

JEUDI 6
OCTOBRE
2022

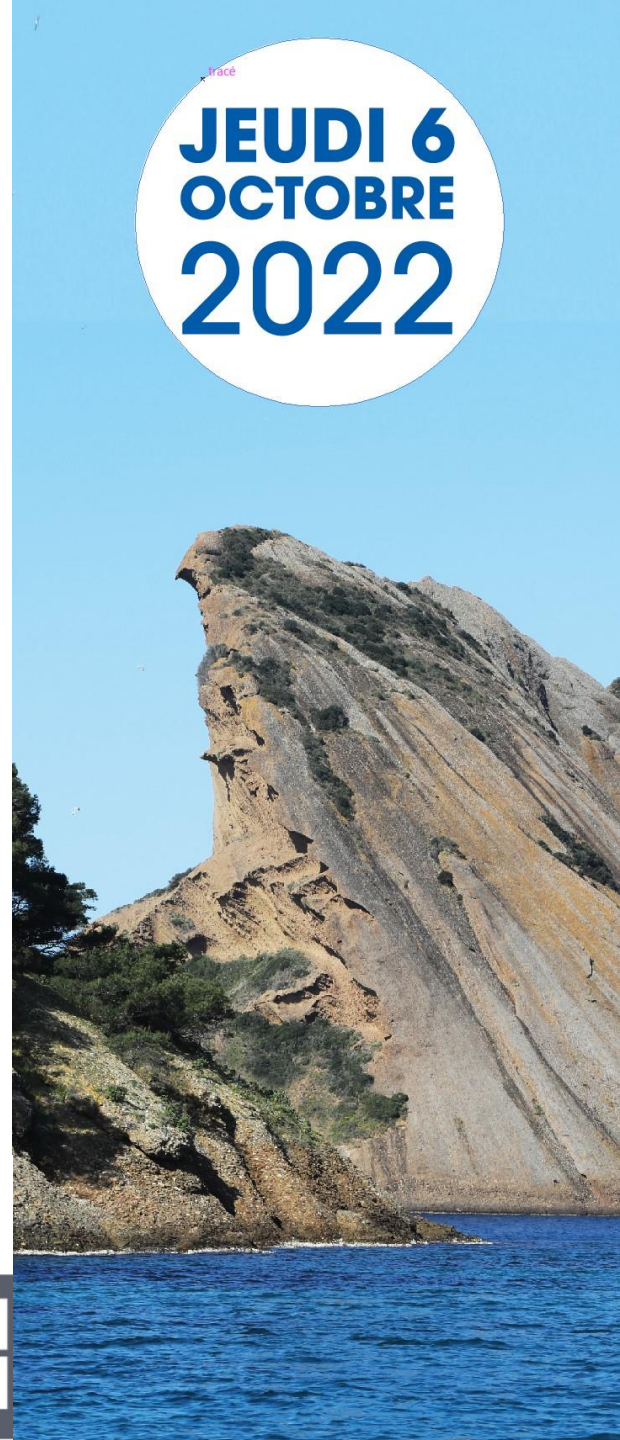
L'hydrogéologie des Bouches-du-Rhône

L'eau souterraine : une ressource répartie entre alluvions et aquifères carbonatés (karstiques)

Bruno Arfib

Maître de conférences

www.karsteau.fr

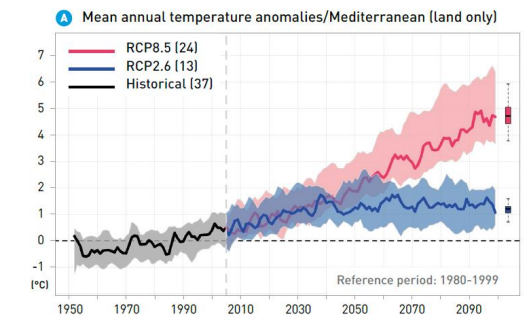


Introduction

2 exemples

- Nappe de la Crau (alluvions de la paléo-Durance)
- Le karst de la Sainte-Baume à Cassis (Port-Miou)

Changement climatique et gestion de l'eau





Hydrologie

Lac Serre Ponçon

Alpes-de-Haute-Provence

Provence-Alpes-Côte d'Azur

Vaucluse

Alpes-de-Haute-Provence

Alpes-Maritimes

La Durance

Lac Sainte Croix

Le Verdon

Gard

Occitanie

Le Rhône

Provence-Alpes-Côte d'Azur

Bouches-du-Rhône

Provence-Alpes-Côte d'Azur

L'Arc

L'Huveaune



Port-Miou

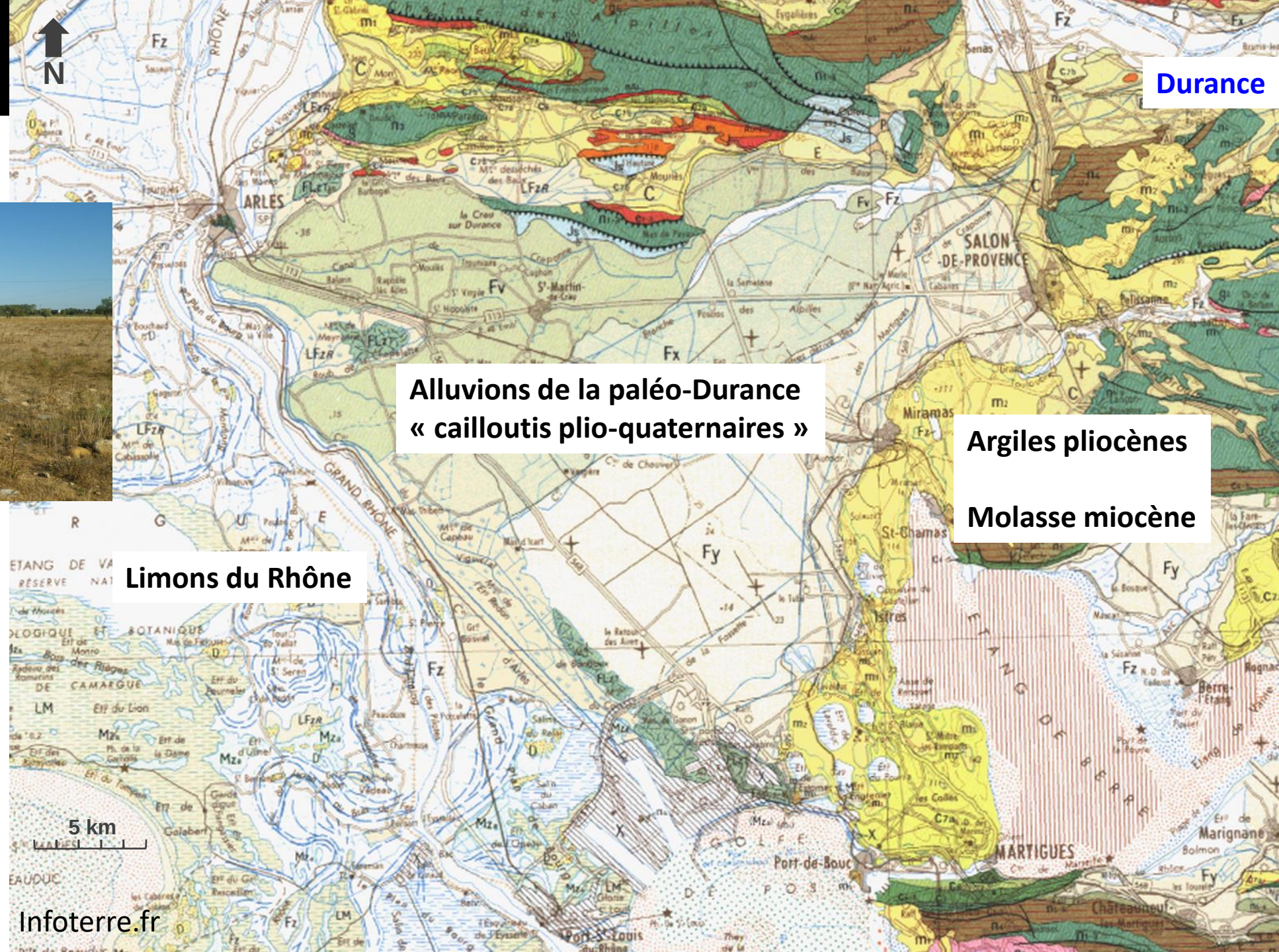


La Crau

www.geoportail.fr

0 — 20 km

Les alluvions de la plaine de la Crau



Durance

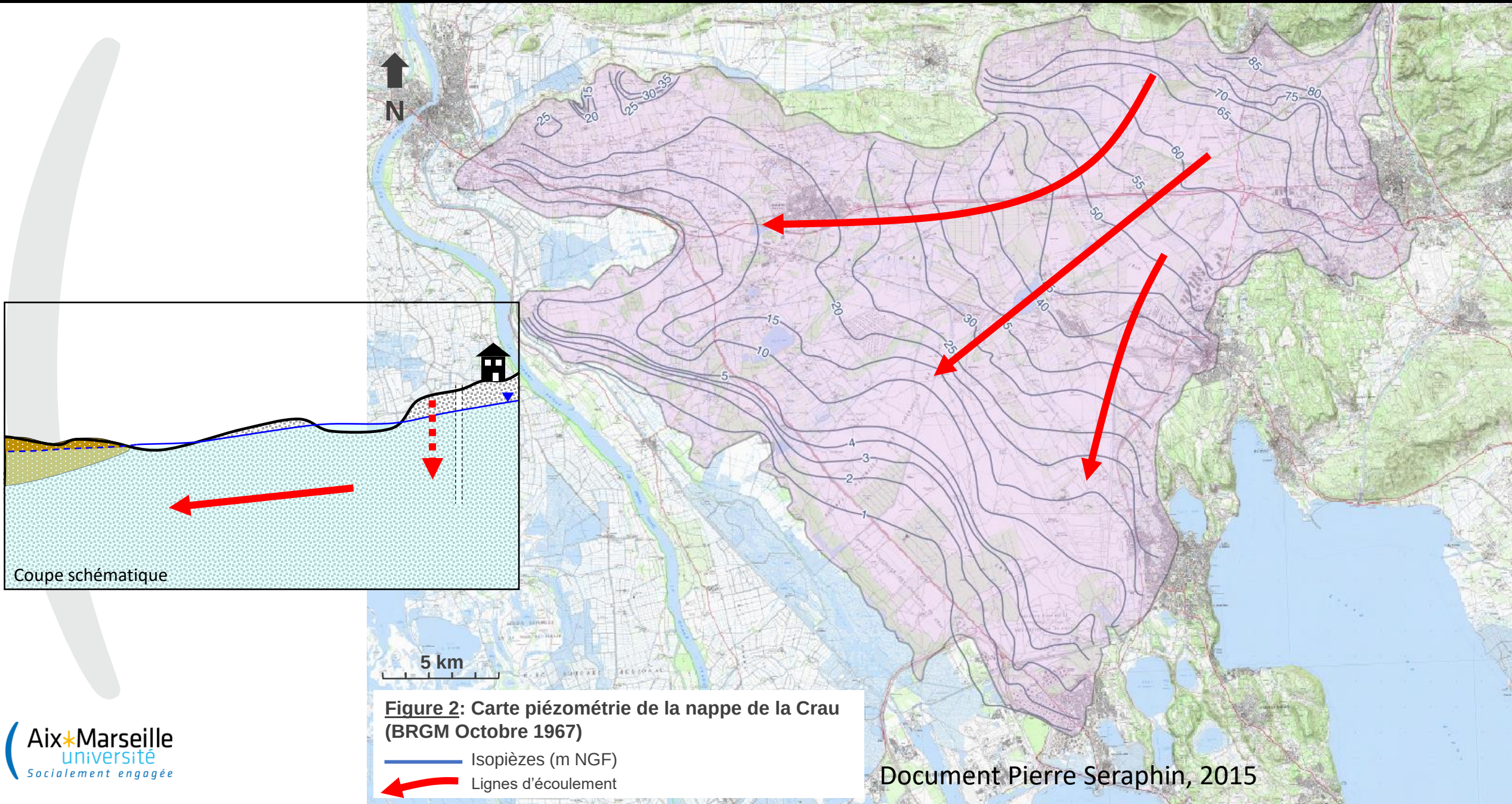
Alluvions de la paléo-Durance
« cailloutis plio-quadernaires »

