

CHANTIER RGF - PYRÉNÉES

Modèle géologique 3D du pays de Sault et applications hydrogéologiques

B. Monod, C. Allanic, L. Martel, T. Jacob, G. Courrioux, V. Bailly-Comte, J.-C. Maréchal

03 juin 2019 - Pau



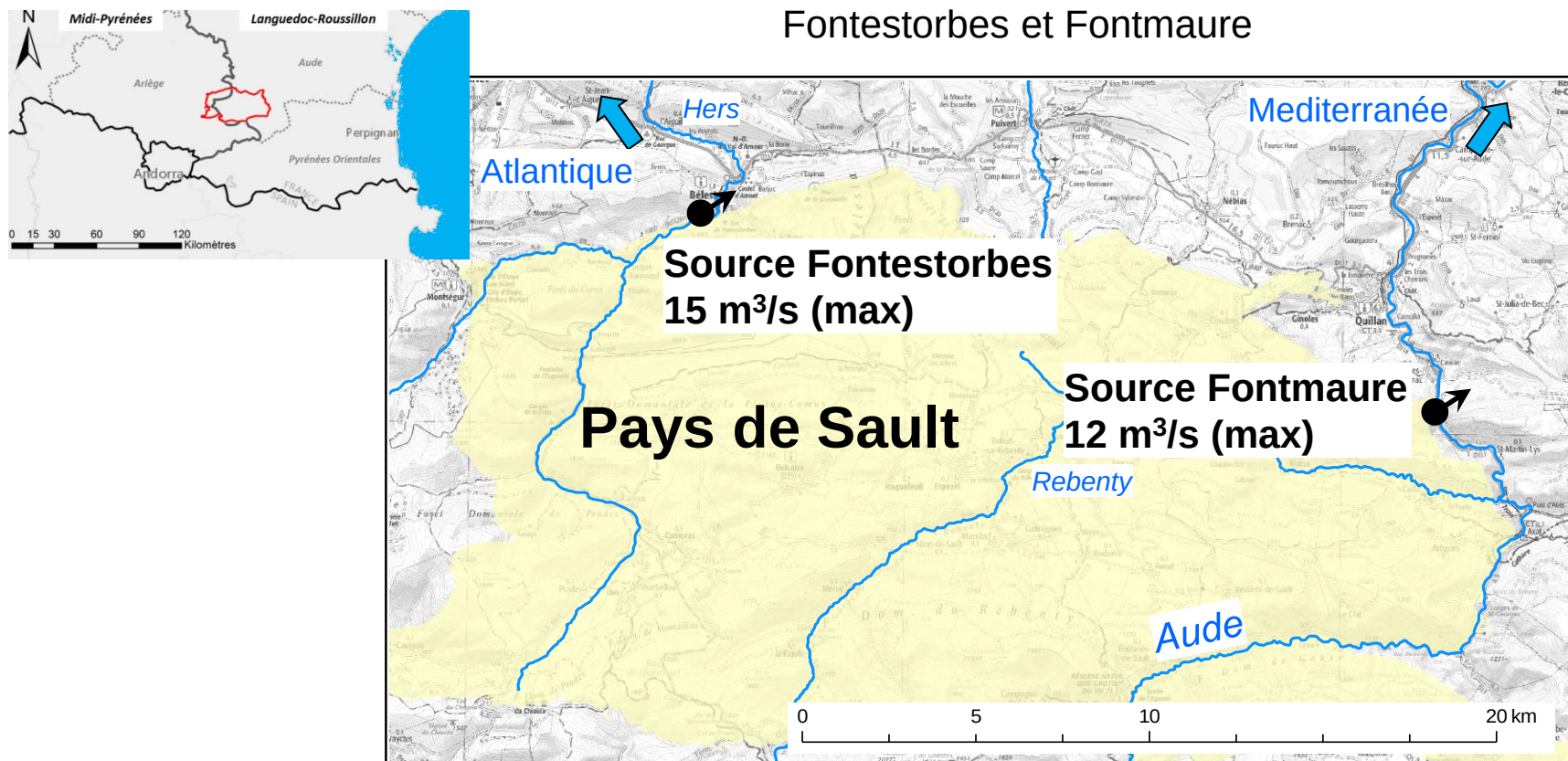
Géosciences pour une Terre durable

brgm

BRGM — SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL — WWW.BRGM.FR

Problématique hydrogéologique

Le Pays de Sault renferme d'importants écoulements karstiques, avec 2 systèmes principaux :
Fontestorbes et Fontmaure



Portrait du projet :

- But : amélioration des connaissances
- Partenaires impliqués :

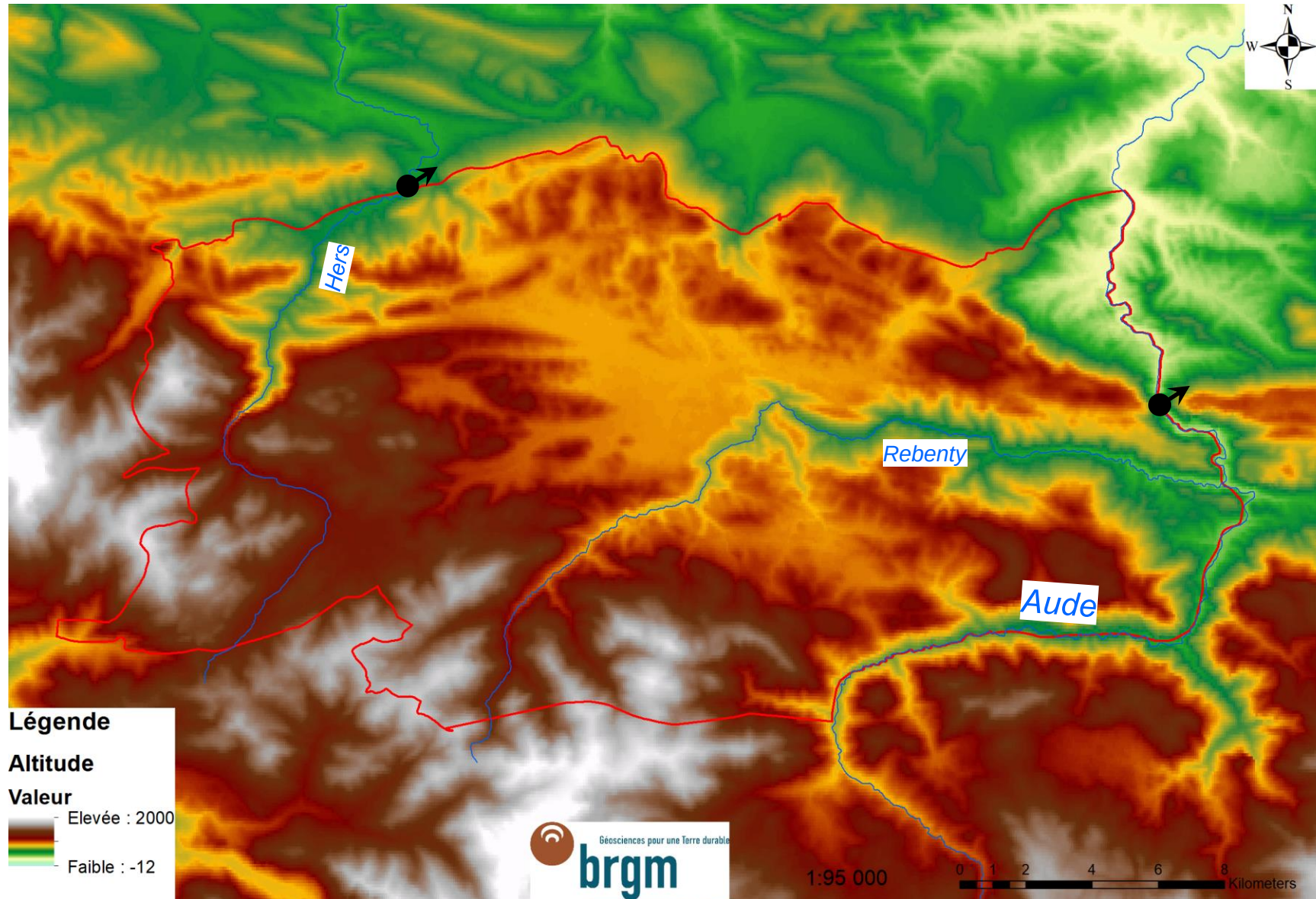


- Durée : 5 ans (2014-2018)
- Budget : 1,5 M€
- Rapports associés :



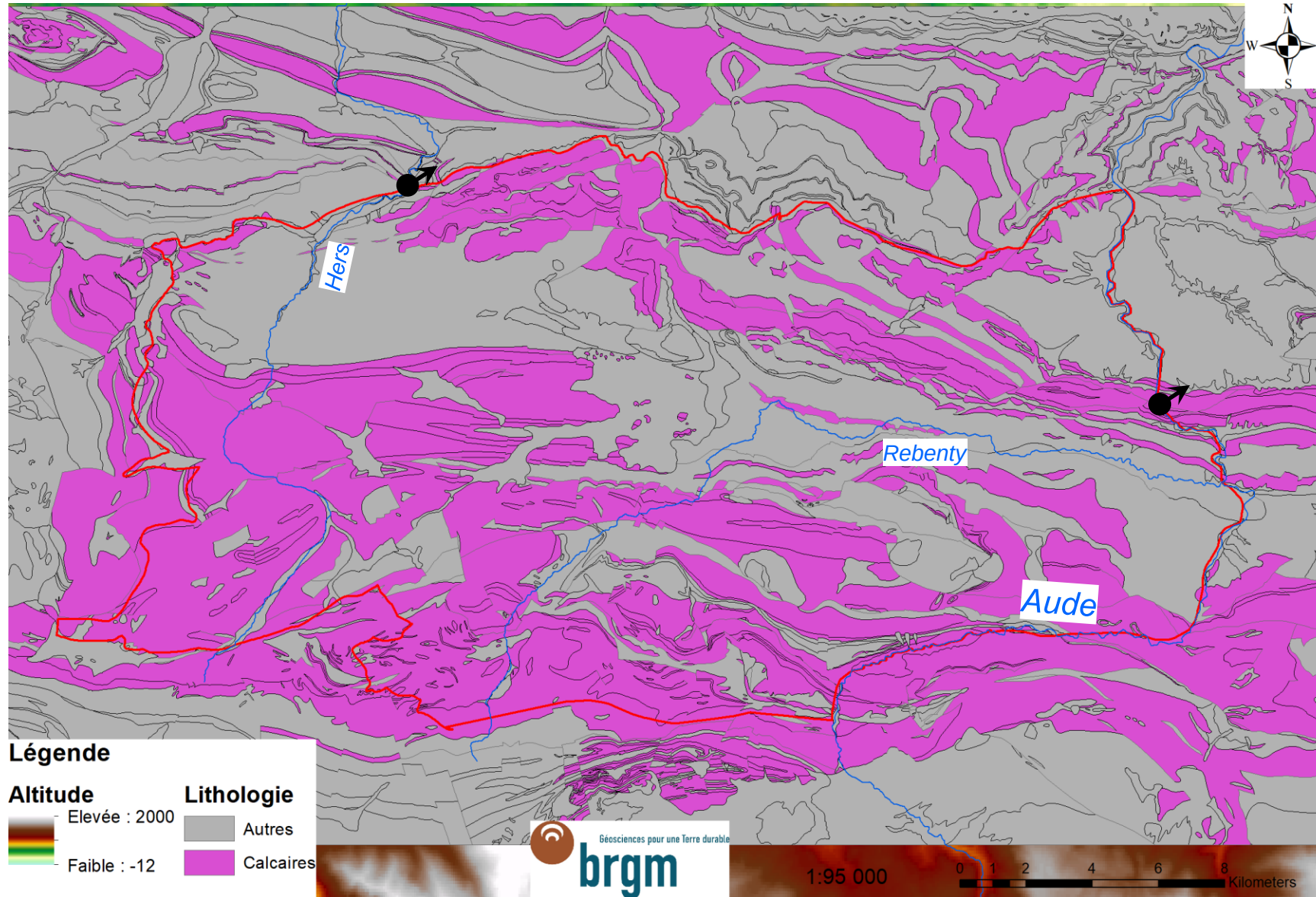
- Améliorer la vision des écoulements des systèmes karstiques
- Estimer les réserves, mieux gérer et protéger la ressource

