



**HAL**  
open science

## L'hydrogéologie des Bouches-du-Rhône

Bruno Arfib

► **To cite this version:**

Bruno Arfib. L'hydrogéologie des Bouches-du-Rhône : L'eau souterraine des Bouches-du-Rhône - une ressource répartie entre alluvions et aquifères carbonatés (karstiques). Journée internationale de la géodiversité (Unesco), AGSE et Département des Bouches-du-Rhône, Oct 2022, Marseille, France. hal-03837489

**HAL Id: hal-03837489**

**<https://hal.science/hal-03837489>**

Submitted on 2 Nov 2022

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# L'hydrogéologie des Bouches-du-Rhône

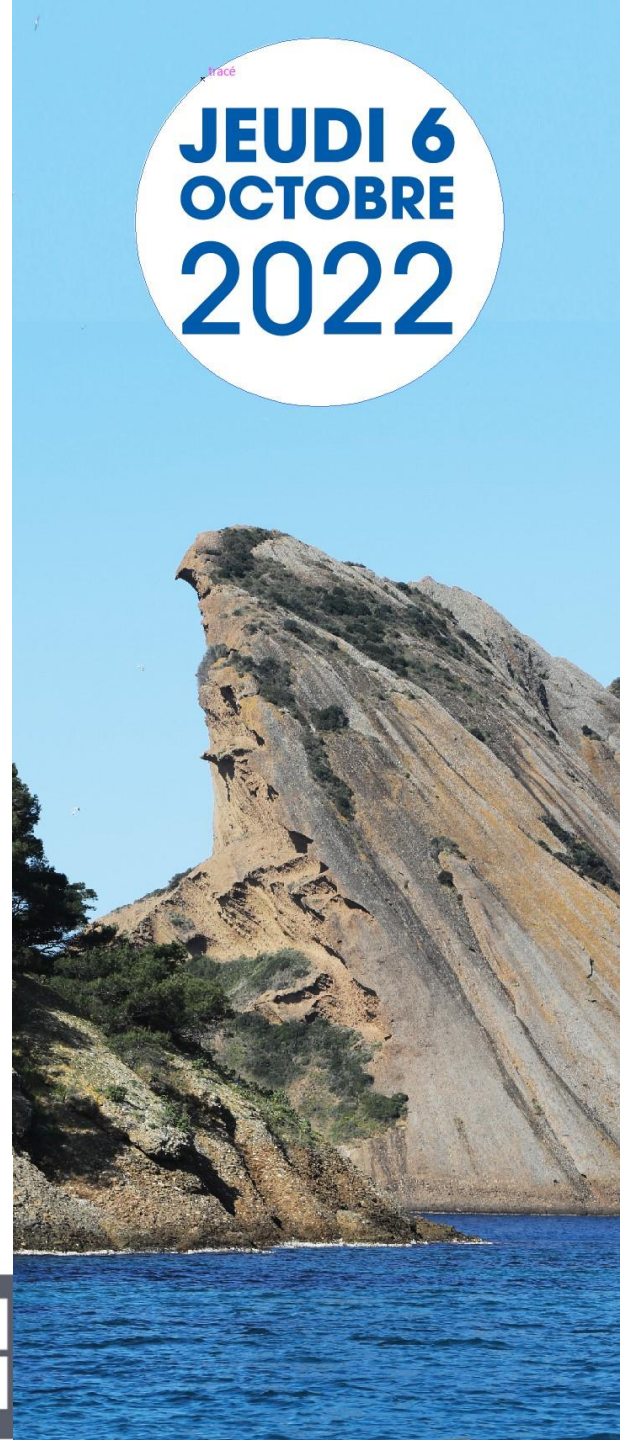
## L'eau souterraine : une ressource répartie entre alluvions et aquifères carbonatés (karstiques)

Bruno Arfib

Maître de conférences

[www.karsteau.fr](http://www.karsteau.fr)