Argiles pliocènes

Molasse miocène

Limons du Rhône

La nappe libre des alluvions de la plaine de la Crau : carte piézométrique



La nappe libre des alluvions de la plaine de la Crau : zones irriguées

Rapport SINERGI, 2020
SYM-Crau

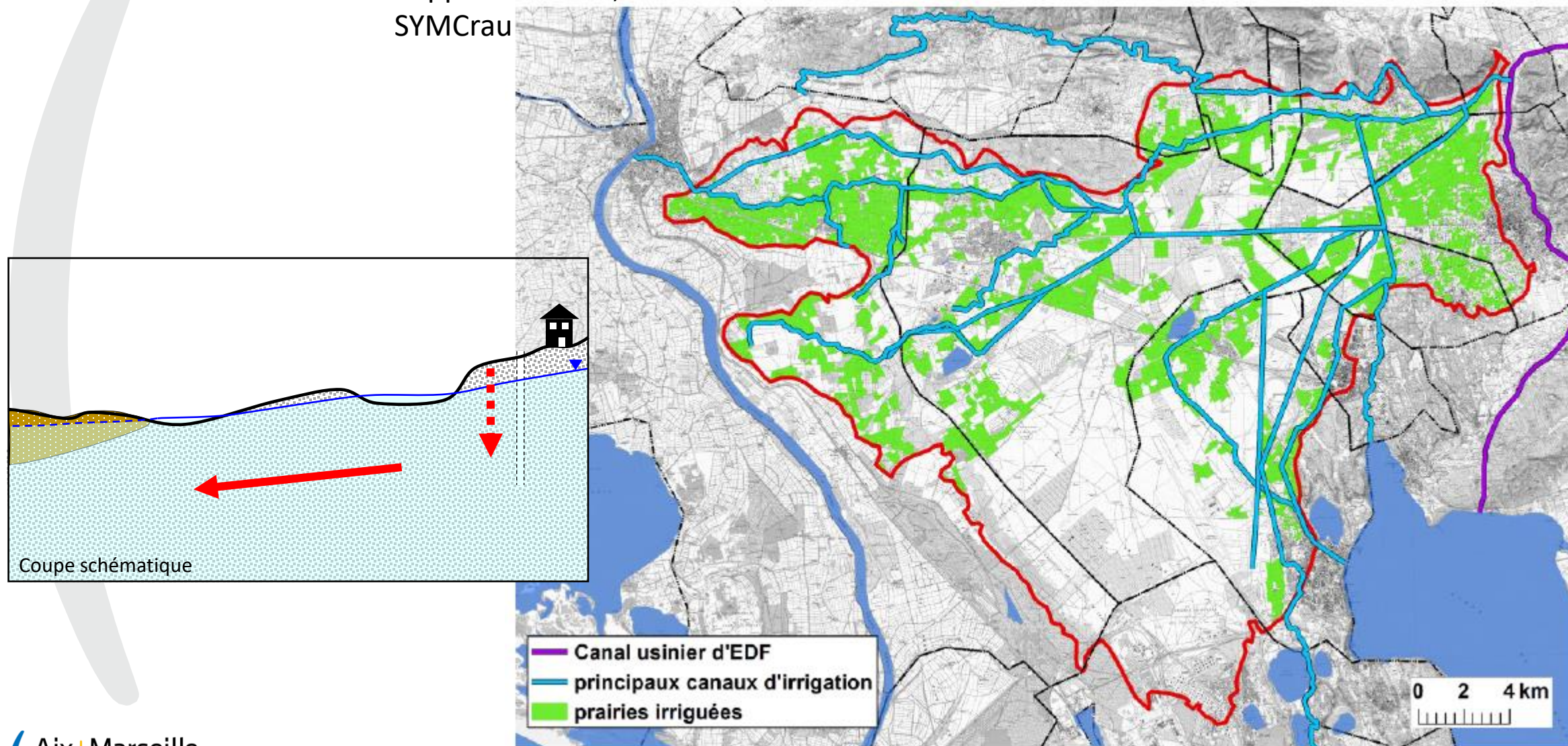
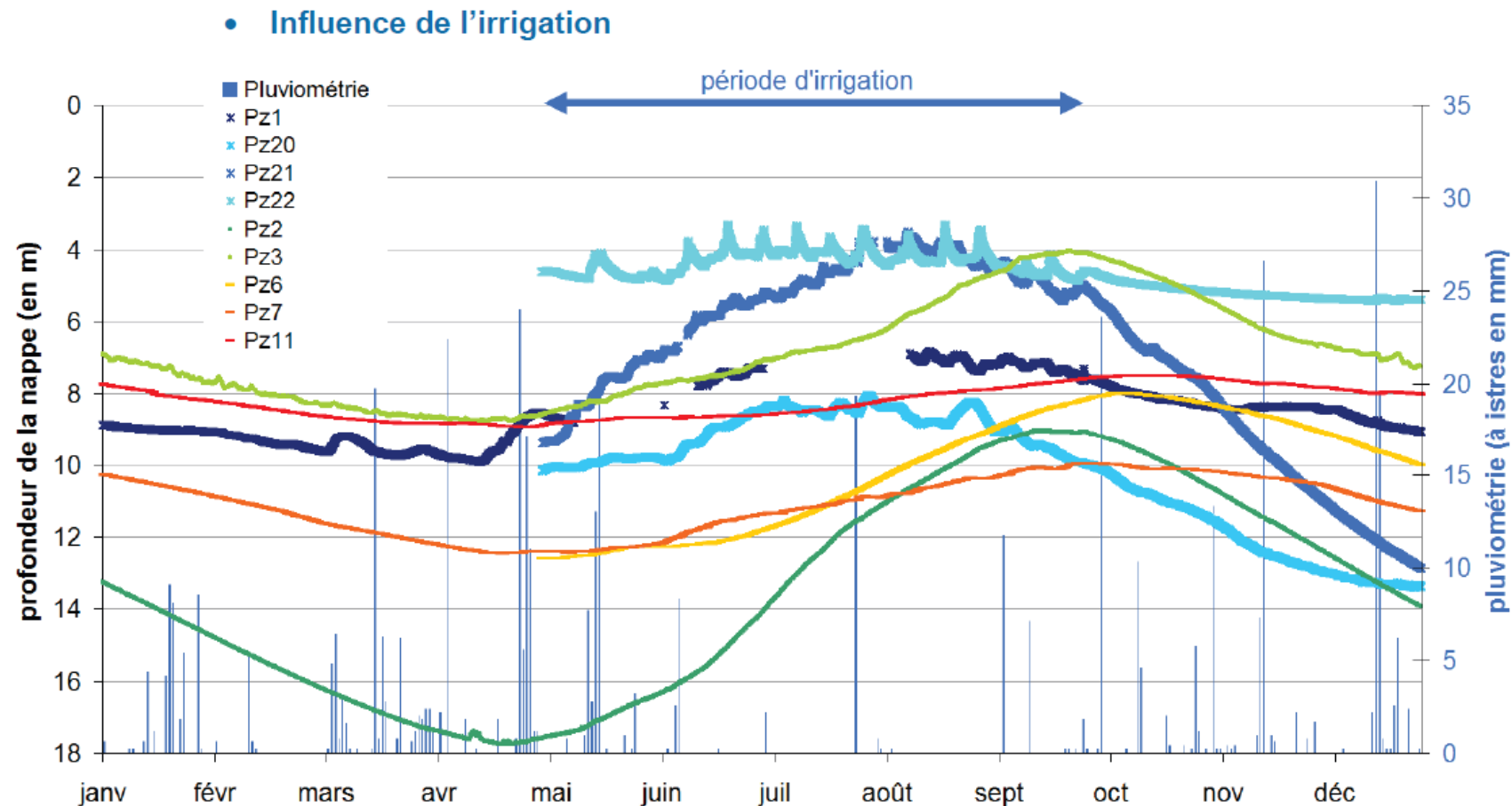