Le pays de Sault



Plateau à 900 m
d'altitude

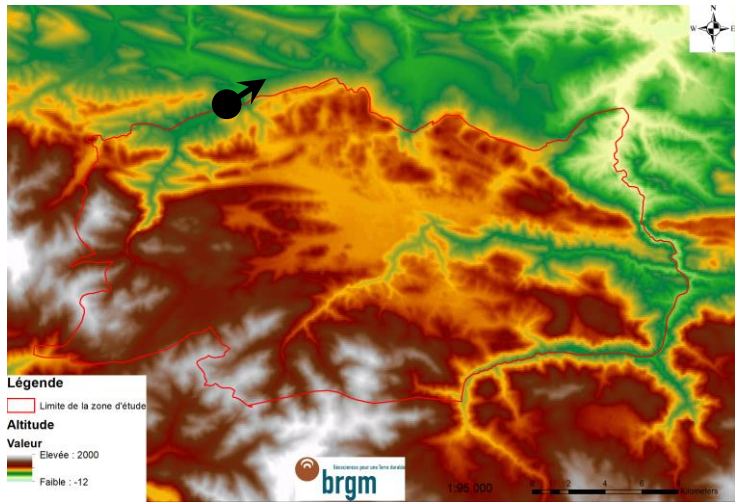
Le pays de Sault



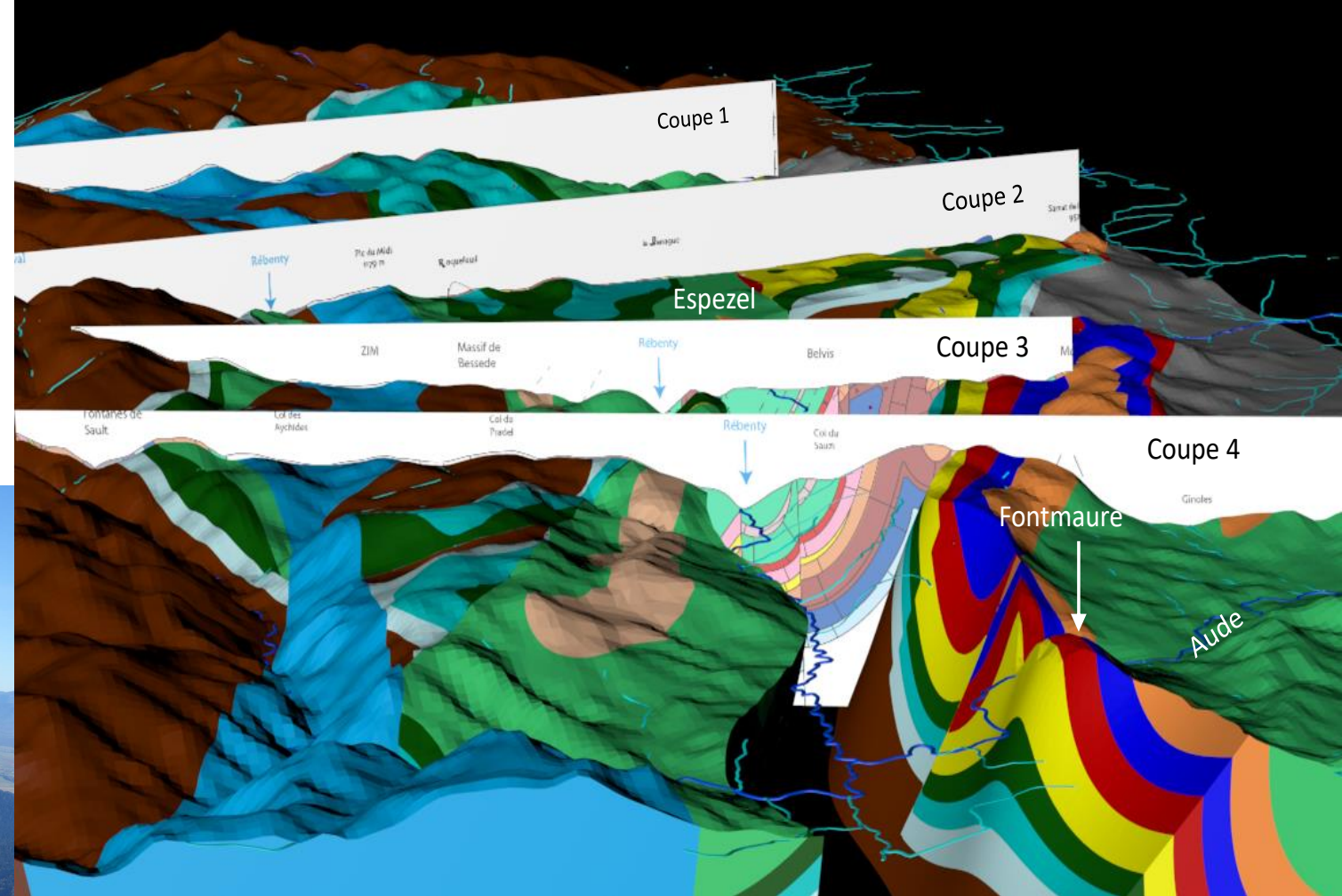
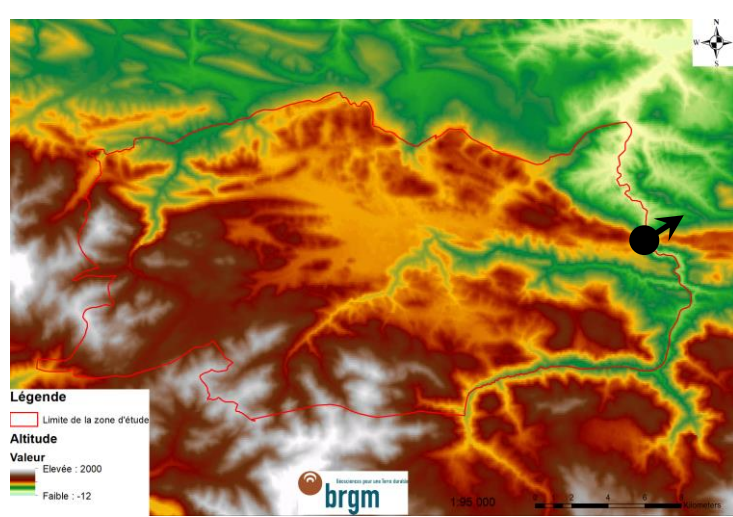
Plateau à 900 m d'altitude

Lithologie dominante : calcaires

Terrains karstifiés



Sources sortant au pied des reliefs de couches plissées

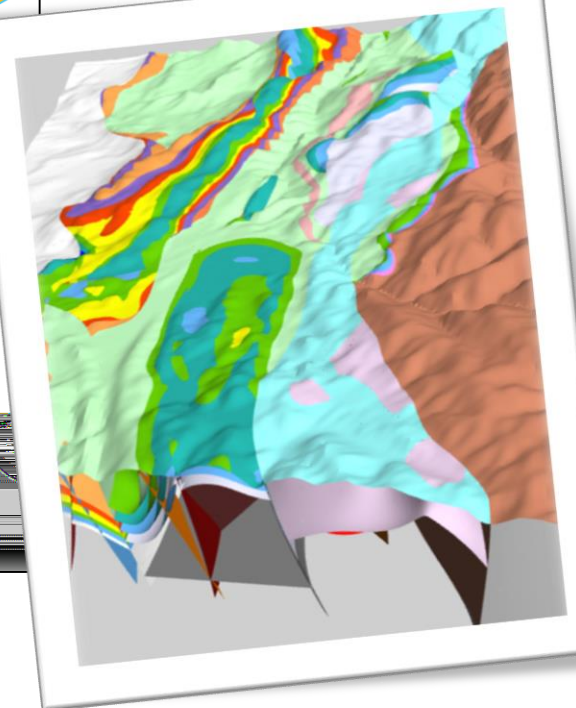
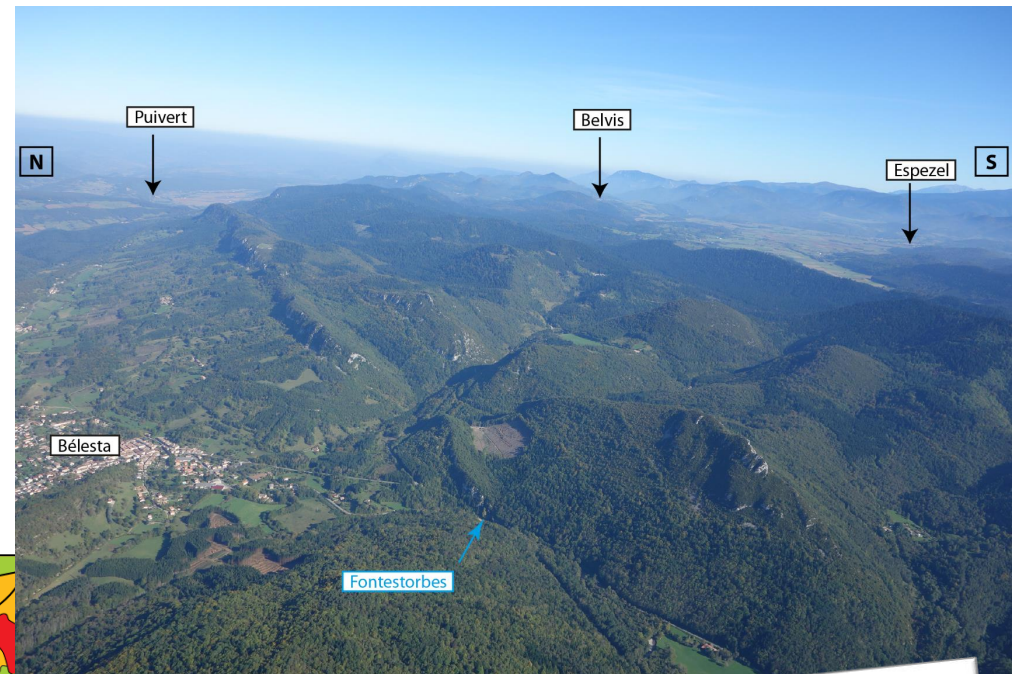
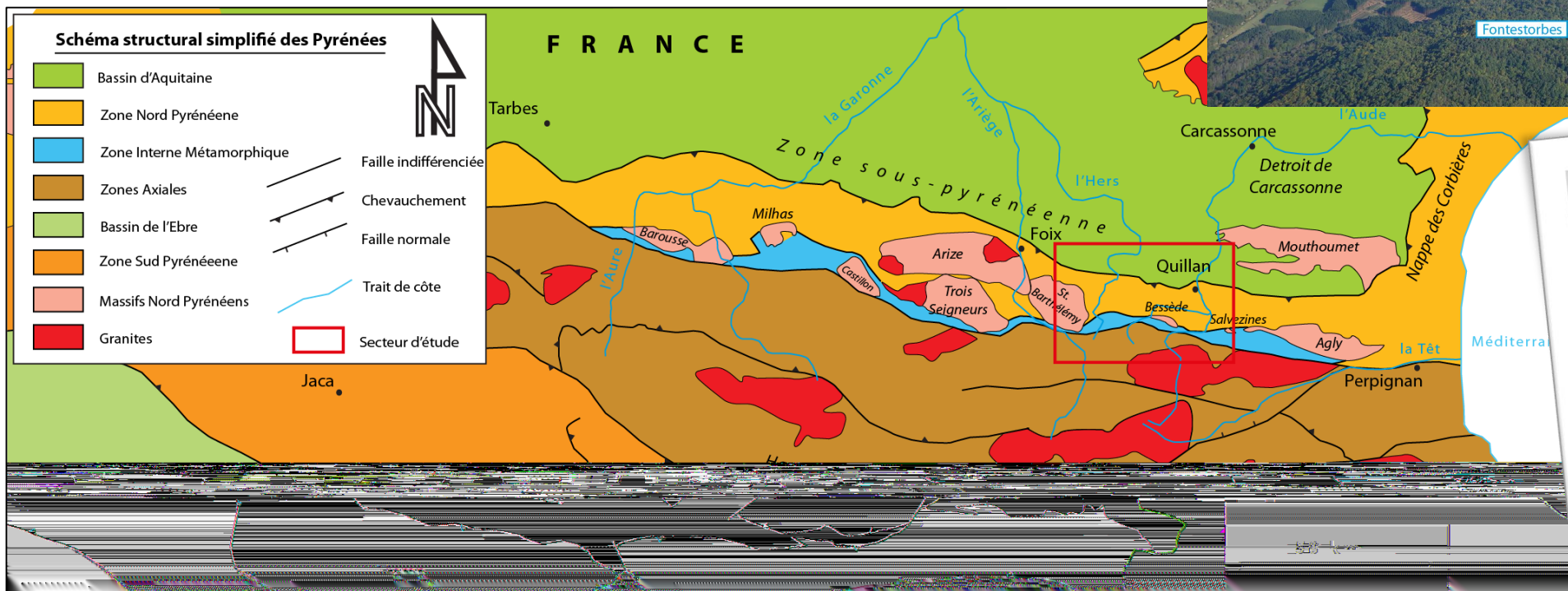


