



Journée professionnelle 2026



De la donnée aux modèles géologiques 3D

Séverine CARITG,
BRGM (Bureau de Recherche Géologiques et Minières)





SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL

Etablissement public de référence dans les applications des Géosciences pour gérer les ressources et les risques du sol et du sous-sol dans une perspective de développement durable.

<p>GÉOLOGIE ET MODÉLISATION DU SOUS-SOL</p>	<p>EAU SOUTERRAINE ET PRÉSERVATION DE LA RESSOURCE</p>	<p>RISQUES LIÉS AU SOL ET AU SOUS-SOL</p>
<p>RESSOURCES MINÉRALES ET APPROVISIONNEMENT RESPONSABLE</p>	<p>ÉNERGIE DU SOUS-SOL ET DÉCARBONATION</p>	<p>NUMÉRIQUE POUR LES GÉOSCIENCES</p>



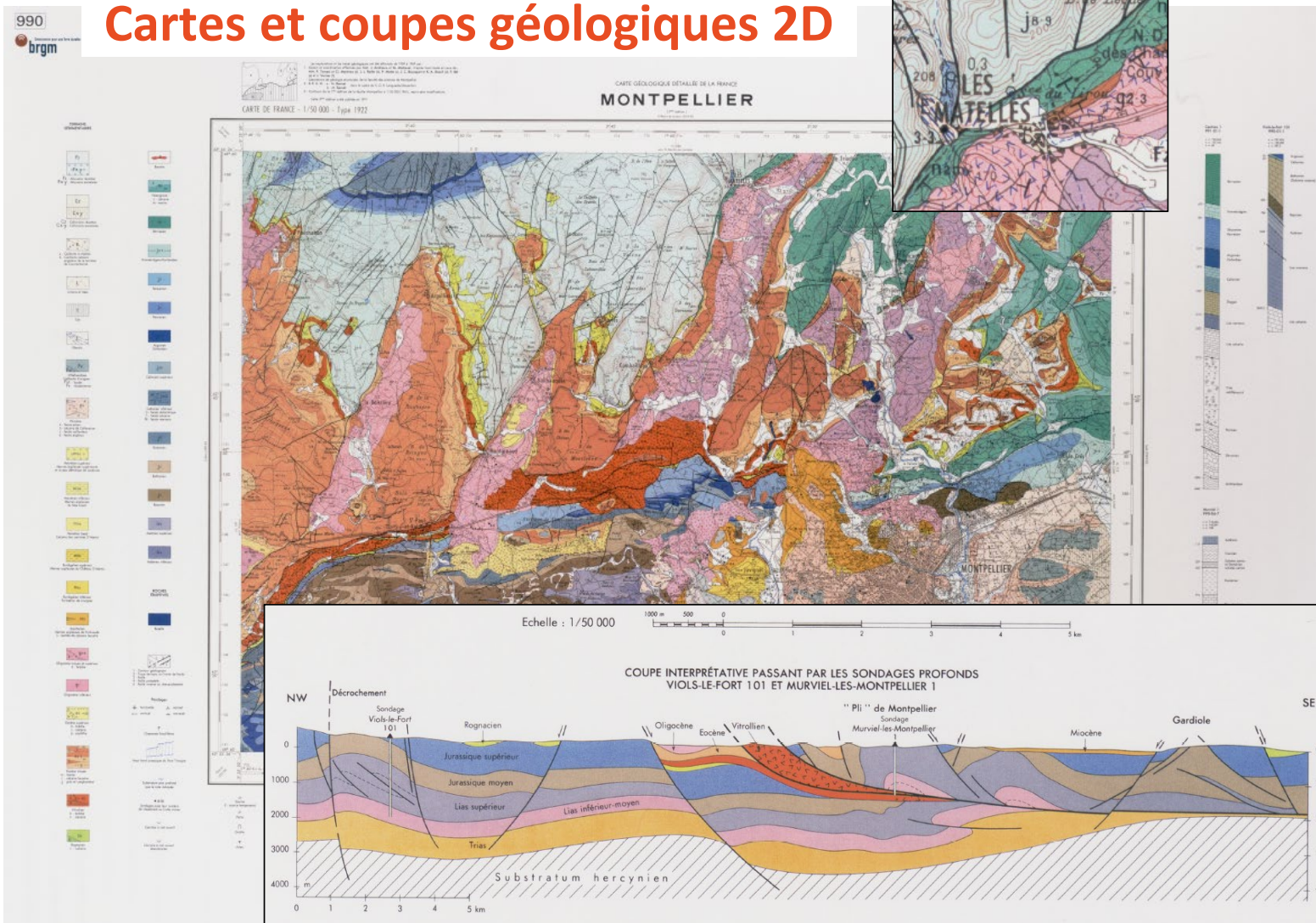
Comment modéliser et représenter le bâti géologique du sous-sol ?



Observations
et mesures
structurales



Cartes et coupes géologiques 2D



Forages



14/04/2026

Journée Professionnelle OPENIG

4





Modèles géologiques 3D

Construire une connaissance géologique du sous-sol continue et cohérente en tout point de l'espace 3D et à différentes échelles

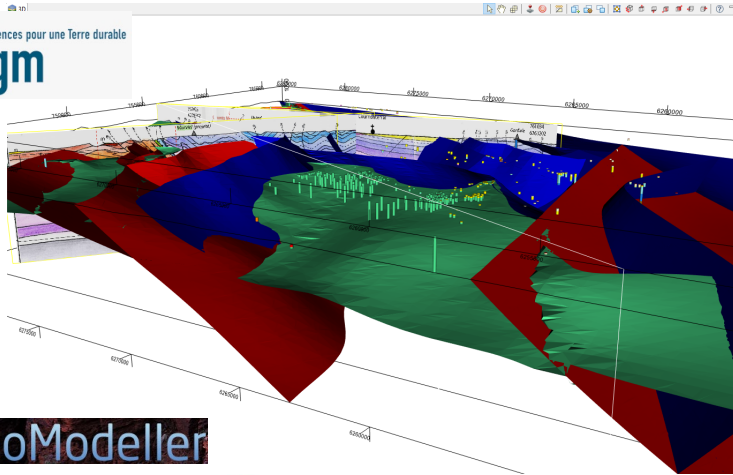
- Mettre en cohérence dans un même espace 3D ces données souvent éparses et hétérogènes (origine, formats).
- Interpoler ces données sur l'ensemble du volume modélisé à partir de méthodes géostatistiques fiables et adaptées (champ de potentiel).
- Produire des surfaces et des volumes à géométrie complexe (surfaces implicites).

Tester des hypothèses concernant cette géométrie

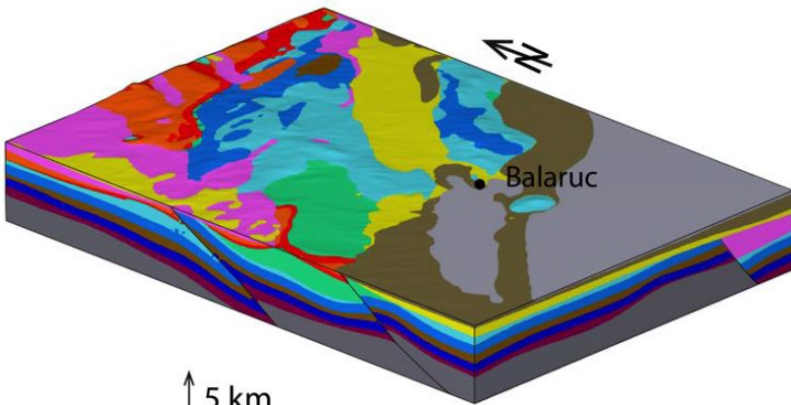
- Modifier, ajouter/soustraire des données tout au long du processus.
- Interpréter au fur et à mesure des nouvelles acquisitions / concepts

Exploiter cette géométrie à différentes fins

- Echanger, communiquer autour d'un seul et même objet 3D
- Simuler des processus : dépôts, écoulements, géophysique, etc...
- Habiller le modèle en propriétés physico-chimiques : Porosités, densités, résistivités, teneurs en éléments chimiques
- Répondre à des problématiques de Recherche ou Appliquées telles que les ressources en eau, les ressources minérales, la gestion des risques côtiers ...



GeoModeller

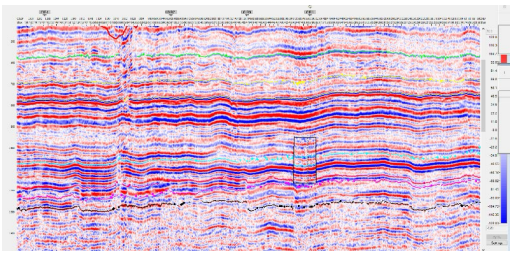
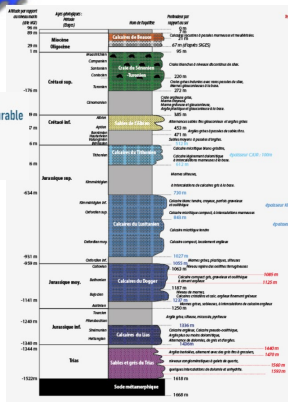