Figure 4 - Réseau des canaux d'irrigation et localisation des prairies irriguées

La nappe libre des alluvions de la plaine de la Crau : zones irriguées

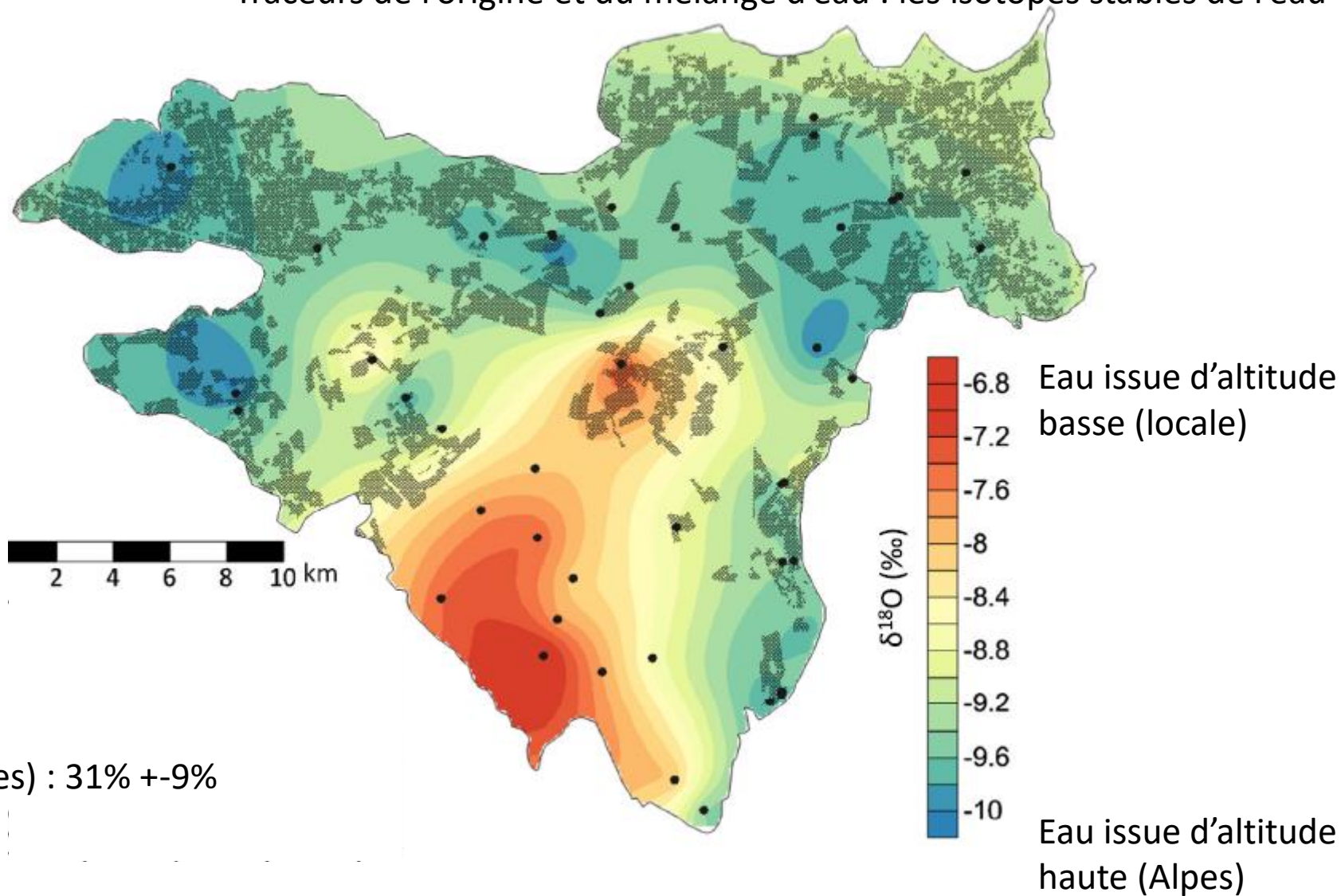
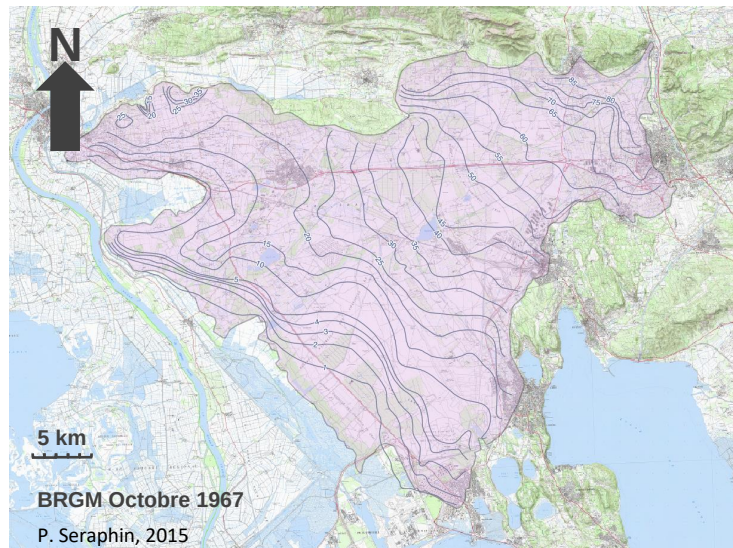


- Hautes-eaux liées à l'irrigation
- Décalage dans le temps en fonction de la position d'implantation des piézomètres

Extrait du rapport Suivi piézométrique 2013 SYMCRAU

La recharge par l'eau d'irrigation

Traceurs de l'origine et du mélange d'eau : les isotopes stables de l'eau

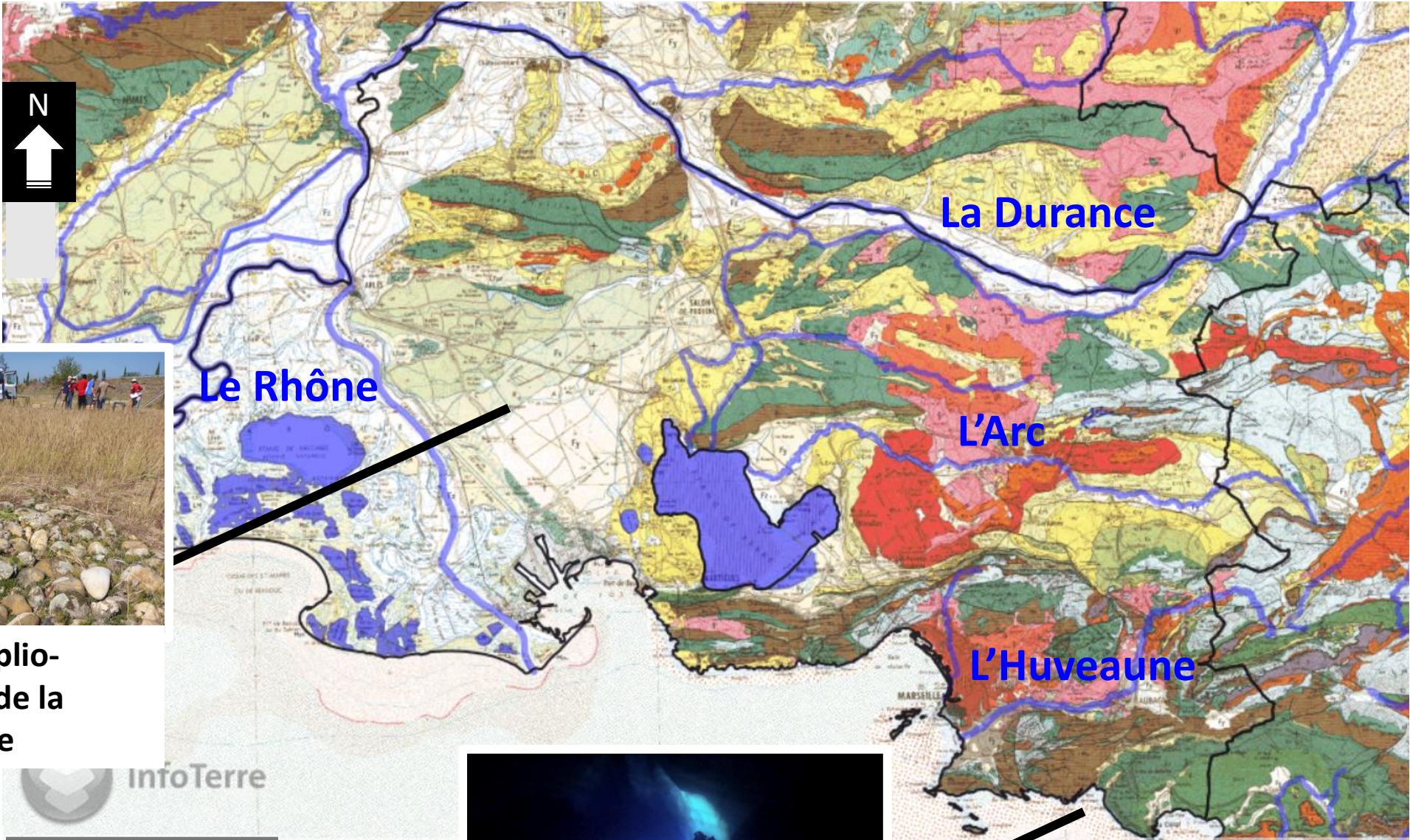


Bilan de la recharge :

Irrigation : 69% $\pm$ 9%

Local (pluie et eaux souterraines) : 31% $\pm$ 9%

Exemple du karst de la Sainte-Baume à Cassis (Port-Miou)