Sources sortant au pied des reliefs de couches plissées

Problématique géologique

Programme du volet géologie du projet :

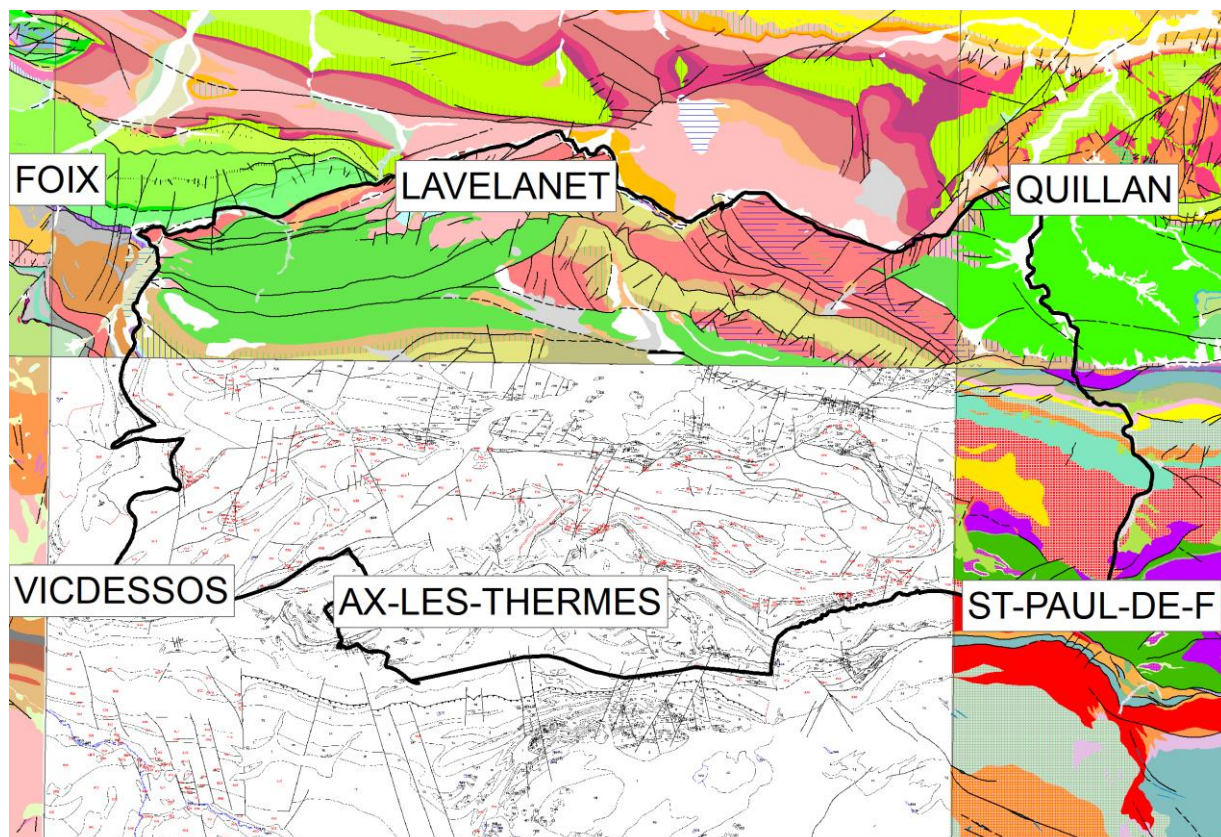
- Cartographie géologique
- Etude structurale
- Construction modèle géologique 3D avec le logiciel 3DGeomodeller (© BRGM – Intrepid Geophysics)
- Utilisation modèle 3D pour application méthode KARSYS



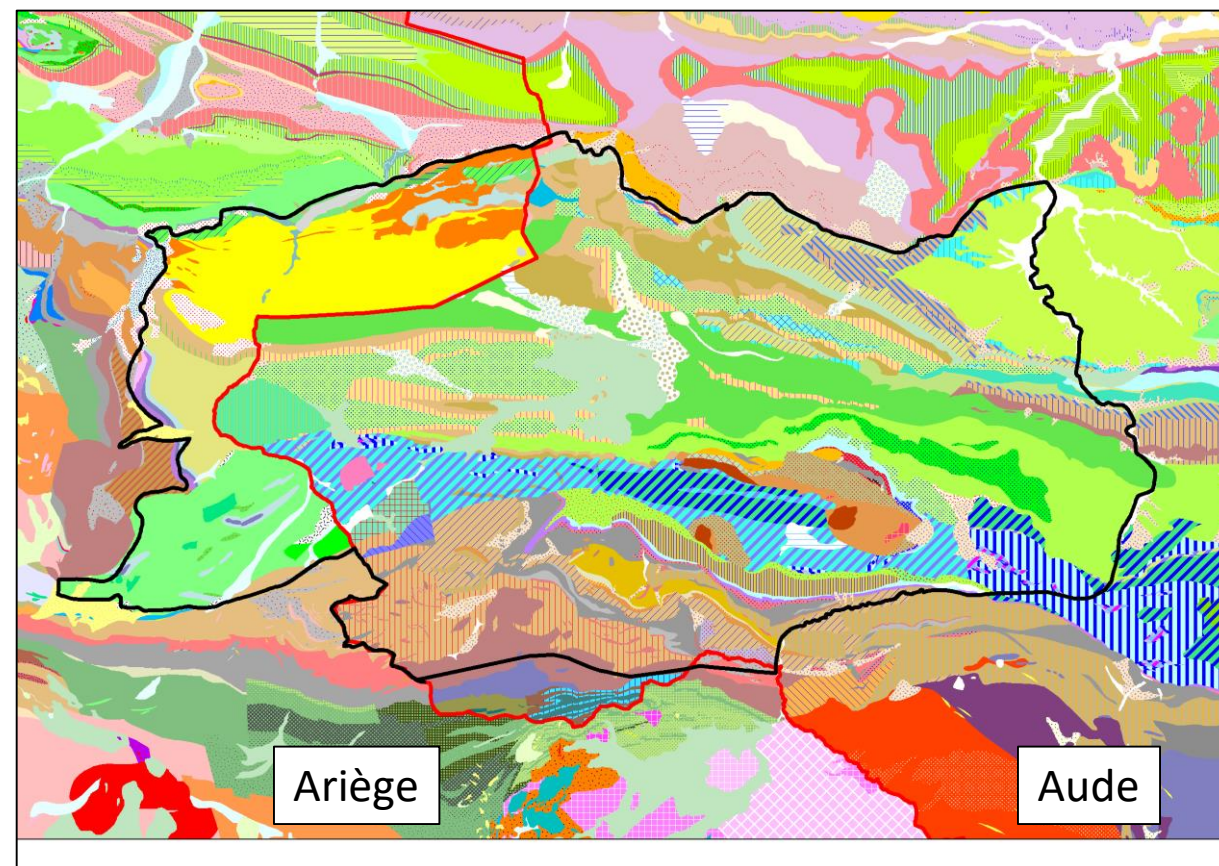
Géologie complexe sur un secteur rassemblant de nombreuses questions scientifiques toujours en débat au sein de la communauté

