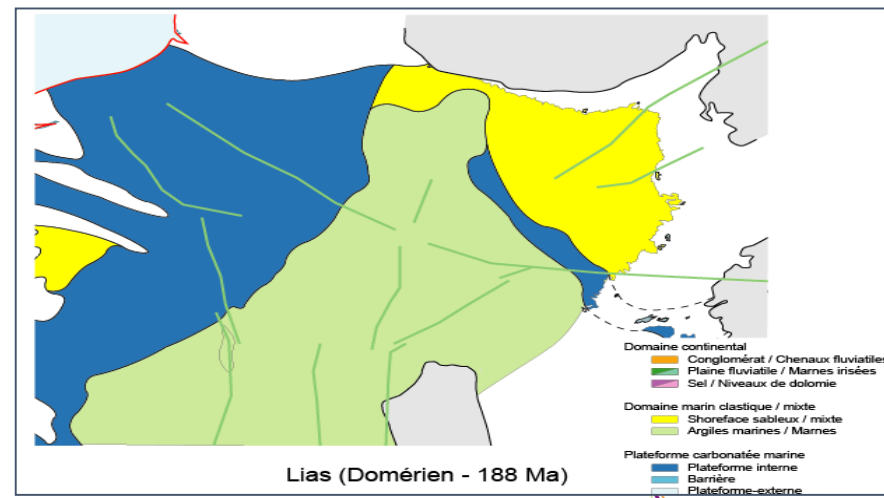


FIG. 1.9 – Paléogéographie du Rhétien (Yilmaz *et al.*, 1996)

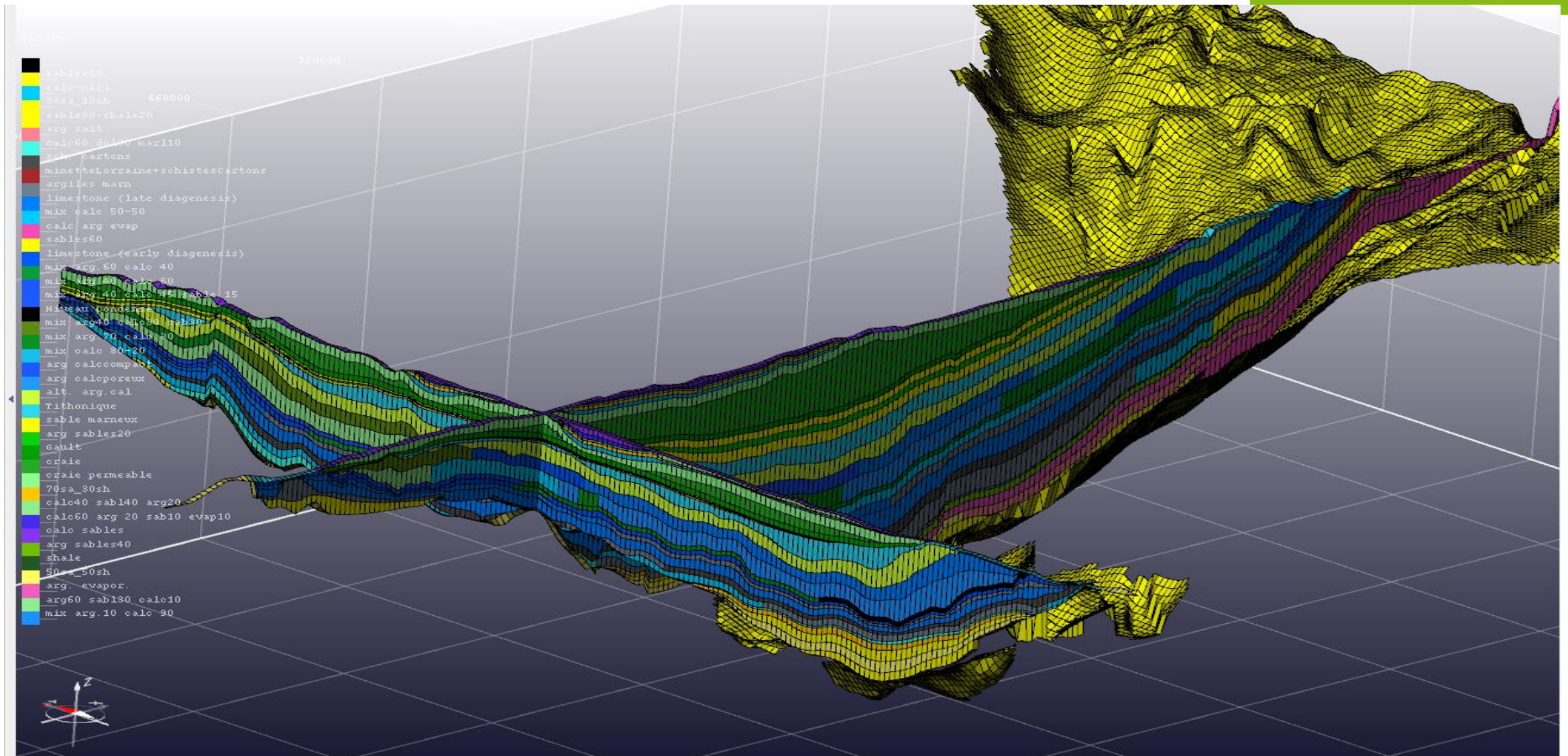
● Carte d'érosion pour chacune des discordance