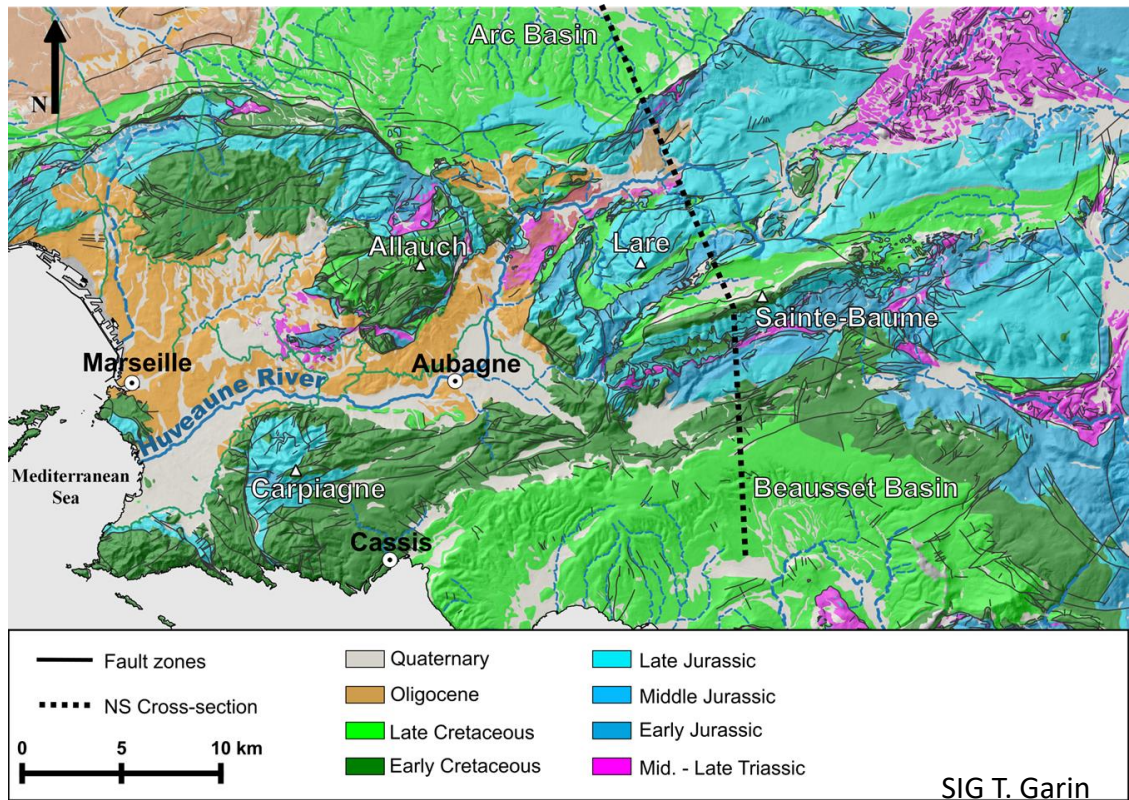
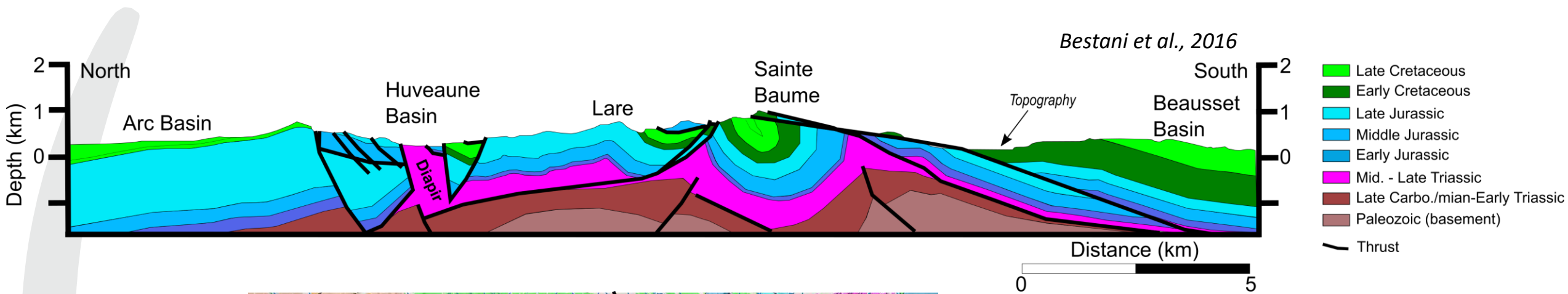
La Crau
Les alluvions plio-
quaternaires de la
paléo-Durance



Port-Miou

**Unités géologiques Sainte-
Baume, le Beausset, Calanques**

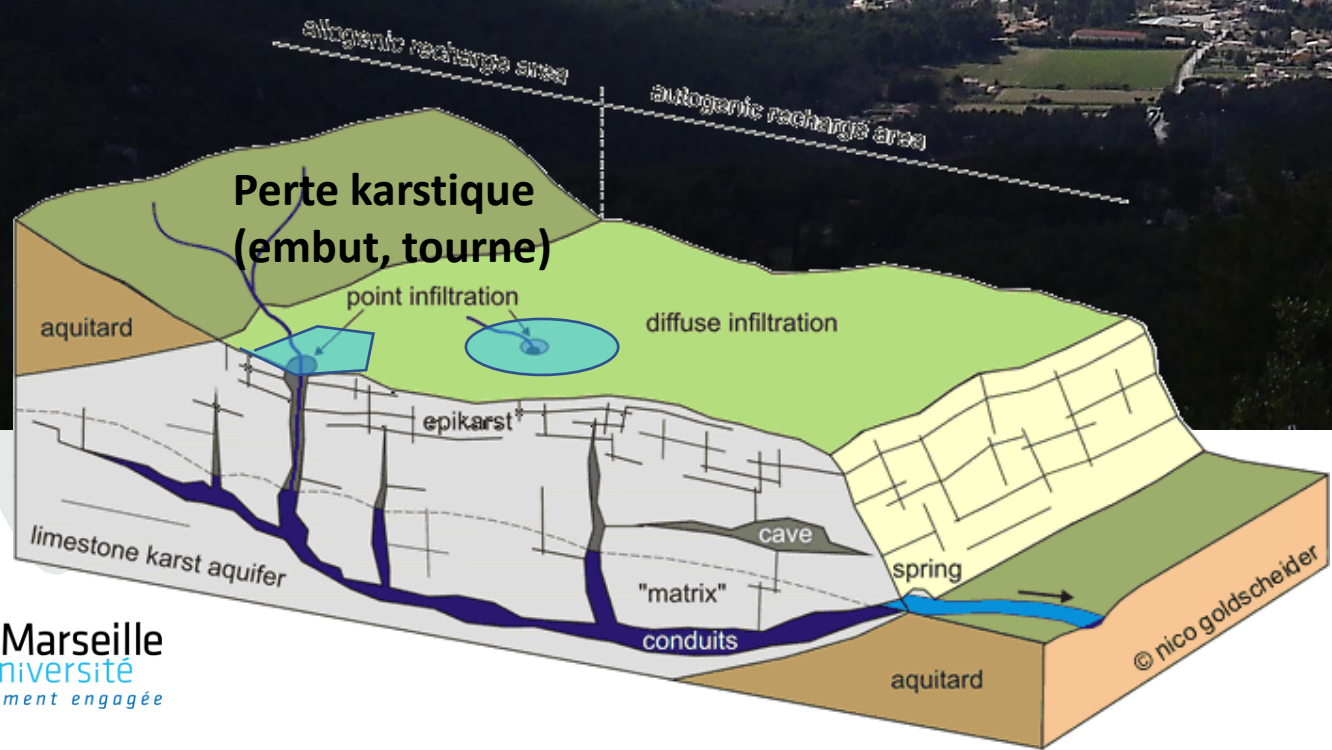
Contexte géologique de la Sainte-Baume à la mer





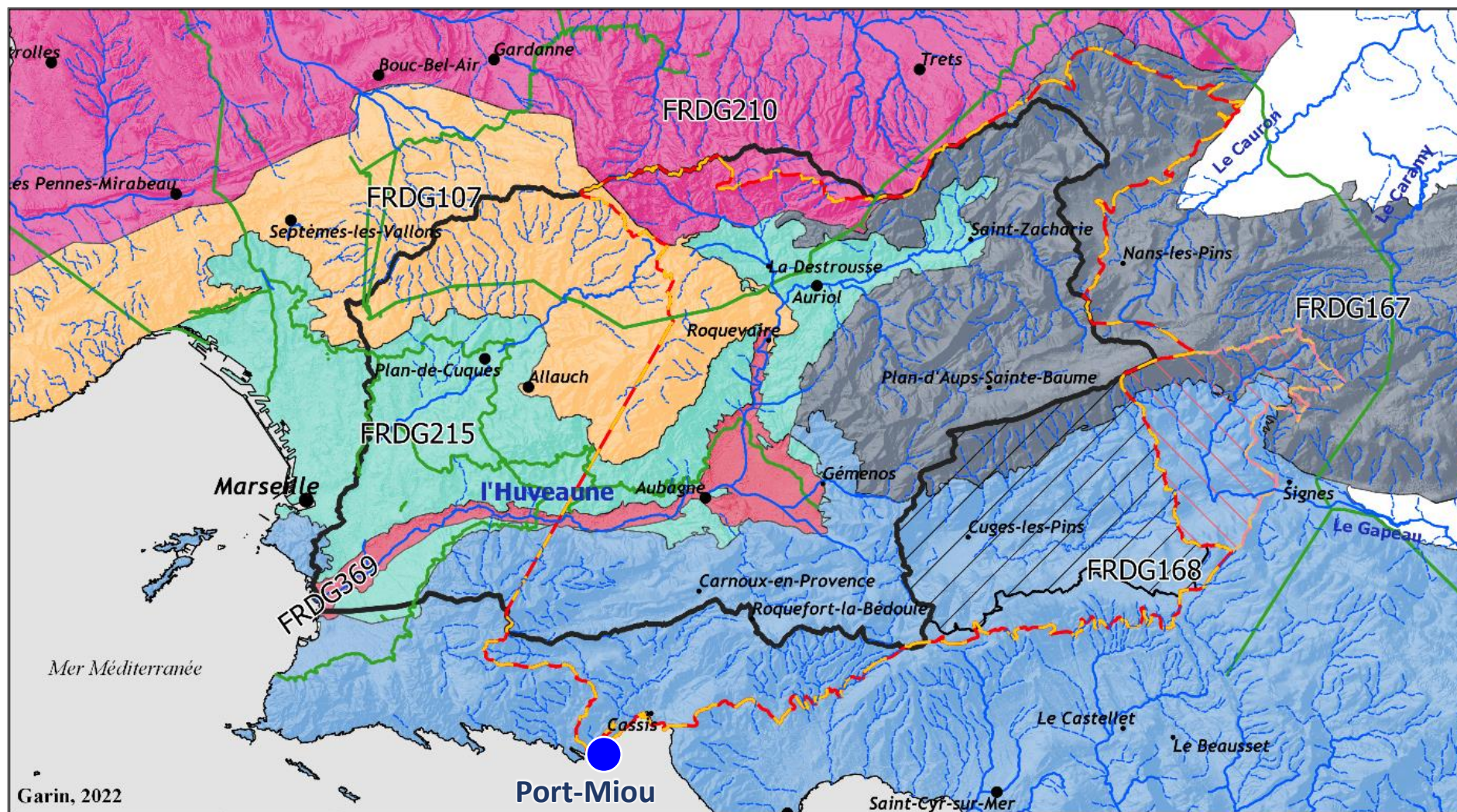
Calanque de Morgiou

Formes de surface



Polje de Cuges les Pins

Deux bassins versants superposés !



