

Le karst littoral des Calanques et du Beausset,
des potentialités importantes pour l'alimentation en
eau potable à proximité des grandes agglomérations

Bruno ARFIB

Maître de conférences



1^{er} octobre 2013, agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse
Journée « Les eaux souterraines dans la gestion des milieux aquatiques »



le projet KarstEAU (2007 -)

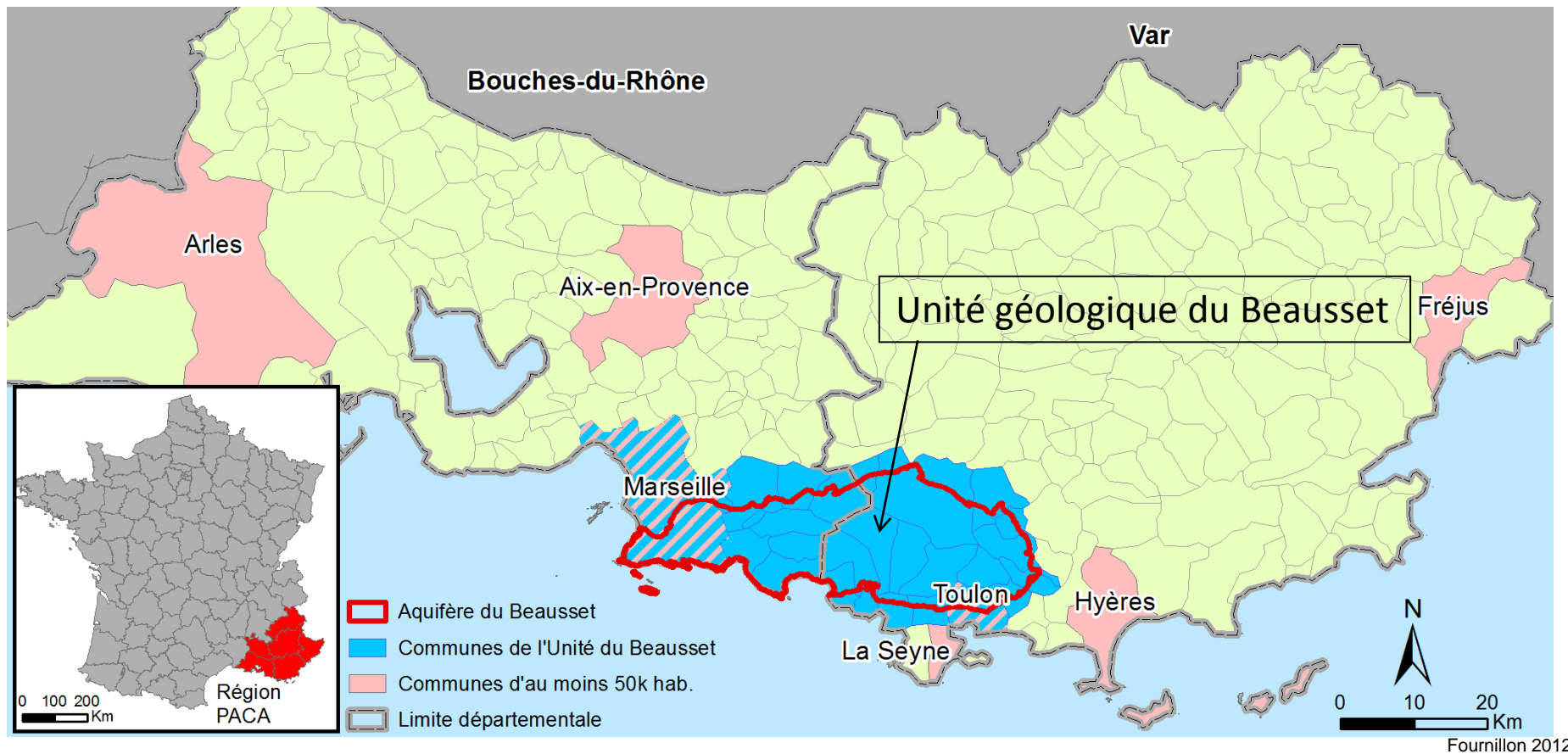
"Amélioration des connaissances sur les ressources en eau souterraine dans les formations carbonatées"



Thèses de doctorat : - A. FOURNILLON (bourse Agence Eau / Région PACA)
- A. TASSY (bourse Ministère Ens. Sup)

Plan

- Contexte régional
- La particularité des aquifères karstiques et côtiers
- Résultats sur l'hydrogéologie de l'unité du Beausset
- Conclusion sur les ressources en eau douce

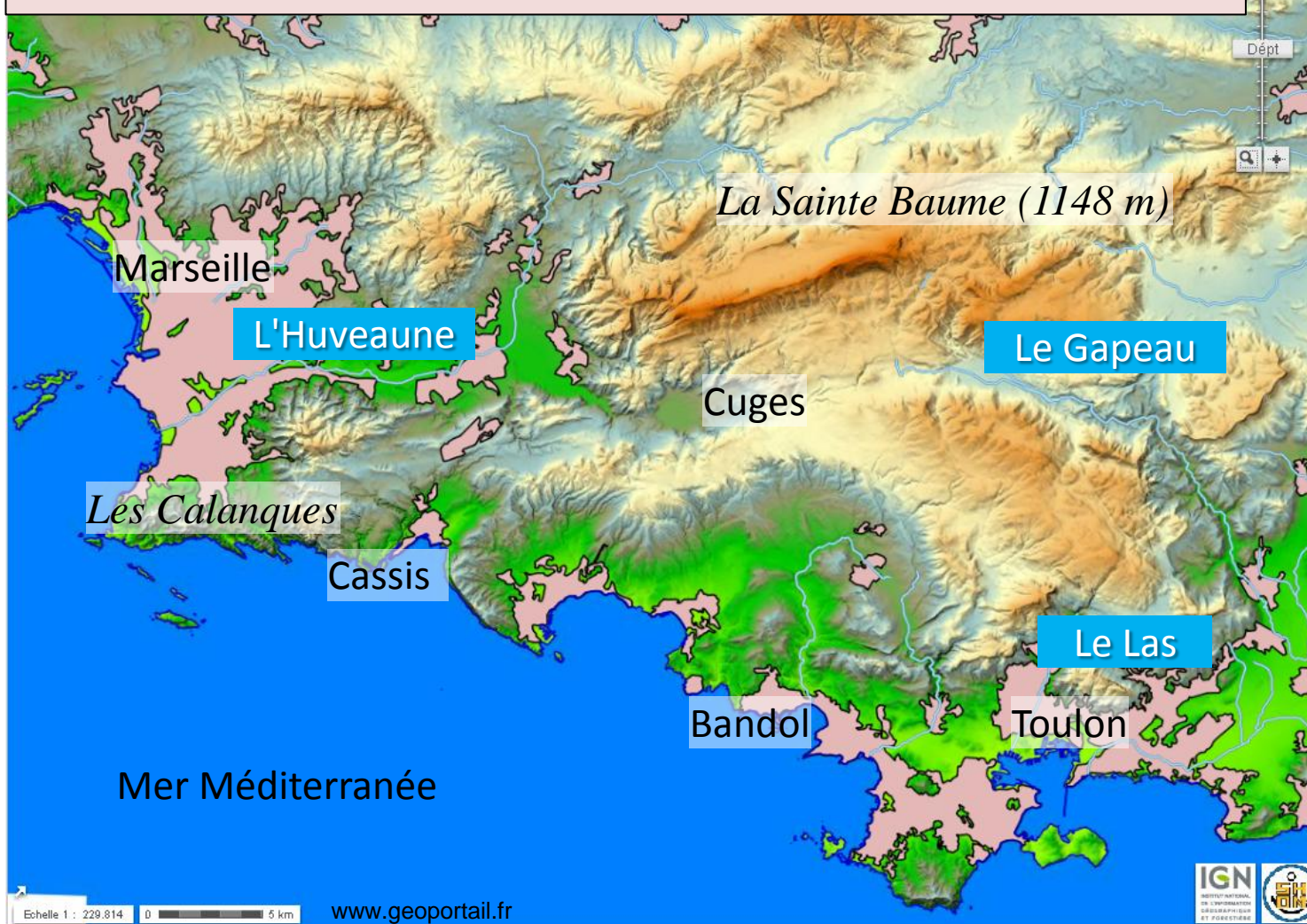


Marseille Provence Métropole
1 million d'habitants

Toulon Provence Méditerranée
430 000 habitants

Le cadre naturel : 3 cours d'eau permanents, du relief, la mer, du calcaire

Des zones urbanisées dans la vallée de l'Huveaune et en bord de mer



du relief, la mer, du calcaire

La Sainte Baume



du relief, la mer, du calcaire

La mer

La Sainte Baume



du relief, la mer, du calcaire

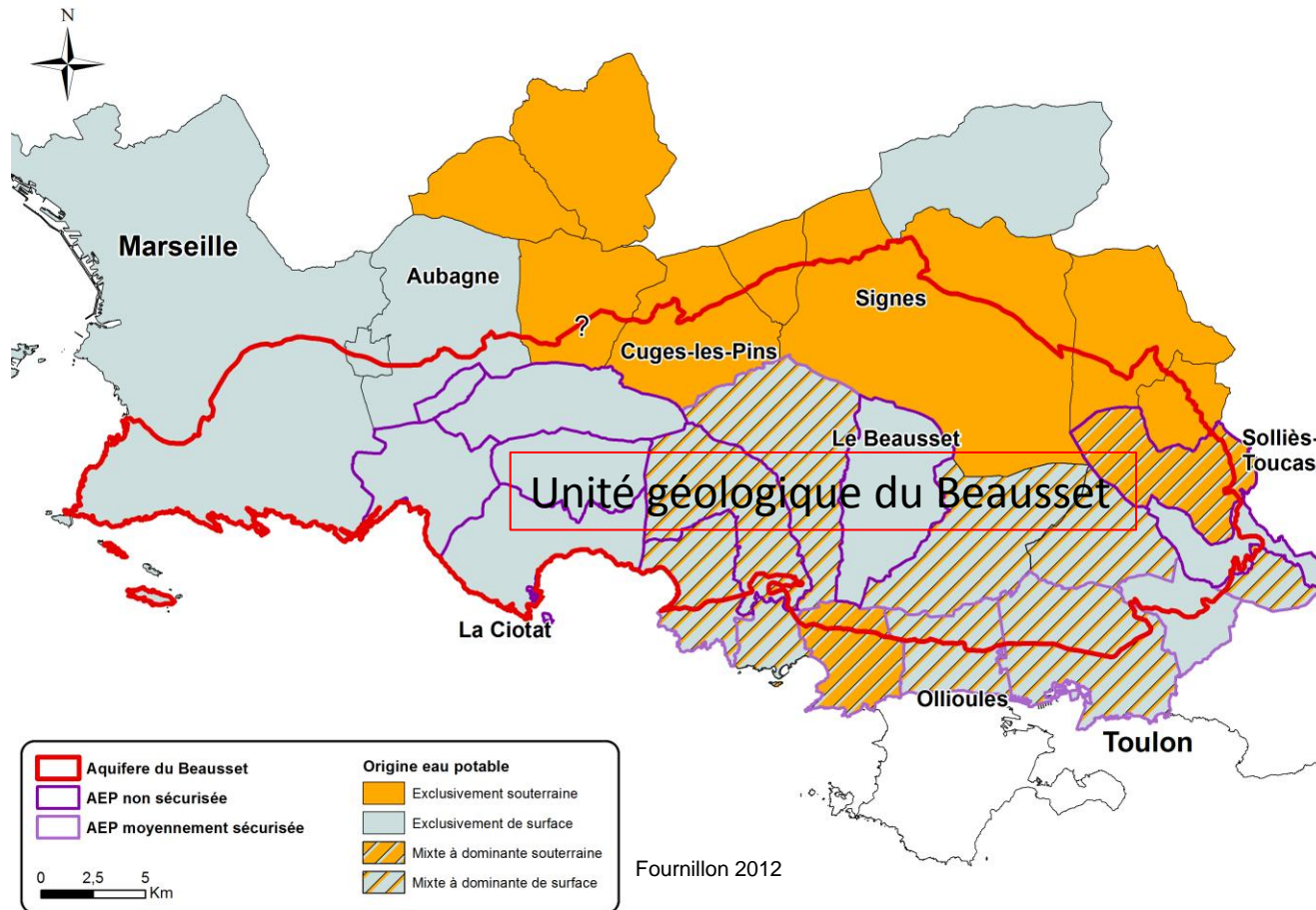
Cassis



Alimentation en Eau Potable : origine de l'eau

Eau de surface : les grands canaux
(Durance, Verdon, Carcès)

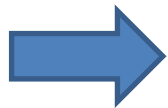
Eau souterraine : pompée par forage ou captage de sources



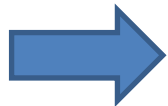
Alimentation en Eau Potable : origine de l'eau

Eau de surface : les grands canaux
(Durance, Verdon, Carcès)

Eau souterraine : pompée par
forage ou captage de sources



Possibilité (nécessité?) de diversifier
et de sécuriser l'AEP



La ressource locale est uniquement souterraine
(pas de cours d'eau permanent)
et karstique (domaine calcaire)