● 15 Cartes topographiques

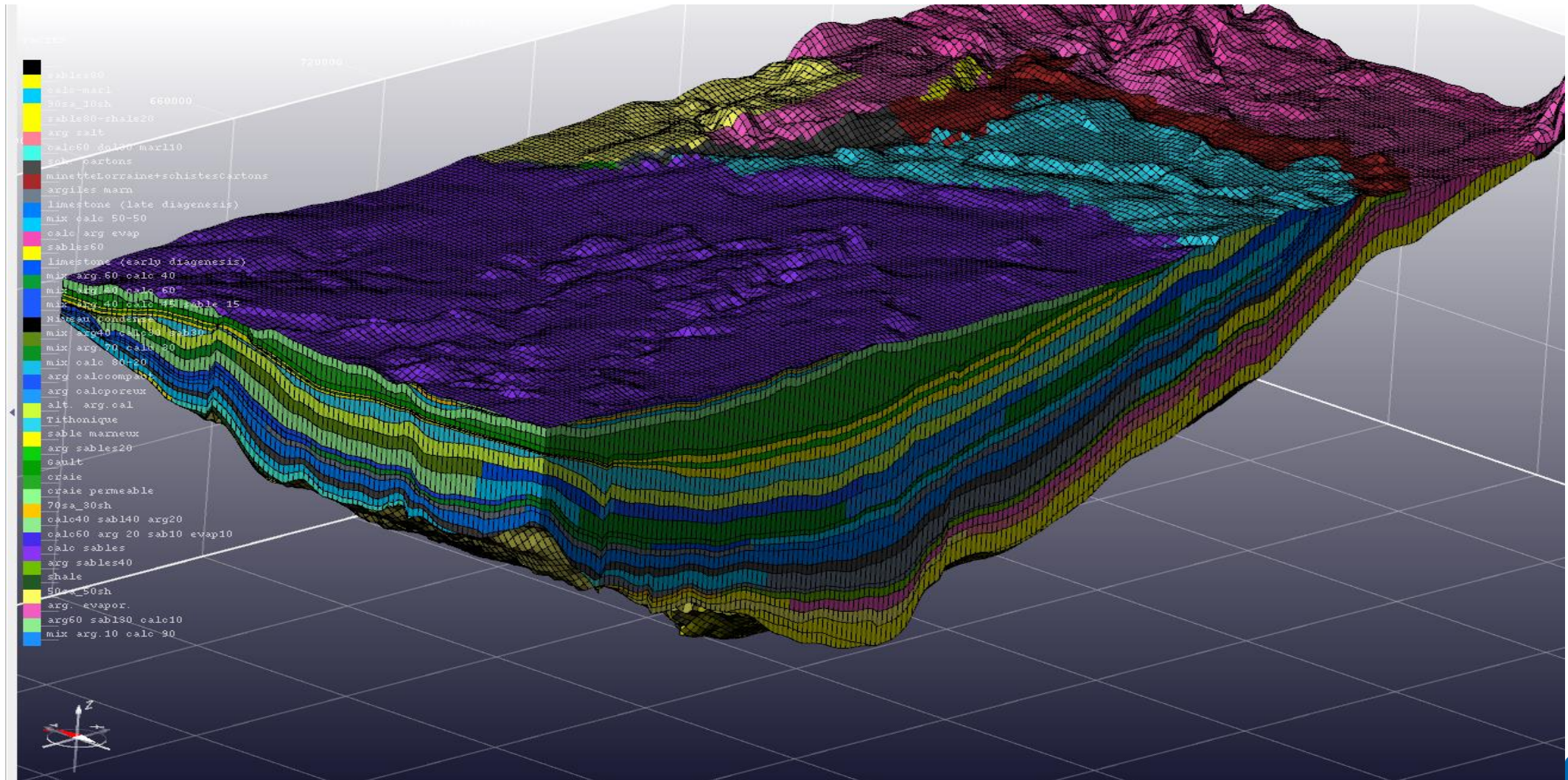


MODÈLE GÉOMÉTRIQUE 3D PEUPLÉ EN FACIÈS

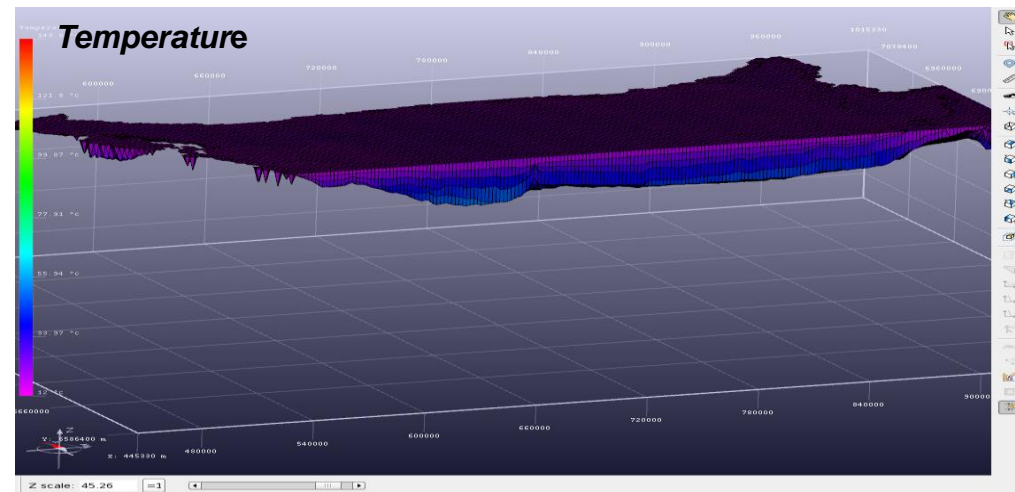