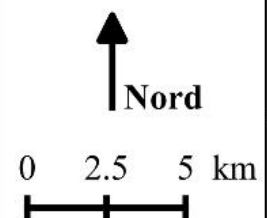
Des masses d'eau
(SDAGE, Agence de
l'Eau)

Bassin hydrologique
de l'Huveaune

Bassin
hydrogéologique de
Port-Miou

Garin, 2022

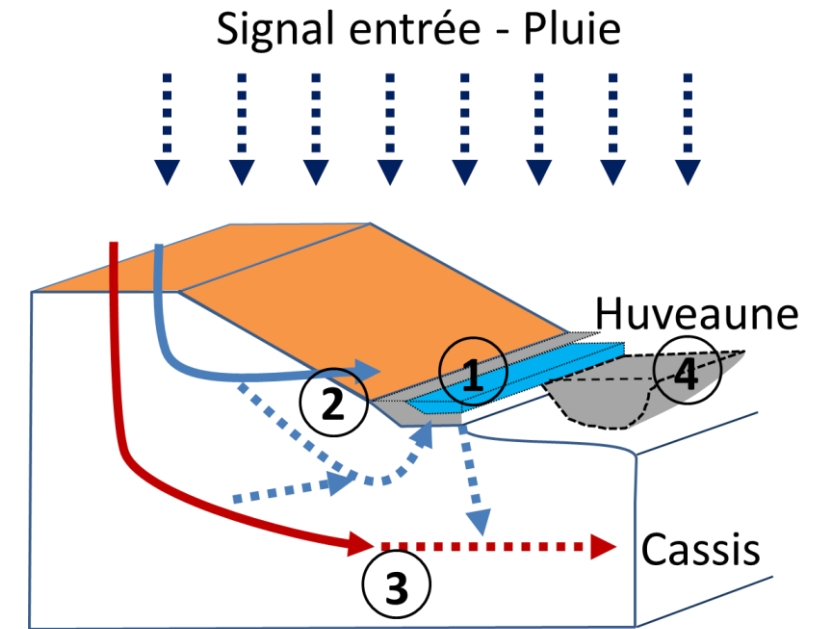
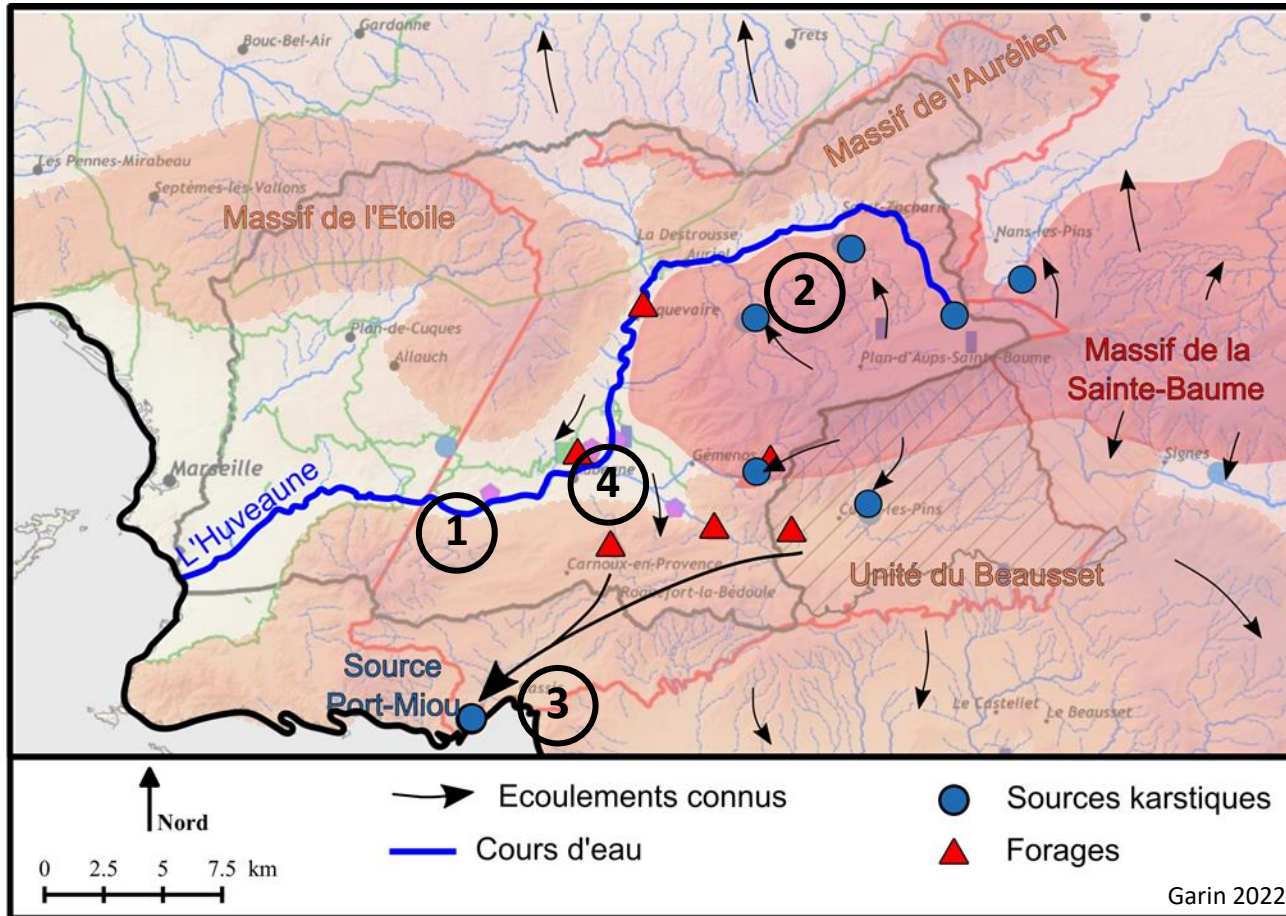
Port-Miou



- | | |
|---|---|
| FRDG369-Alluvions de l'Huveaune | FRDG107-Calcaires crétacés des chaînes de l'Estaque, Nerthe et Etoile |
| FRDG210-Formations du bassin de l'Arc | FRDG168-Calcaires du Bassin du Beausset et du massif des Calanques |
| FRDG215-Formations oligocènes de la région de Marseille | FRDG167-Massifs calcaires de la Sainte-Baume, du Mont Aurélien et Agnis |
| Basin versant hydrologique de l'Huveaune | Cours d'eau permanent |
| Basin versant endoréique de Cuges-les-Pins | Cours d'eau intermittent |
| Bassin d'alimentation de la Source de Port-Miou | Canaux d'irrigation |
| Zone de contribution temporaire de la Source de Port-Miou | Communes |

Deux bassins versants superposés !

Synthèse des écoulements



- ① Huveaune – seul exutoire de surface
- ② Sources karstiques de pied de versant du massif de la Sainte-Baume
- ③ Rôle de la karstification profonde pour les écoulements régionaux
- ④ Plaine alluviale d'Aubagne

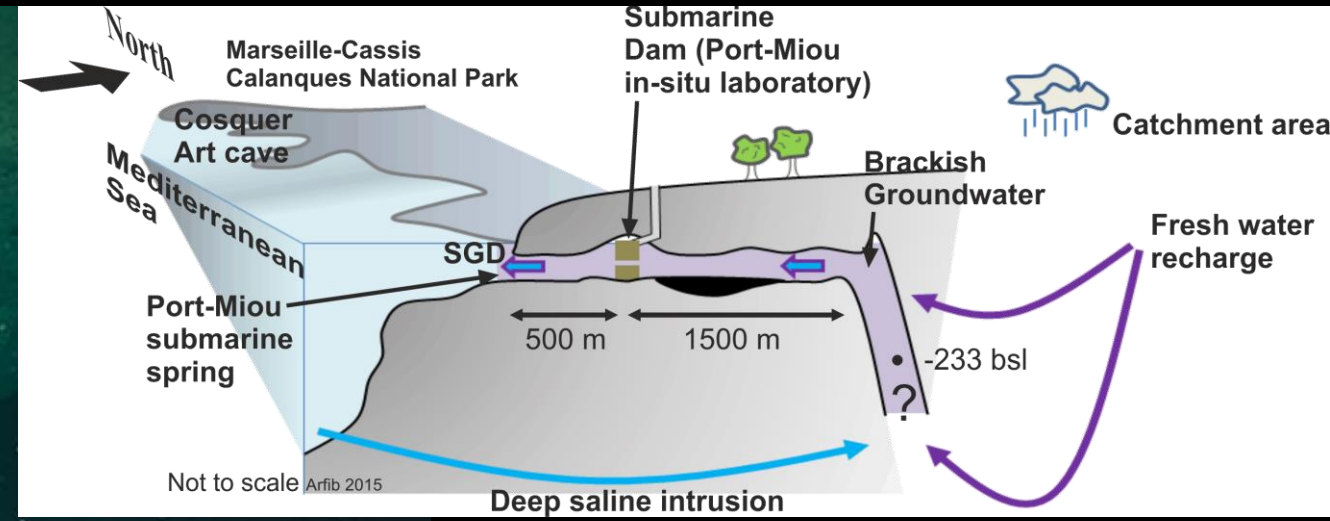
L'exutoire régional : les sources de Cassis (Port-Miou et Bestouan)



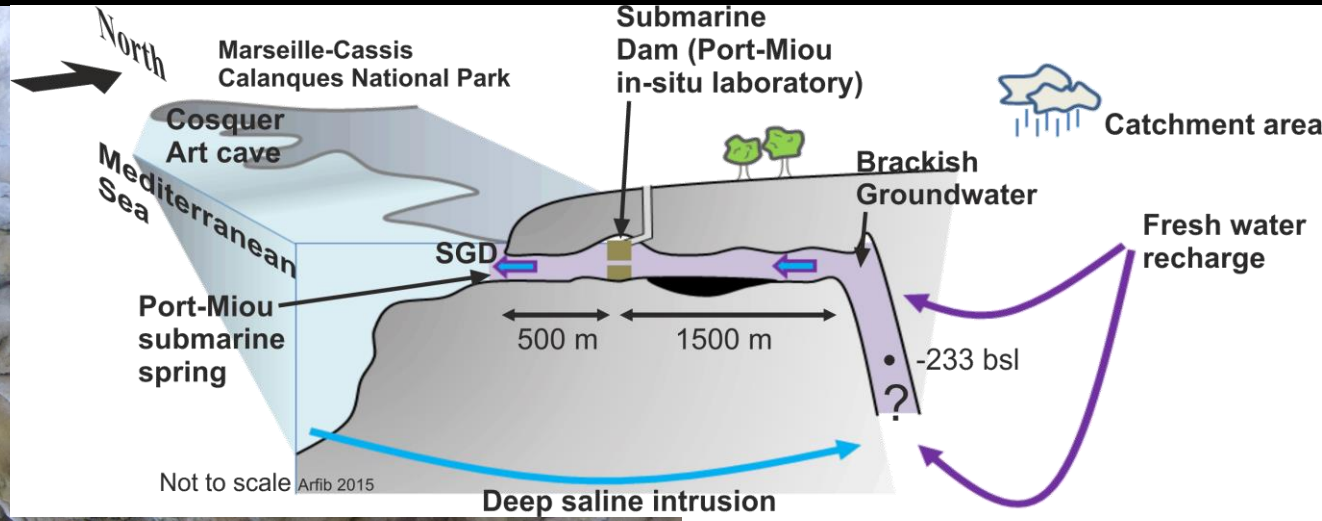
L'exutoire régional : les sources de Cassis (Port-Miou et Bestouan)