1 Le karst : un aquifère hétérogène

Conduit

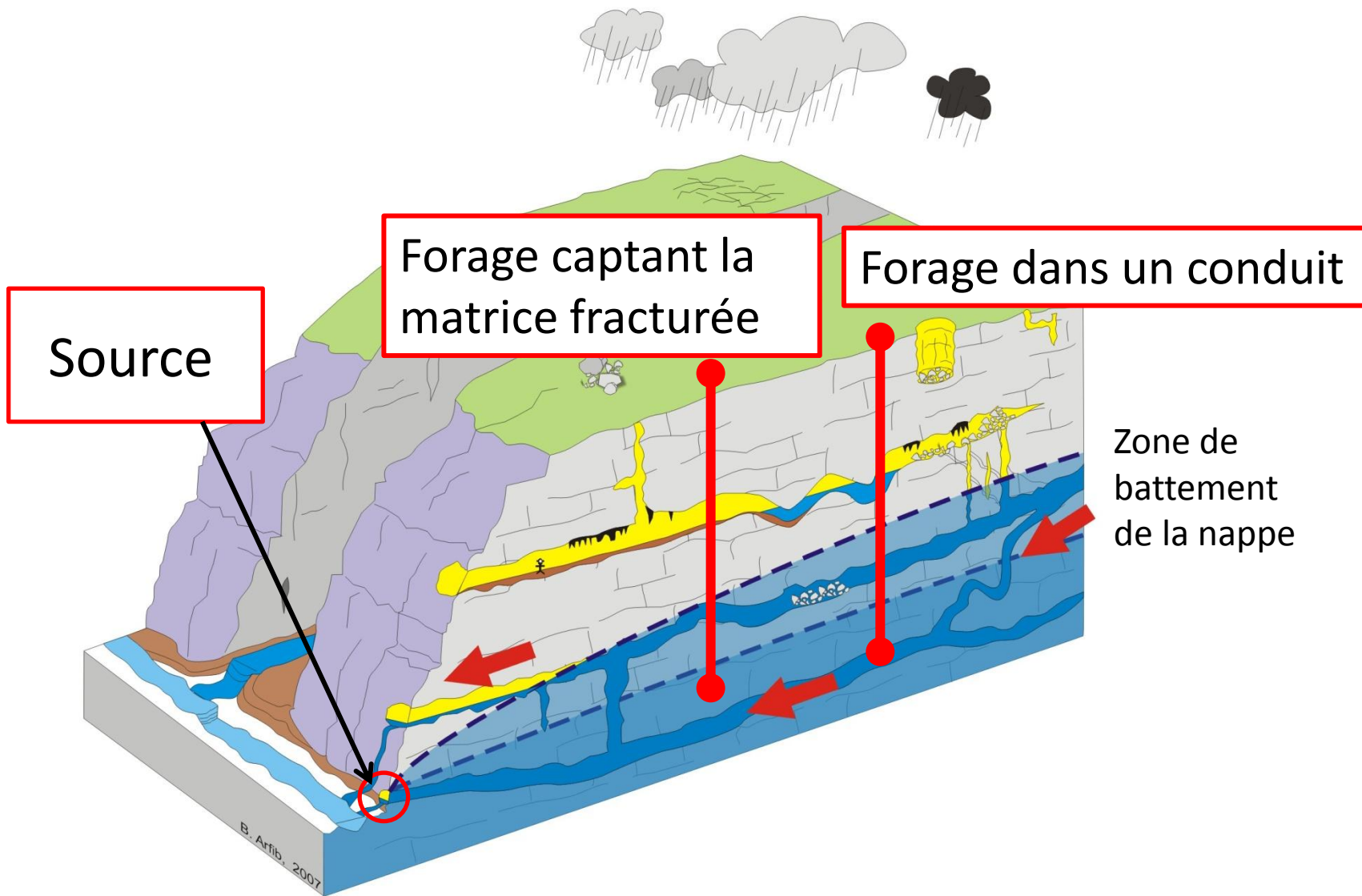


Foux de Nans les Pins, France

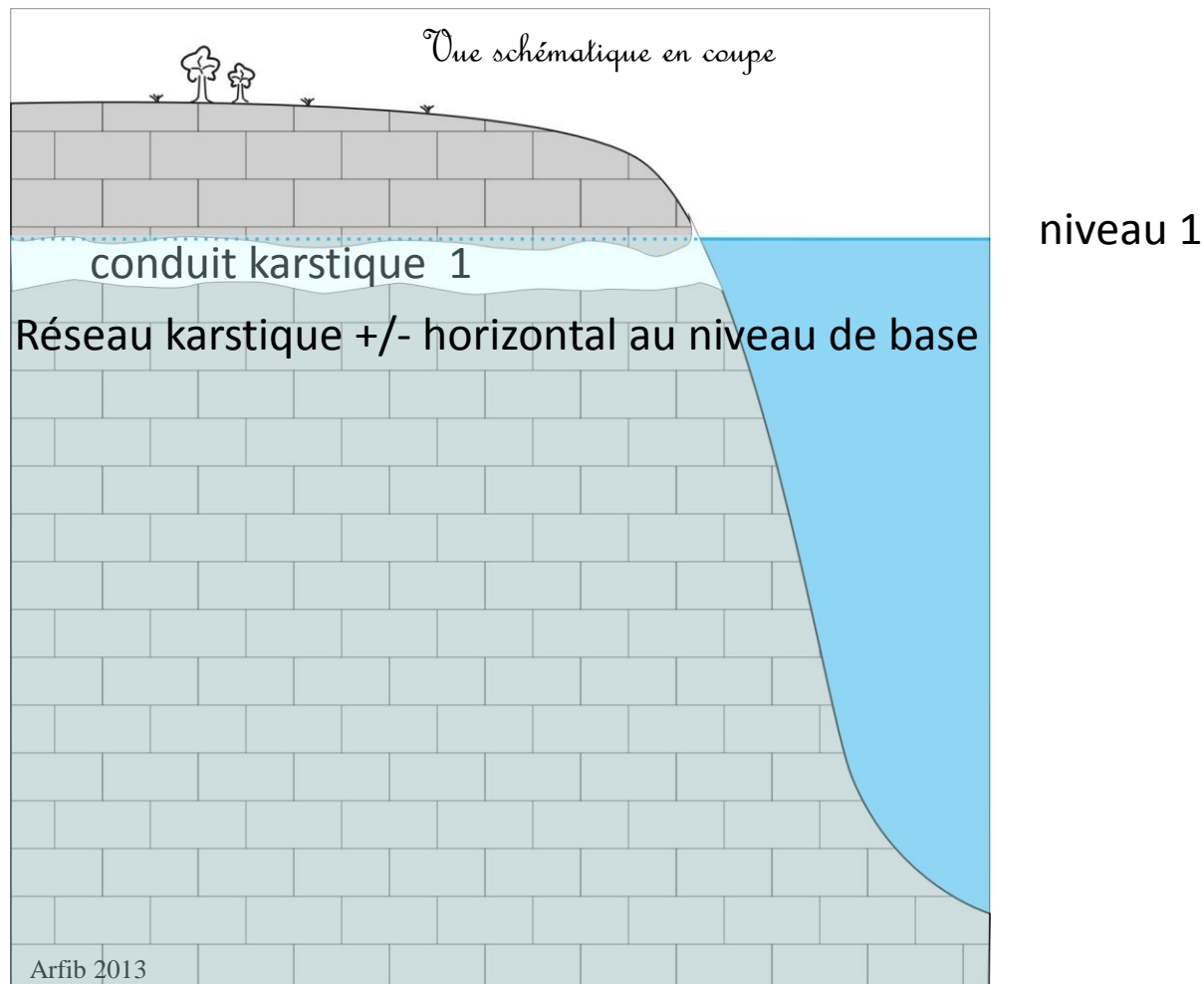
Matrice



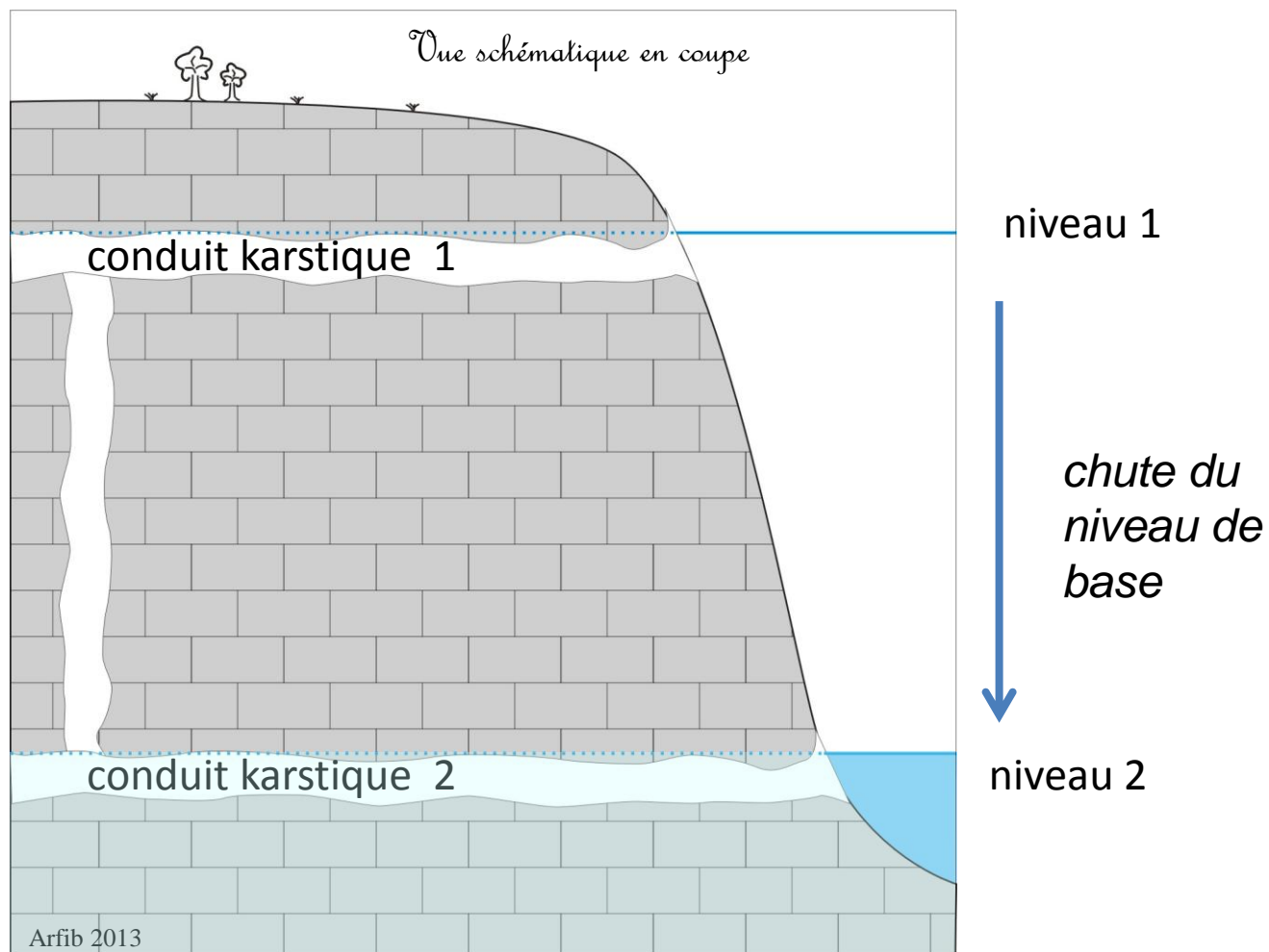
Calcaire du Plattenkalke, Crète



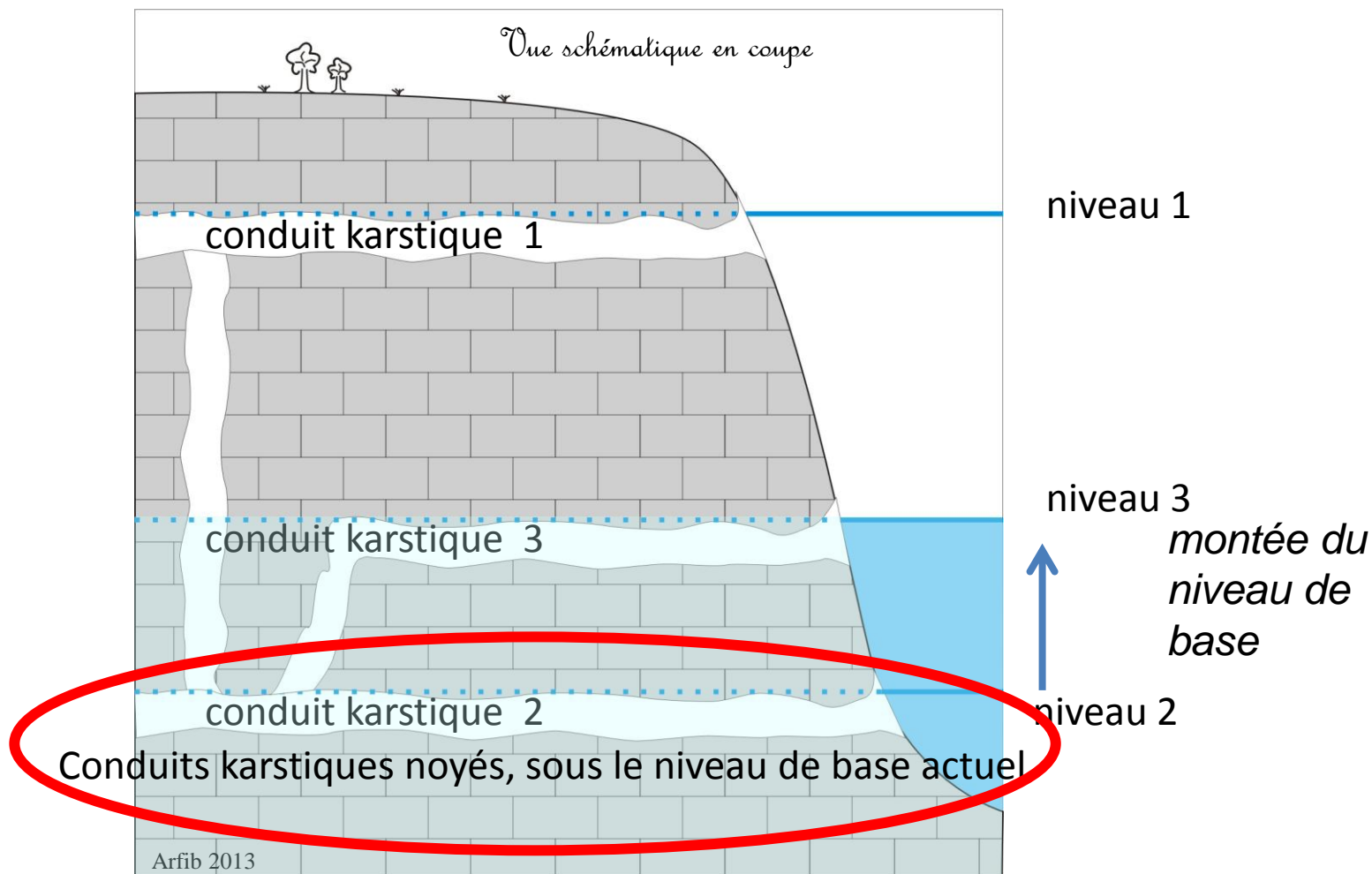
2 Des conduits karstiques profonds



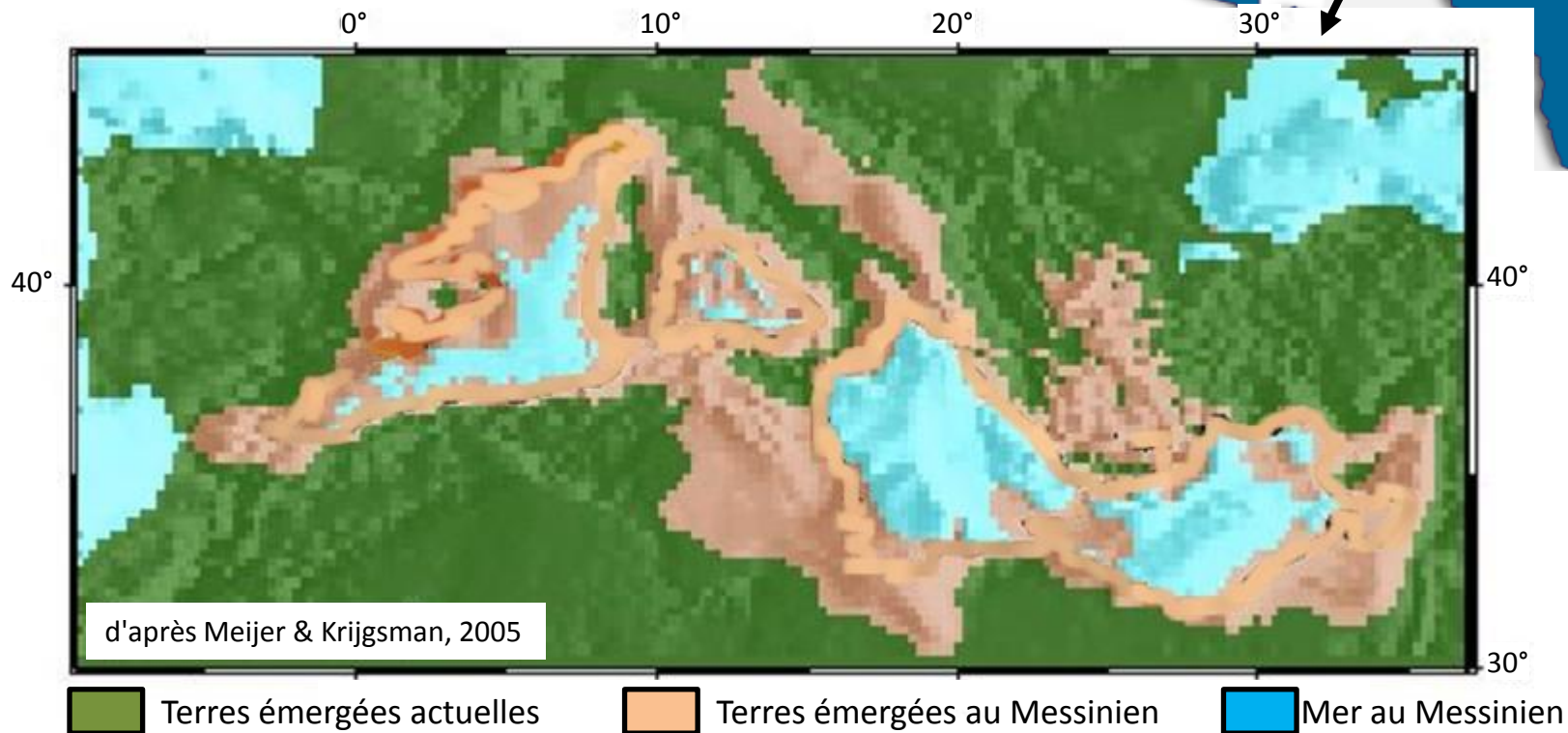
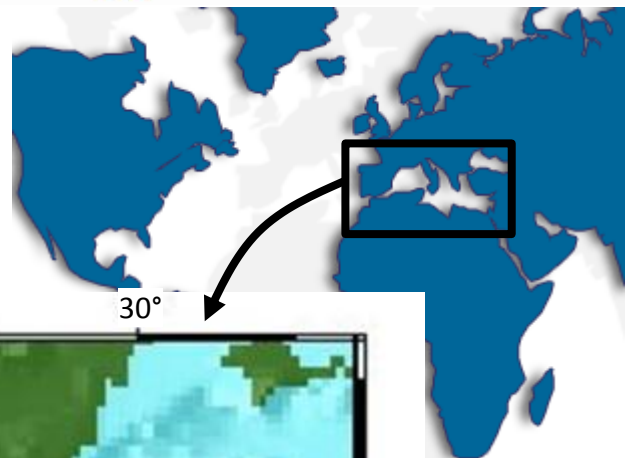
Développement des conduits karstiques : influence des variations du niveau de base