Carte géologique de la zone d'étude à produire

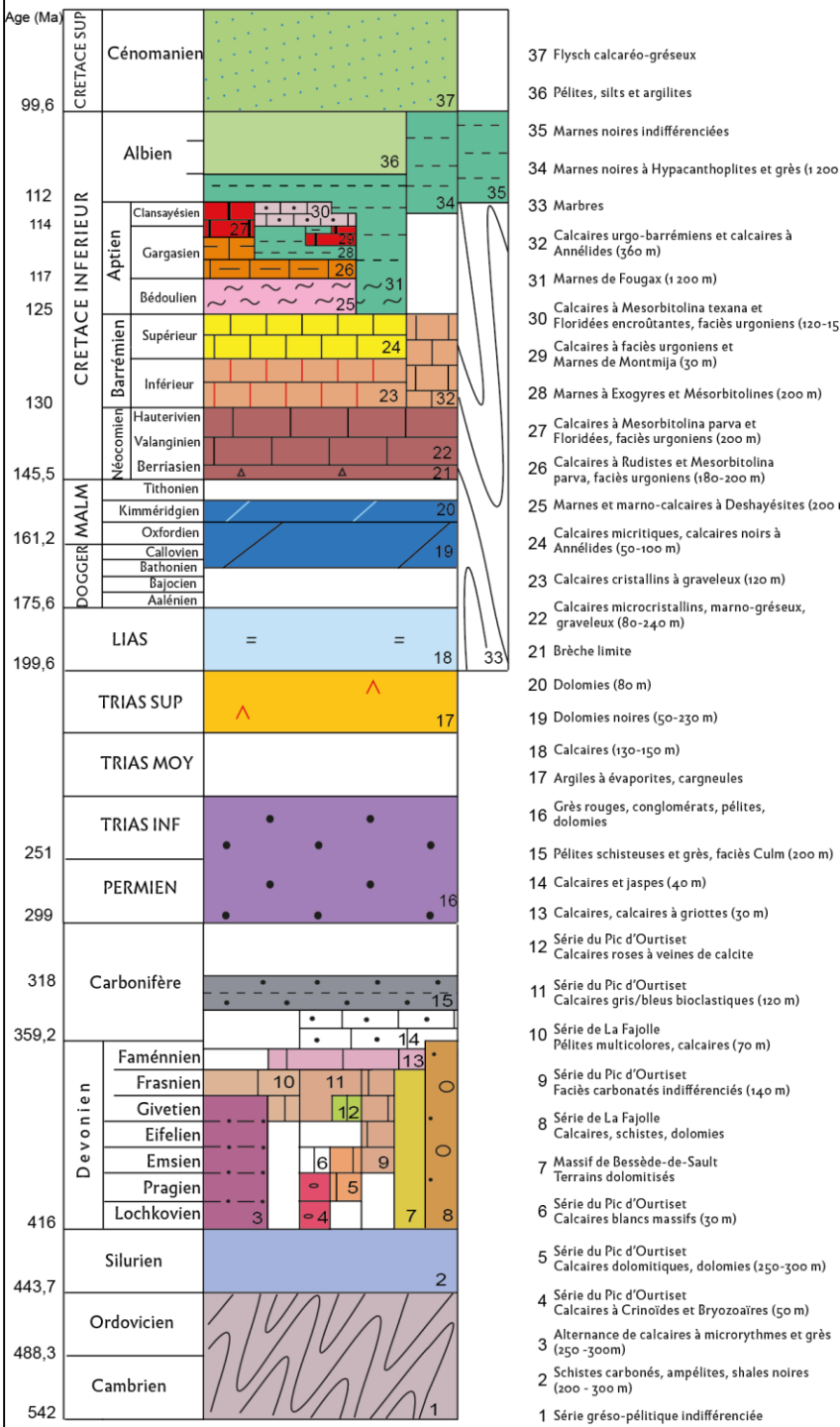
Cartes géologiques à 1/50 000



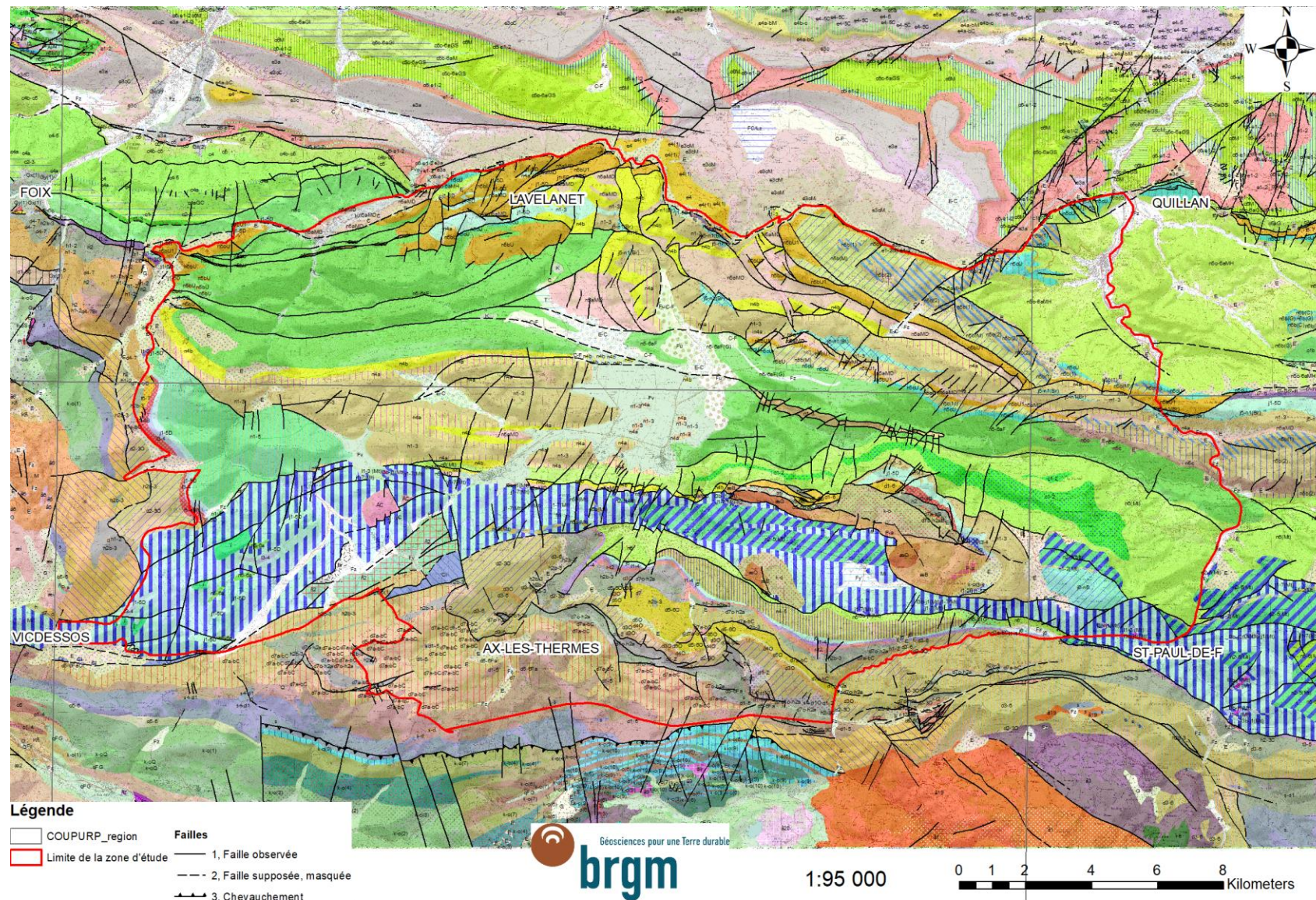
Cartes géologiques départementales harmonisées



Coupe lithostratigraphique de la zone d'étude



Carte géologique à 1/50 000 du pays de Sault

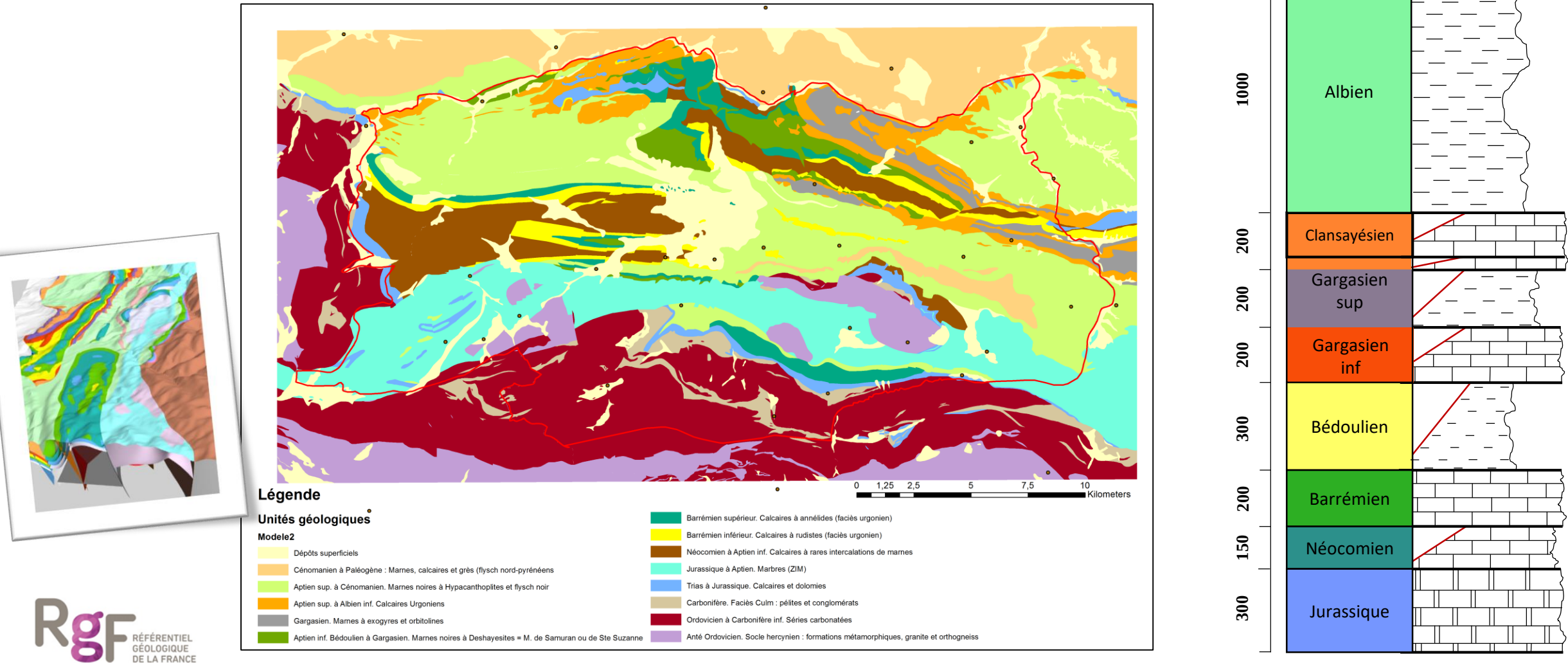


Age (Ma)				
99,6	CRETACE SUP	Cénomanién		37
				36
112		Albien		35
114				34
117				33
125	CRETACE INF	Clansayésien		32
		Gargasien		31
		Bédoulien		30
				29
		Supérieur		28
		Inférieur		27
130				26
145,5		Hauterivién		25
		Valanginien		24
		Berriasien		23
		Tithonien		22
161,2	DOGGER MALM	Kimmeridgien		21
		Oxfordien		20
		Callovien		19
		Bathonien		18
		Bajocien		17
		Aalénien		16
175,6				15
199,6		LIAS		14
		TRIAS SUP		13
		TRIAS MOY		12
251		TRIAS INF		11
299		PERMIEN		10
318		Carbonifère		9
359,2				8
		Faménien		7
		Frasnien		6
		Givetien		5
		Eifelien		4
		Emsien		3
		Pragien		2
		Lochkovien		1
416				
443,7		Silurien		
488,3		Ordovicien		
542		Cambrien		