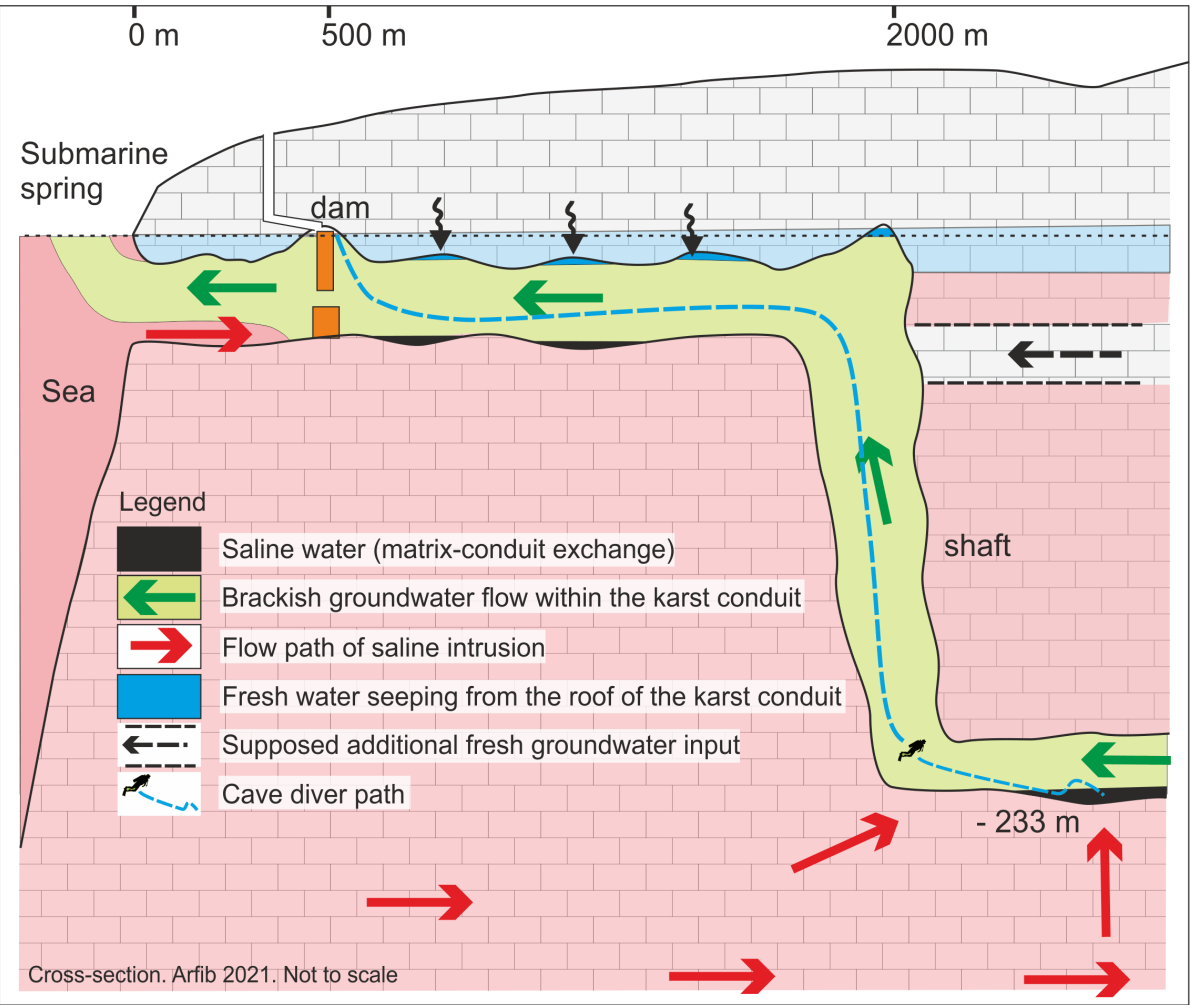
L'exutoire régional : les sources de Cassis (Port-Miou et Bestouan)



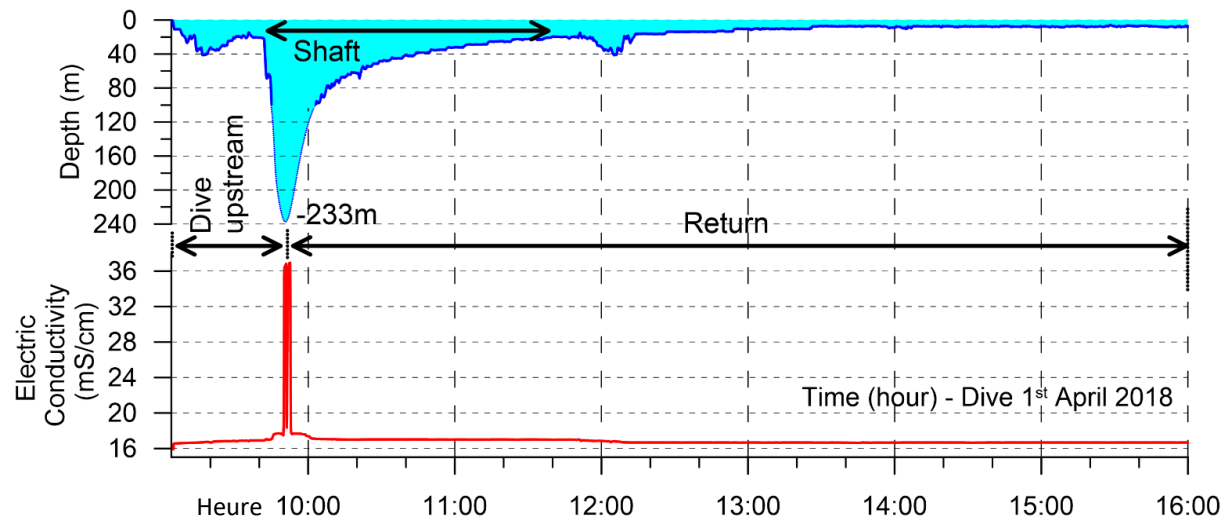
Le barrage souterrain et sous-marin de Port-Miou



Le barrage souterrain et sous-marin de Port-Miou



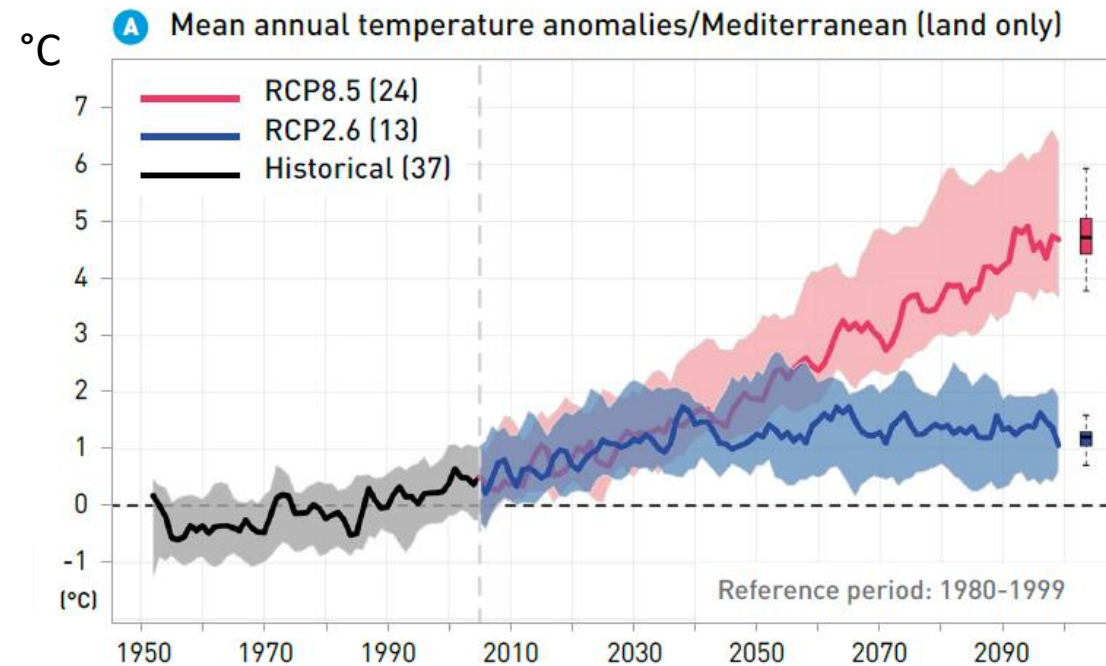
Arfib & Mocochain 2022



Plongée de X. Meniscus

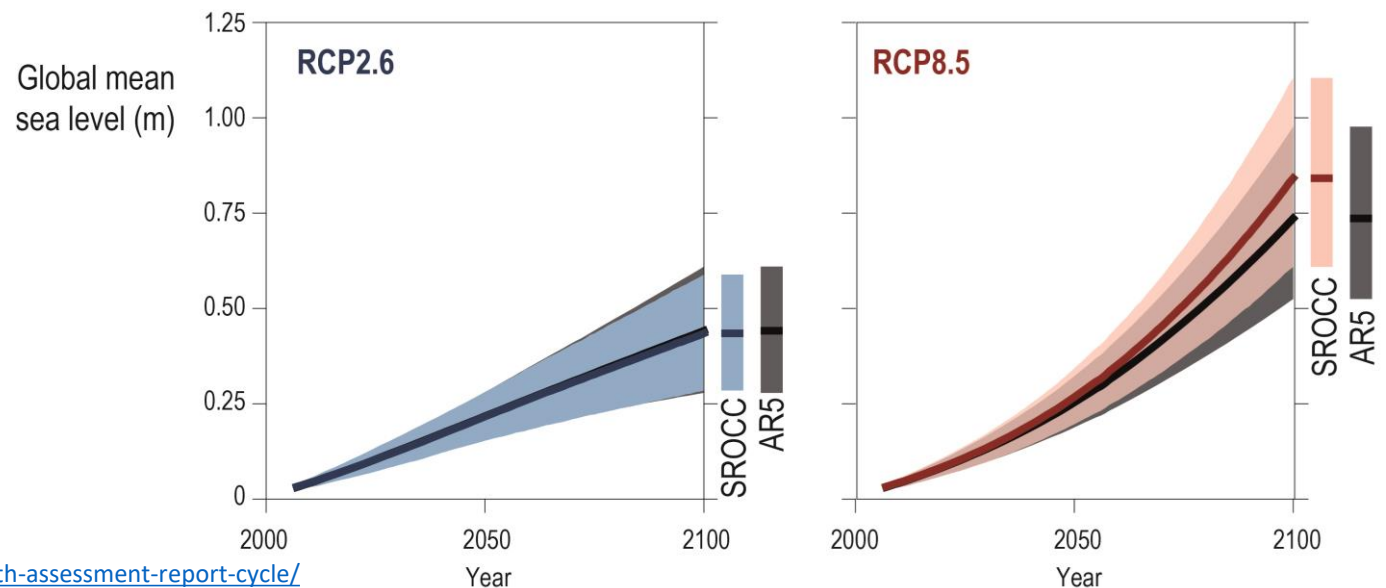
Intrusion saline profonde et éloignée de la mer