Développement des conduits karstiques : influence des variations du niveau de base

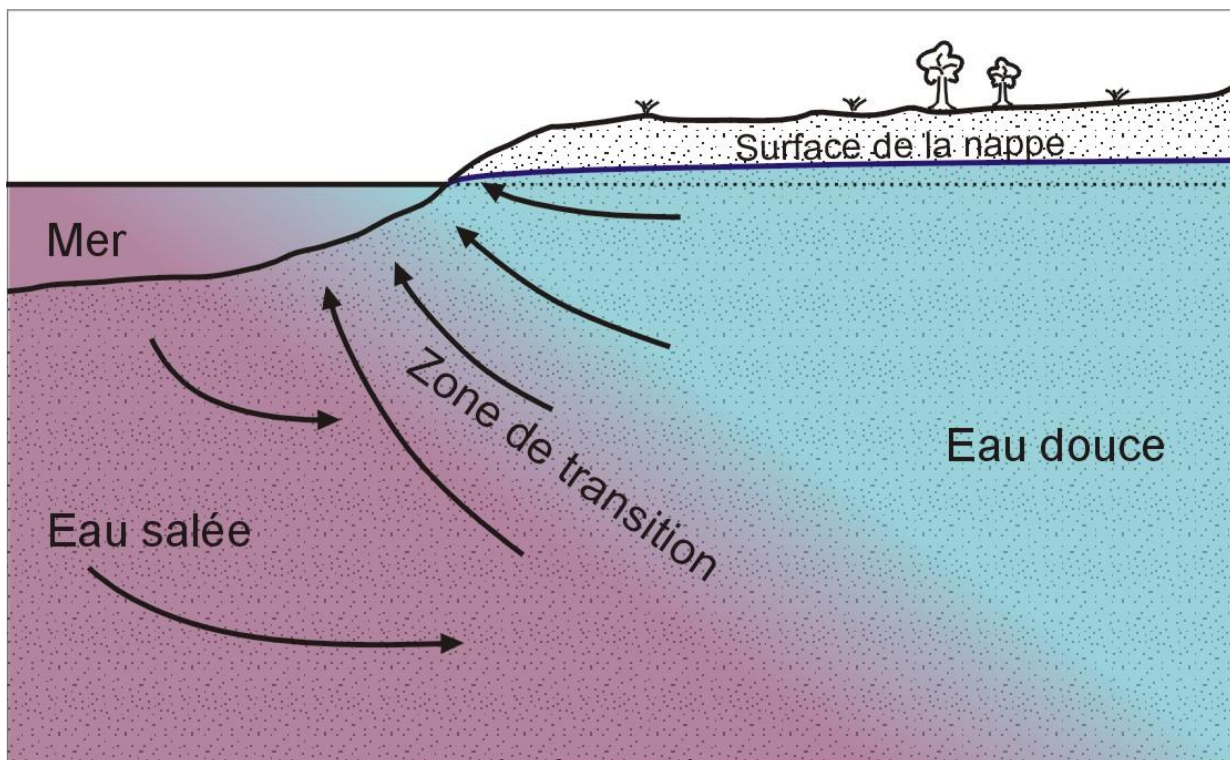


La particularité des aquifères karstiques périméditerranéens



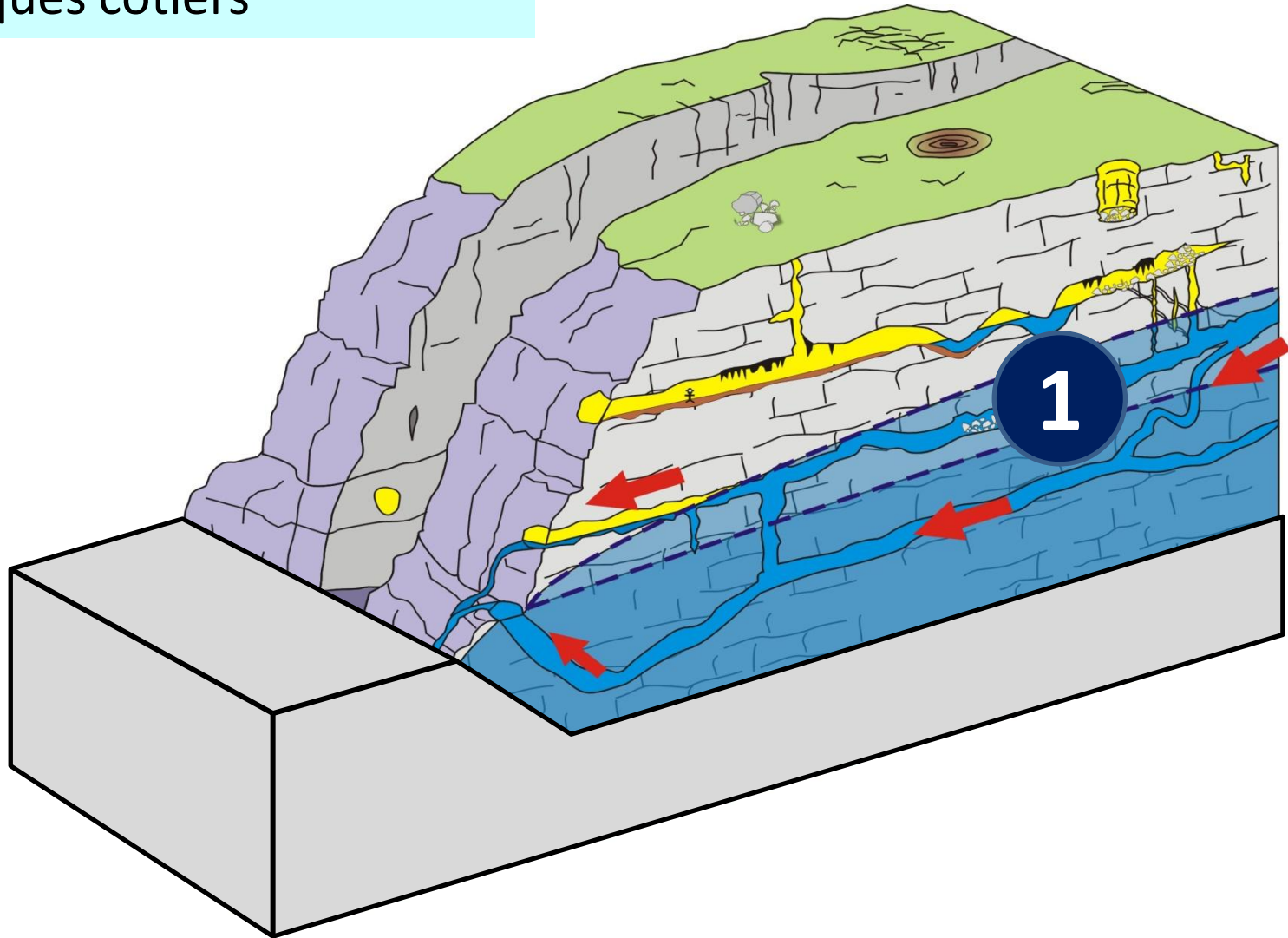
- L'abaissement de la mer Méditerranée au Messinien (5,9 à 5,3 millions d'années)
- Les variations plio-quaternaires

3 L'intrusion saline : un facteur limitant la disponibilité en eau potable

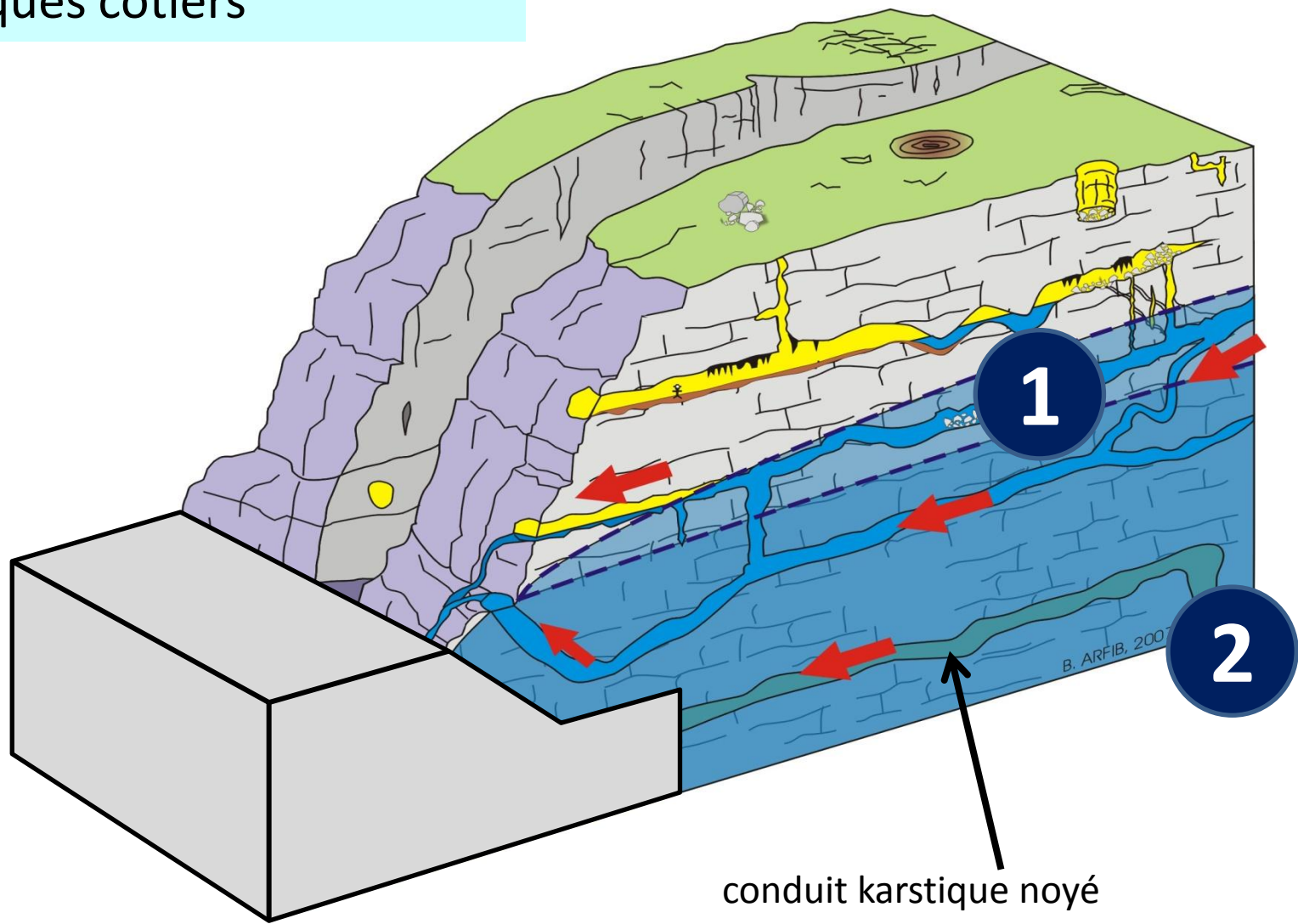


Exemple d'un milieu poreux

La particularité des aquifères karstiques côtiers

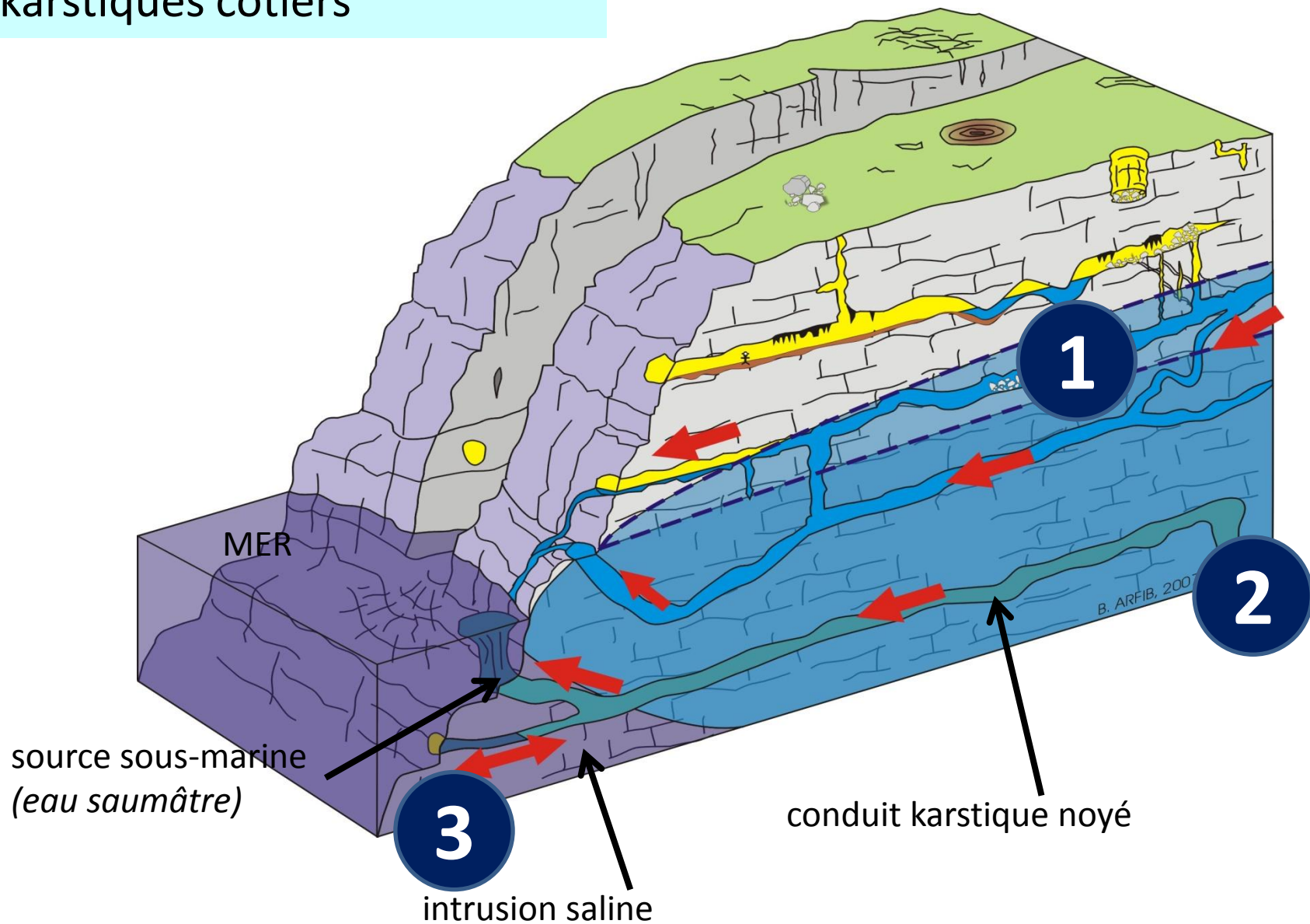


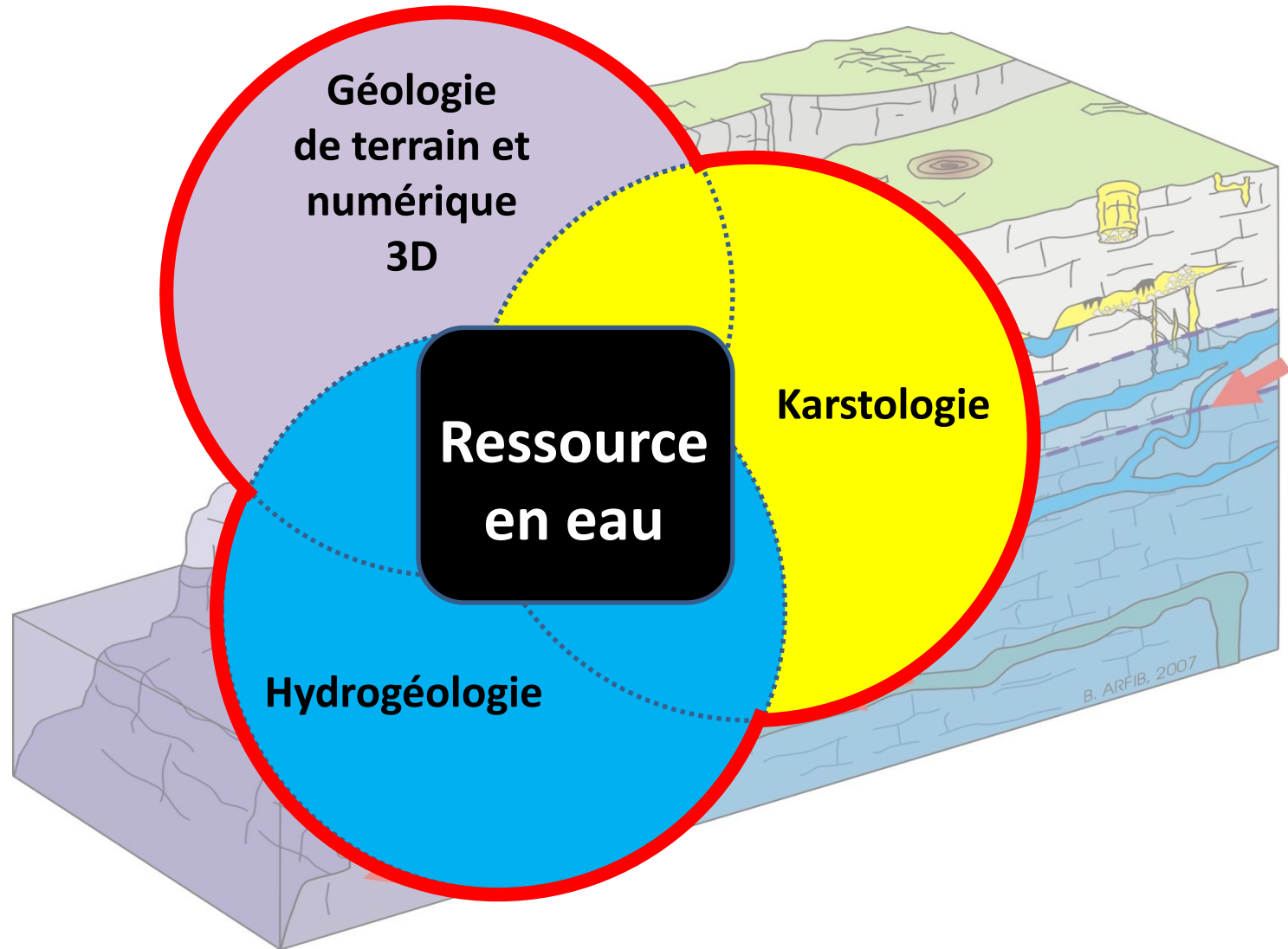
La particularité des aquifères karstiques côtiers