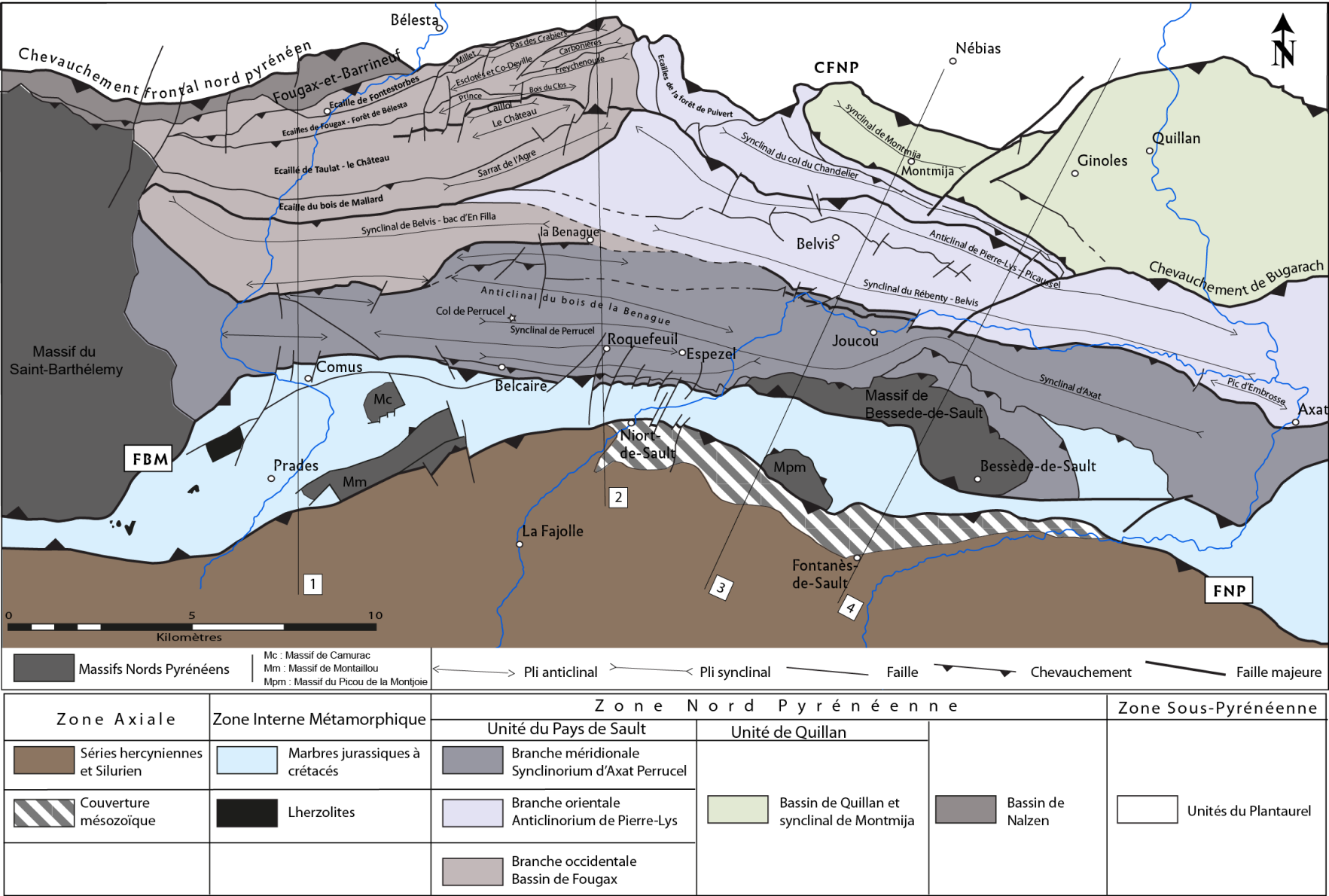
- 37 Flysch calcaéo-gréseux
- 36 Pérites, silt et argillites
- 35 Marnes noires indifférenciées
- 34 Marnes noires à Hypacanthoplites et grès (1 200 m)
- 33 Marbres
- 32 Calcaires urgo-barrémiens et calcaires à Annélides (360 m)
- 31 Marnes de Fougax (1 200 m)
- 30 Calcaires à Mesoribitolina texana et Floridées encroûtantes, faciès urgoniens (120-150 m)
- 29 Calcaires à faciès urgoniens et Marnes de Montmija (30 m)
- 28 Marnes à Exogyres et Mesoribitolines (200 m)
- 27 Calcaires à Mesoribitolina parva et Floridées, faciès urgoniens (200 m)
- 26 Calcaires à Rudistes et Mesoribitolina parva, faciès urgoniens (180-200 m)
- 25 Marnes et marno-calcaires à Deshayésites (200 m)
- 24 Calcaires micritiques, calcaires noirs à Annélides (50-100 m)
- 23 Calcaires cristallins à graveleux (120 m)
- 22 Calcaires microcristallins, marno-gréseux, graveleux (80-240 m)
- 21 Brèche limite
- 20 Dolomies (80 m)
- 19 Dolomies noires (50-230 m)
- 18 Calcaires (130-150 m)
- 17 Argiles à évaporites, cargneules
- 16 Grès rouges, conglomérats, pérites, dolomies
- 15 Pérites schisteuses et grès, faciès Culm (200 m)
- 14 Calcaires et jaspes (40 m)
- 13 Calcaires, calcaires à griottes (30 m)
- 12 Série du Pic d'Ourtiset
- 11 Série du Pic d'Ourtiset
- 10 Série de La Fajolle
- 9 Série du Pic d'Ourtiset
- 8 Série de La Fajolle
- 7 Massif de Bessède-de-Sault
- 6 Série du Pic d'Ourtiset
- 5 Série du Pic d'Ourtiset
- 4 Série du Pic d'Ourtiset
- 3 Alternance de calcaires à microrhythmes et grès (250-300m)
- 2 Schistes carbonés, ampélites, shales noires (200-300 m)
- 1 Série grés-pélique indifférenciée

Utilisation pour la construction du modèle géologique 3D

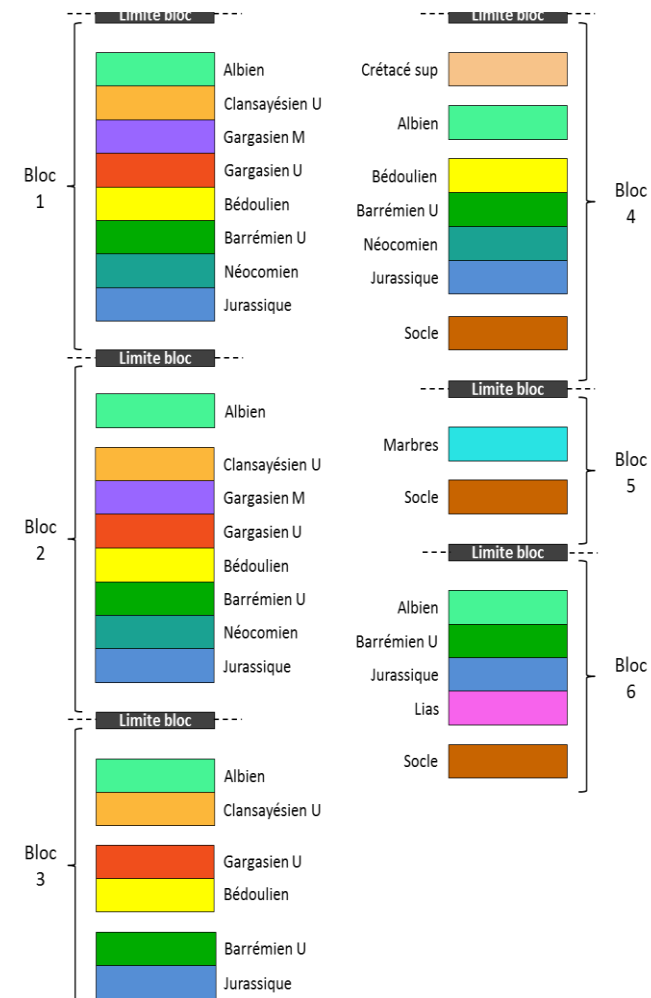
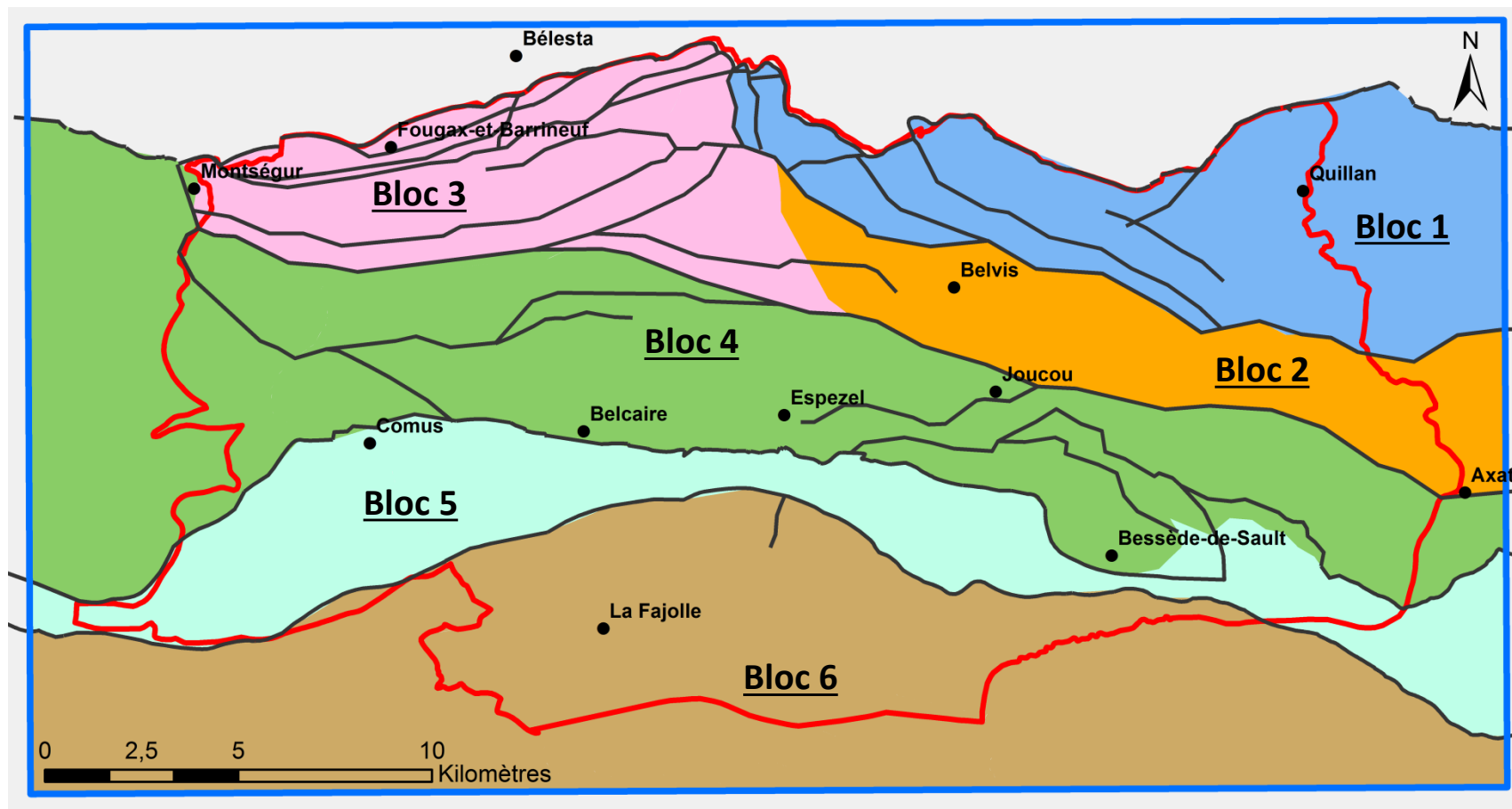
Carte géologique et pile lithostratigraphique simplifiées