Conclusion et perspective : les impacts du changement climatique

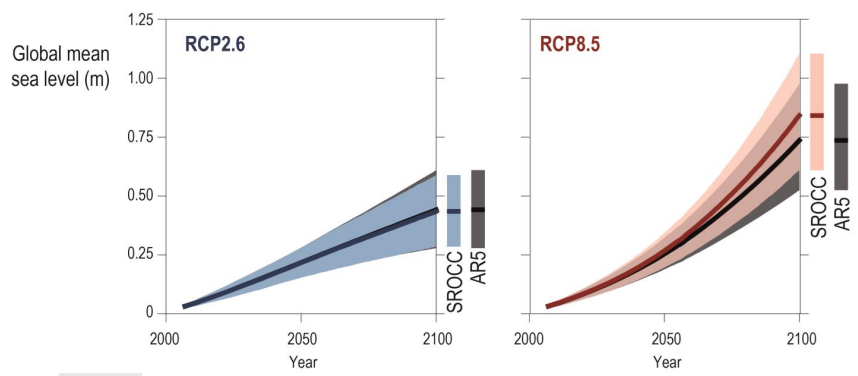


- Augmentation de température de l'air
- Augmentation du niveau de la mer

Global Mean Sea Level (GMSL)



L'effet du changement climatique sur l'hydrogéologie et la gestion de l'eau



Augmentation du
niveau de la mer



Intrusion saline

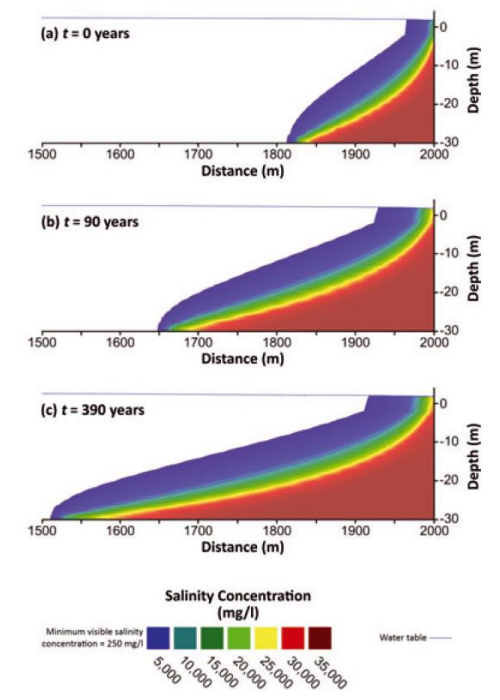
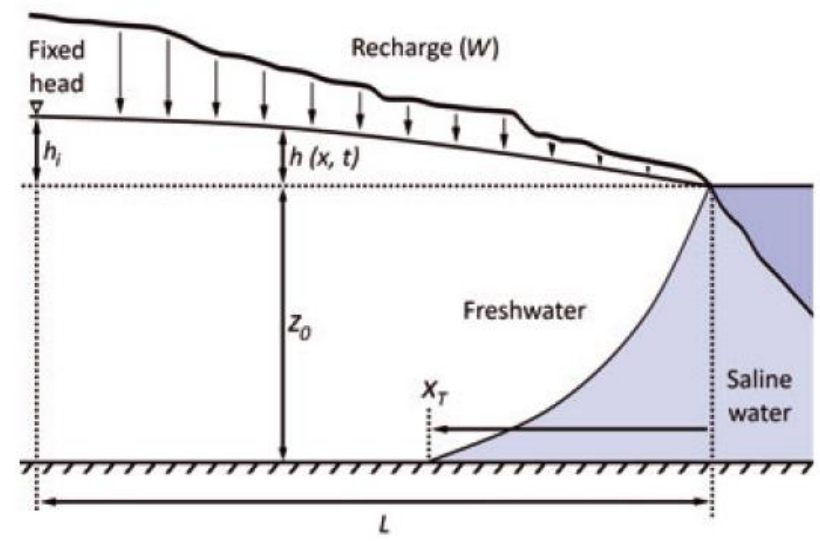
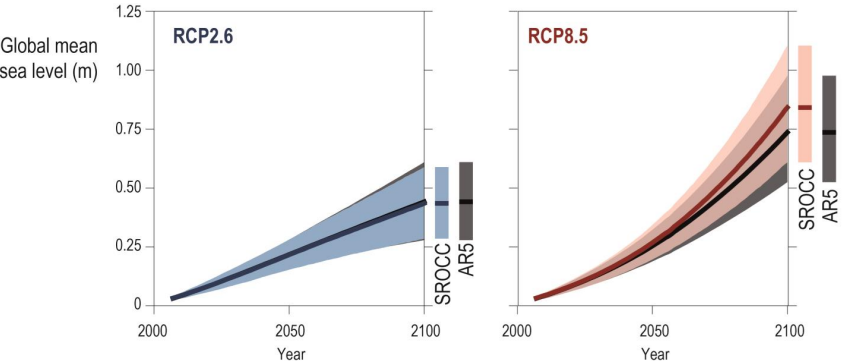


Figure 3. Salinity concentration profiles for the baseline parameter set. (a) $t = 0$ years, (b) $t = 90$ years following 1.5 m sea-level rise, and (c) new dynamic equilibrium at $t = 390$ years after boundary conditions held constant.

M.D. Webb, K.W.F. Howard GROUND WATER 49, no. 4: 560–569

L'effet du changement climatique sur l'hydrogéologie et la gestion de l'eau



Augmentation du niveau de la mer



Intrusion saline

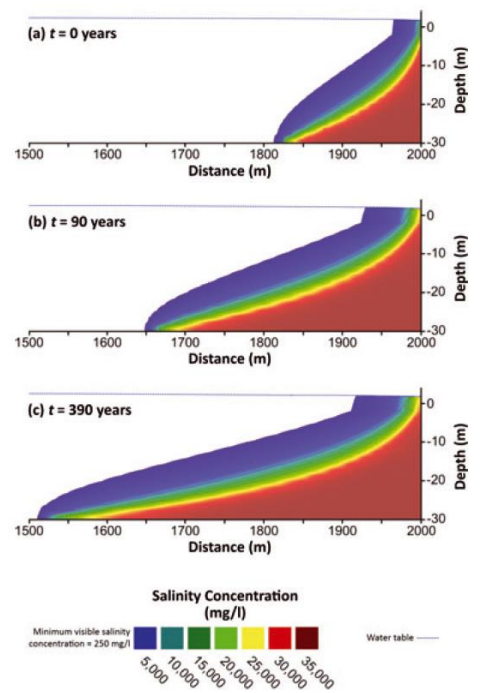
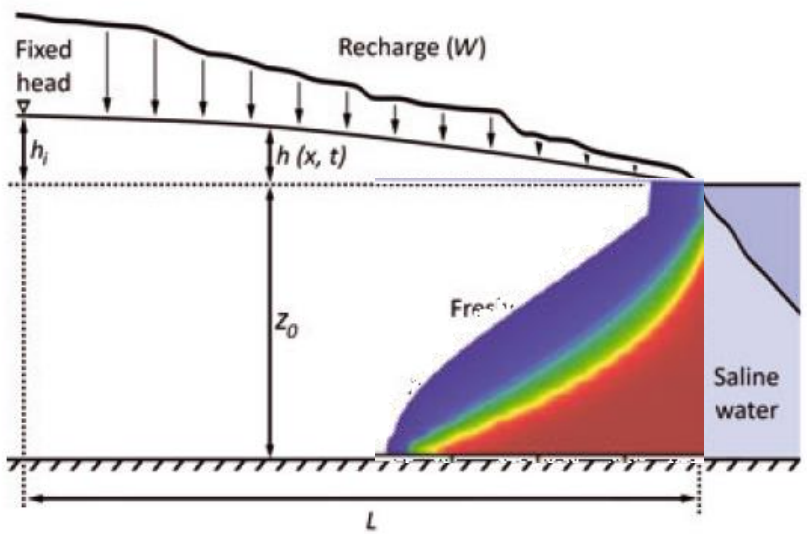
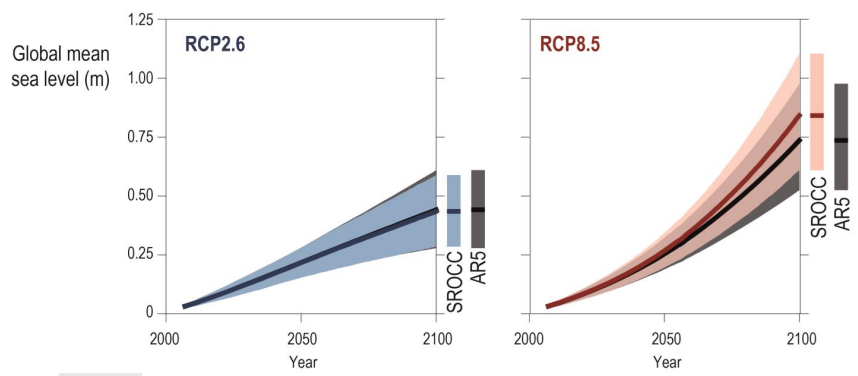


Figure 3. Salinity concentration profiles for the baseline parameter set. (a) $t = 0$ years, (b) $t = 90$ years following 1.5 m sea-level rise, and (c) new dynamic equilibrium at $t = 390$ years after boundary conditions held constant.