Modèle géologique 3D de Sète-Balaruc
Projet Dem'Eaux Thau

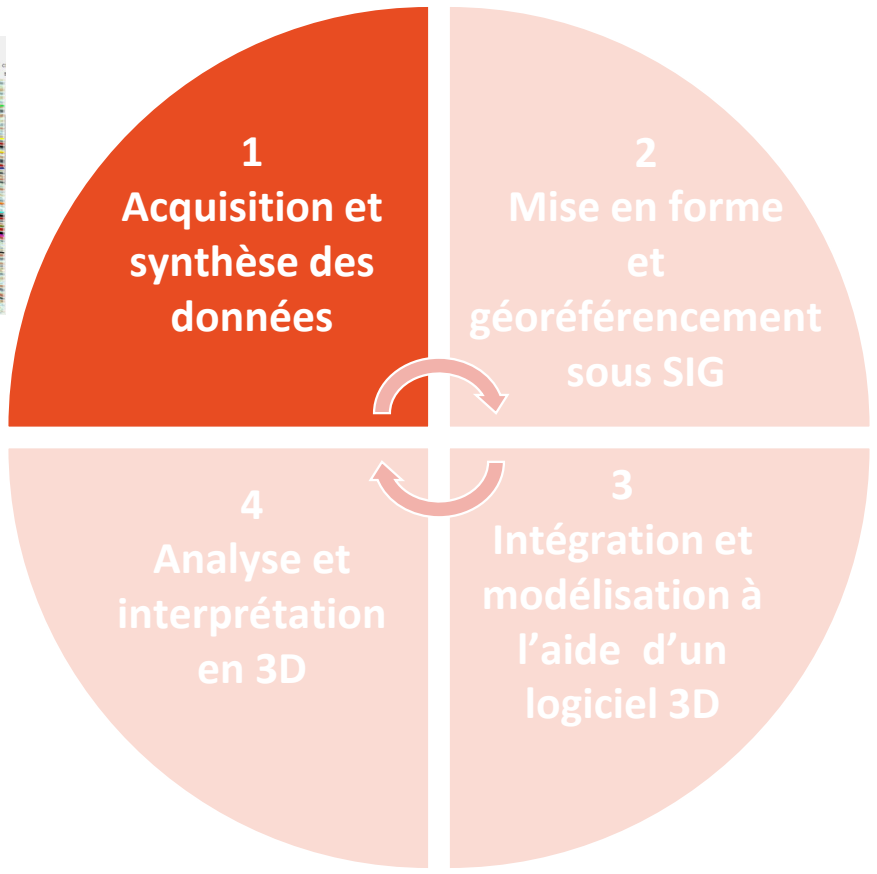
14/04/2026

Journée Professionnelle OPENIG

5



Processus de modélisation en 3D

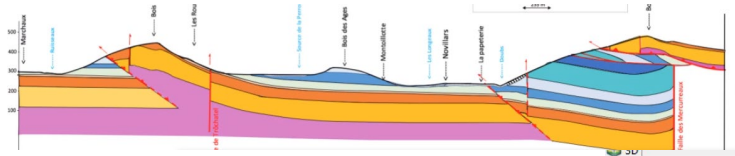




Une multitude de données



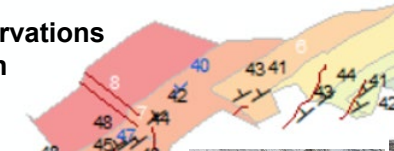
Coupes



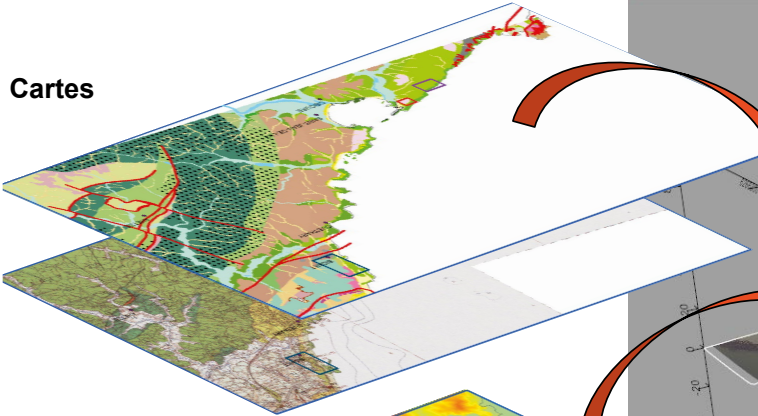
Orthophotos



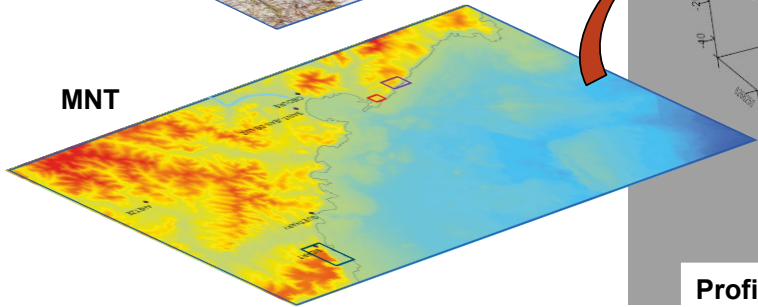
Mesures et observations de terrain



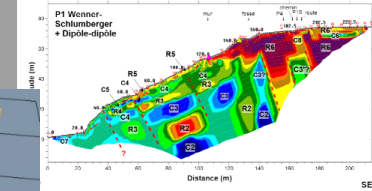
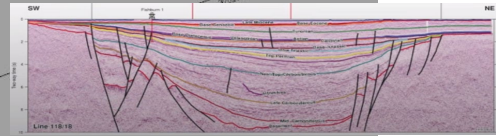
Cartes



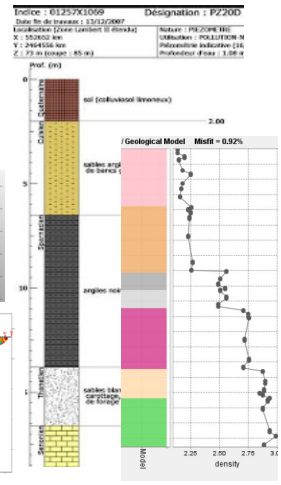
MNT



Profils géophysiques (sismiques, électriques, électromagnétiques, gravimétriques,...)



Forages



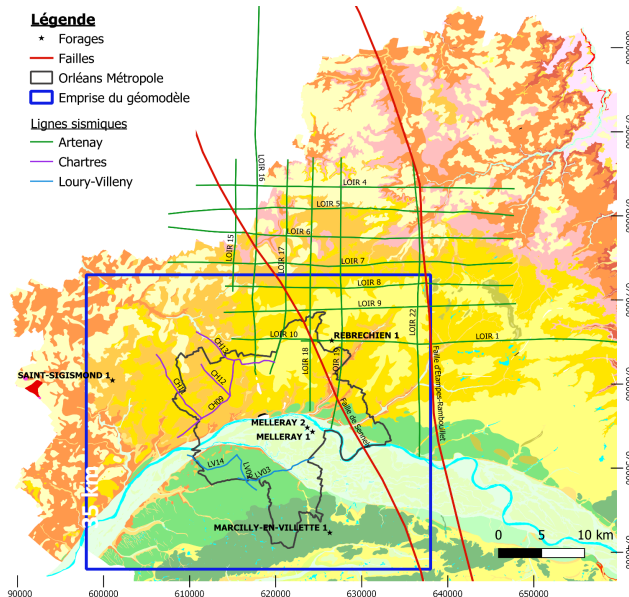
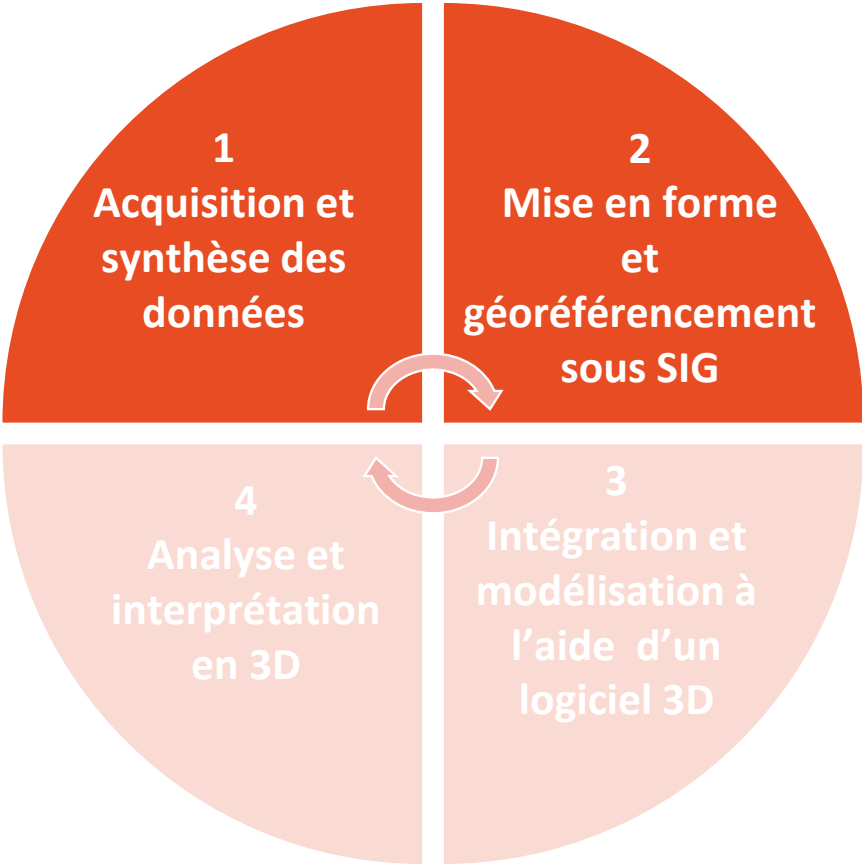
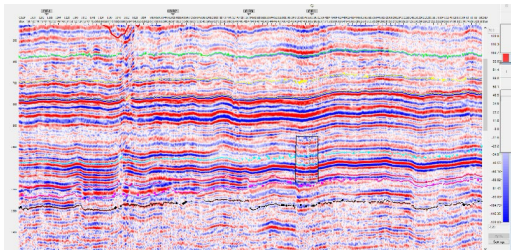
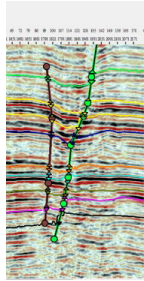
14/04/2026