Etude structurale en plan : Schéma structural



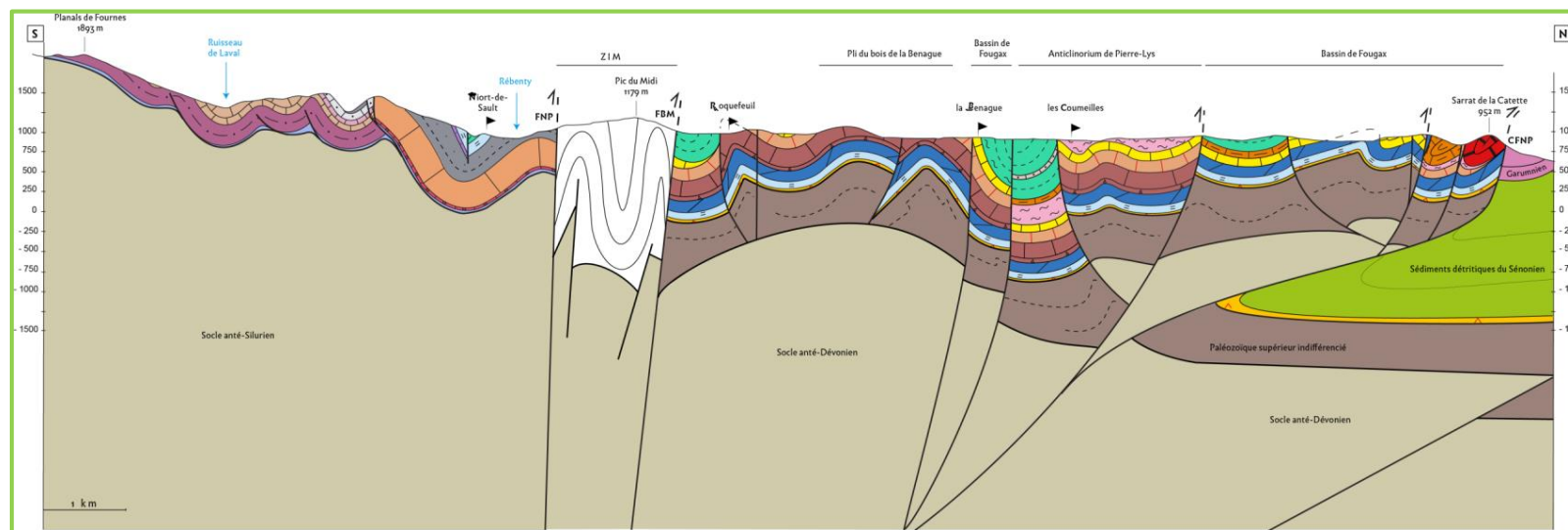
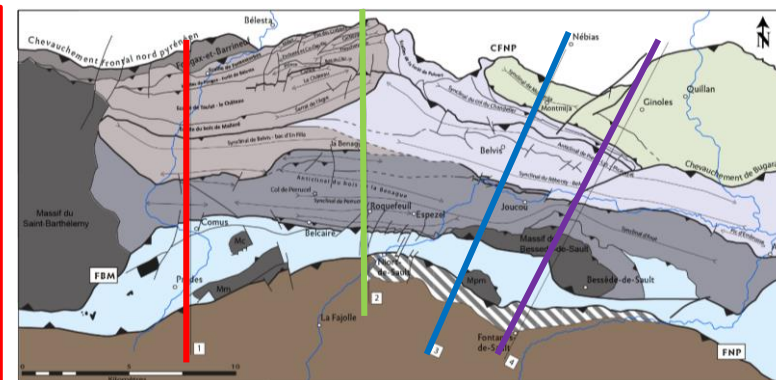
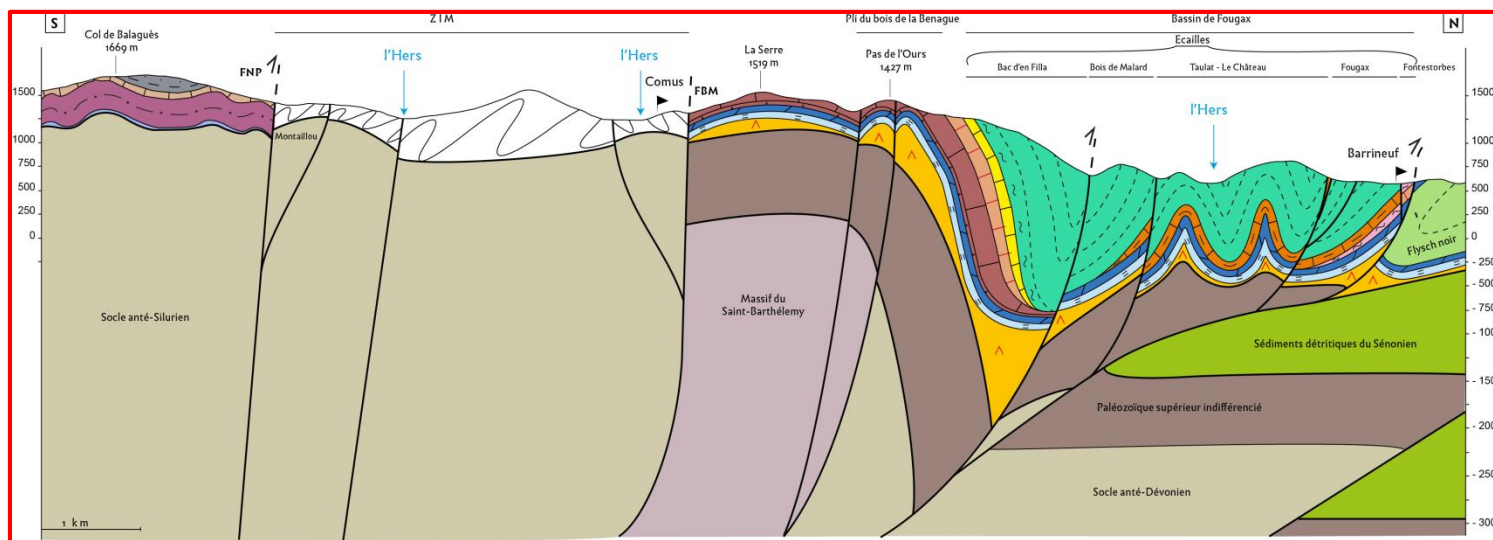
Utilisation pour la construction du modèle géologique 3D



→ Les limites de blocs suivent essentiellement les accidents structuraux

→ Chaque bloc comporte sa propre pile géologique

Etude structurale en profondeur : Coupes structurales

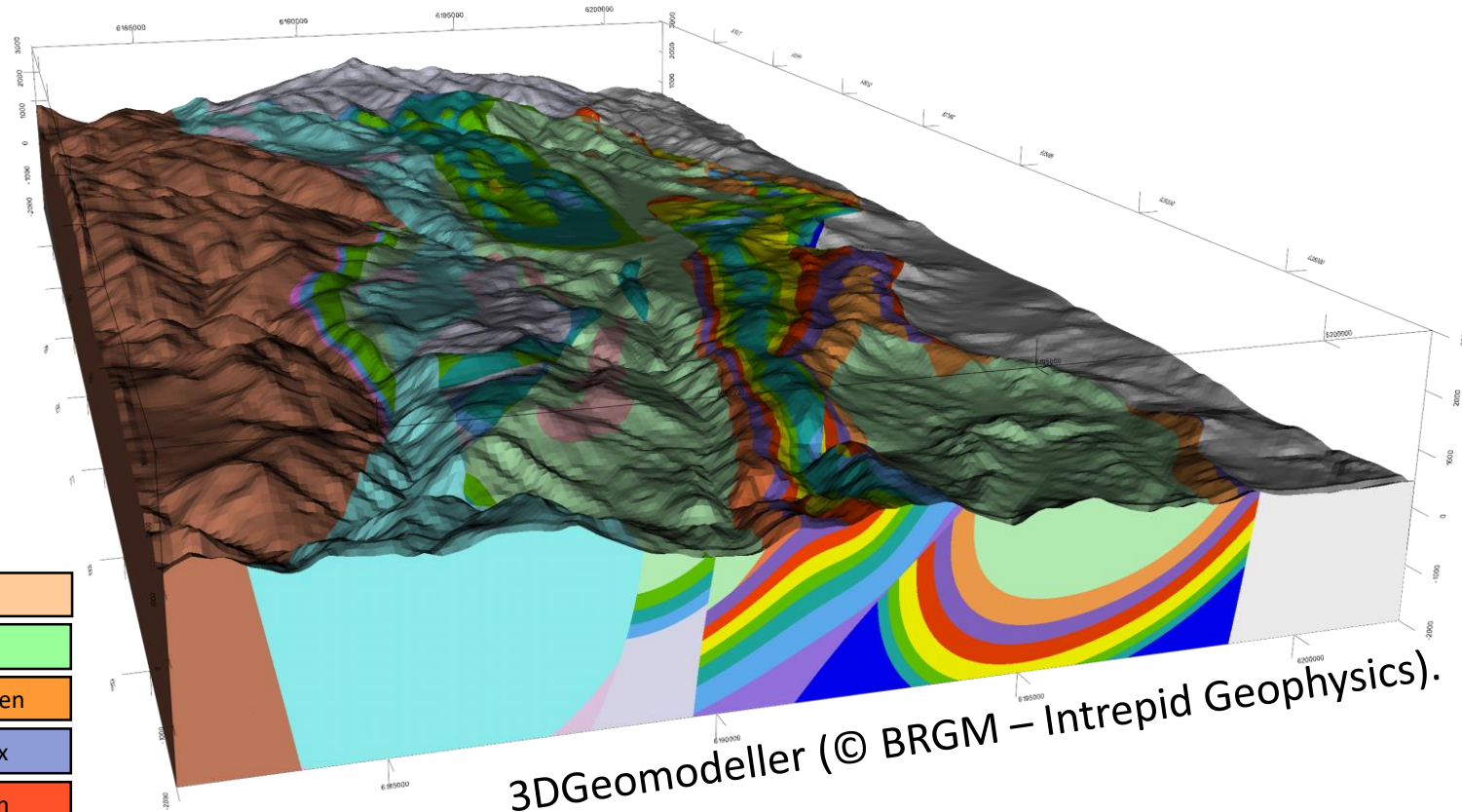
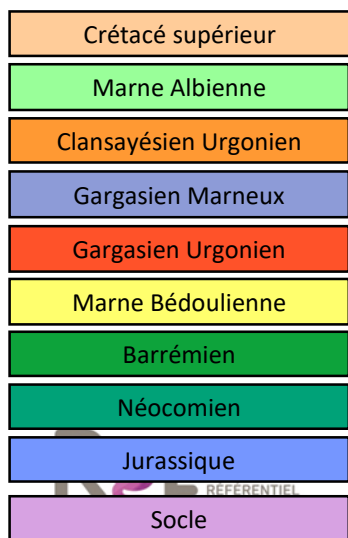


Modèle géologique 3D

Géométrie

- 1200 km² (40x30 Km)
- -2000 à +3000 m ngf
- MNT à 25m en surface

Contrainte en profondeur du modèle par confrontation avec le champ gravimétrique mesuré (comparaison de l'anomalie gravimétrique résiduelle calculée par rapport à celle mesurée sur le terrain)



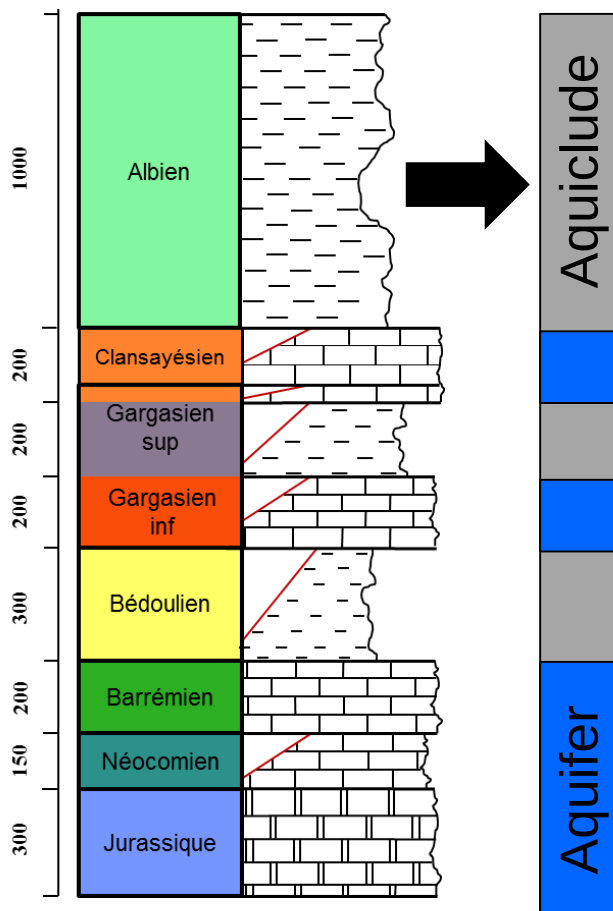
3DGeomodeller (© BRGM – Intrepid Geophysics).