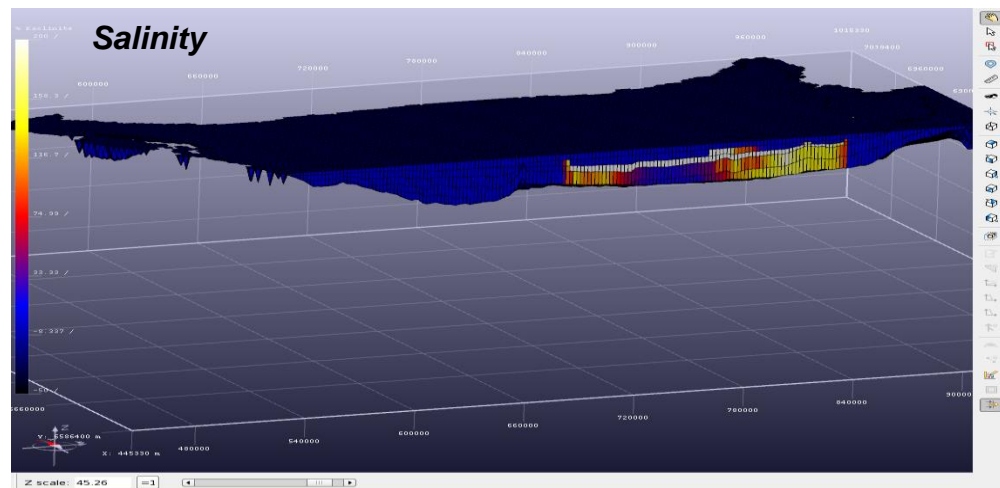
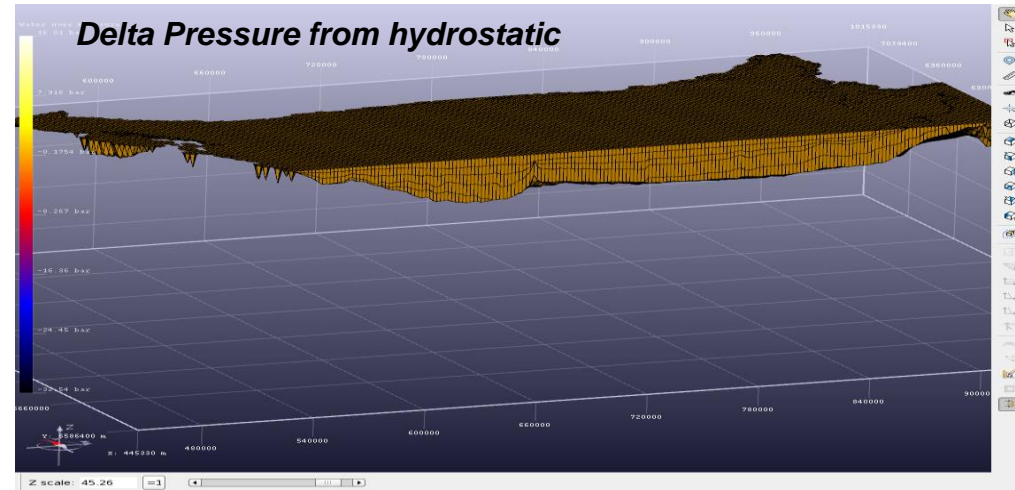
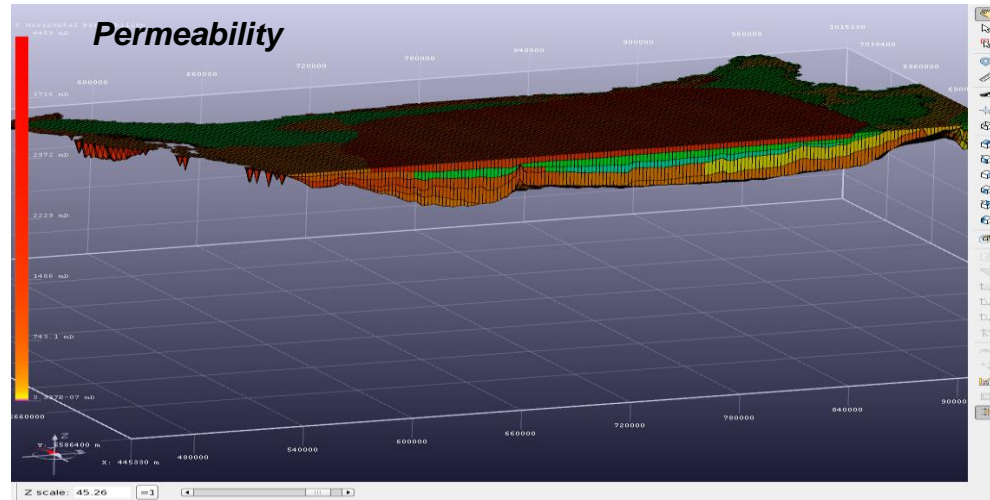
ÉNERGIES NOUVELLES