conduit karstique noyé

La particularité des aquifères karstiques côtiers

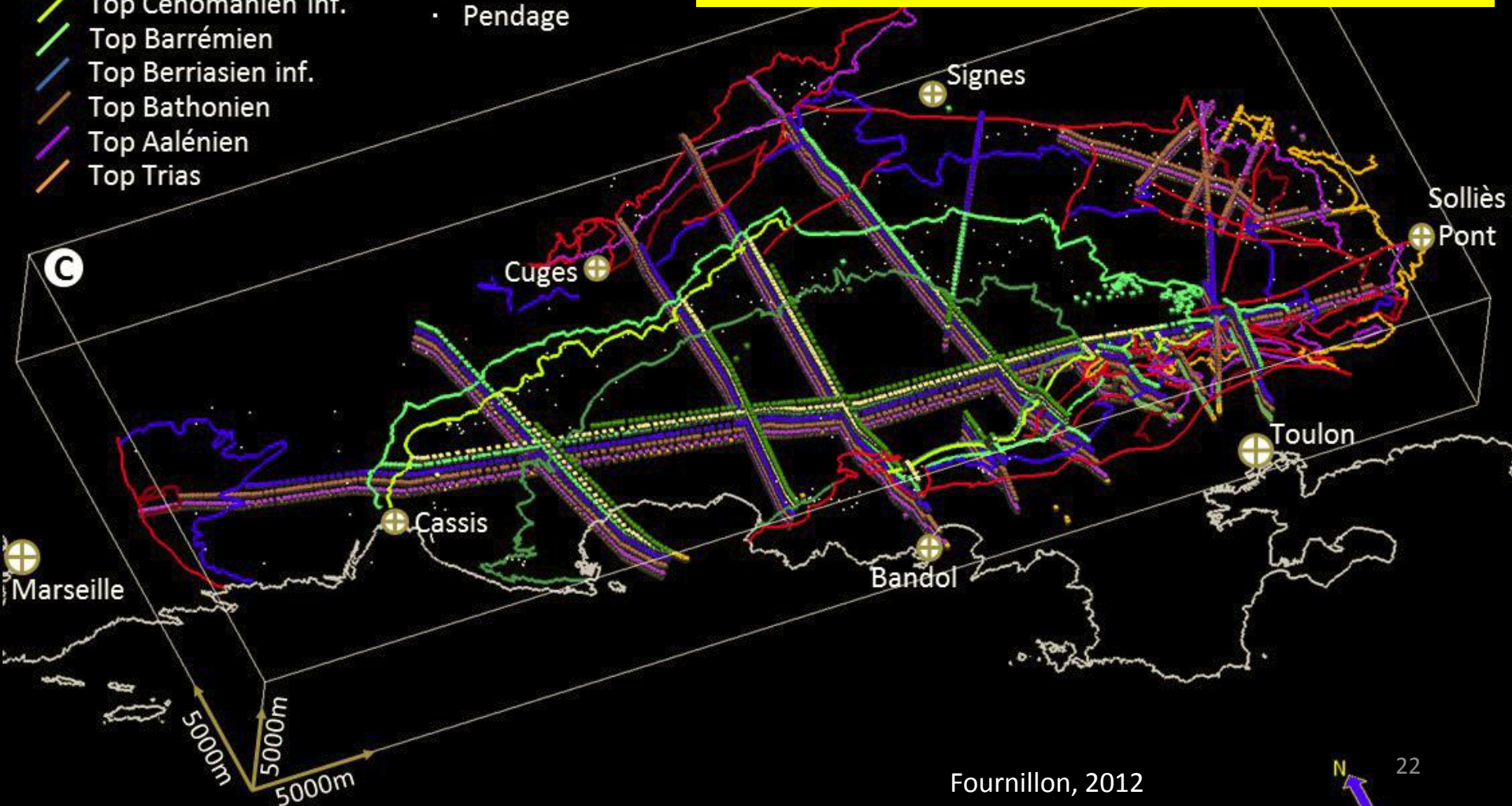




Résultats

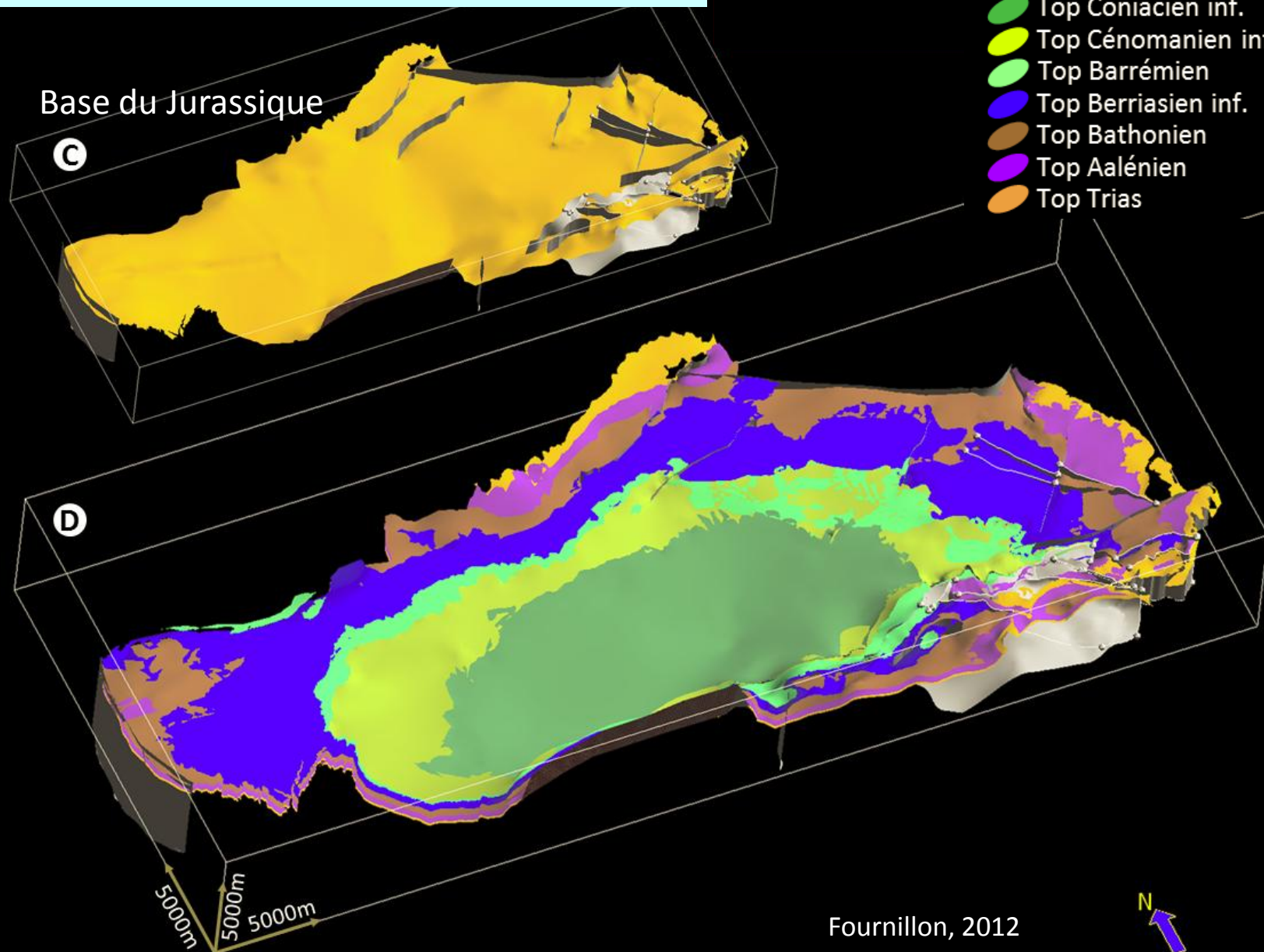
L'Unité géologique du Beausset Modèle géologique 3D (gOcad)

- Faille
- Top Coniacien inf.
- Top Cénomanién inf.
- Top Barrémien
- Top Berriasien inf.
- Top Bathonien
- Top Aalénien
- Top Trias
- ⊕ Ville
- Coupe numérisée
- Forages
- Pendage

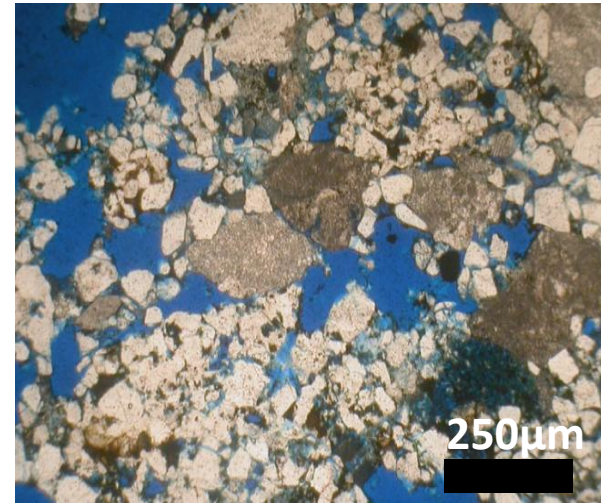
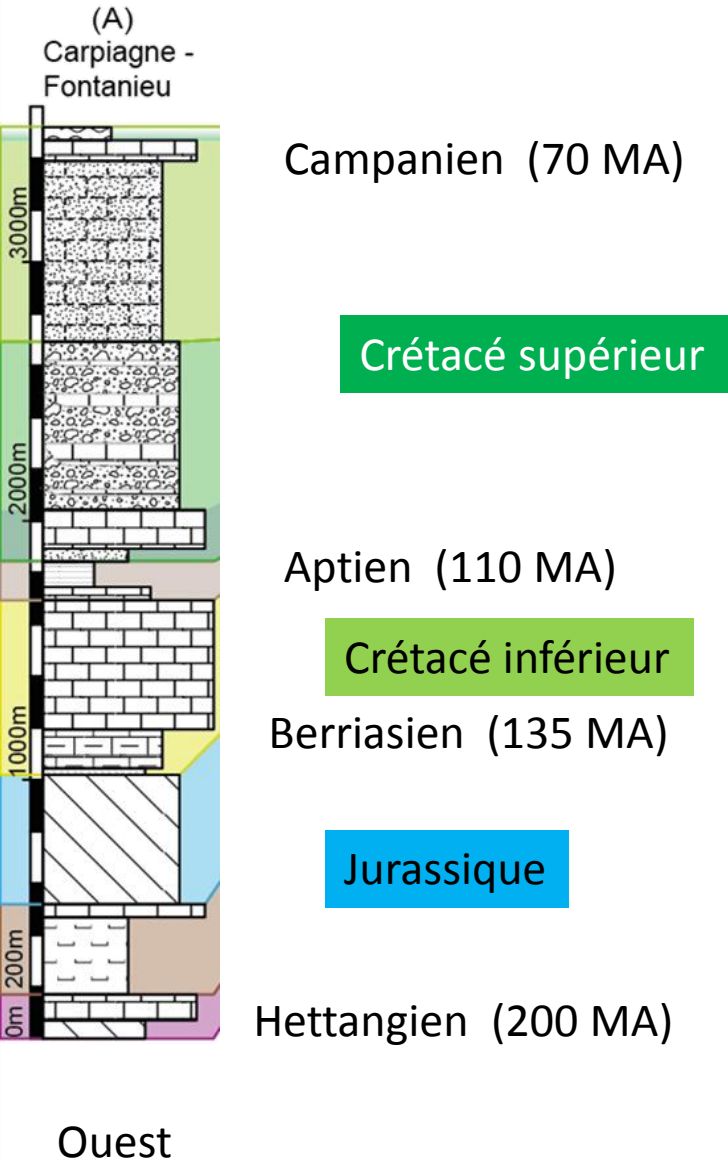


L'Unité géologique du Beausset Modèle géologique 3D (gOcad)

- Faille
- Top Coniacien inf.
- Top Cénomanién inf.
- Top Barrémien
- Top Berriasien inf.
- Top Bathonien
- Top Aalénien
- Top Trias



L'Unité géologique du Beausset

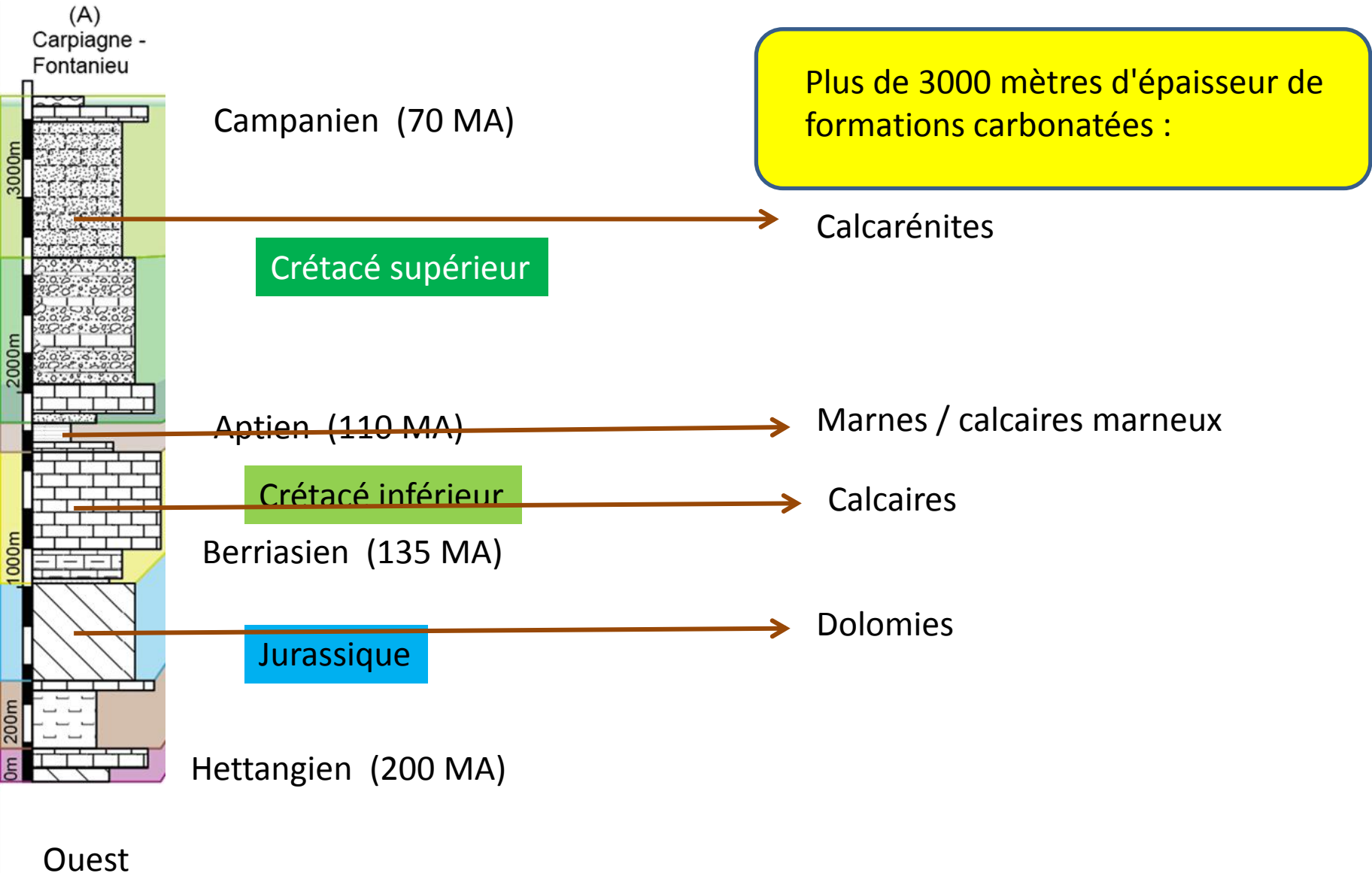


Calcarénite quartzeuse (Turonien, La Ciotat)