Journée Professionnelle OpenIG

Processus de modélisation en 3D



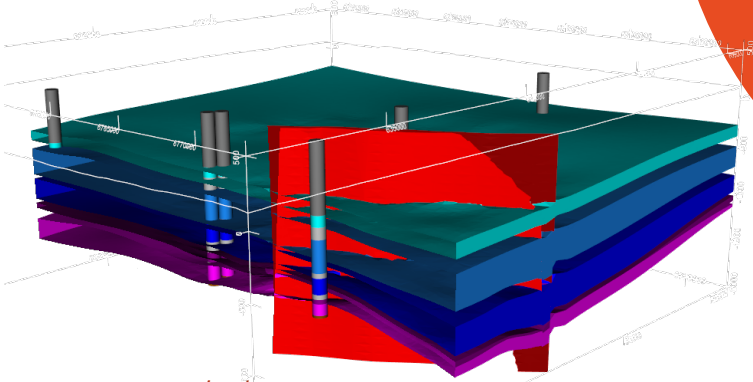
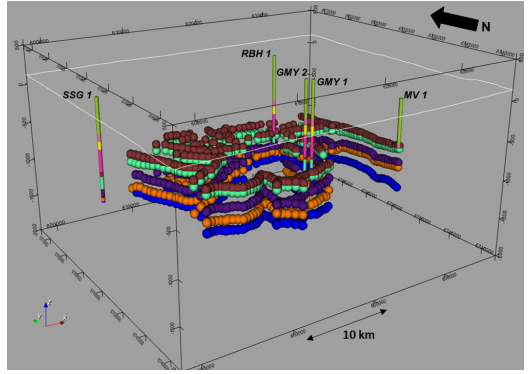
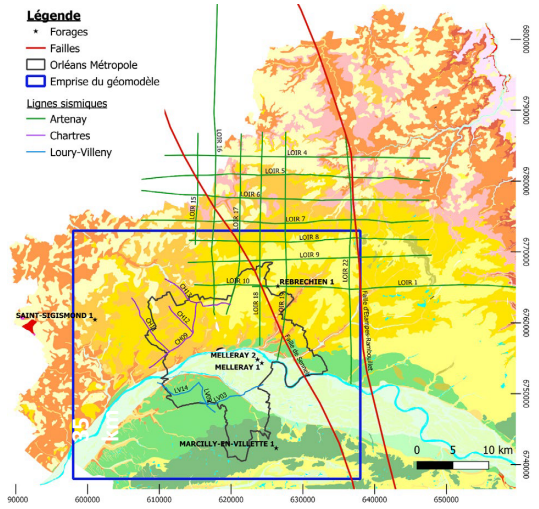
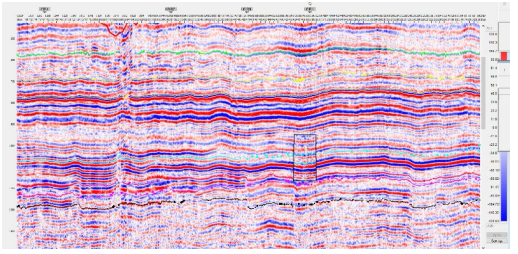
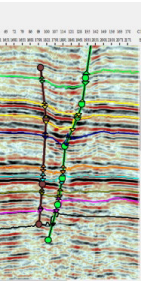
Altitude au regard du terrain (m)	Age géologique (Ma)	Niveau de base (m)	Remarque
200	20	180	Calcaire de Beaugency
150	25	130	Grès de Beaugency
100	30	80	Grès de Beaugency
50	35	30	Grès de Beaugency
0	40	-20	Grès de Beaugency
-50	45	-70	Grès de Beaugency
-100	50	-120	Grès de Beaugency
-150	55	-170	Grès de Beaugency
-200	60	-220	Grès de Beaugency
-250	65	-270	Grès de Beaugency
-300	70	-320	Grès de Beaugency
-350	75	-370	Grès de Beaugency
-400	80	-420	Grès de Beaugency
-450	85	-470	Grès de Beaugency
-500	90	-520	Grès de Beaugency
-550	95	-570	Grès de Beaugency
-600	100	-620	Grès de Beaugency
-650	105	-670	Grès de Beaugency
-700	110	-720	Grès de Beaugency
-750	115	-770	Grès de Beaugency
-800	120	-820	Grès de Beaugency
-850	125	-870	Grès de Beaugency
-900	130	-920	Grès de Beaugency
-950	135	-970	Grès de Beaugency
-1000	140	-1020	Grès de Beaugency
-1050	145	-1070	Grès de Beaugency
-1100	150	-1120	Grès de Beaugency
-1150	155	-1170	Grès de Beaugency
-1200	160	-1220	Grès de Beaugency
-1250	165	-1270	Grès de Beaugency
-1300	170	-1320	Grès de Beaugency
-1350	175	-1370	Grès de Beaugency
-1400	180	-1420	Grès de Beaugency
-1450	185	-1470	Grès de Beaugency
-1500	190	-1520	Grès de Beaugency
-1550	195	-1570	Grès de Beaugency
-1600	200	-1620	Grès de Beaugency
-1650	205	-1670	Grès de Beaugency
-1700	210	-1720	Grès de Beaugency
-1750	215	-1770	Grès de Beaugency
-1800	220	-1820	Grès de Beaugency
-1850	225	-1870	Grès de Beaugency
-1900	230	-1920	Grès de Beaugency
-1950	235	-1970	Grès de Beaugency
-2000	240	-2020	Grès de Beaugency
-2050	245	-2070	Grès de Beaugency
-2100	250	-2120	Grès de Beaugency
-2150	255	-2170	Grès de Beaugency
-2200	260	-2220	Grès de Beaugency
-2250	265	-2270	Grès de Beaugency
-2300	270	-2320	Grès de Beaugency
-2350	275	-2370	Grès de Beaugency
-2400	280	-2420	Grès de Beaugency
-2450	285	-2470	Grès de Beaugency
-2500	290	-2520	Grès de Beaugency
-2550	295	-2570	Grès de Beaugency
-2600	300	-2620	Grès de Beaugency
-2650	305	-2670	Grès de Beaugency
-2700	310	-2720	Grès de Beaugency
-2750	315	-2770	Grès de Beaugency
-2800	320	-2820	Grès de Beaugency
-2850	325	-2870	Grès de Beaugency
-2900	330	-2920	Grès de Beaugency
-2950	335	-2970	Grès de Beaugency
-3000	340	-3020	Grès de Beaugency
-3050	345	-3070	Grès de Beaugency
-3100	350	-3120	Grès de Beaugency
-3150	355	-3170	Grès de Beaugency
-3200	360	-3220	Grès de Beaugency
-3250	365	-3270	Grès de Beaugency
-3300	370	-3320	Grès de Beaugency
-3350	375	-3370	Grès de Beaugency
-3400	380	-3420	Grès de Beaugency
-3450	385	-3470	Grès de Beaugency
-3500	390	-3520	Grès de Beaugency
-3550	395	-3570	Grès de Beaugency
-3600	400	-3620	Grès de Beaugency
-3650	405	-3670	Grès de Beaugency
-3700	410	-3720	Grès de Beaugency
-3750	415	-3770	Grès de Beaugency
-3800	420	-3820	Grès de Beaugency
-3850	425	-3870	Grès de Beaugency
-3900	430	-3920	Grès de Beaugency
-3950	435	-3970	Grès de Beaugency
-4000	440	-4020	Grès de Beaugency
-4050	445	-4070	Grès de Beaugency
-4100	450	-4120	Grès de Beaugency
-4150	455	-4170	Grès de Beaugency
-4200	460	-4220	Grès de Beaugency
-4250	465	-4270	Grès de Beaugency
-4300	470	-4320	Grès de Beaugency
-4350	475	-4370	Grès de Beaugency
-4400	480	-4420	Grès de Beaugency
-4450	485	-4470	Grès de Beaugency
-4500	490	-4520	Grès de Beaugency
-4550	495	-4570	Grès de Beaugency
-4600	500	-4620	Grès de Beaugency
-4650	505	-4670	Grès de Beaugency
-4700	510	-4720	Grès de Beaugency
-4750	515	-4770	Grès de Beaugency
-4800	520	-4820	Grès de Beaugency
-4850	525	-4870	Grès de Beaugency
-4900	530	-4920	Grès de Beaugency
-4950	535	-4970	Grès de Beaugency
-5000	540	-5020	Grès de Beaugency
-5050	545	-5070	Grès de Beaugency
-5100	550	-5120	Grès de Beaugency
-5150	555	-5170	Grès de Beaugency
-5200	560	-5220	Grès de Beaugency
-5250	565	-5270	Grès de Beaugency
-5300	570	-5320	Grès de Beaugency
-5350	575	-5370	Grès de Beaugency
-5400	580	-5420	Grès de Beaugency
-5450	585	-5470	Grès de Beaugency
-5500	590	-5520	Grès de Beaugency
-5550	595	-5570	Grès de Beaugency
-5600	600	-5620	Grès de Beaugency
-5650	605	-5670	Grès de Beaugency
-5700	610	-5720	Grès de Beaugency
-5750	615	-5770	Grès de Beaugency
-5800	620	-5820	Grès de Beaugency
-5850	625	-5870	Grès de Beaugency
-5900	630	-5920	Grès de Beaugency
-5950	635	-5970	Grès de Beaugency
-6000	640	-6020	Grès de Beaugency
-6050	645	-6070	Grès de Beaugency
-6100	650	-6120	Grès de Beaugency
-6150	655	-6170	Grès de Beaugency
-6200	660	-6220	Grès de Beaugency
-6250	665	-6270	Grès de Beaugency
-6300	670	-6320	Grès de Beaugency
-6350	675	-6370	Grès de Beaugency
-6400	680	-6420	Grès de Beaugency
-6450	685	-6470	Grès de Beaugency
-6500	690	-6520	Grès de Beaugency
-6550	695	-6570	Grès de Beaugency
-6600	700	-6620	Grès de Beaugency
-6650	705	-6670	Grès de Beaugency
-6700	710	-6720	Grès de Beaugency
-6750	715	-6770	Grès de Beaugency
-6800	720	-6820	Grès de Beaugency
-6850	725	-6870	Grès de Beaugency
-6900	730	-6920	Grès de Beaugency
-6950	735	-6970	Grès de Beaugency
-7000	740	-7020	Grès de Beaugency
-7050	745	-7070	Grès de Beaugency
-7100	750	-7120	Grès de Beaugency
-7150	755	-7170	Grès de Beaugency
-7200	760	-7220	Grès de Beaugency
-7250	765	-7270	Grès de Beaugency
-7300	770	-7320	Grès de Beaugency
-7350	775	-7370	Grès de Beaugency
-7400	780	-7420	Grès de Beaugency
-7450	785	-7470	Grès de Beaugency
-7500	790	-7520	Grès de Beaugency
-7550	795	-7570	Grès de Beaugency
-7600	800	-7620	Grès de Beaugency
-7650	805	-7670	Grès de Beaugency
-7700	810	-7720	Grès de Beaugency
-7750	815	-7770	Grès de Beaugency
-7800	820	-7820	Grès de Beaugency
-7850	825	-7870	Grès de Beaugency
-7900	830	-7920	Grès de Beaugency
-7950	835	-7970	Grès de Beaugency
-8000	840	-8020	Grès de Beaugency
-8050	845	-8070	Grès de Beaugency
-8100	850	-8120	Grès de Beaugency
-8150	855	-8170	Grès de Beaugency
-8200	860	-8220	Grès de Beaugency
-8250	865	-8270	Grès de Beaugency
-8300	870	-8320	Grès de Beaugency
-8350	875	-8370	Grès de Beaugency
-8400	880	-8420	Grès de Beaugency
-8450	885	-8470	Grès de Beaugency
-8500	890	-8520	Grès de Beaugency
-8550	895	-8570	Grès de Beaugency
-8600	900	-8620	Grès de Beaugency
-8650	905	-8670	Grès de Beaugency
-8700	910	-8720	Grès de Beaugency
-8750	915	-8770	Grès de Beaugency
-8800	920	-8820	Grès de Beaugency
-8850	925	-8870	Grès de Beaugency
-8900	930	-8920	Grès de Beaugency
-8950	935	-8970	Grès de Beaugency
-9000	940	-9020	Grès de Beaugency
-9050	945	-9070	Grès de Beaugency
-9100	950	-9120	Grès de Beaugency
-9150	955	-9170	Grès de Beaugency
-9200	960	-9220	Grès de Beaugency
-9250	965	-9270	Grès de Beaugency
-9300	970	-9320	Grès de Beaugency
-9350	975	-9370	Grès de Beaugency
-9400	980	-9420	Grès de Beaugency
-9450	985	-9470	Grès de Beaugency
-9500	990	-9520	Grès de Beaugency
-9550	995	-9570	Grès de Beaugency
-9600	1000	-9620	Grès de Beaugency
-9650	1005	-9670	Grès de Beaugency
-9700	1010	-9720	Grès de Beaugency
-9750	1015	-9770	Grès de Beaugency
-9800	1020	-9820	Grès de Beaugency
-9850	1025	-9870	Grès de Beaugency
-9900	1030	-9920	Grès de Beaugency
-9950	1035	-9970	Grès de Beaugency
-10000	1040	-10020	Grès de Beaugency



Processus de modélisation en 3D



Altitude au regard du géoïde	Age géologique	Niveau de la nappe	Substratum
1000	Quaternaire	Calcaire de Fontaine	Grès de Fontaine
900	Quaternaire	Grès de Fontaine	Grès de Fontaine
800	Quaternaire	Grès de Fontaine	Grès de Fontaine
700	Quaternaire	Grès de Fontaine	Grès de Fontaine
600	Quaternaire	Grès de Fontaine	Grès de Fontaine
500	Quaternaire	Grès de Fontaine	Grès de Fontaine
400	Quaternaire	Grès de Fontaine	Grès de Fontaine
300	Quaternaire	Grès de Fontaine	Grès de Fontaine
200	Quaternaire	Grès de Fontaine	Grès de Fontaine
100	Quaternaire	Grès de Fontaine	Grès de Fontaine
0	Quaternaire	Grès de Fontaine	Grès de Fontaine
-100	Quaternaire	Grès de Fontaine	Grès de Fontaine
-200	Quaternaire	Grès de Fontaine	Grès de Fontaine
-300	Quaternaire	Grès de Fontaine	Grès de Fontaine
-400	Quaternaire	Grès de Fontaine	Grès de Fontaine
-500	Quaternaire	Grès de Fontaine	Grès de Fontaine
-600	Quaternaire	Grès de Fontaine	Grès de Fontaine
-700	Quaternaire	Grès de Fontaine	Grès de Fontaine
-800	Quaternaire	Grès de Fontaine	Grès de Fontaine
-900	Quaternaire	Grès de Fontaine	Grès de Fontaine
-1000	Quaternaire	Grès de Fontaine	Grès de Fontaine
-1100	Quaternaire	Grès de Fontaine	Grès de Fontaine
-1200	Quaternaire	Grès de Fontaine	Grès de Fontaine
-1300	Quaternaire	Grès de Fontaine	Grès de Fontaine
-1400	Quaternaire	Grès de Fontaine	Grès de Fontaine
-1500	Quaternaire	Grès de Fontaine	Grès de Fontaine
-1600	Quaternaire	Grès de Fontaine	Grès de Fontaine
-1700	Quaternaire	Grès de Fontaine	Grès de Fontaine
-1800	Quaternaire	Grès de Fontaine	Grès de Fontaine
-1900	Quaternaire	Grès de Fontaine	Grès de Fontaine
-2000	Quaternaire	Grès de Fontaine	Grès de Fontaine



14/04/2026

Journée Professionnelle OPENIG



2 exemples de modélisations géologiques 3D

Novillars : ressources en eau

Bidart : Risque côtier



Modèle géologique 3D de l'aquifère karstique de Novillars pour l'exploitation et la gestion des ressources en eau (Grand-Besançon)

Deux secteurs visés :

- Roche-lez-Beaupré
- Montoillotte – Amagney (ancien méandre du Doubs)



Objectifs

Lever les incertitudes sur la nature des formations et la présence de failles sous les alluvions du Doubs, dans le Périmètre de Protection des Eaux (PPE) de Novillars