Processus itératif d'amélioration entre modélisation 3D et coupes structurales
Mise à jour du modèle et des coupes à partir des interprétations gravimétriques

Utilisation du modèle géologique 3D pour l'hydrogéologie

Méthode KARSYS de modélisation d'écoulement karstique en 3D

Modèle hydrostratigraphique

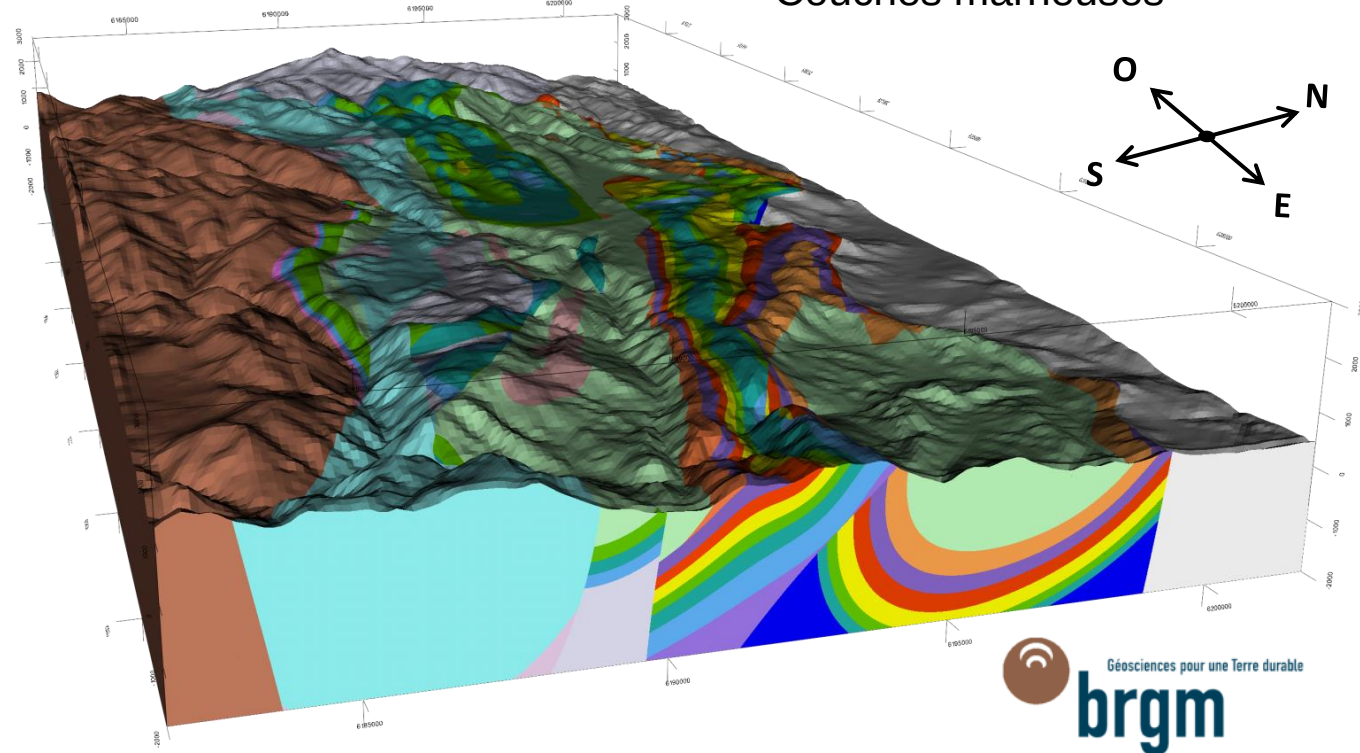


- 3 unités aquifères
- Séparées par des formations imperméables



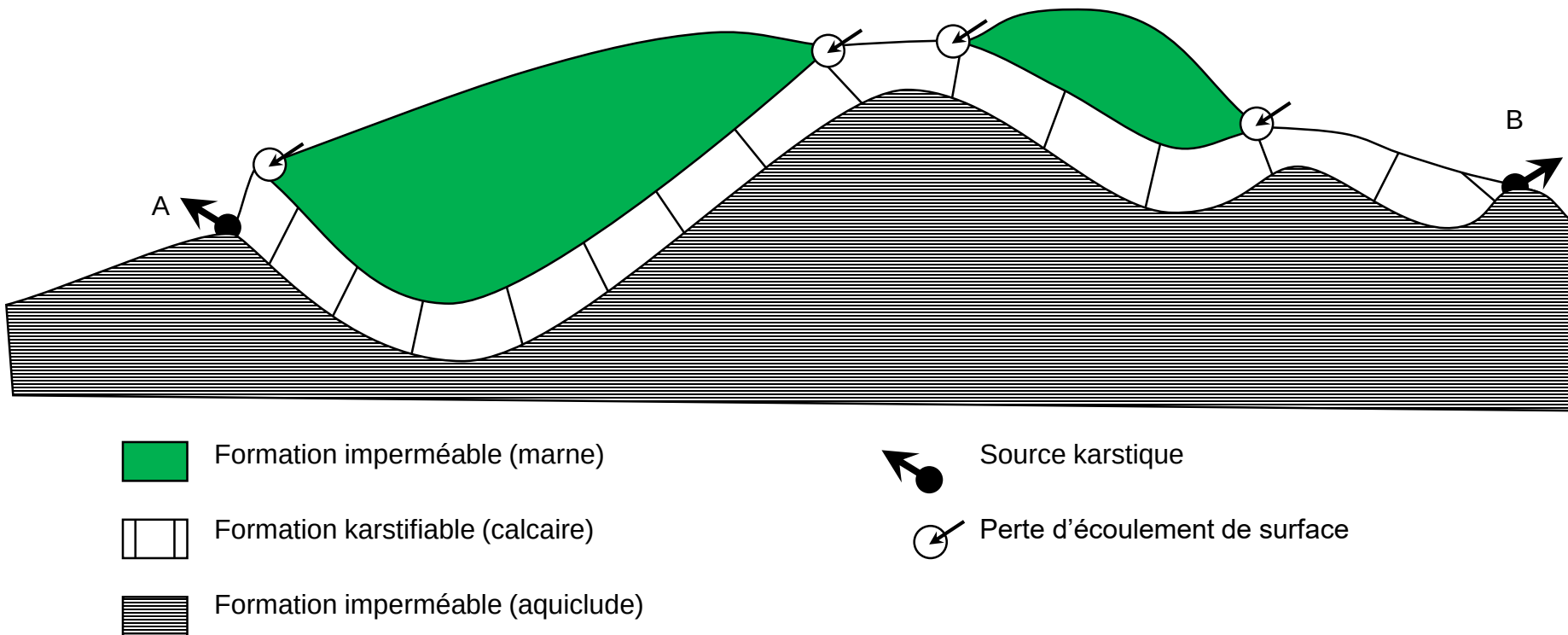
Modèle hydrogéologique

- Socle imperméable
- Couches aquifères
- Couches marneuses



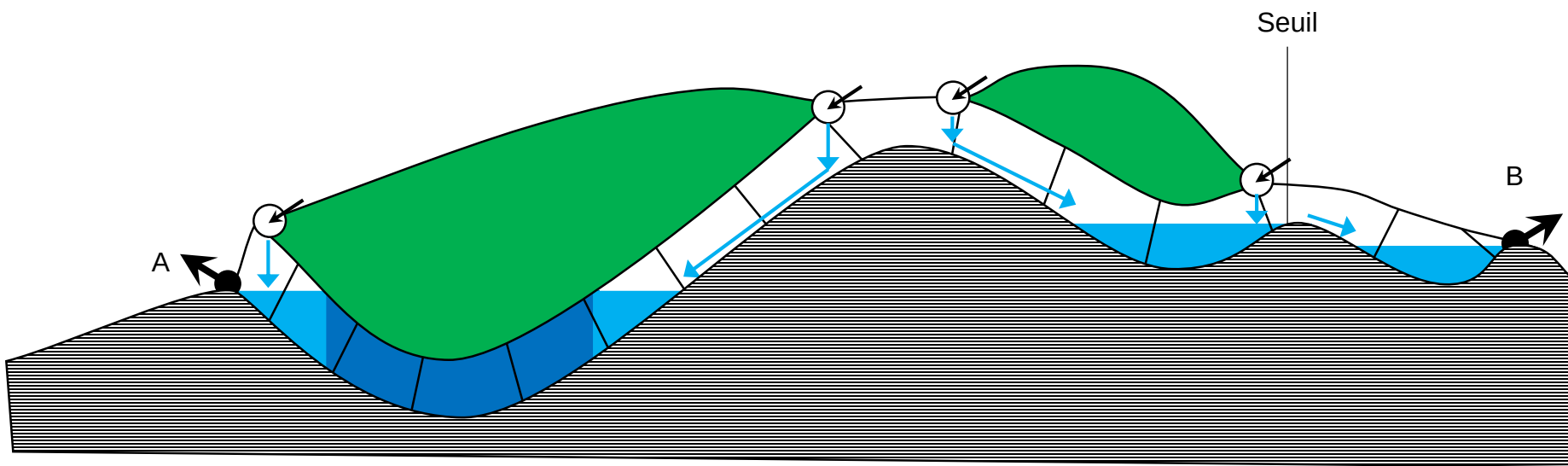
Utilisation du modèle géologique 3D pour l'hydrogéologie

Principes du modèle hydrogéologique



Utilisation du modèle géologique 3D pour l'hydrogéologie

Principes du modèle hydrogéologique



-  Formation imperméable (marne)
-  Formation karstifiable (calcaire)
-  Formation imperméable (aquiclude)

-  Source karstique
-  Perte d'écoulement de surface
-  Circulation dans la zone d'infiltration

Géométrie du réservoir

-  Zone noyée libre (basses eaux)
-  Zone noyée captive (basses eaux)