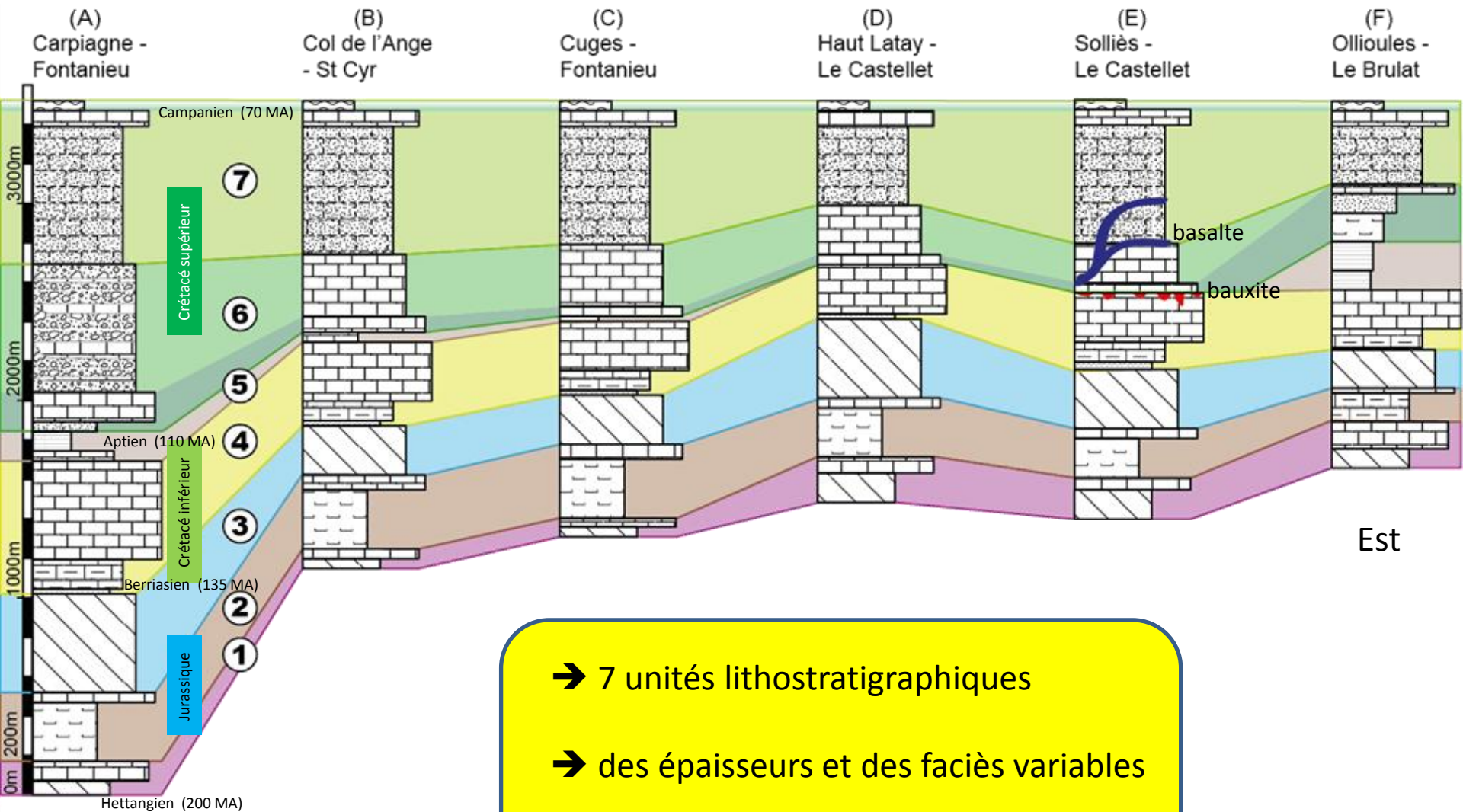


Dolomie (Hettangien, Signes)

L'Unité géologique du Beausset



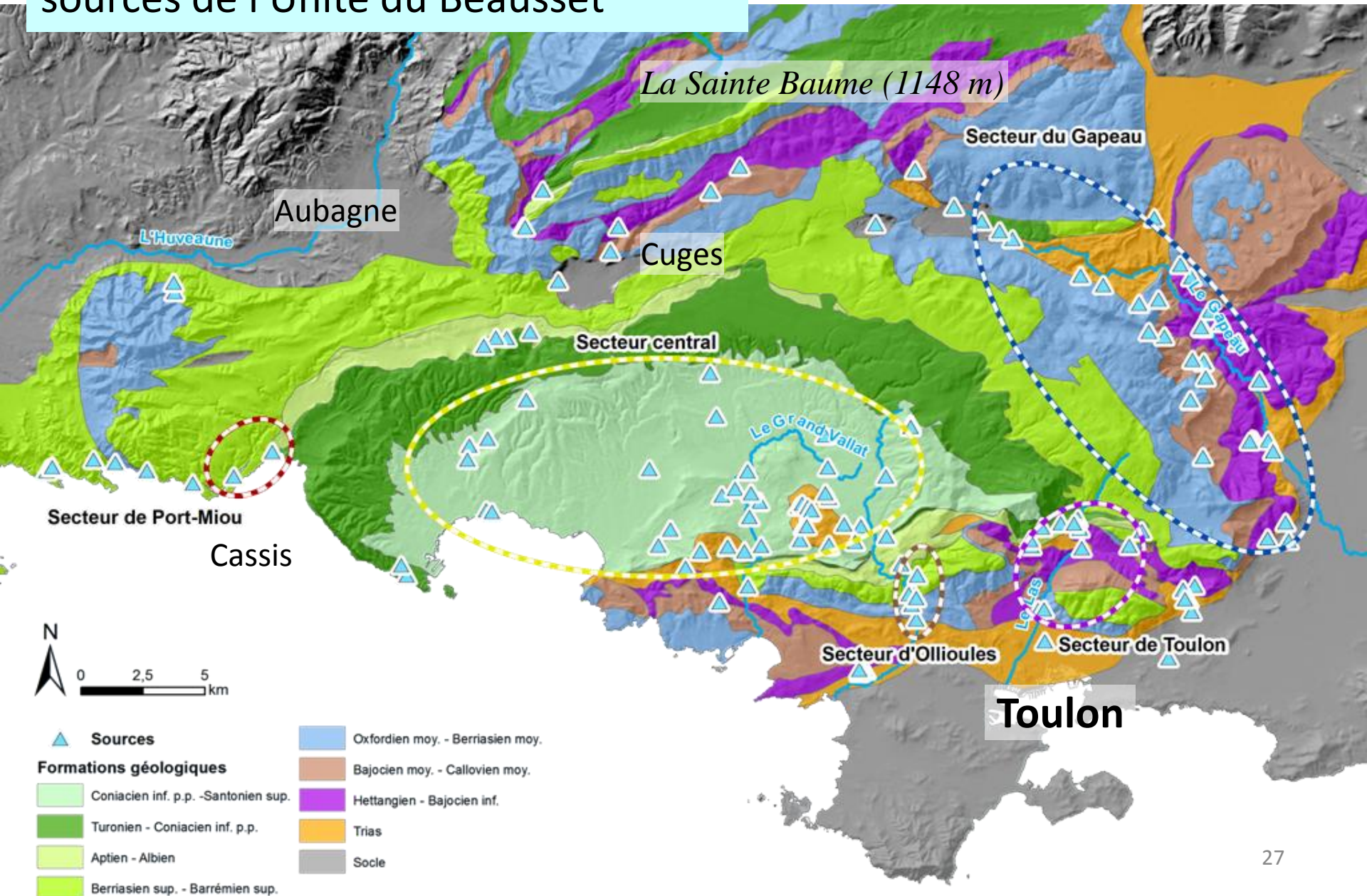
L'Unité géologique du Beausset



- 7 unités lithostratigraphiques
- des épaisseurs et des faciès variables
- un aquifère multicouche

Ouest

Le suivi des cours d'eau et des sources de l'Unité du Beausset



LES SOURCES

➔ Quels sont les principaux points de drainage de l'aquifère multicouche de l'unité du Beausset ?

Aubagne



(Evenos, 2010)

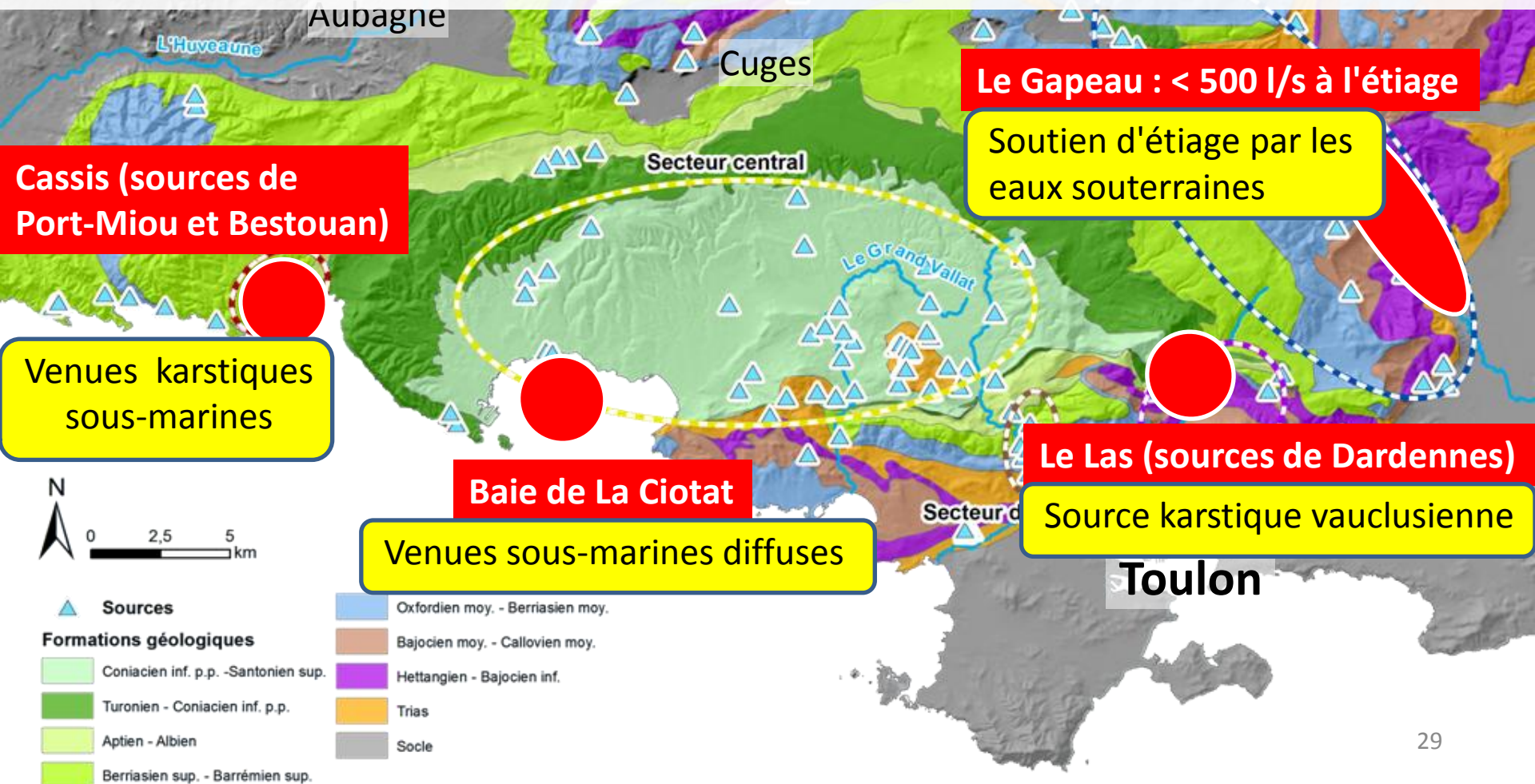
Venues d'eau sous-marines

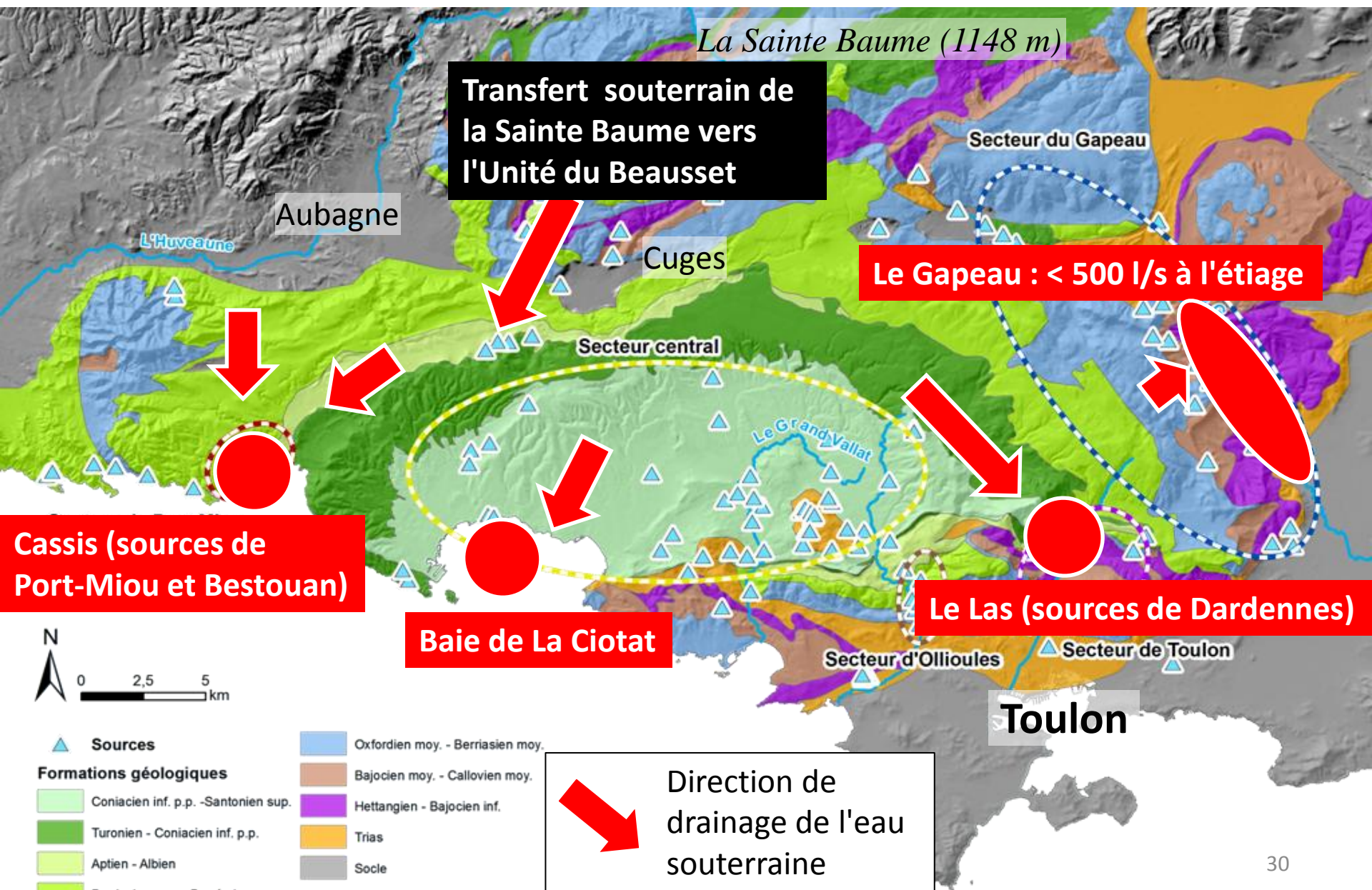
Sondes de mesure en continu

Traçages artificiels

LES SOURCES

➔ Quels sont les principaux points de drainage de l'aquifère multicouche de l'unité du Beausset ?