Méthodologie

1/ Modèle « préliminaire », réalisé à partir des données existantes

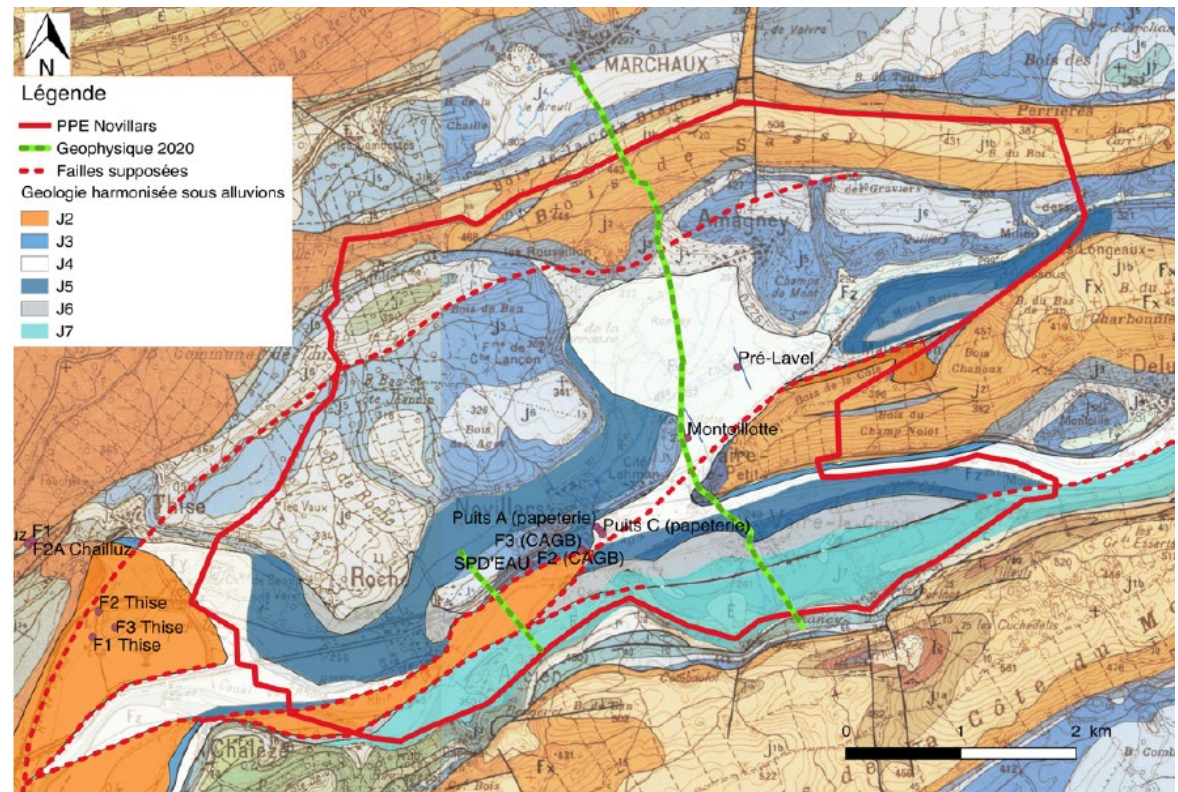
- Premier squelette régional cohérent du bâti géologique + coupes prédictives des 2 futurs profils sismiques

2/ Modèle « actualisé », par l'acquisition de 2 profils sismiques

- Précision de structuration géologique profonde ciblée sur les zones recouvertes par les alluvions du Doubs

3/ Modèle « consolidé », par les données de terrain

- Confirmation des structures interprétées par la sismiques



Géologie supposée sous les alluvions du Doubs.
(M. Devillèz, ASCOMADE, 2020)



Modèle préliminaire et recommandations

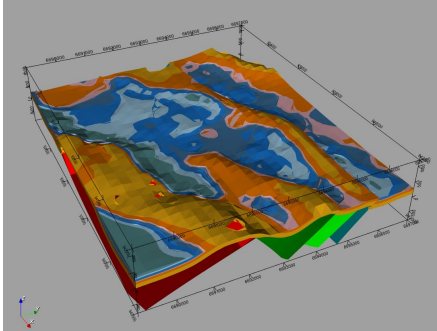


Le modèle préliminaire est cohérent avec l'interprétation géologique 2D des cartes géologiques.

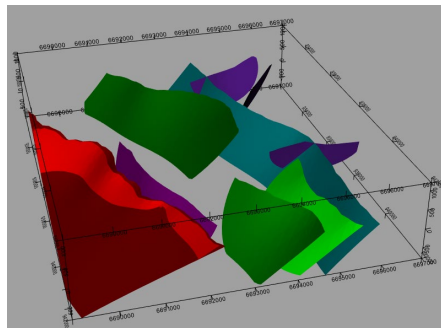
→ Nécessité de vérifier la prolongation de 4 failles

→ Recommandation sur le positionnement des profils sismiques

Formations sous alluvions

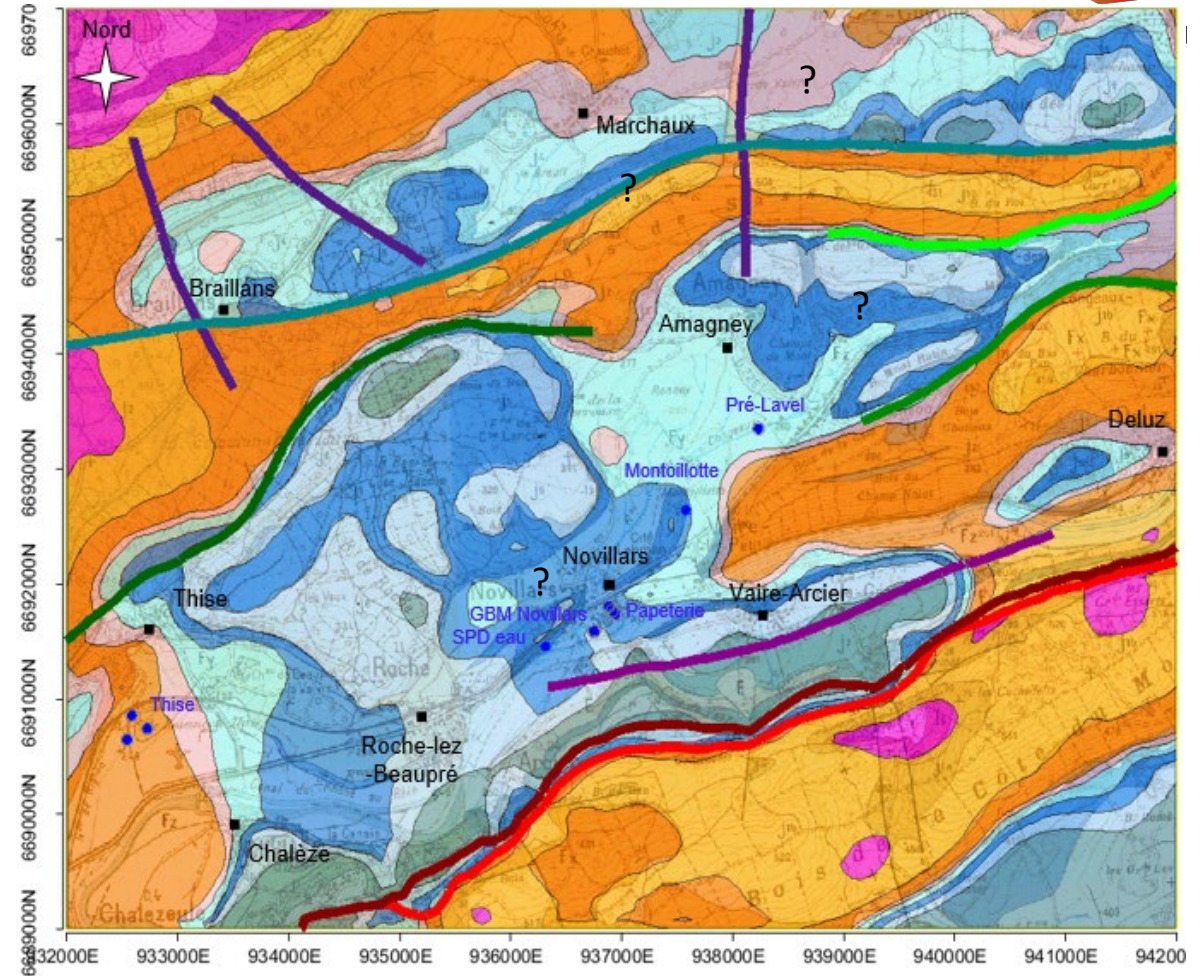


Failles majeures



- J7_J8_Marno_Calc_KIMMERIDGIEN_SEQUANIEN
- J6_Calc_pisolithes_RAURACIEN
- J5_Marnes_jaunes_ARGOVIEN
- J4_Marnes_bleues_OXFORDIEN
- J3_Dalle_nacree_CALLOVIEN
- J2_Calc_Citadelle_BATHONIEN
- J1_Gde_oolithe_Calc_bioclast_BAJOCIEN

- F1_Montfaucon
- F2_Montfaucon
- F3_Doubs
- F6_Bois_de_Sassy
- F7_Bois_de_Sassy
- F8_Les_Longeaux
- F9_Thise
- Faults
- F10_Braillans
- F11_Les_Combottes
- F12_de_Vaire



14/04/2026

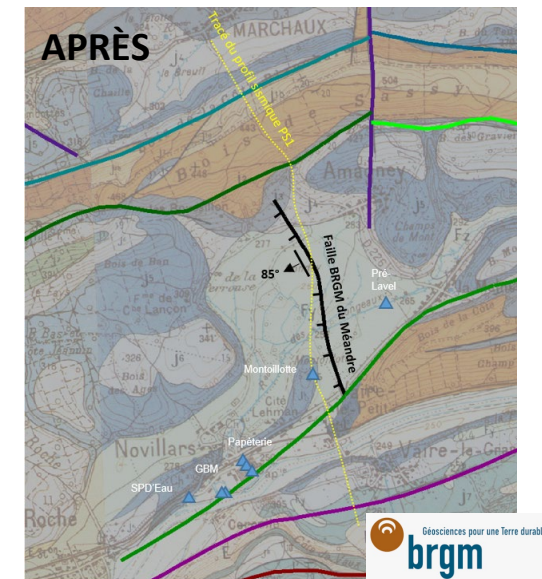
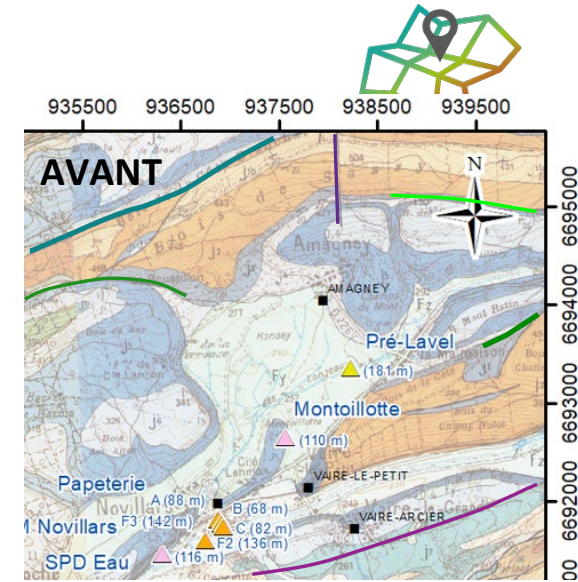
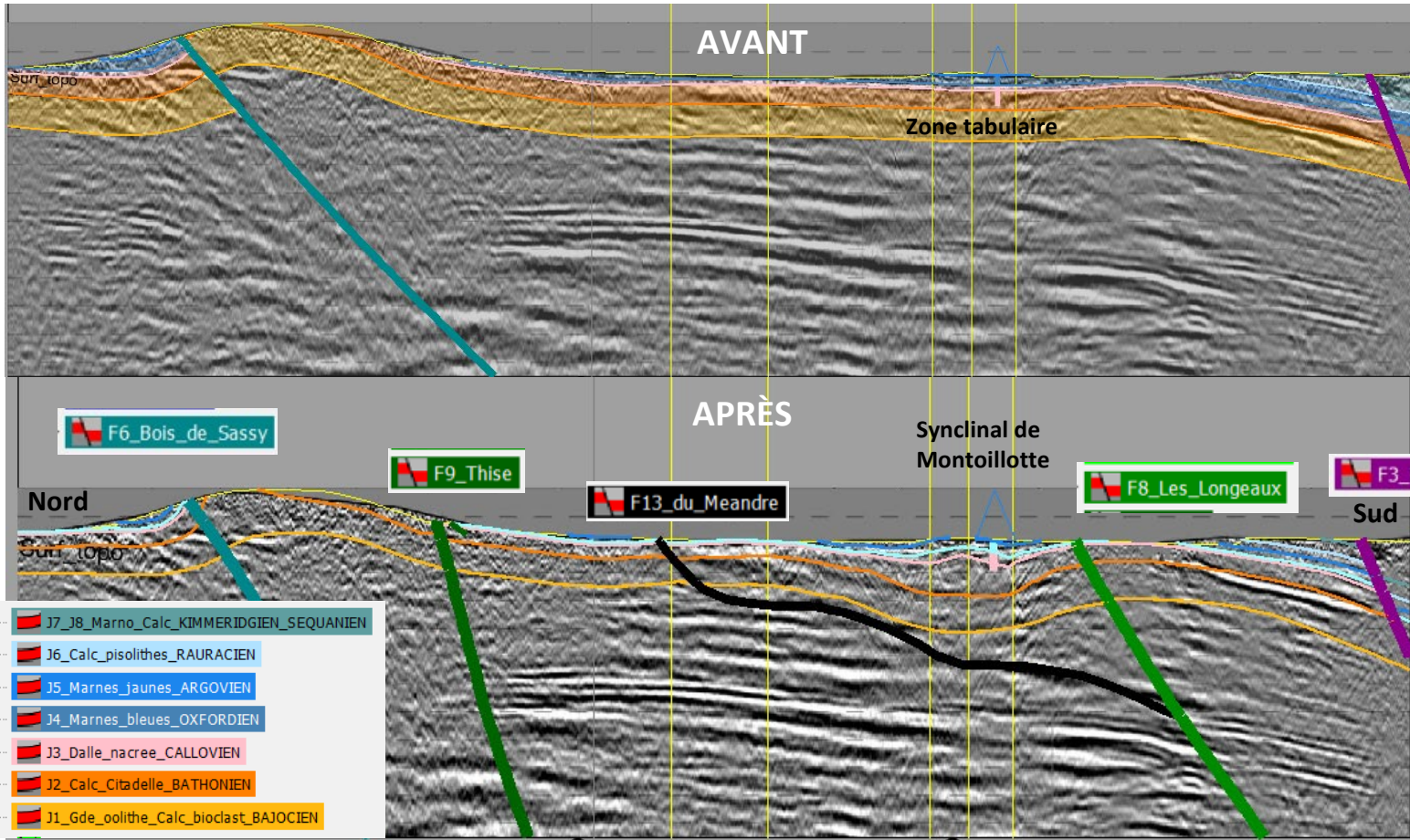
Journée Professionnelle OpenIG