BACKSTRIPPING

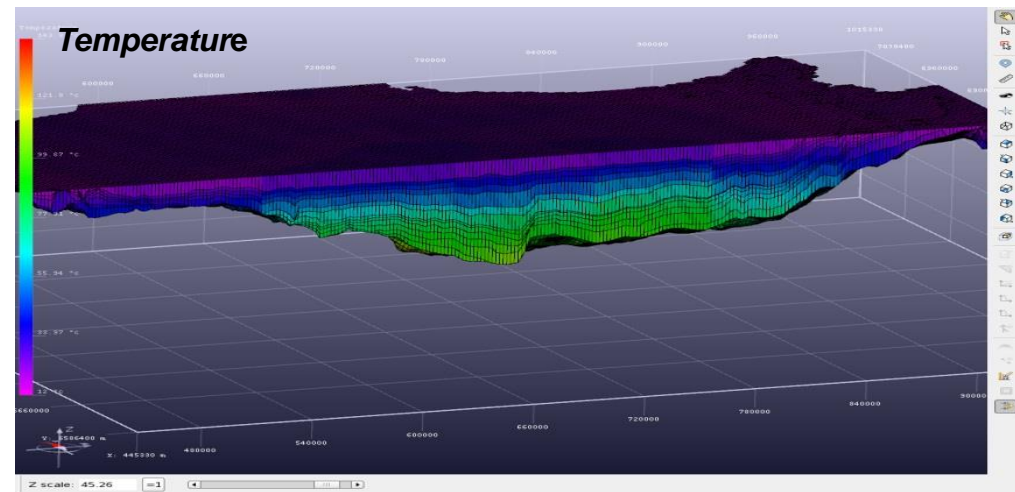
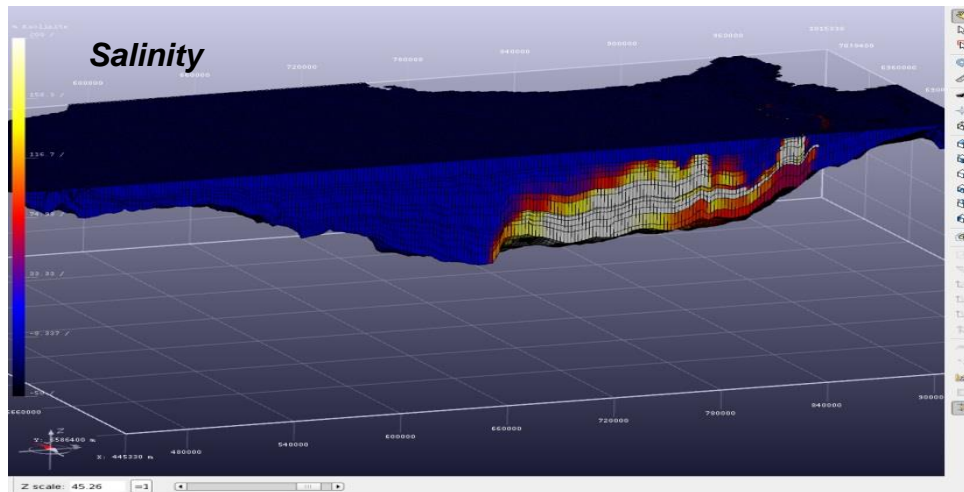
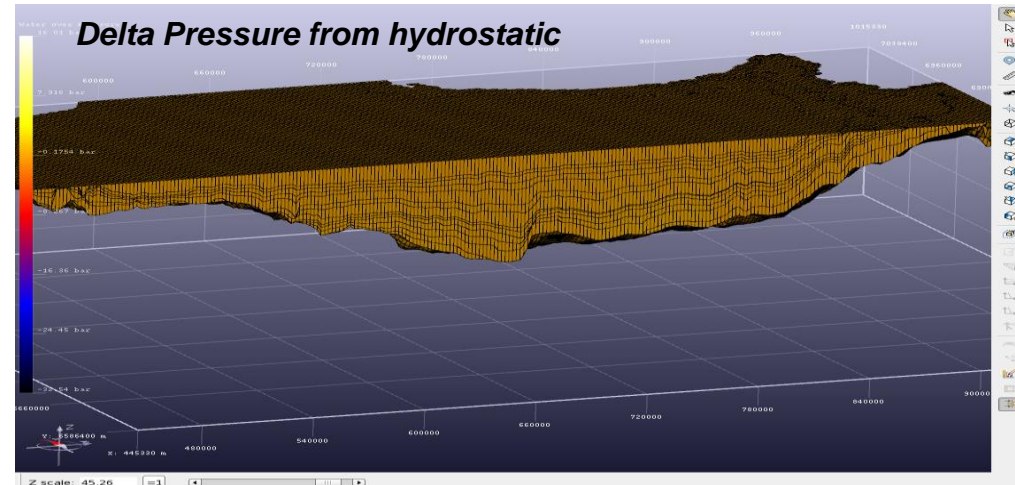
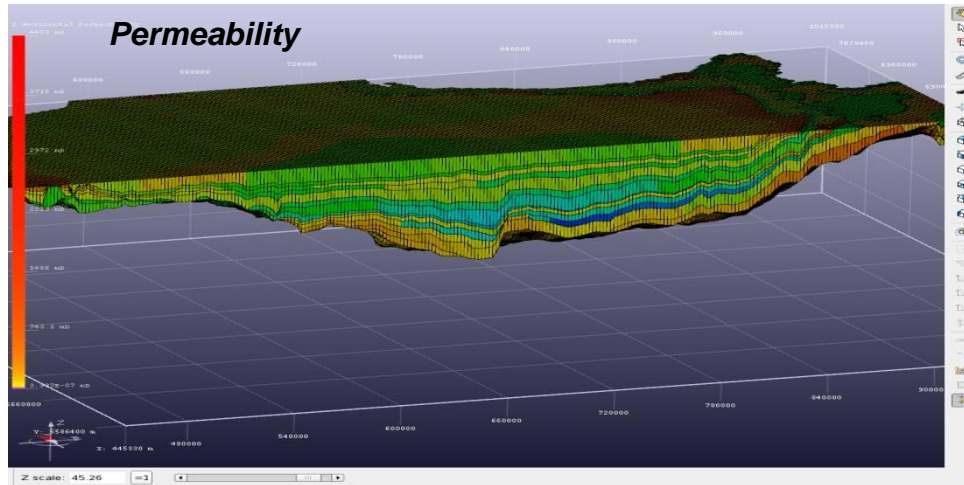