L'effet du changement climatique sur l'hydrogéologie et la gestion de l'eau



Augmentation du niveau de la mer



Intrusion saline

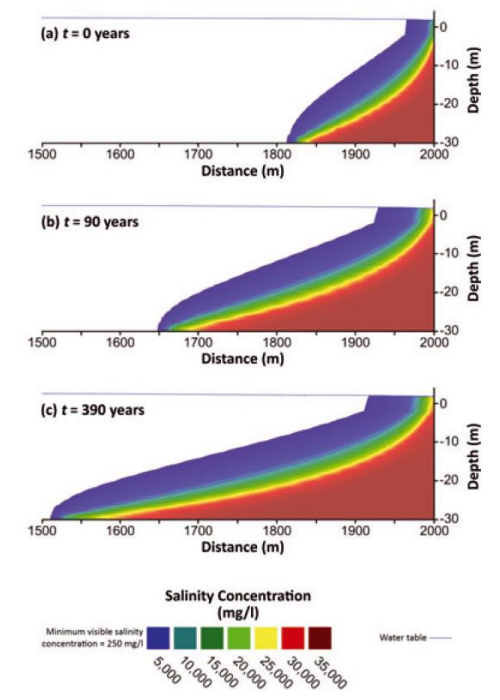
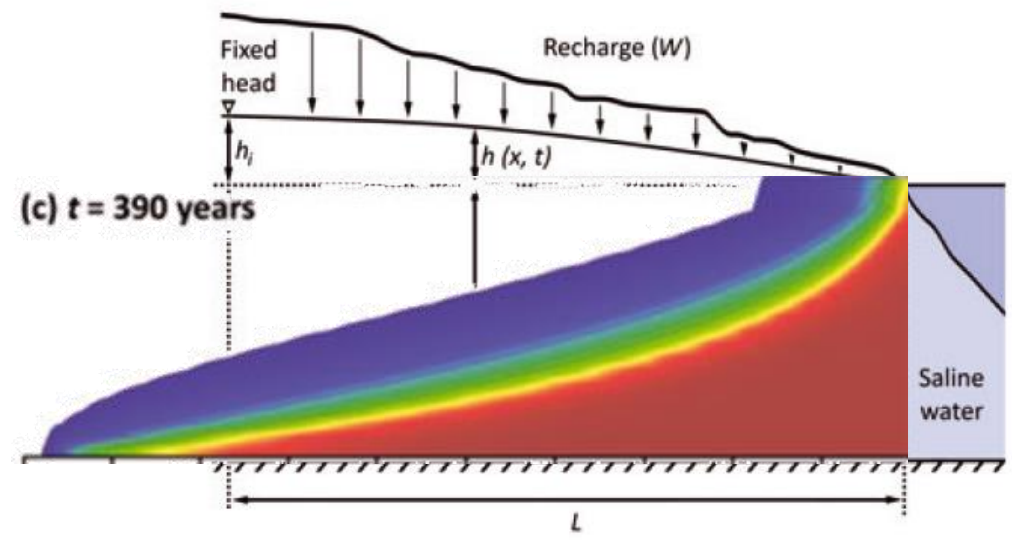
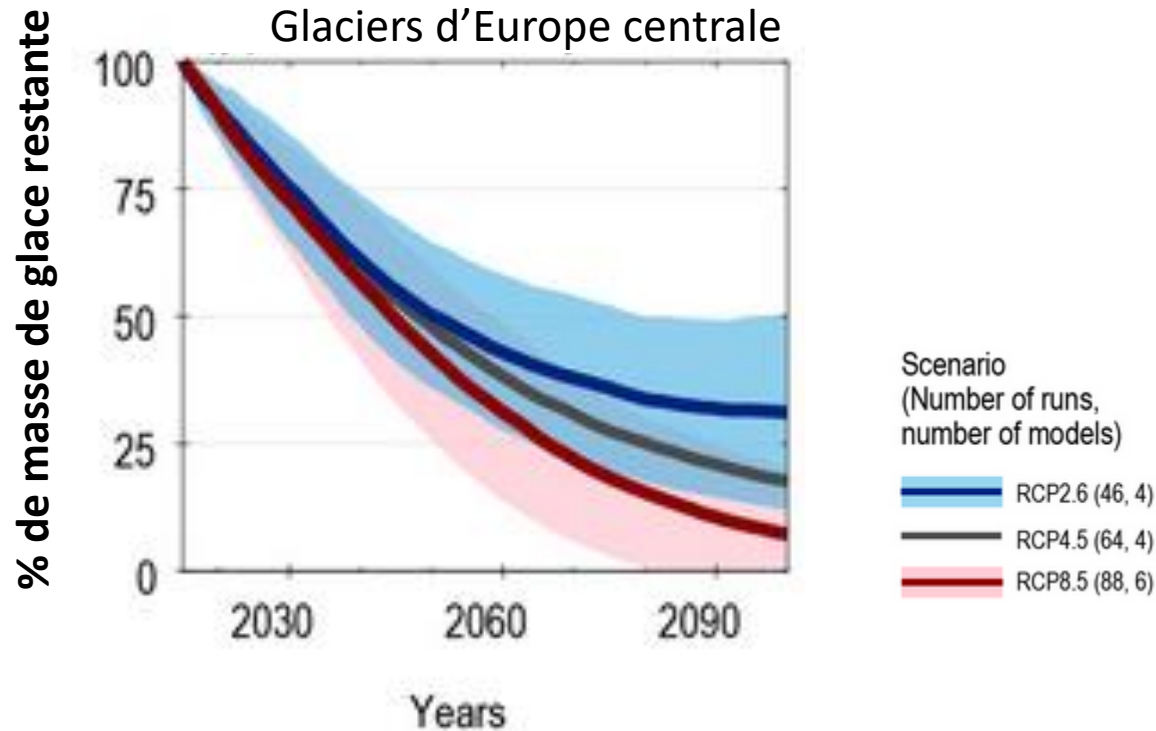


Figure 3. Salinity concentration profiles for the baseline parameter set. (a) $t = 0$ years, (b) $t = 90$ years following 1.5 m sea-level rise, and (c) new dynamic equilibrium at $t = 390$ years after boundary conditions held constant.

M.D. Webb, K.W.F. Howard GROUND WATER 49, no. 4: 560–569



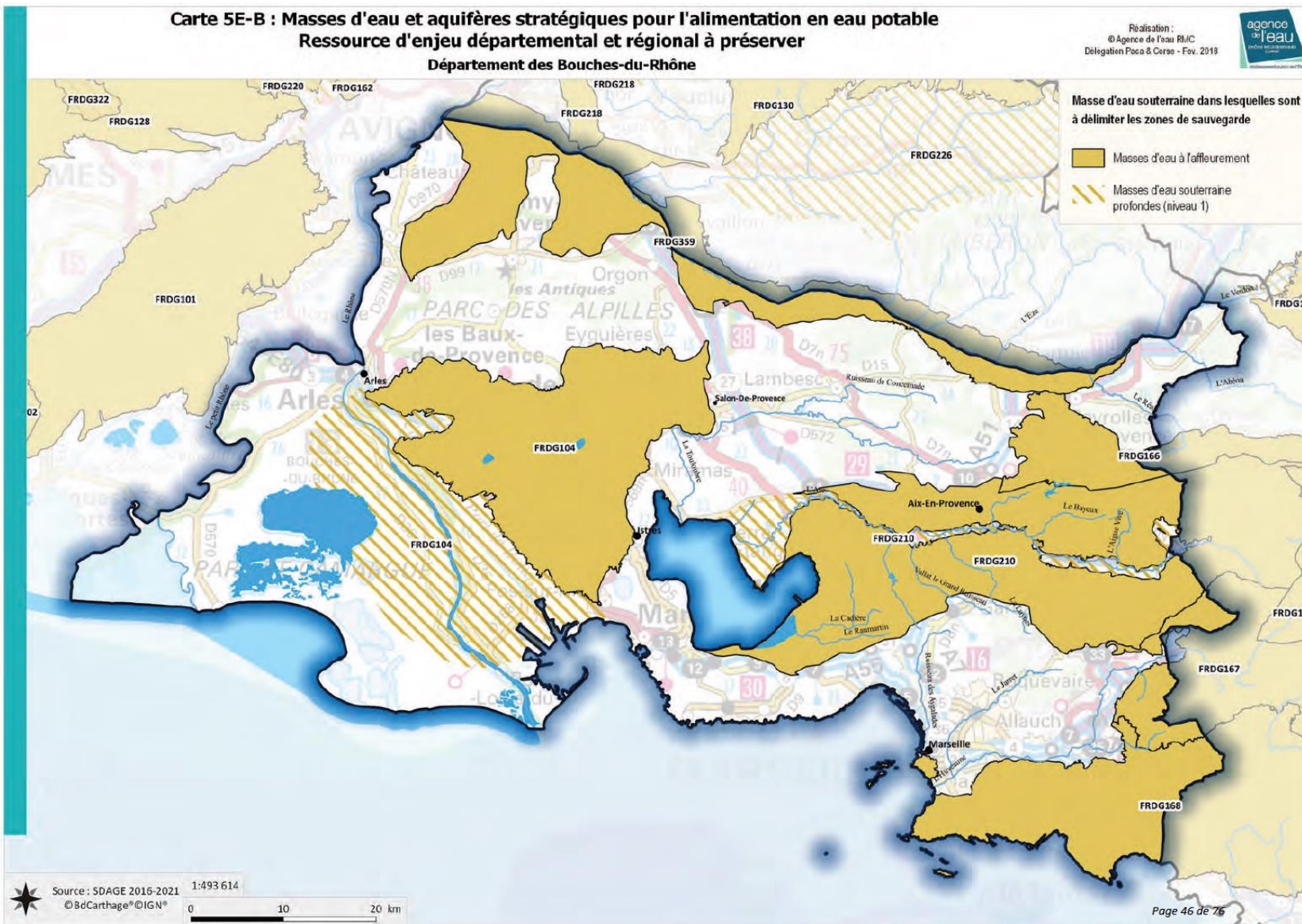
Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate (2019)
<https://www.ipcc.ch/srocc/chapter/chapter-2/>

**La fonte des glaciers
+
Précipitations sous
forme de pluie (moins
de neige)**



- Stock d'eau continentale diminue dans le bassin amont de la Durance
- Augmentation des débits par fonte du stock, puis diminution attendue (« peak water »)
- **Diminution de la quantité d'eau disponible dans les canaux de dérivation de la Durance et du Verdon**

L'effet du changement climatique sur l'hydrogéologie et la gestion de l'eau



- Une ressource à préserver
- Des observations (mesures in-situ et analyses) nécessaires
- Des connaissances à acquérir

Merci de votre attention

Remerciements

Aux étudiants et doctorants :

T. Cavallera, A. Fournillon, A. Tassy, C. Baudement, J. Jouves, T. Garin...

Aux collègues géologues et chimistes

Aux supports terrains :

Spéléologues et spéléo-plongeurs de Port-Miou, X. Meniscus, A. Fox, P. Cabanel, M. Douchet...

T. Lamarque (Spélé-H₂O)

Aux partenaires financiers et techniques : Agence de l'eau, Conseil départemental 13 et 83, Métropole Aix-Marseille, Syndicat de l'Huveaune, distributeurs d'eau, Parc Naturel Régional de la Sainte-Baume, Conservatoire du Littoral...