13



Interprétation géologique 3D du profil sismique PS1

- Synclinal de Montoillotte : alors qu'on pensait zone tabulaire **New !**
- Failles du Bois de Sassy redressée : inverse E-O à pendage 65°S **New !**
- Faille du Méandre : normale N-NE S-SO subverticale vers l'ouest **New !**
- Faille de Thise prolongée vers l'est
- Faille des Longeaux et du Doubs prolongées vers l'ouest



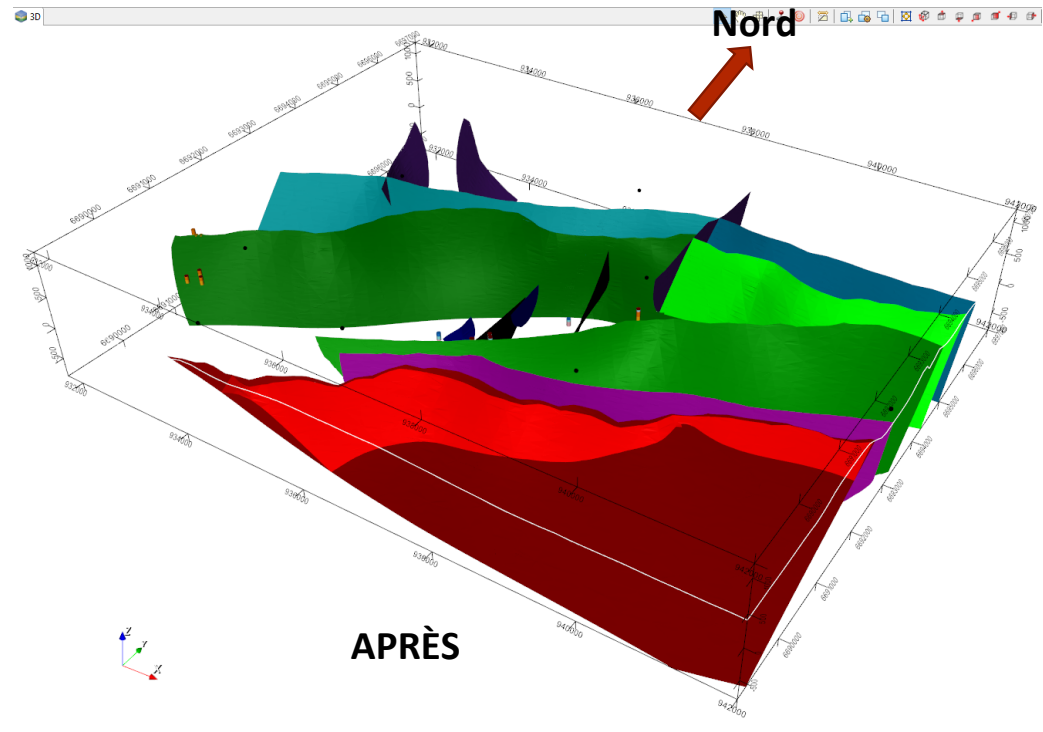
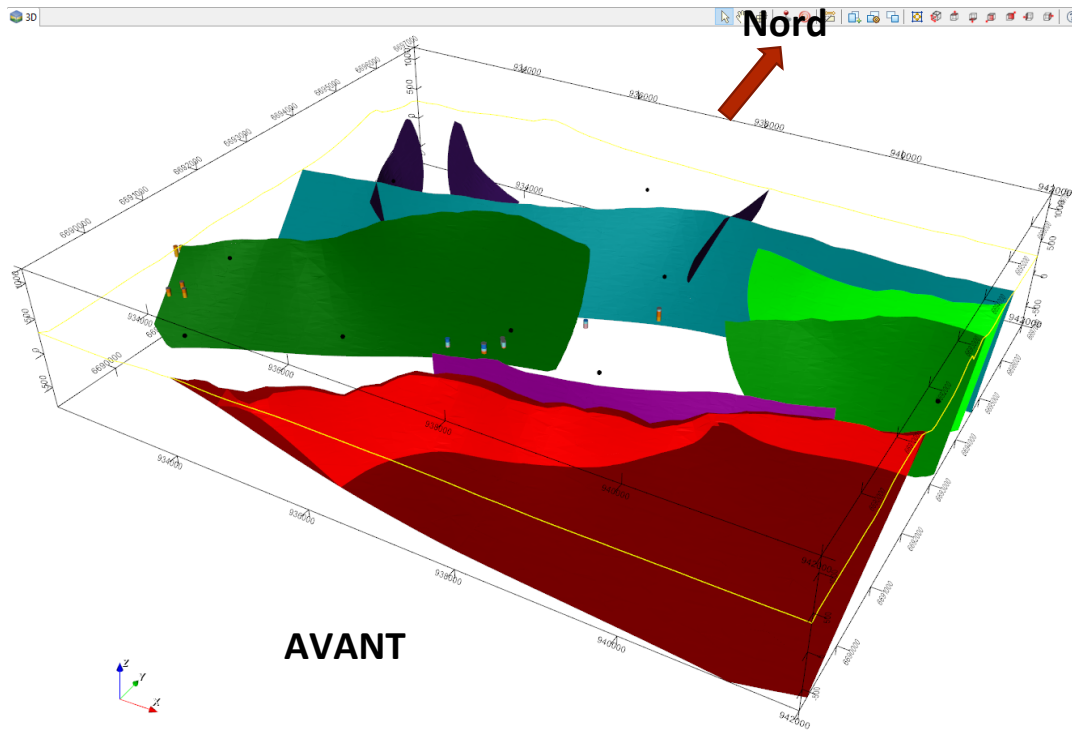


Modèle structural actualisé

Modèle structural 3D préliminaire à partir de la carte géologique et des forages existants