MODÉLISATION FORWARD 200MY

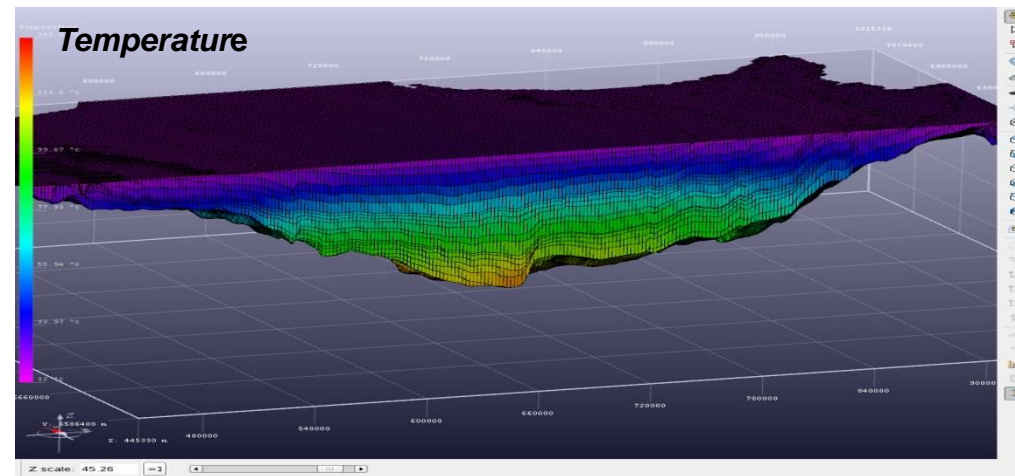
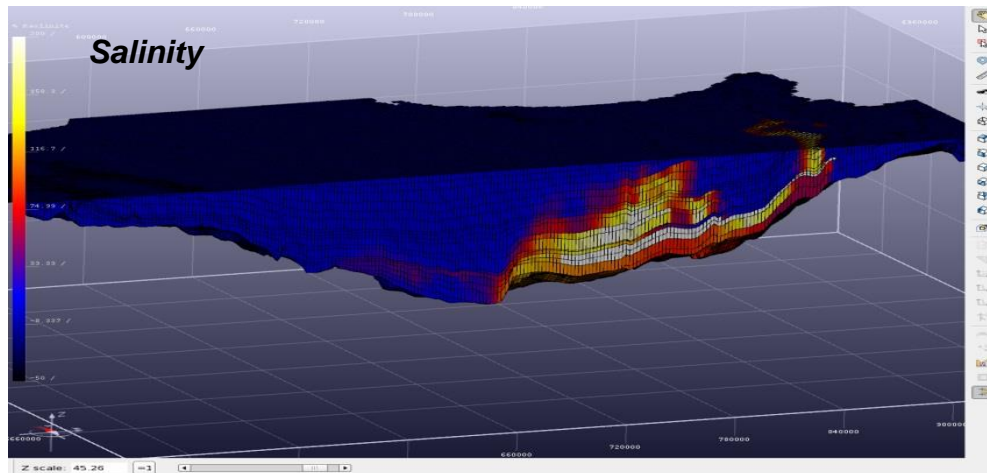
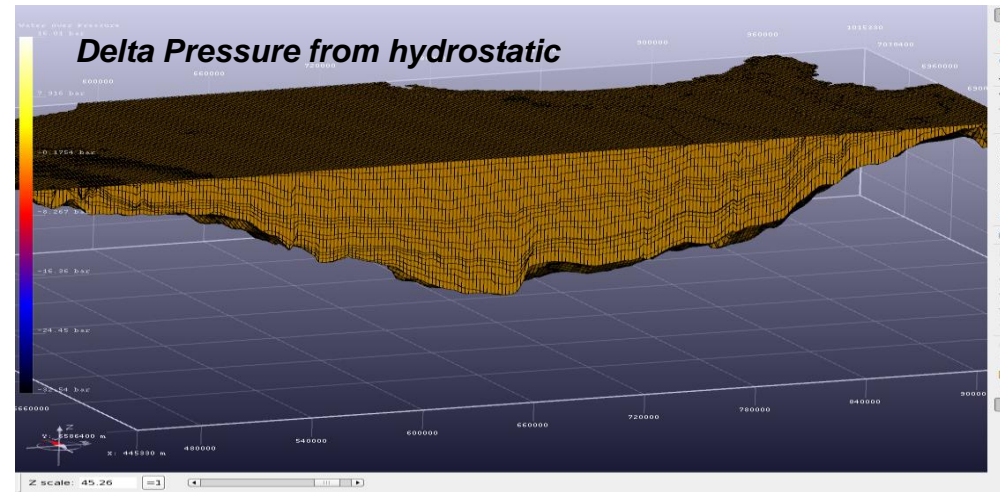
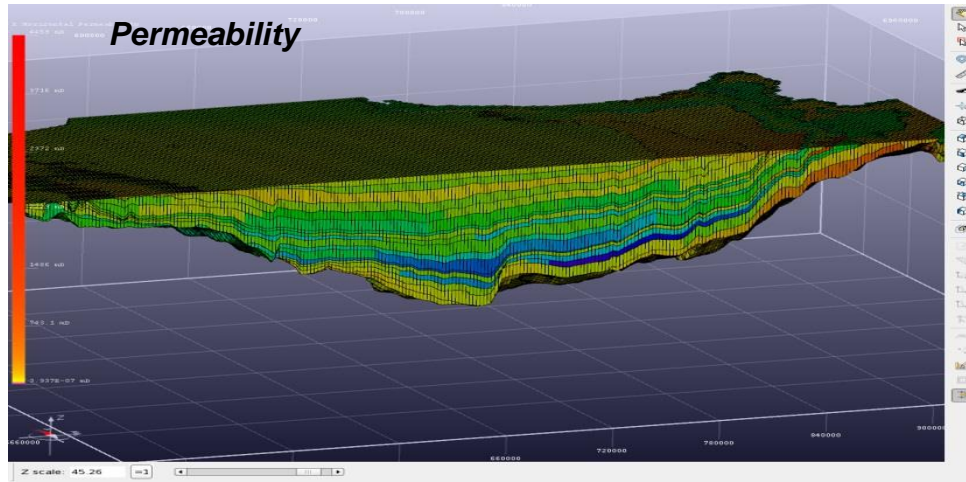