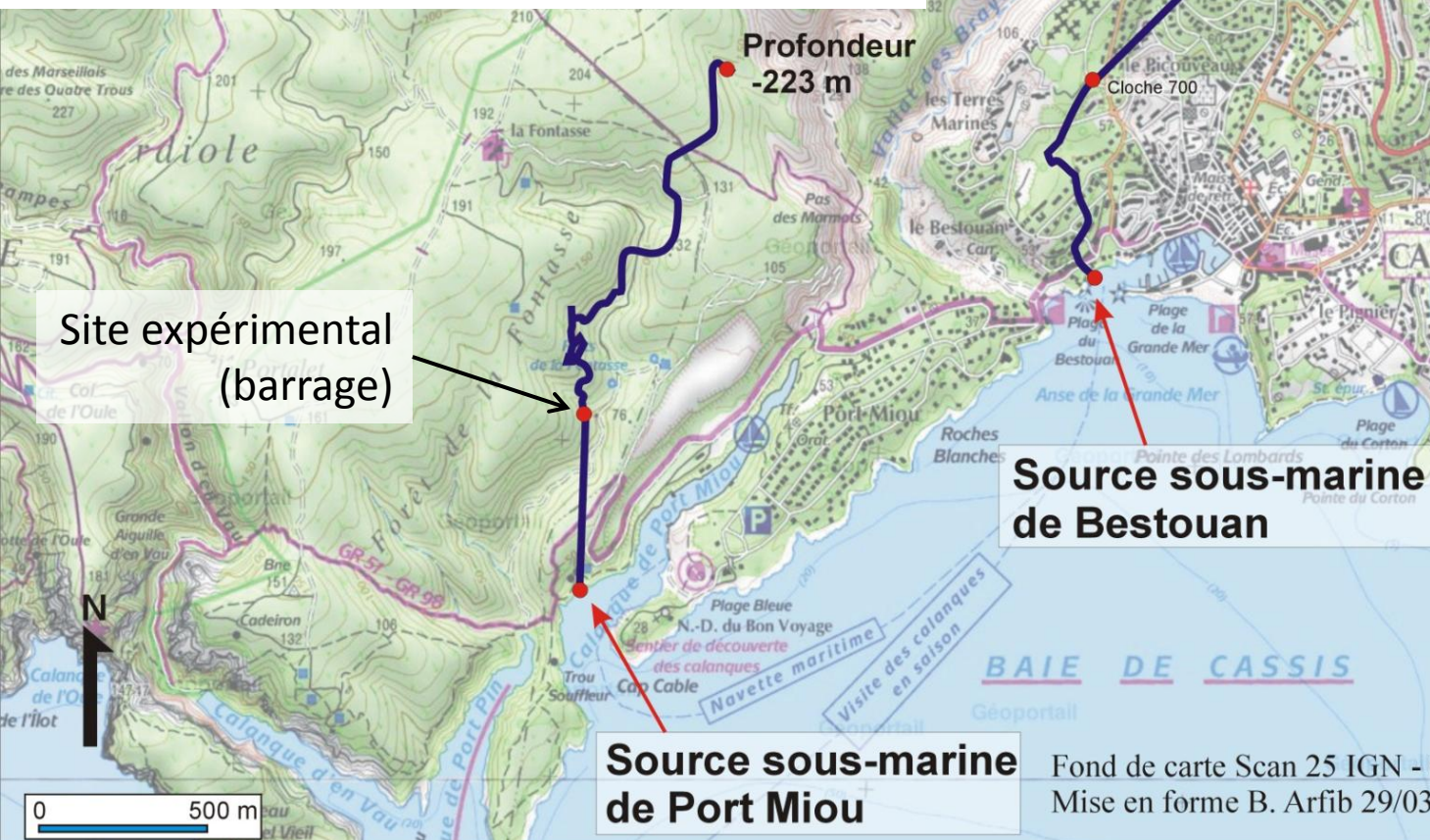
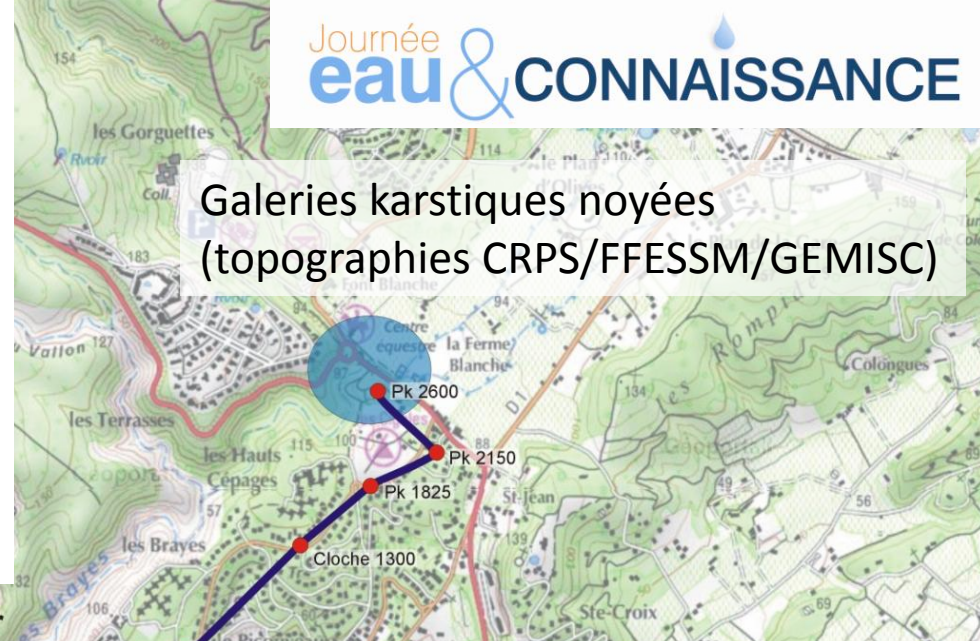




Port-Miou et Bestouan : les exutoires majeurs de la Basse-Provence calcaire



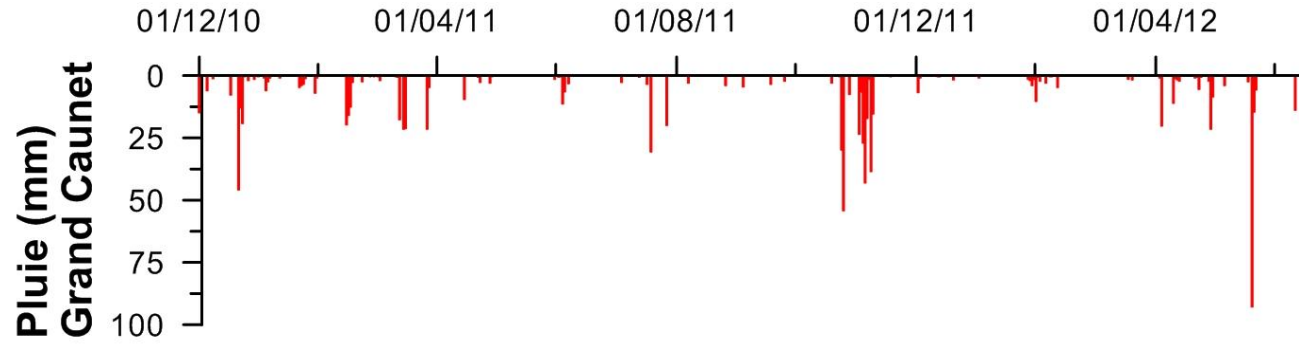
Galeries karstiques noyées
(topographies CRPS/FFESSM/GEMISC)