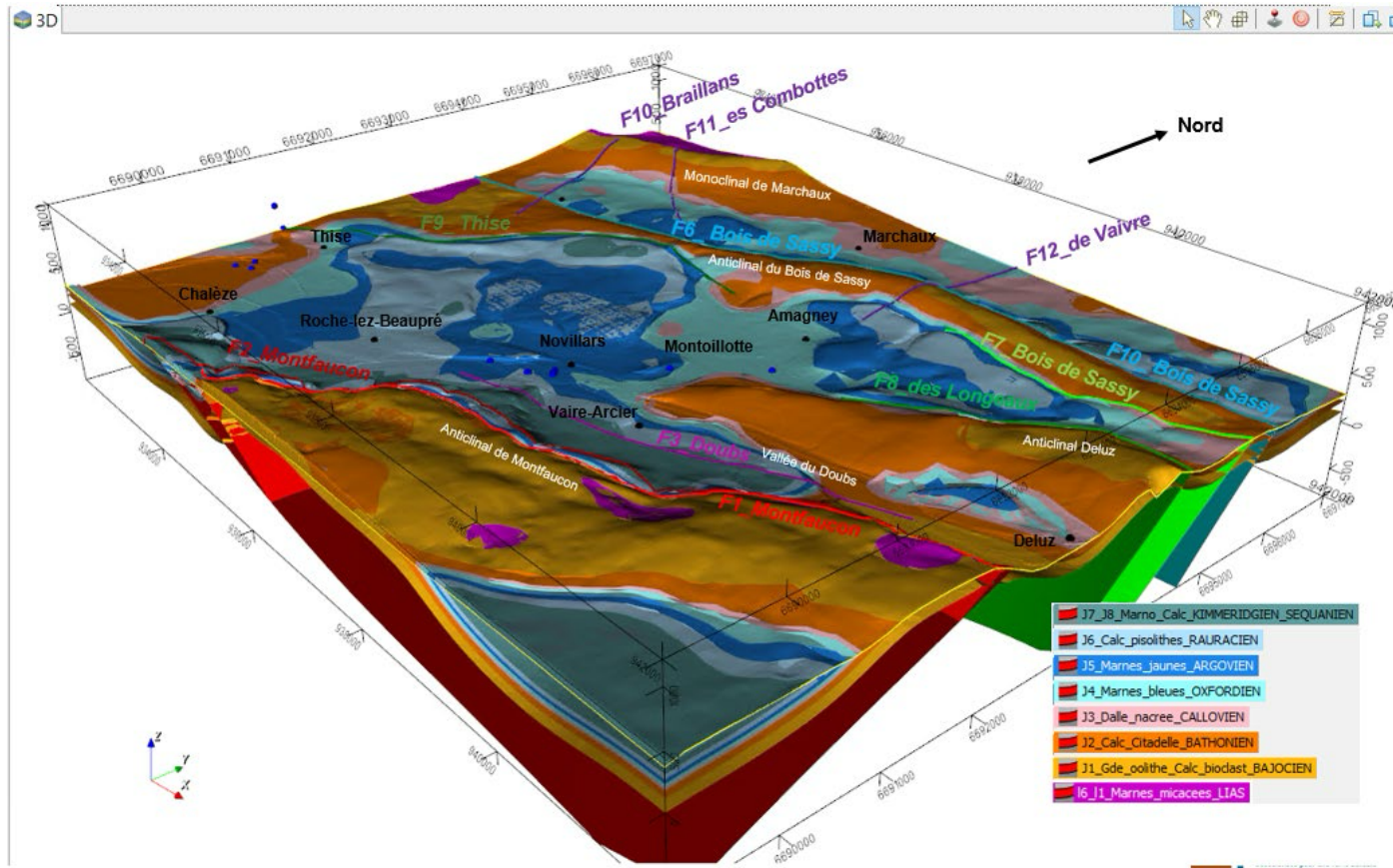


Modèle structural 3D consolidé par la sismique et le terrain





Modèles géologique 3D final

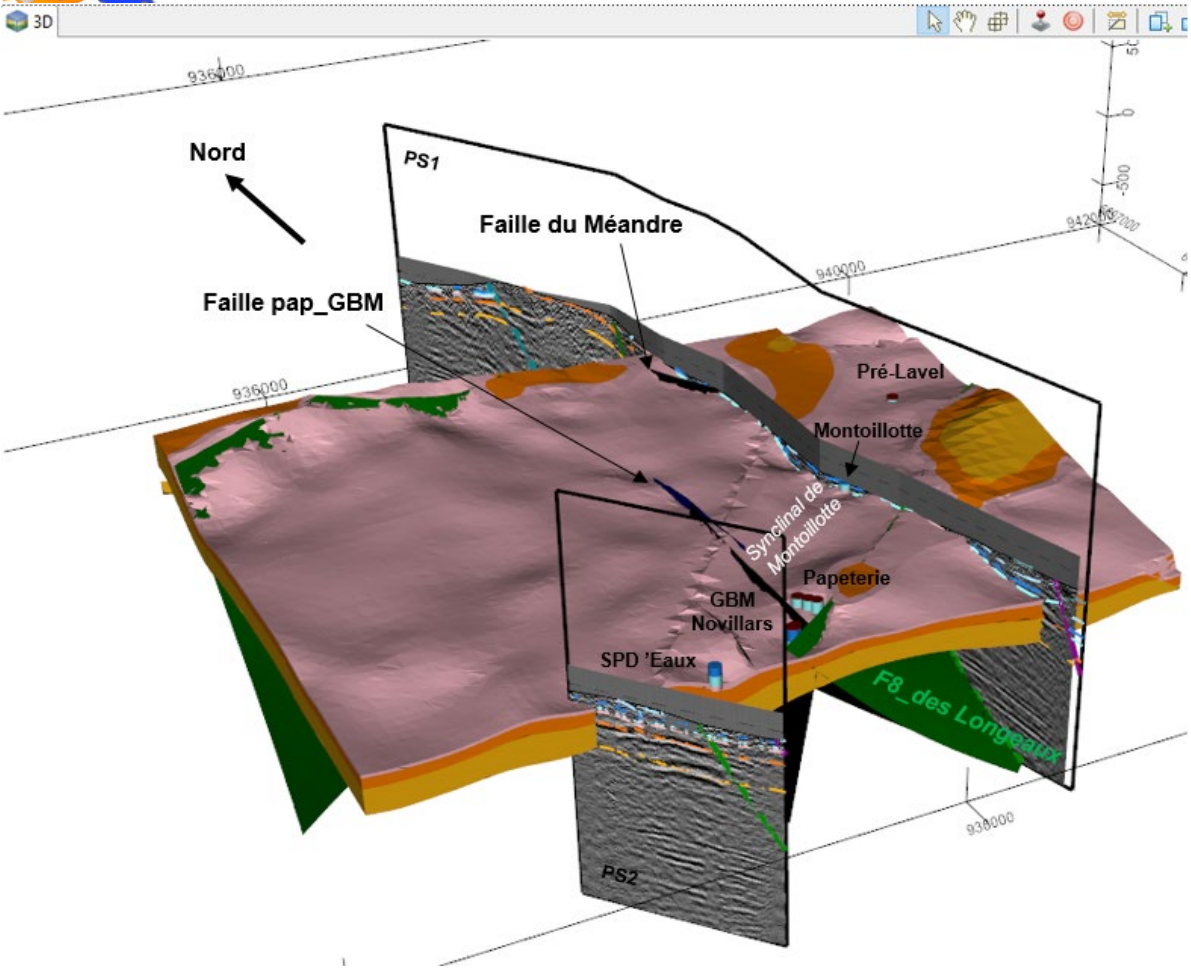


BRGM SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL WWW.BRGM.FR





Géométrie des formations aquifères sous les alluvions de Novillars



30 m

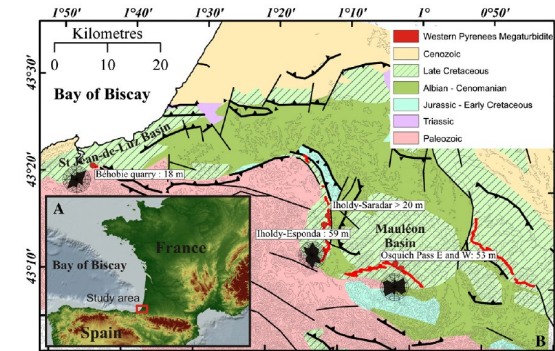
14/04/2026

Journée Professionnelle OPEm



Risque littoral : Glissement-coulée de la Corniche, Bidart (Pays basque)

Objectif : Déterminer la relation entre structuration géologique et aléas sur les instabilités de falaise





Peu d'informations (lithologie et structures) sur les cartes géologiques à 1 / 50 000

Importance d'acquérir des observations et des mesures de terrain



Fy. Fx. Les alluvions anciennes.

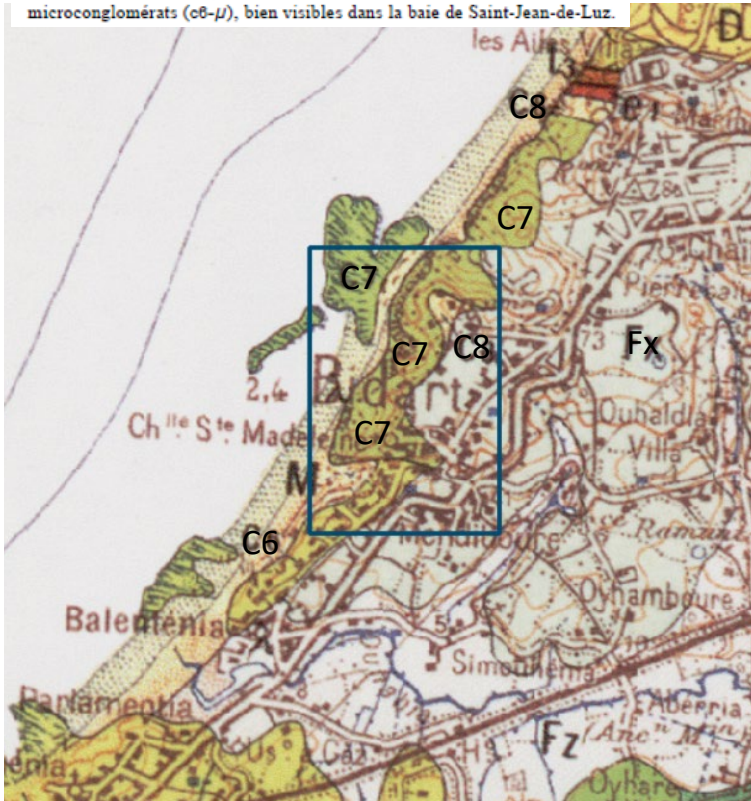
C8. Danien. calcaires fins, blancs ou d'un beau rose saumon,

C7. Sénonien; marnes de Bidart,

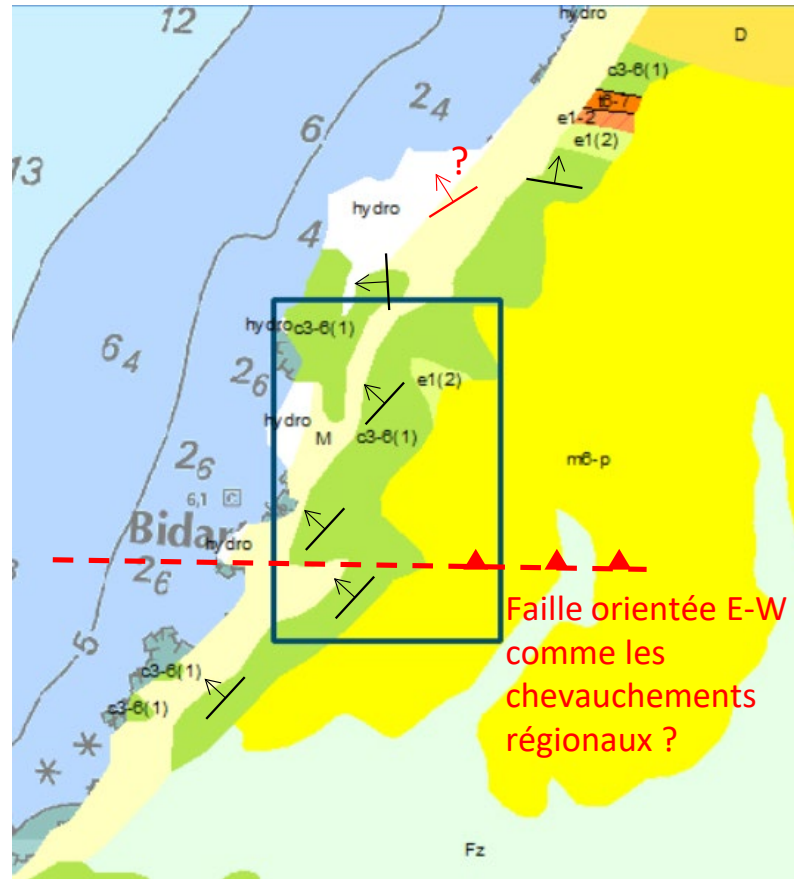
« marnes conchoïdes » grises, bleutées, verdâtres ou rouge carmin foncé

flysch à silex (C6) Il comprend de gros bancs de calcaire dur gréseux à lits de silex parallèles à la stratification. Ces silex rappellent plutôt les chailles que les silex de la craie, car ils sont incomplètement silicifiés et font corps avec la gangue.

La formation comprend aussi des brèches monumentales et des microconglomérats (c6-μ), bien visibles dans la baie de Saint-Jean-de-Luz.

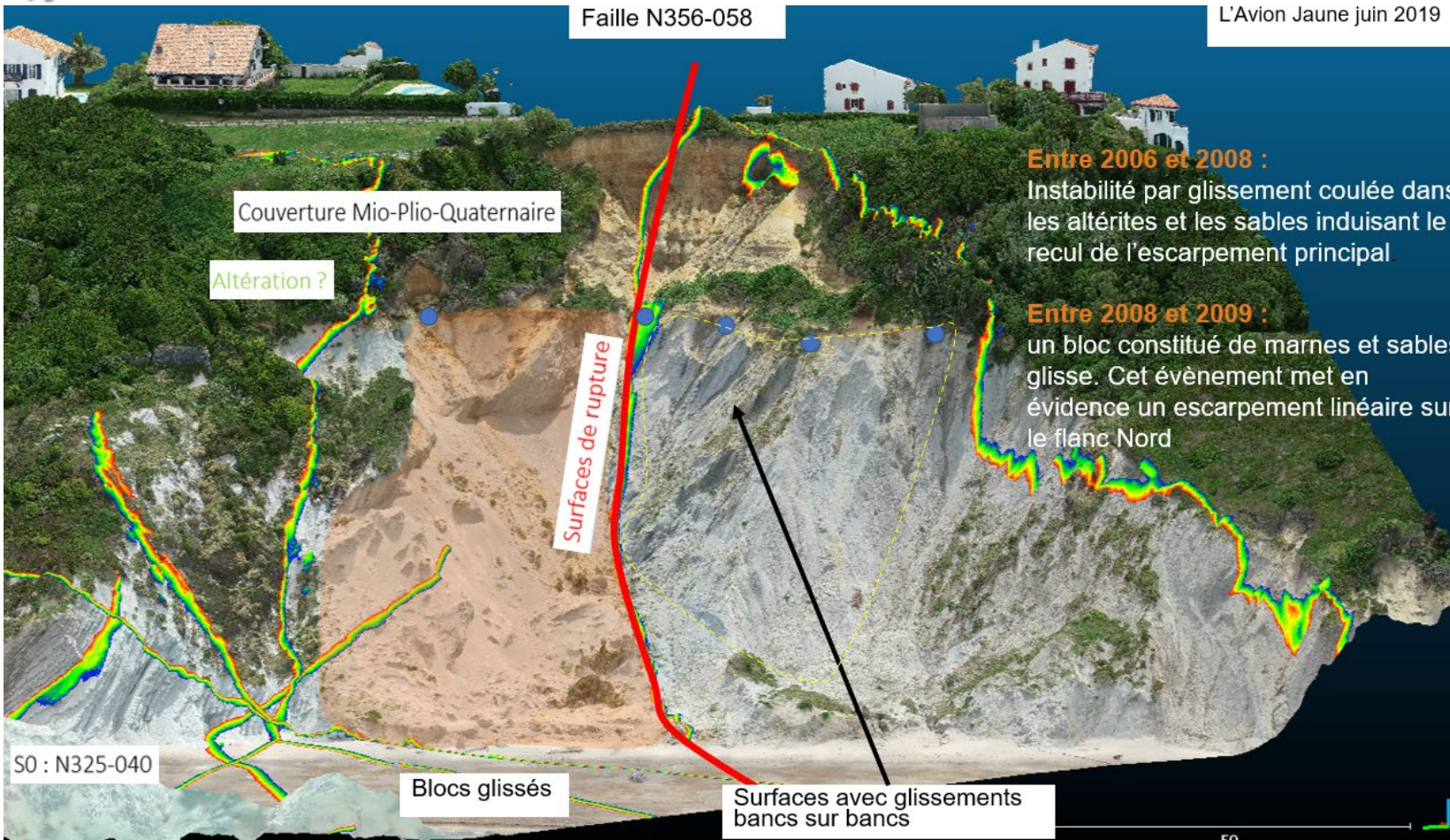


- M, Dépôts littoraux sableux
- e1(2), Danien : Calcaires fins blancs et roses, calcaire de Caseville
- m6-p, Ponto-Pliocène : argiles à graviers, nappes alluviales, sables fauves
- c3-6(1), Coniacien-Maastrichtien : calcaires, flysch marno-gréseux, marnes conchoïdes de Bidart