MODÉLISATION FORWARD 160MY

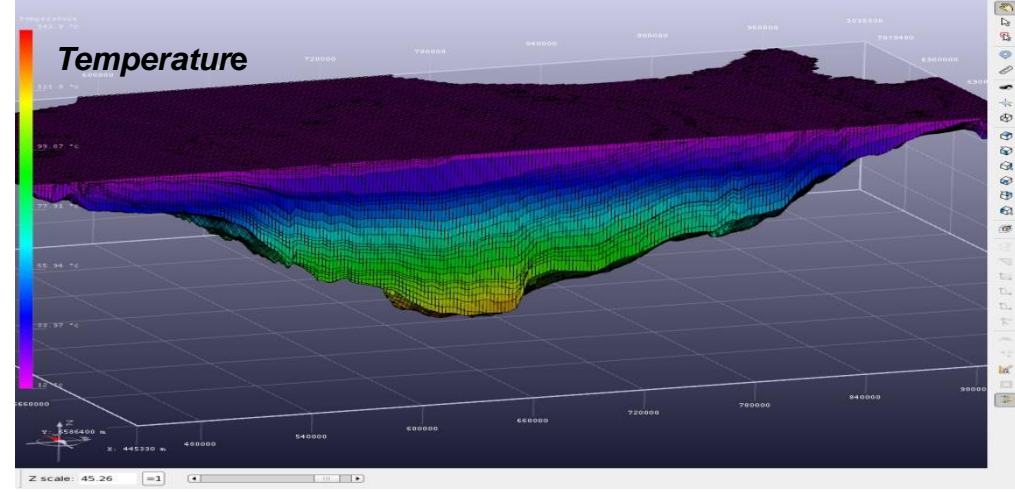
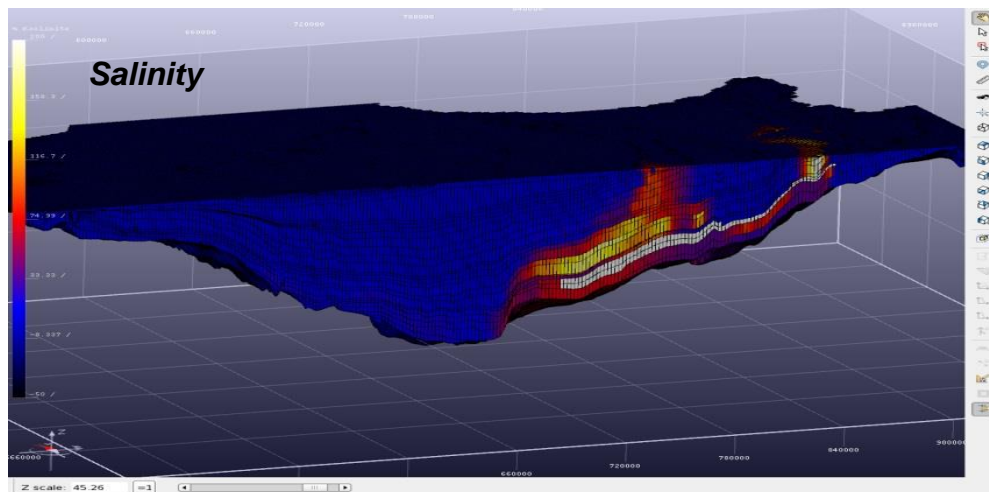
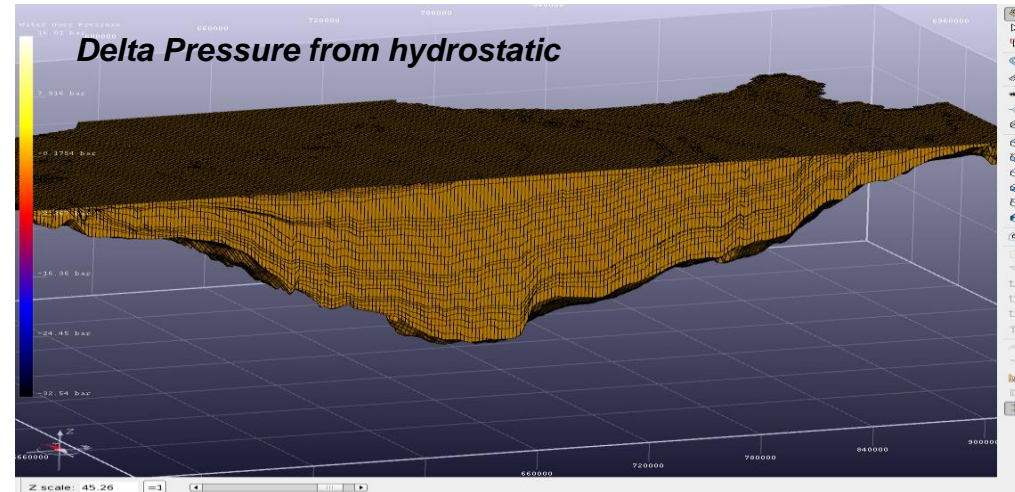
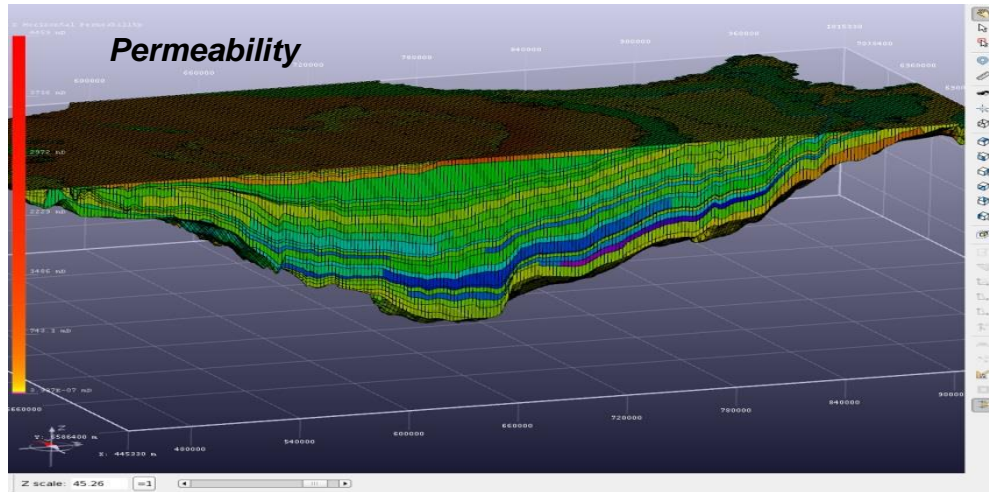
ÉNERGIES NOUVELLES