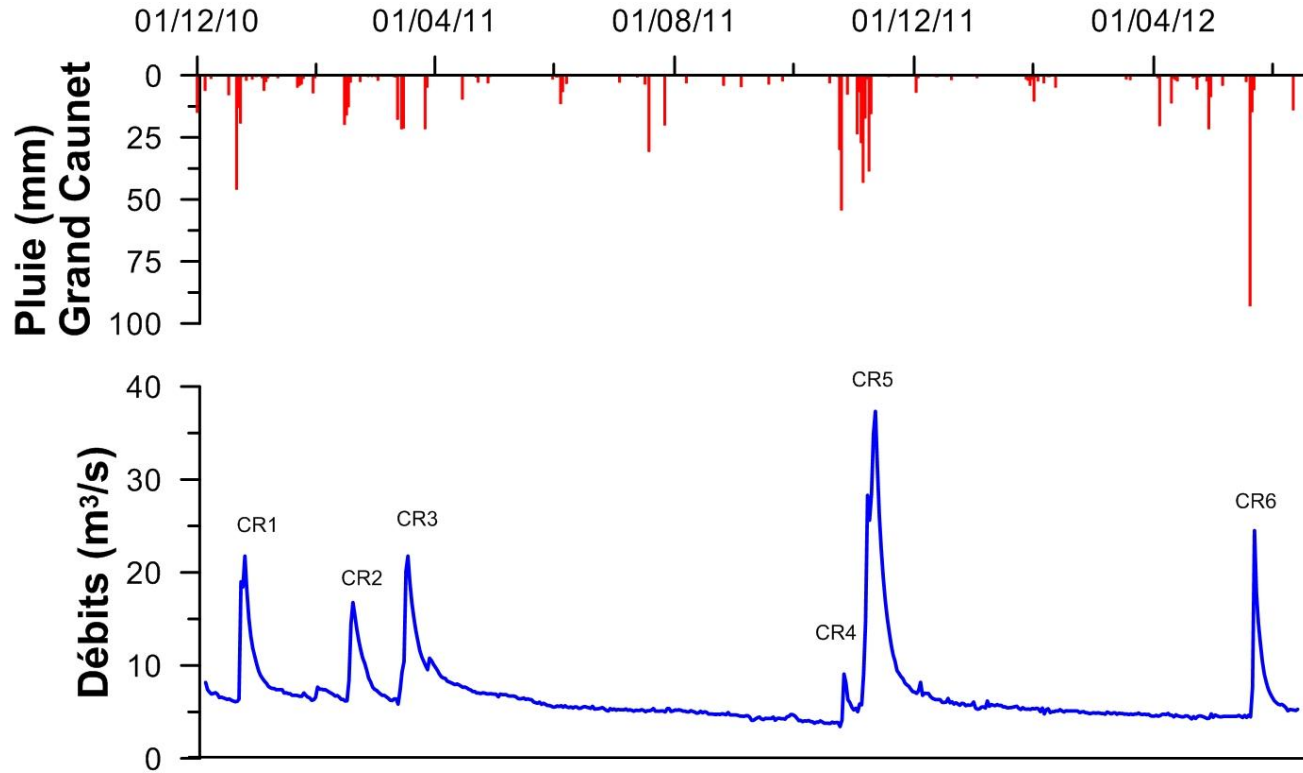


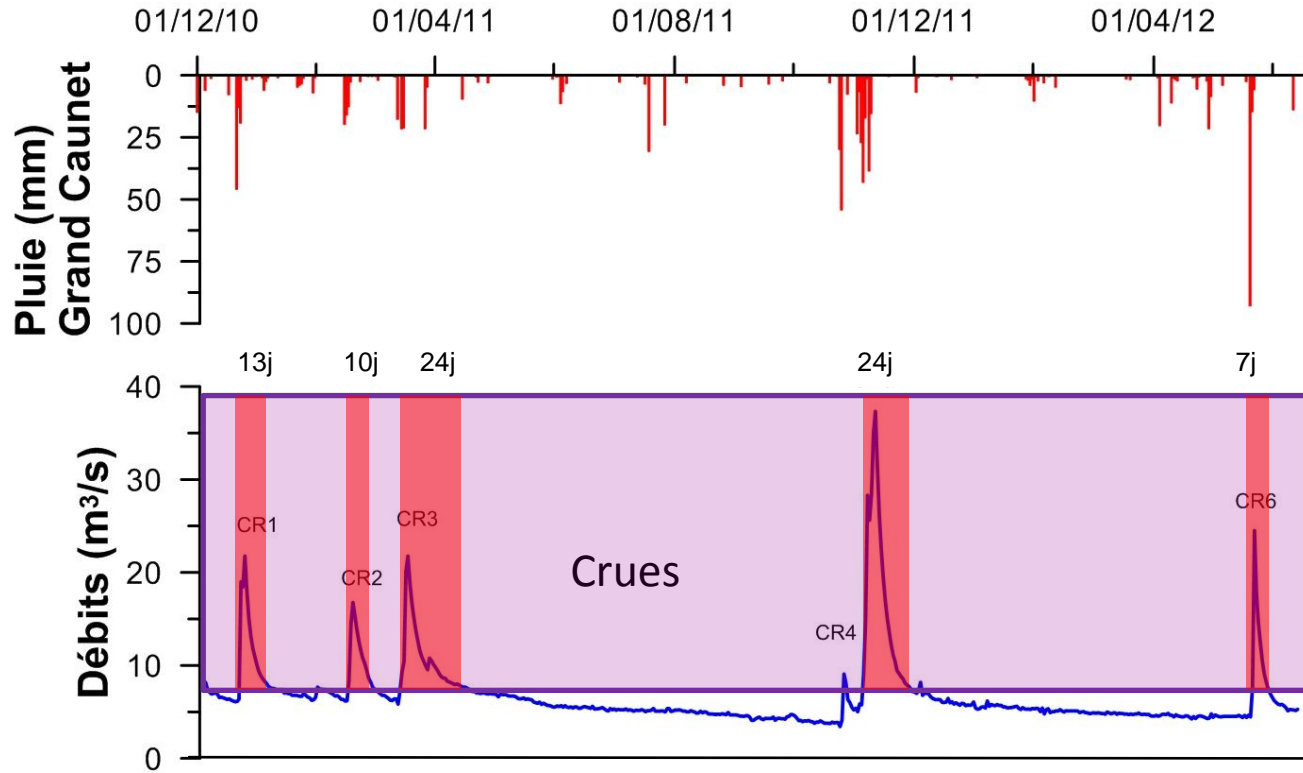
Source sous-marine de Bestouan

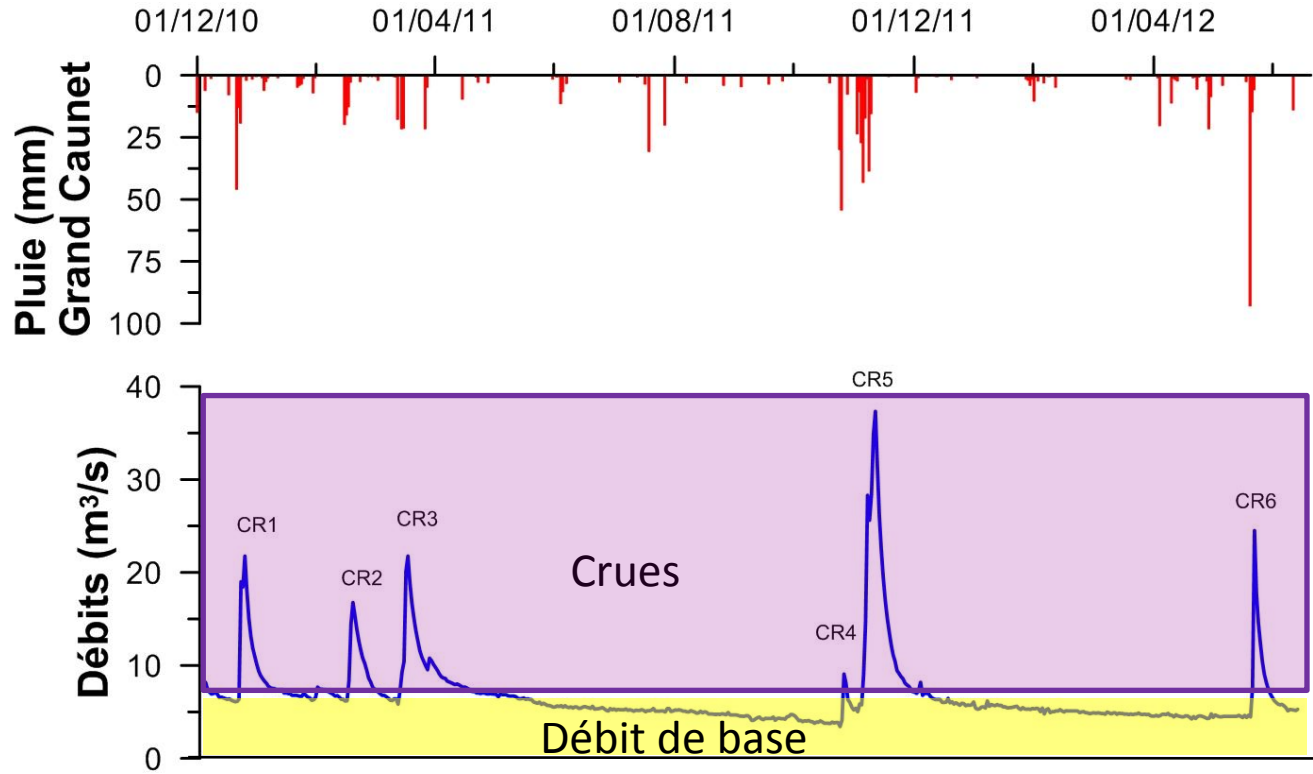
Source sous-marine de Port Miou

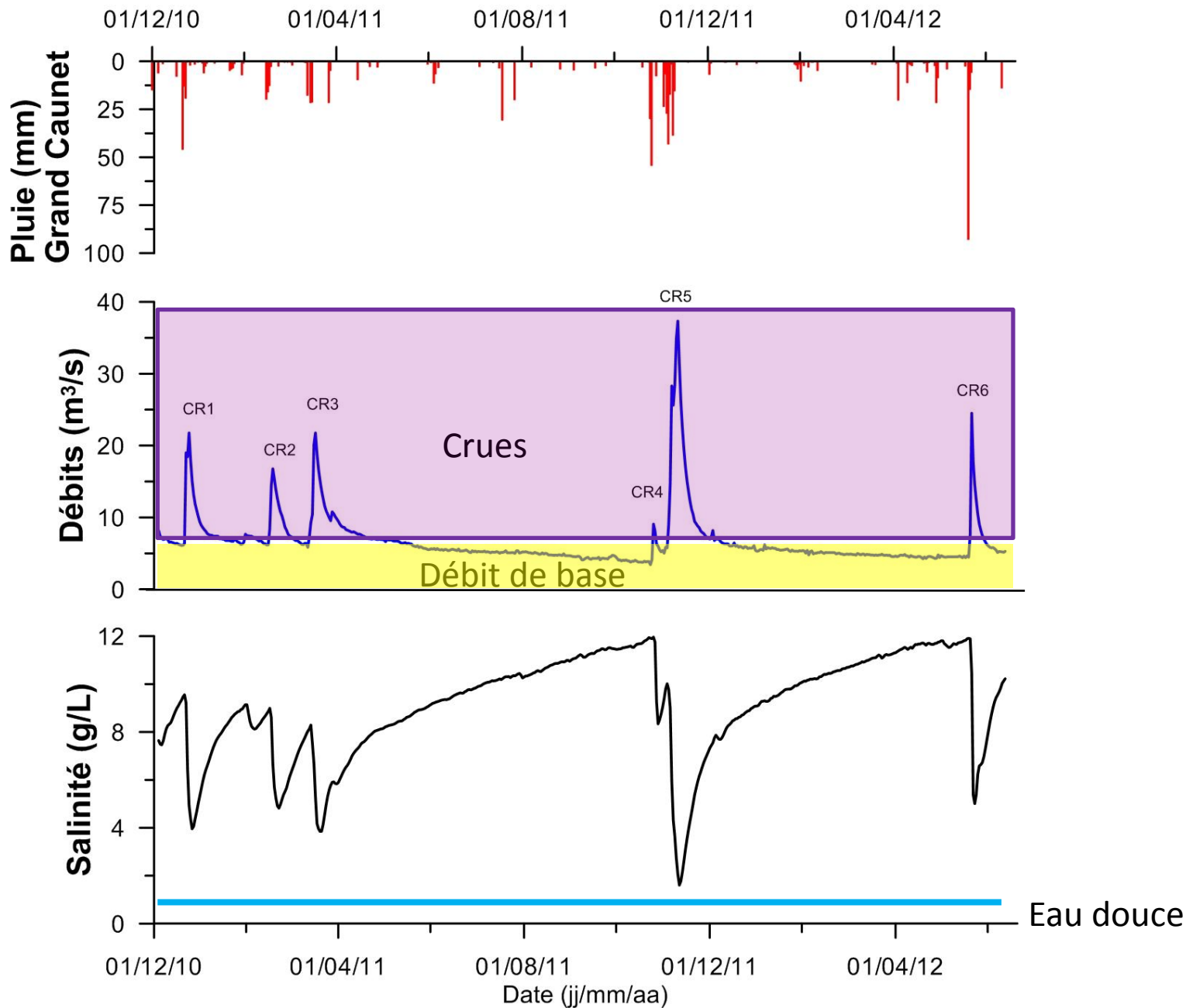
Port-Miou : mesures au barrage

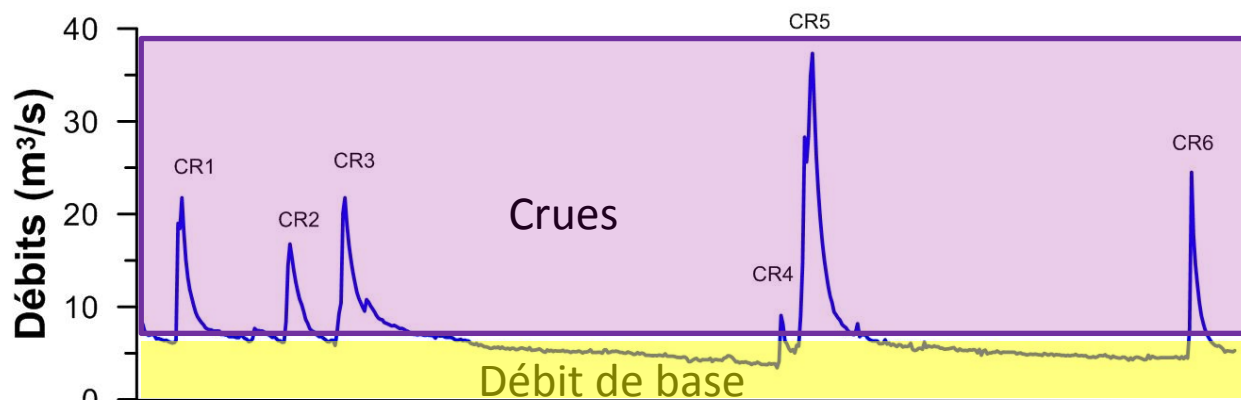
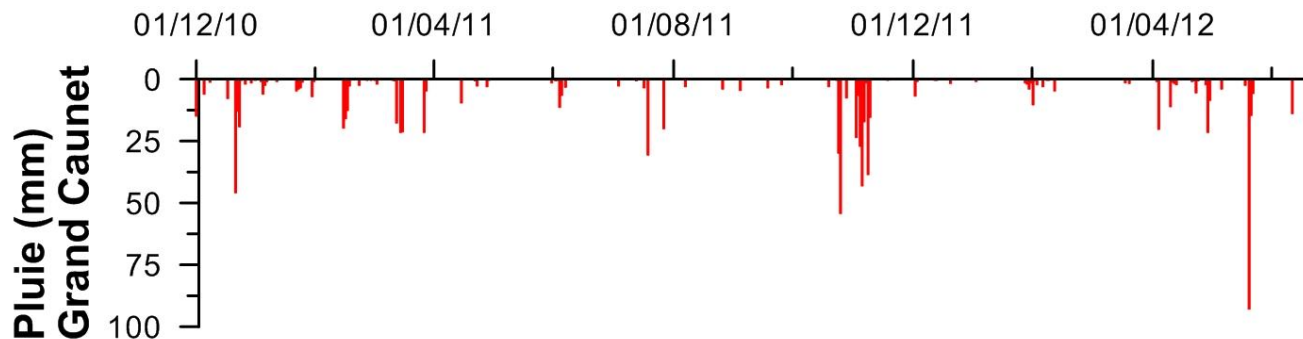




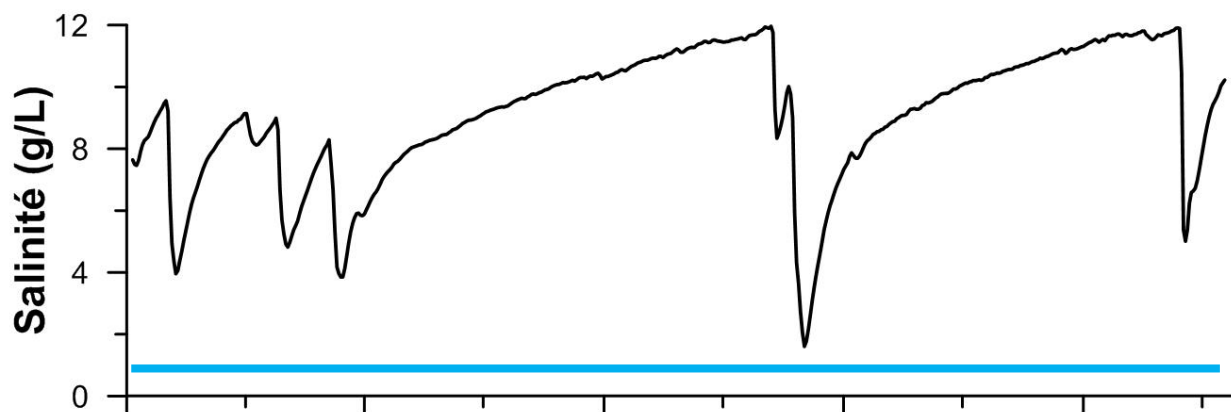








3 m³/s d'eau douce
=
95 millions m³ annuels



01/12/10 01/04/11 01/08/11 01/12/11 01/04/12

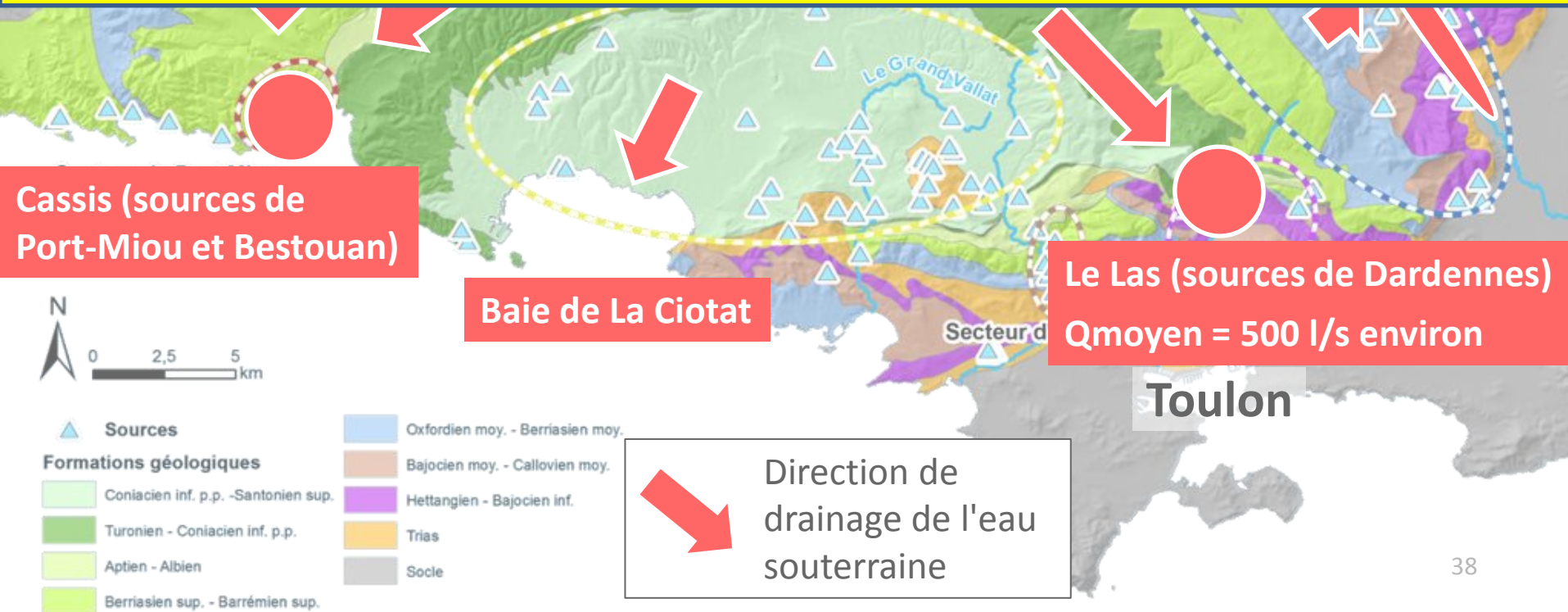
Date (jj/mm/aa)

La ressource en eau douce de l'Unité du Beausset (1)

Une ressource en eau souterraine profonde, en amont de l'intrusion saline, drainée à Cassis et Dardennes

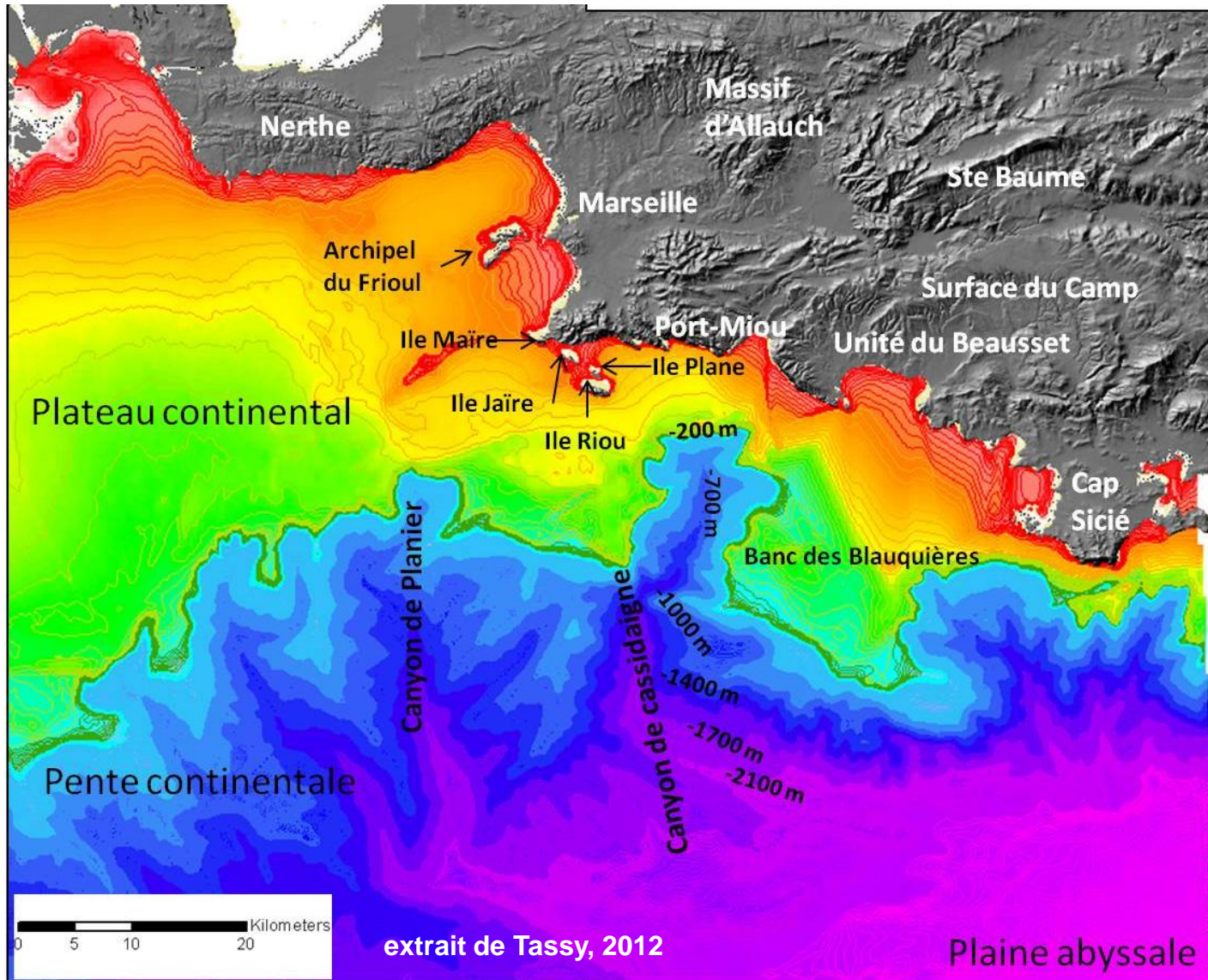
Bilan global : de l'ordre de 12 m³/s en moyenne (ou 400 millions de m³ par an)