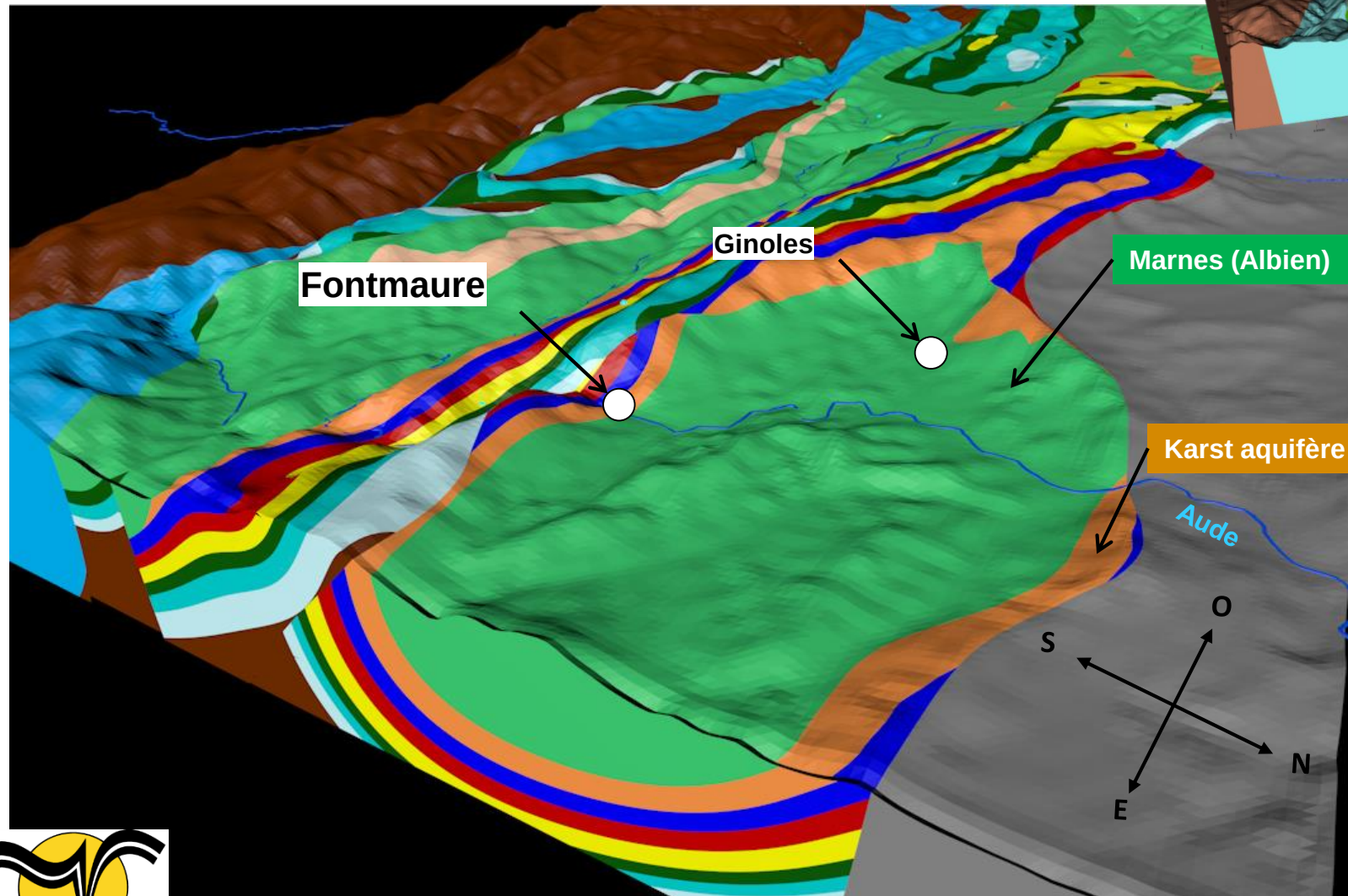


Processus itératif
d'amélioration entre :

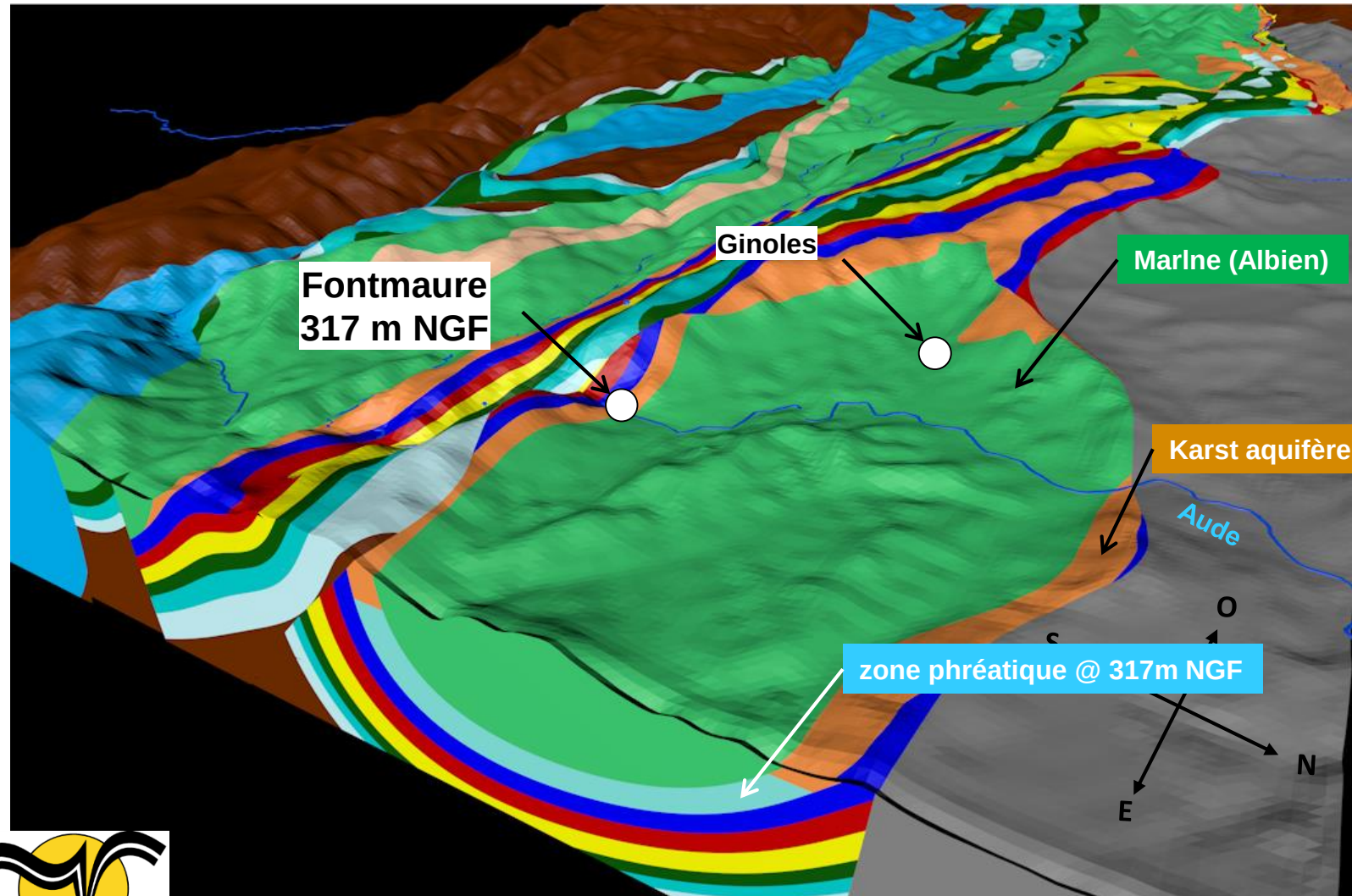
- modélisation hydrogéologique
- modélisation 3D et
- coupes structurales



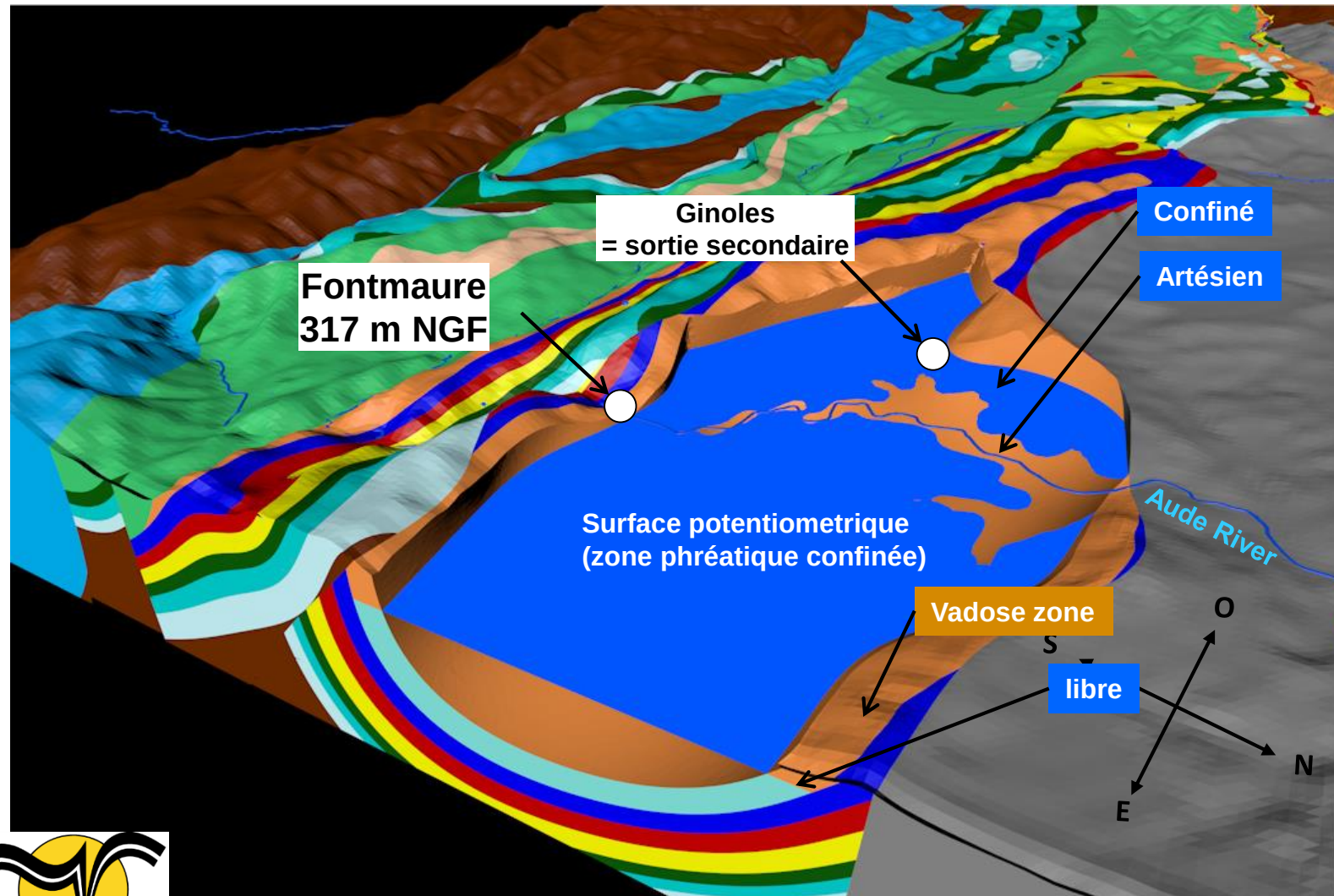
Modèle hydrogéologique 3D



Modèle hydrogéologique 3D



Modèle hydrogéologique 3D



Conclusions

Le pays de Sault

- Environnement géologique complexe
- Enjeux hydrogéologiques majeurs avec 2 sources karstiques
- Lacune de compréhension géologique et hydrogéologique

Résultats

- Modélisation géologique 3D qui permet de
 - mieux comprendre les structures en profondeur
 - questionner la présence de certaine formation
- Modélisation hydrogéologique 3D qui permet de
 - modéliser la géométrie des aquifères
 - Identifier une extension minimale de la zone phréatique
 - Représenter les drains karstiques principaux
- Modèle et résultats prêt à intégrer la base de données RGF

Merci de votre attention