Observations et mesures de terrain

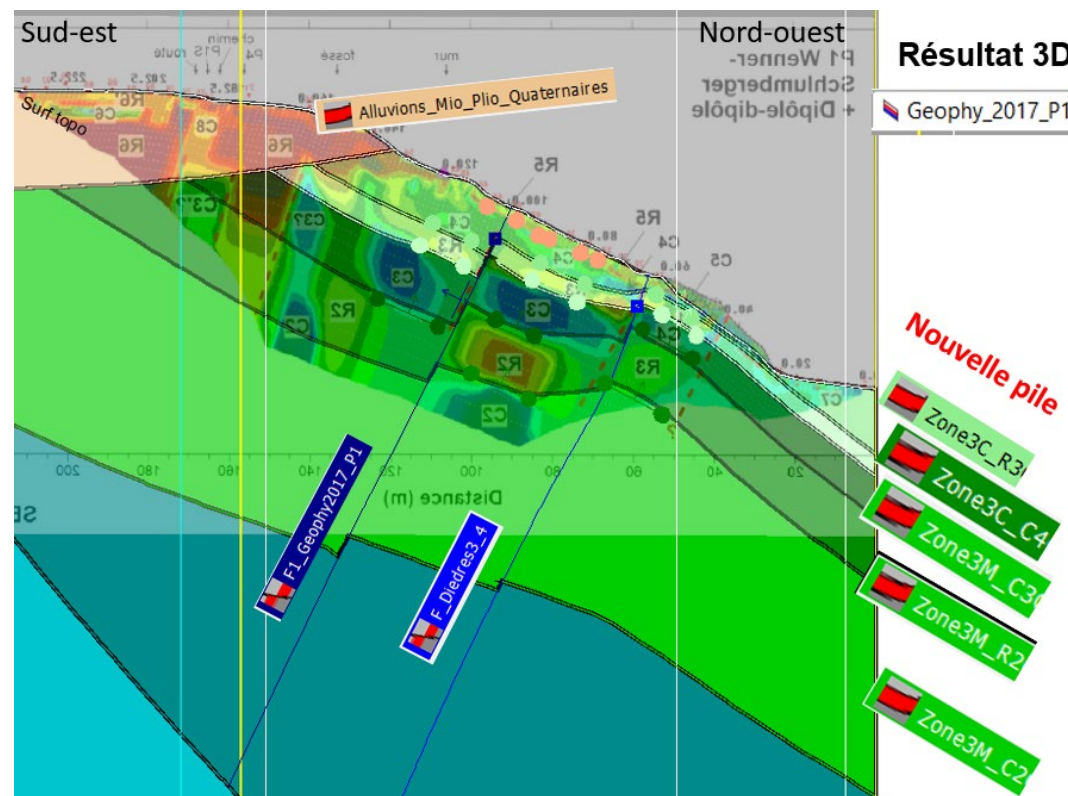
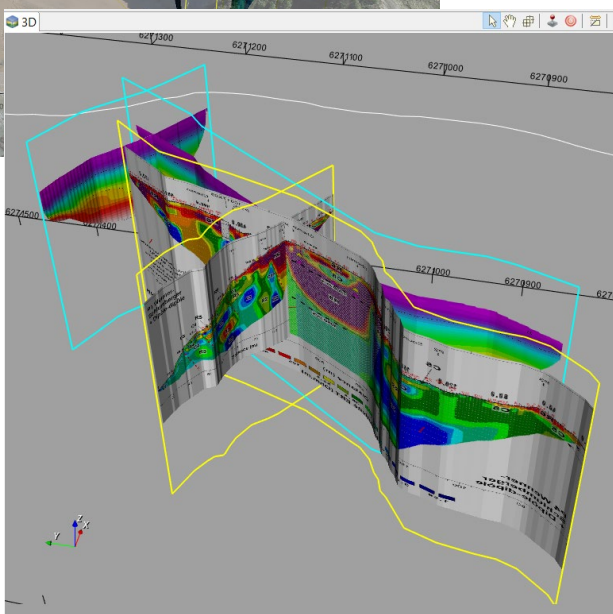
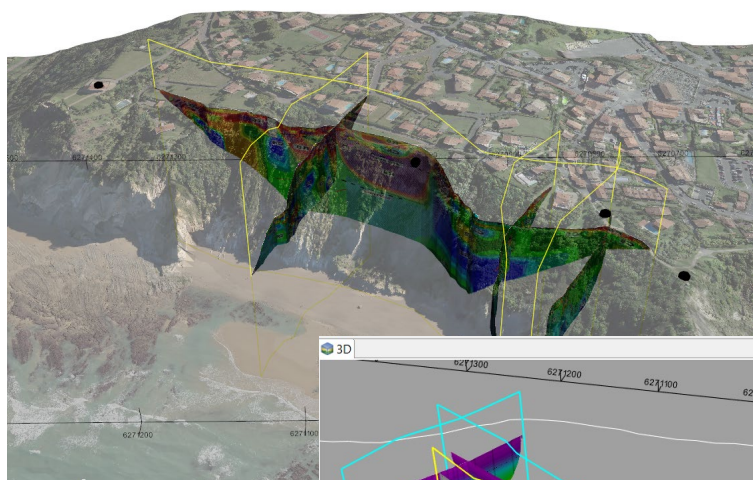


Les failles se parallélisent avec la stratification dans les bancs les plus marneux. Elles deviennent obliques dans les niveaux plus carbonatés.



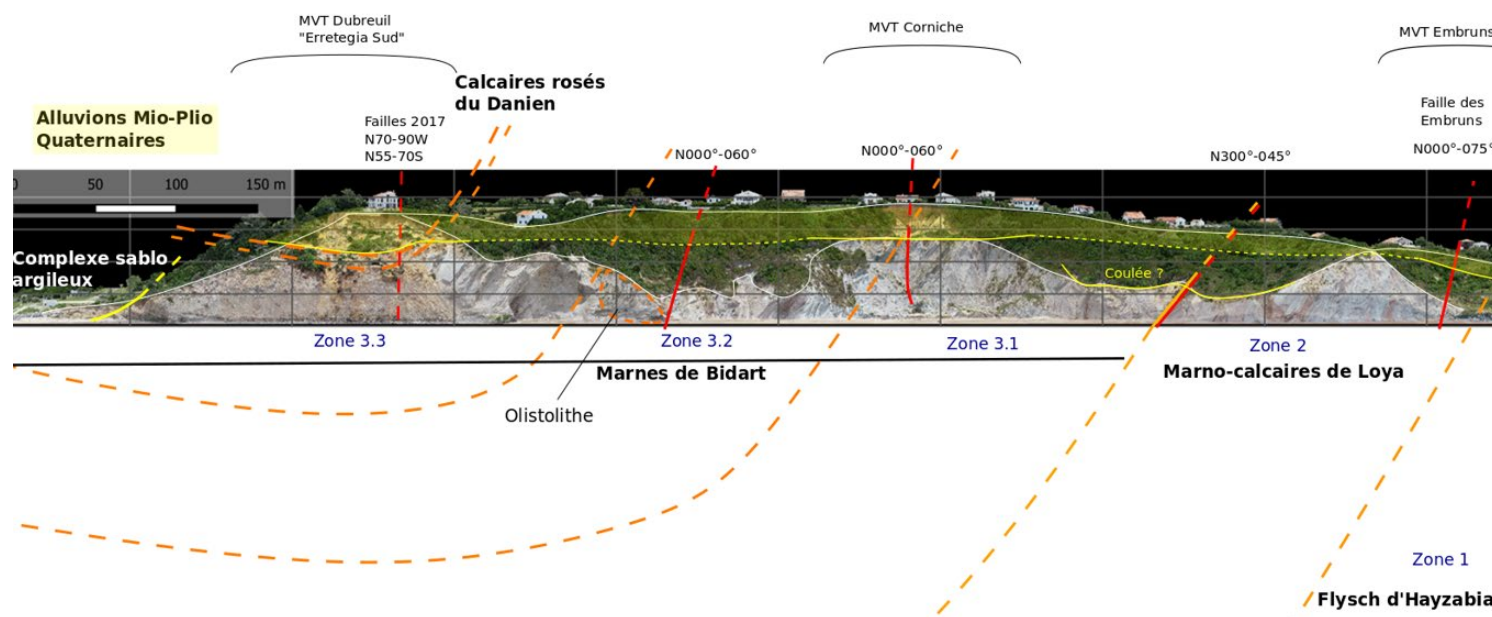


Acquisition de profils de tomographie électrique et interprétation dans le modèle 3D