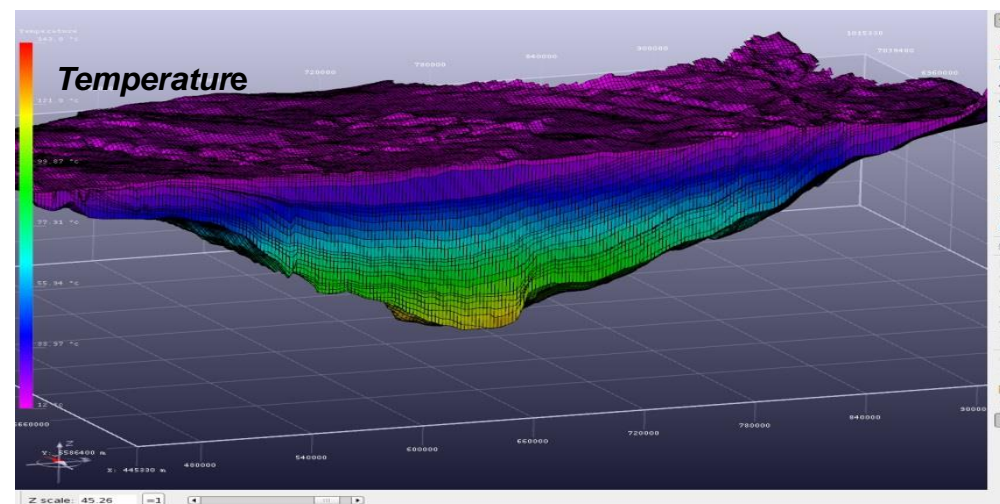
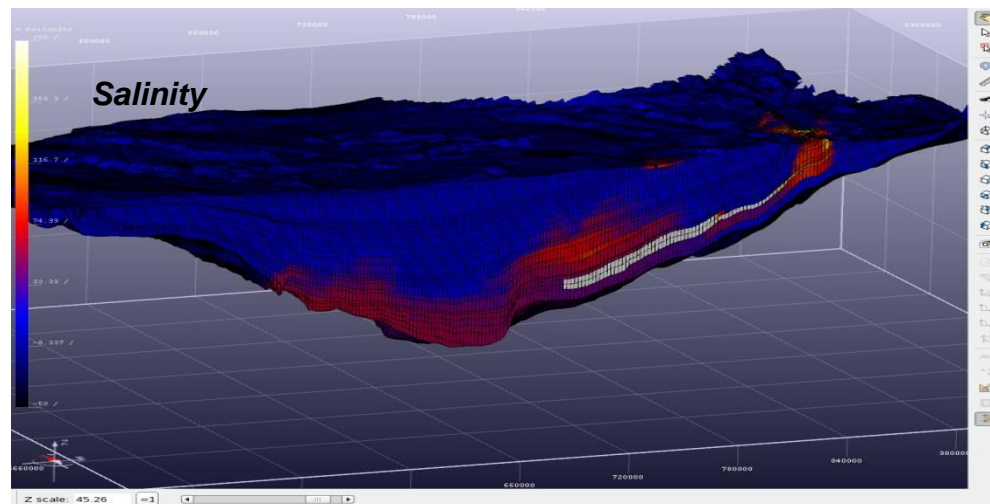
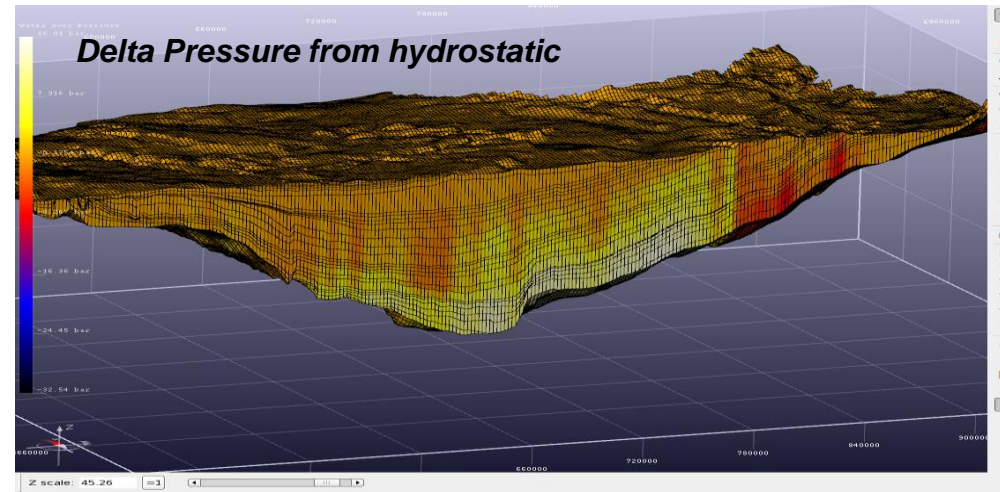
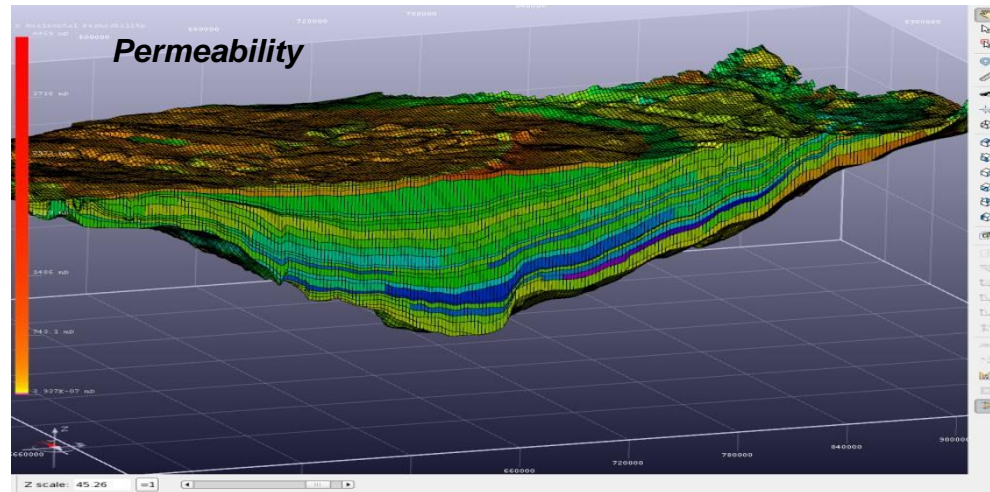