Des écoulements karstiques, et une réserve importante pour assurer le débit en étiage

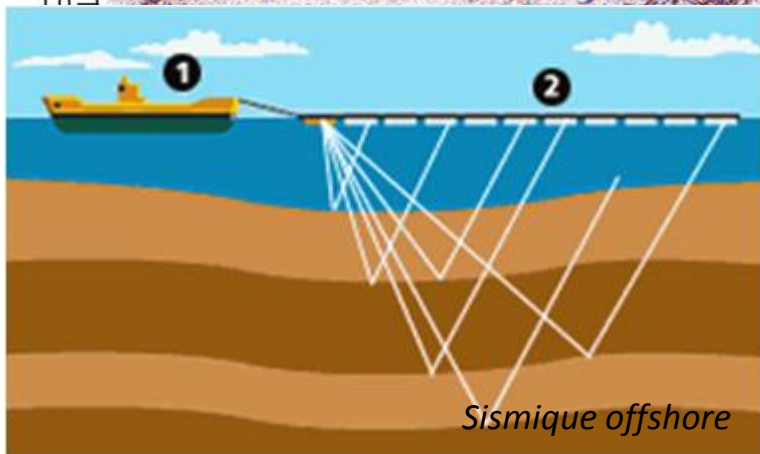
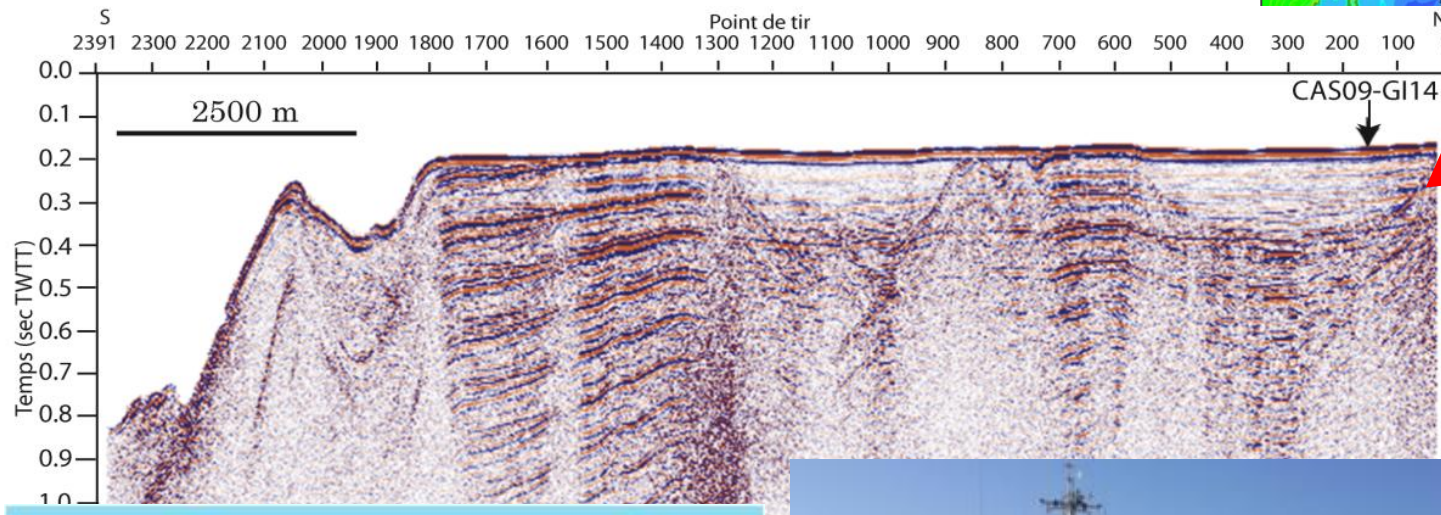
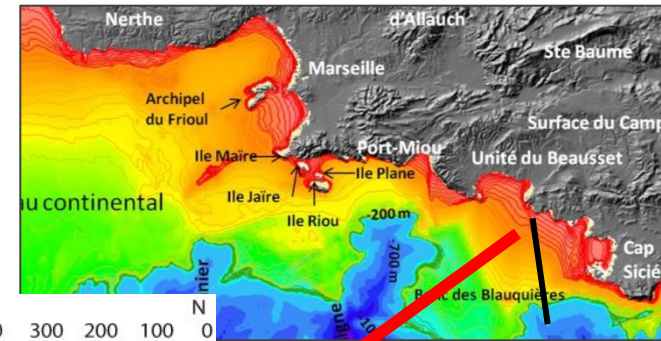


Variations du niveau de base de drainage de l'aquifère multicouche

La bathymétrie actuelle au droit de l'Unité du Beausset



Variations du niveau de base de drainage de l'aquifère multicouche

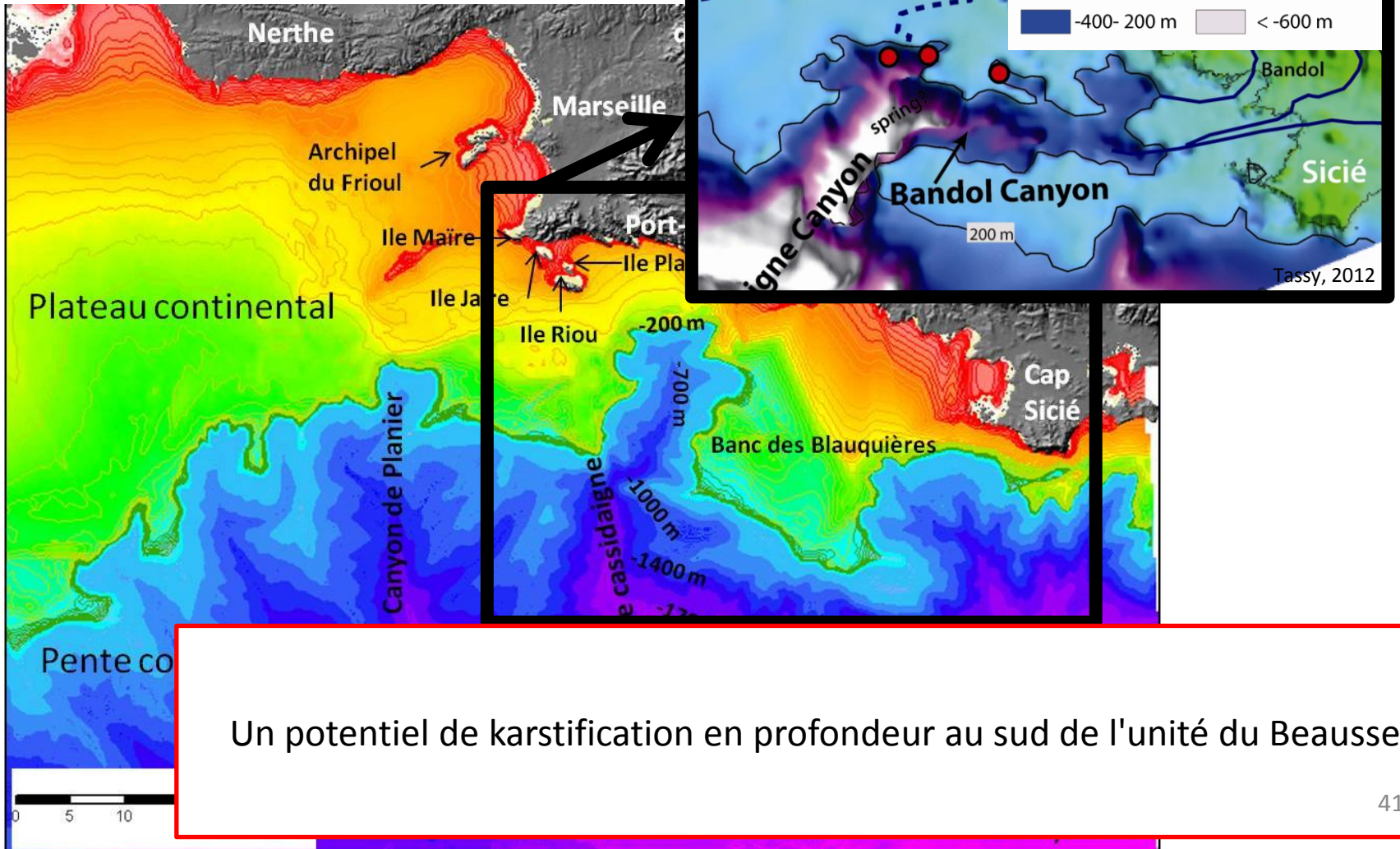


Tassy, 2012

BRGM, AMU
GDR Marges

Variations du niveau de base de drainage de l'aquifère multicouche

La bathymétrie reconstituée à la fin du Miocène (Messinien, 5 millions d'années)



Un potentiel de karstification en profondeur au sud de l'unité du Beausset

La ressource en eau douce de l'Unité du Beausset (2)

Modèle géologique 3D

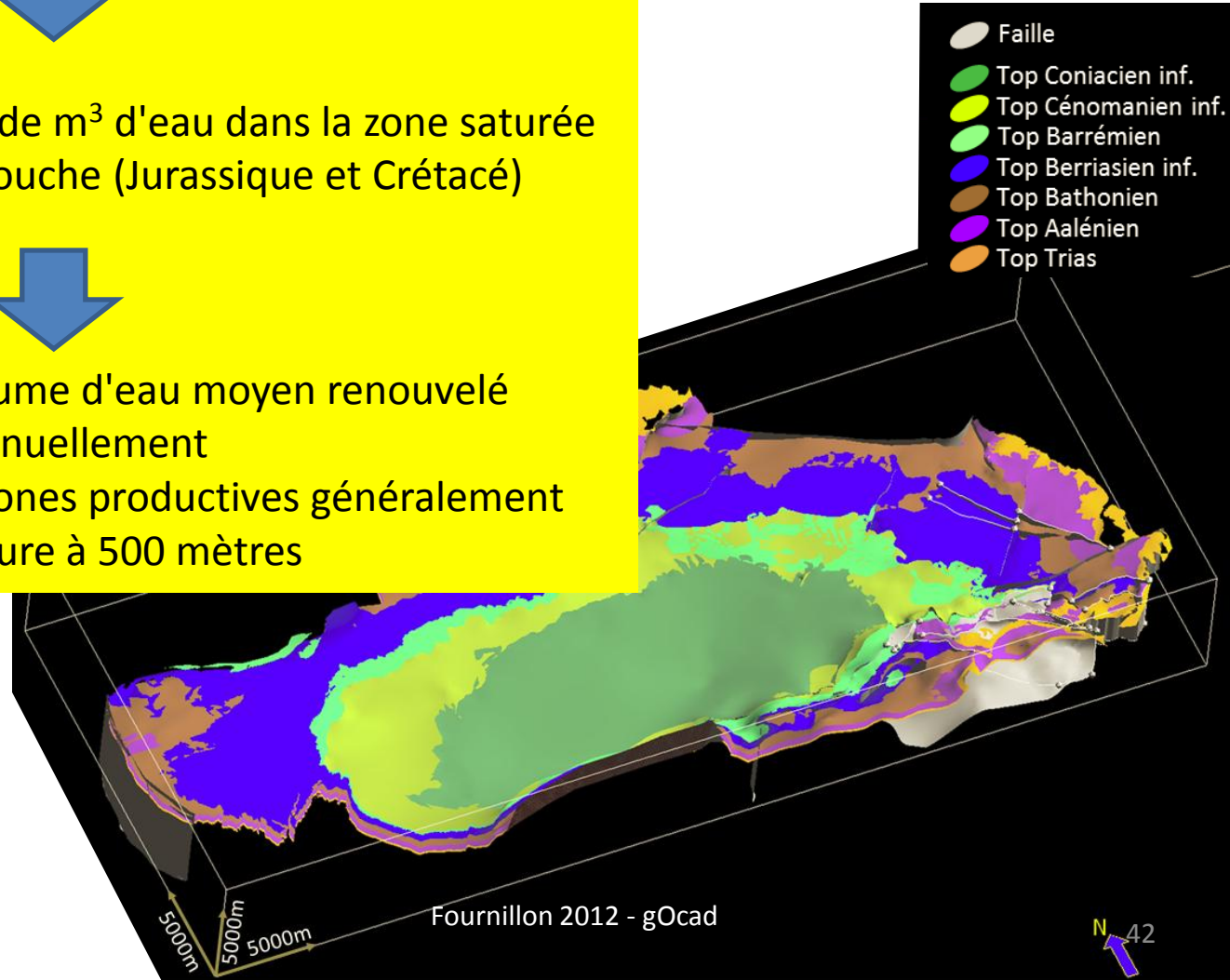


Entre 16 et 44 milliards de m³ d'eau dans la zone saturée de l'aquifère multicouche (Jurassique et Crétacé)



40 à 100 fois le volume d'eau moyen renouvelé annuellement

Une profondeur des zones productives généralement supérieure à 500 mètres



L'Unité du Beausset : un aquifère patrimonial pour la ressource en eau souterraine

- une eau disponible, n'alimentant pas les cours d'eau de surface en étiage (sauf le Las)
- qualité : un impluvium naturel, des circulations profondes
- quantité : des volumes d'eau souterraine exceptionnels

2 cibles principales :

- les sources vaclusiennes karstiques connectant les réserves profondes à la surface (Dardennes, Port-Miou en amont de l'intrusion saline)
- la nappe d'eau (matrice fracturée et conduits karstiques) dans les terres

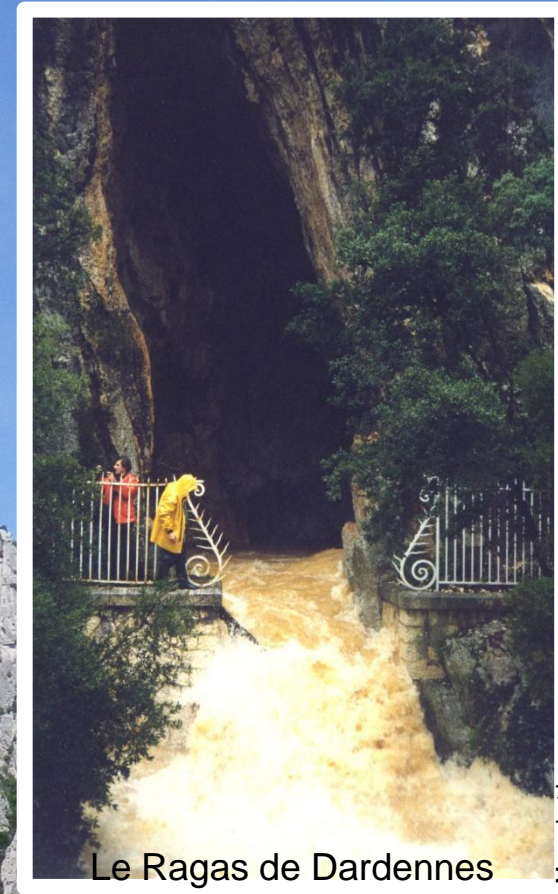
Des investigations complémentaires :

- Mieux délimiter les impluviums karstiques et le mode de circulation de l'eau
- Où implanter des forages profonds ?

Recommandations : intégrer les connaissances pour une gestion à long terme

- Conserver une occupation des sols naturelle sur les zones vulnérables
- Protéger pour l'avenir (documents d'urbanismes)
- Pérenniser le suivi scientifique
 - * Connaissance / Ressource
 - * Points d'observations pour les changements globaux à long terme

Merci de votre attention



Maurel et Lamarque

Le Ragas de Dardennes