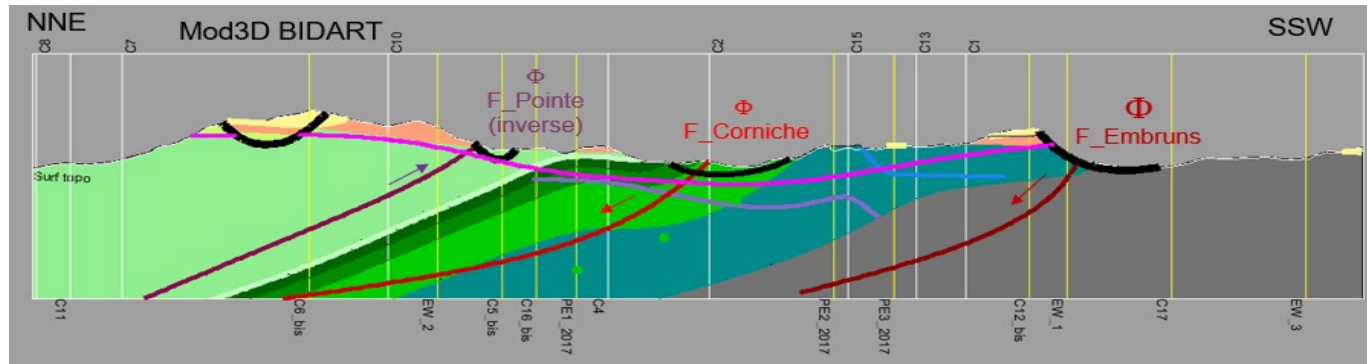




Coupe lithostructurale synthétique

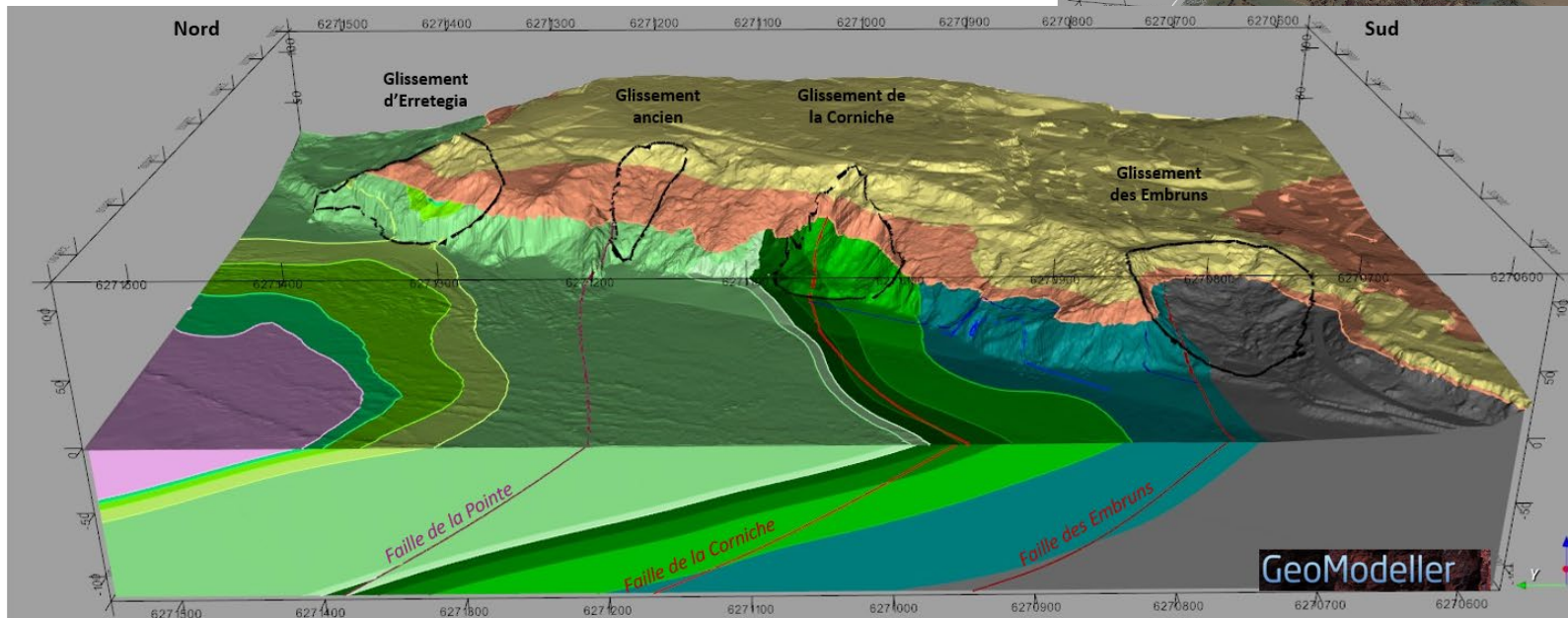
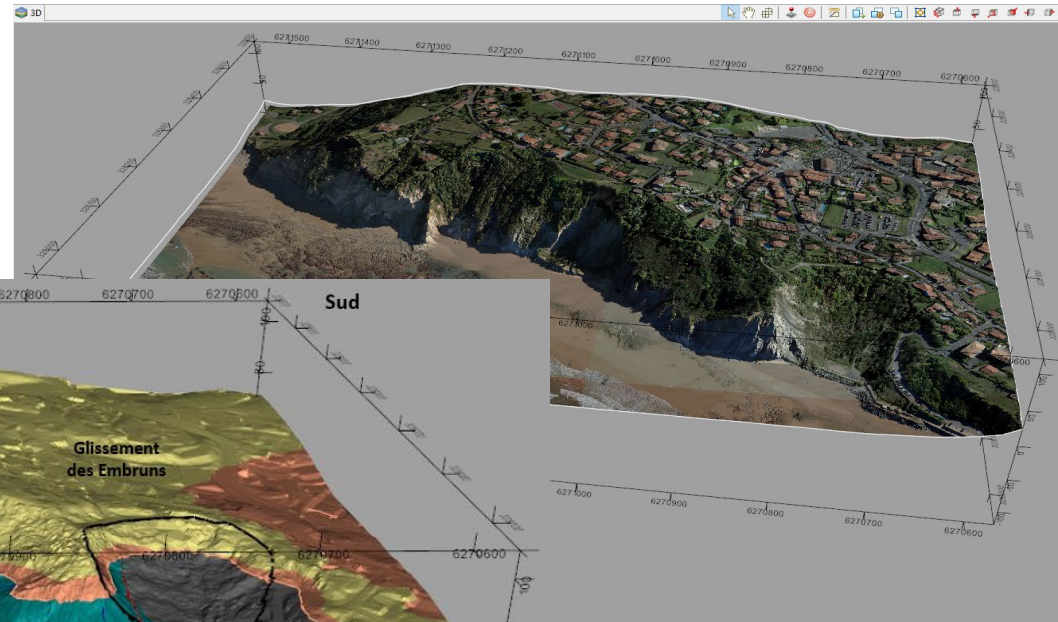


Résultat du modèle 3D: importance des lithologies, de l'altération et des failles





Modèle géologique 3D consolidé par la géophysique de Bidart (Côte basque)



Légende :

Loupes de glissement	Calcaires roses du Danien (Paléocène)	Marnes de Bidart – Marnes de Pilotenia (Maastrichtien – Crétacé sup.)
Alluvions (Mio-plio Quaternaire)	Marno-calcaires d'Erretegia – Marnes de Bidart (Maastrichtien – Crétacé sup.)	Marno-calcaires de Loya (Campanien – Crétacé sup.)
Altérites	Marno-calcaires de Loya (Campanien – Crétacé sup.)	Flyschs d'Hayzabia (Campanien – Crétacé sup.)

Modèle géologique 3D de Bidart (Côte basque française) :

Structuration géométrique des faciès lithologiques et des failles majeures jouant un rôle dans l'érosion des falaises littorales. Ce modèle a été réalisé à partir d'observation et mesures structurales acquises sur le terrain et consolidé par l'intégration de profils de tomographie sismique et électrique ainsi que d'un sondage.

Auteur : S. Caritg (BRGM), 2023.
 Logiciel GeoModeller BRGM.
 Projet de Recherche européen EZPONDA (2019-2023).



Et demain ?

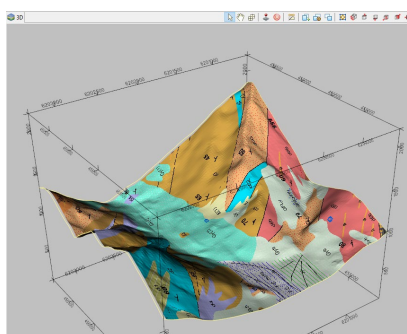


Attention à ne pas confondre visualisation 3D et modélisation 3D Mettre un expert derrière chaque outil

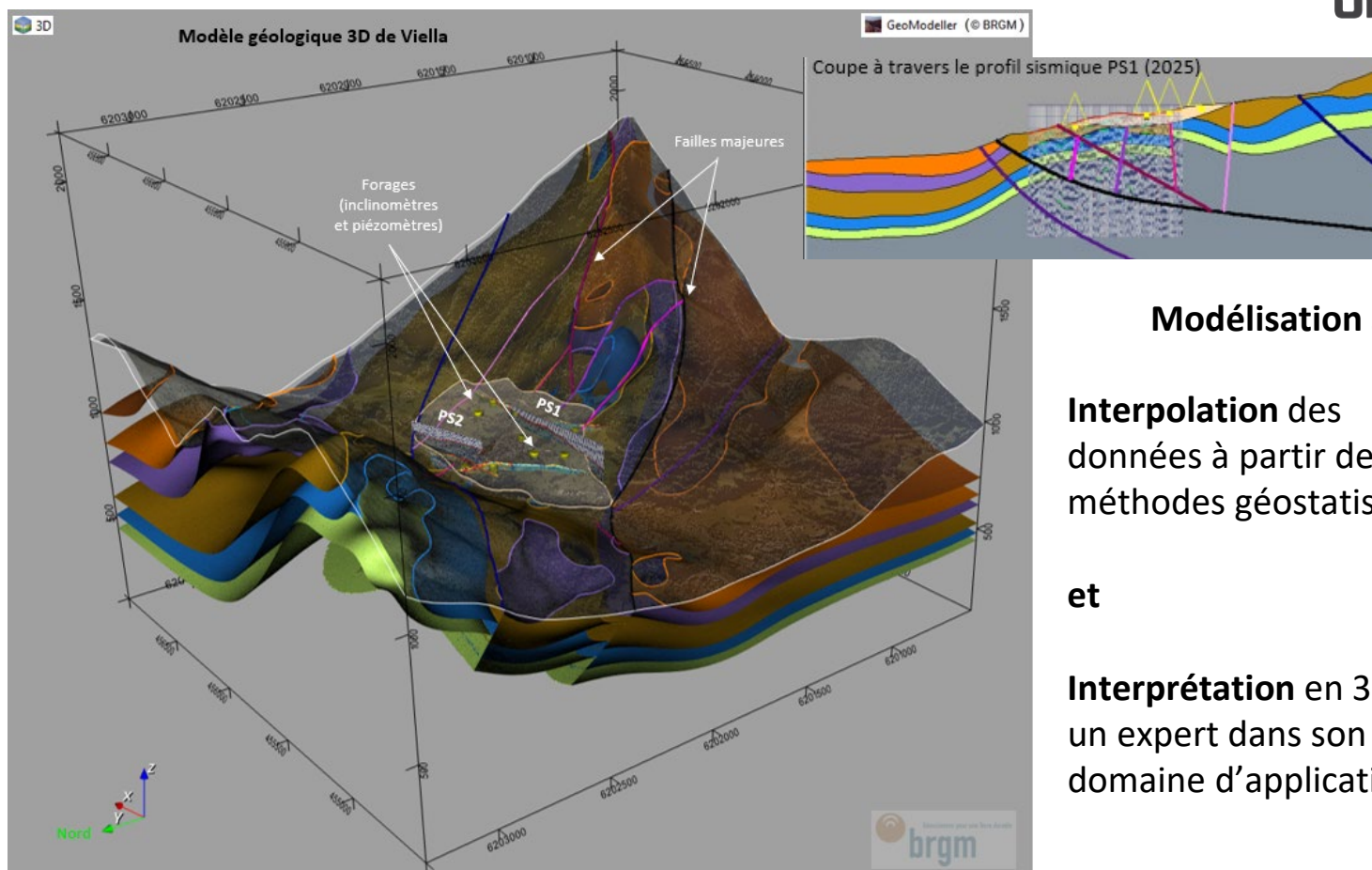
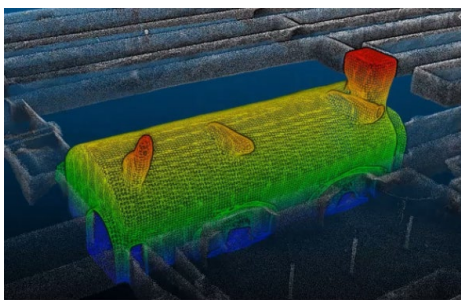


Visualisation 3D :

Carte « drapée » sur une surface topographique



« Nuage de points » Lidar



Modélisation 3D :

Interpolation des données à partir de méthodes géostatistiques

et

Interprétation en 3D par un expert dans son domaine d'application



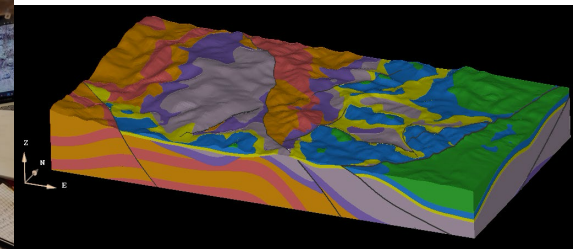
Importance de l'information et de la formation

En tant que service géologique national, le BRGM acquiert, interprète, valorise et diffuse les données et connaissances du sous-sol

Accès aux données géoscientifiques du BRGM : *i* - InfoTerre



brgm.fr/fr/actualite/video/rendre-visible-invisible-serie-videos-modeles-3d-brgm





**MERCI DE VOTRE
ATTENTION**