MODÉLISATION FORWARD 113MY



MODÉLISATION FORWARD 13MY



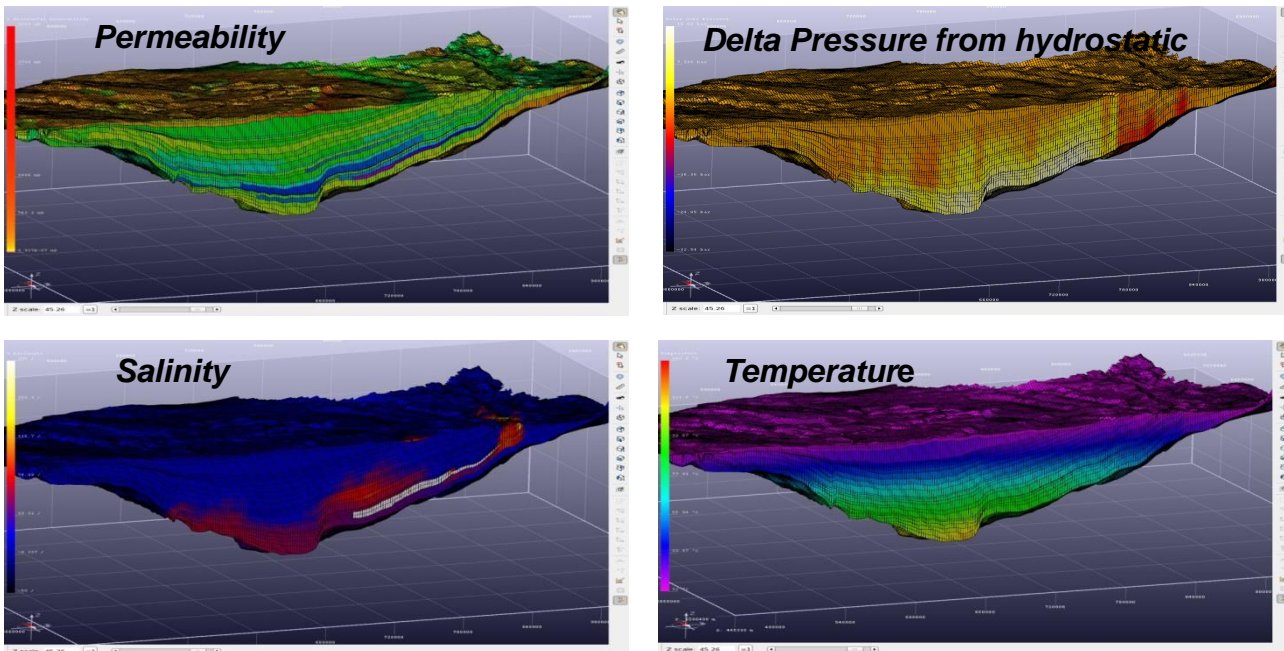


MODÉLISATION DE BASSIN POUR LE STOCKAGE CO2

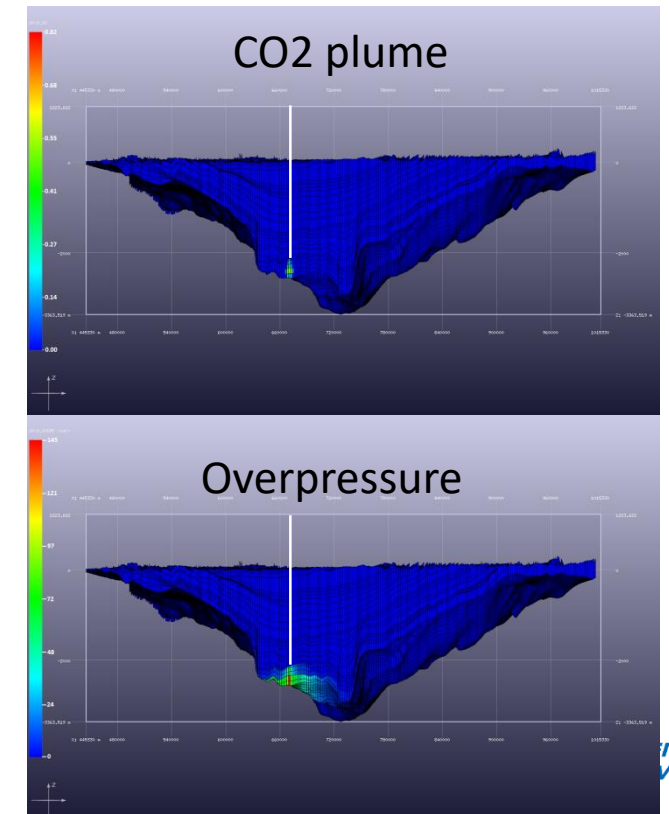
NEW ENERGIES

- Identifier les meilleures zones d'injection en estimant les propriétés pétro-physiques dans les zones sans ou peu d'information
- Définir les conditions initiales et aux limites de modèles de comportement du stockage

Résultats au présent d'une modélisation de bassin



Modélisation d'une injection de CO2



- La modélisation de bassin permet l'évaluation du potentiel des bassins, en incluant l'hétérogénéité sédimentaires
- Besoin pour mieux contraindre la distribution des faciès dans le bassin parisien:
 - Compréhension de l'érosion des bassins versants,
 - Paleoreliefs, érosion massifs hercyniens et distribution des apports silicoclastiques (espace, temps)
- Besoins pour la modélisation de bassin:
 - Données de calage incluant la salinité
 - Améliorer/calibrer les modèles pétrophysiques