JEUDI 6  
OCTOBRE  
2022

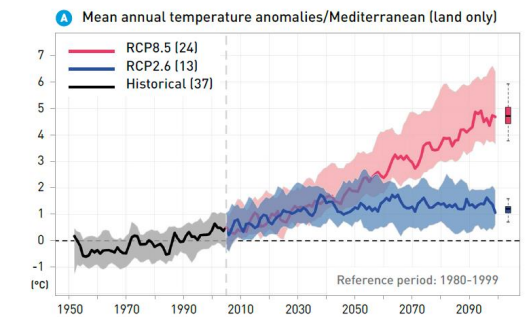


# Introduction

## 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



La Crau

Vaucluse

Alpes-de-Haute-Provence

Lac Sainte Croix

Alpes-Maritimes

Gard

Occitanie

Le Rhône

La Durance

Le Verdon

Provence-Alpes-Côte d'Azur

Bouches-du-Rhône

L'Arc

Provence-Alpes-Côte d'Azur

L'Huveaune

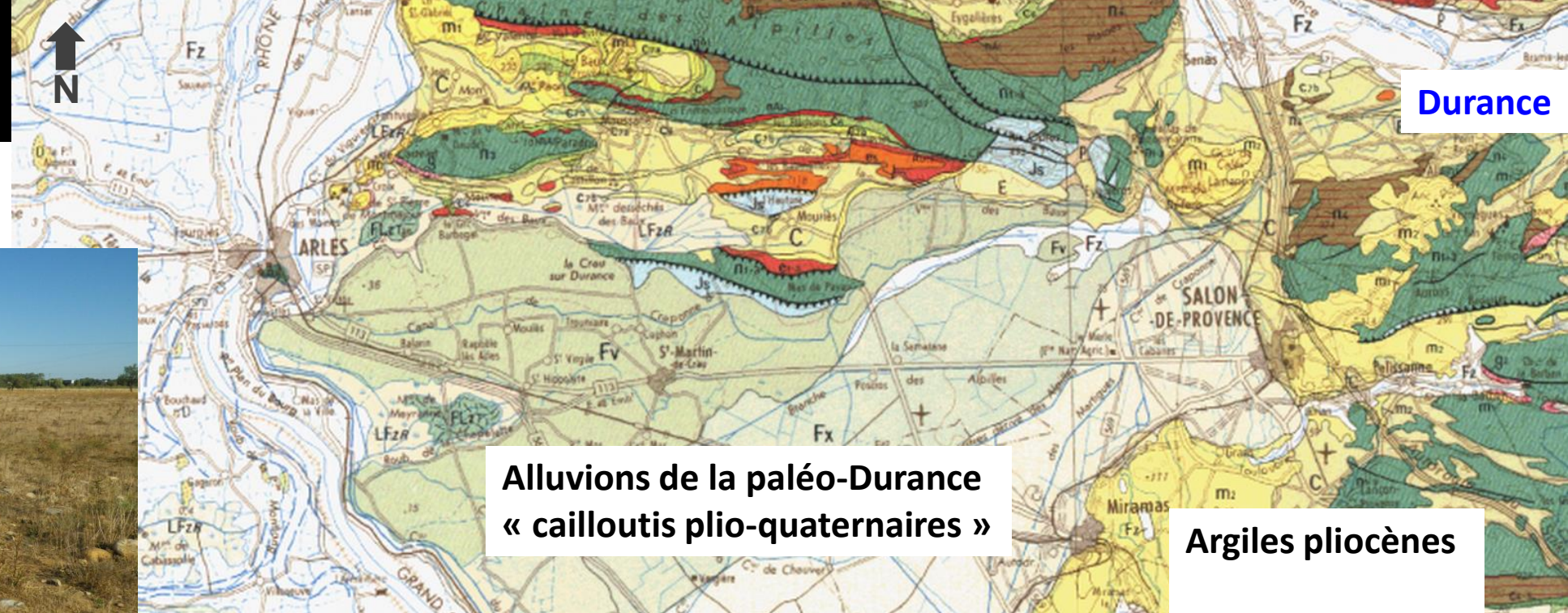


Port-Miou

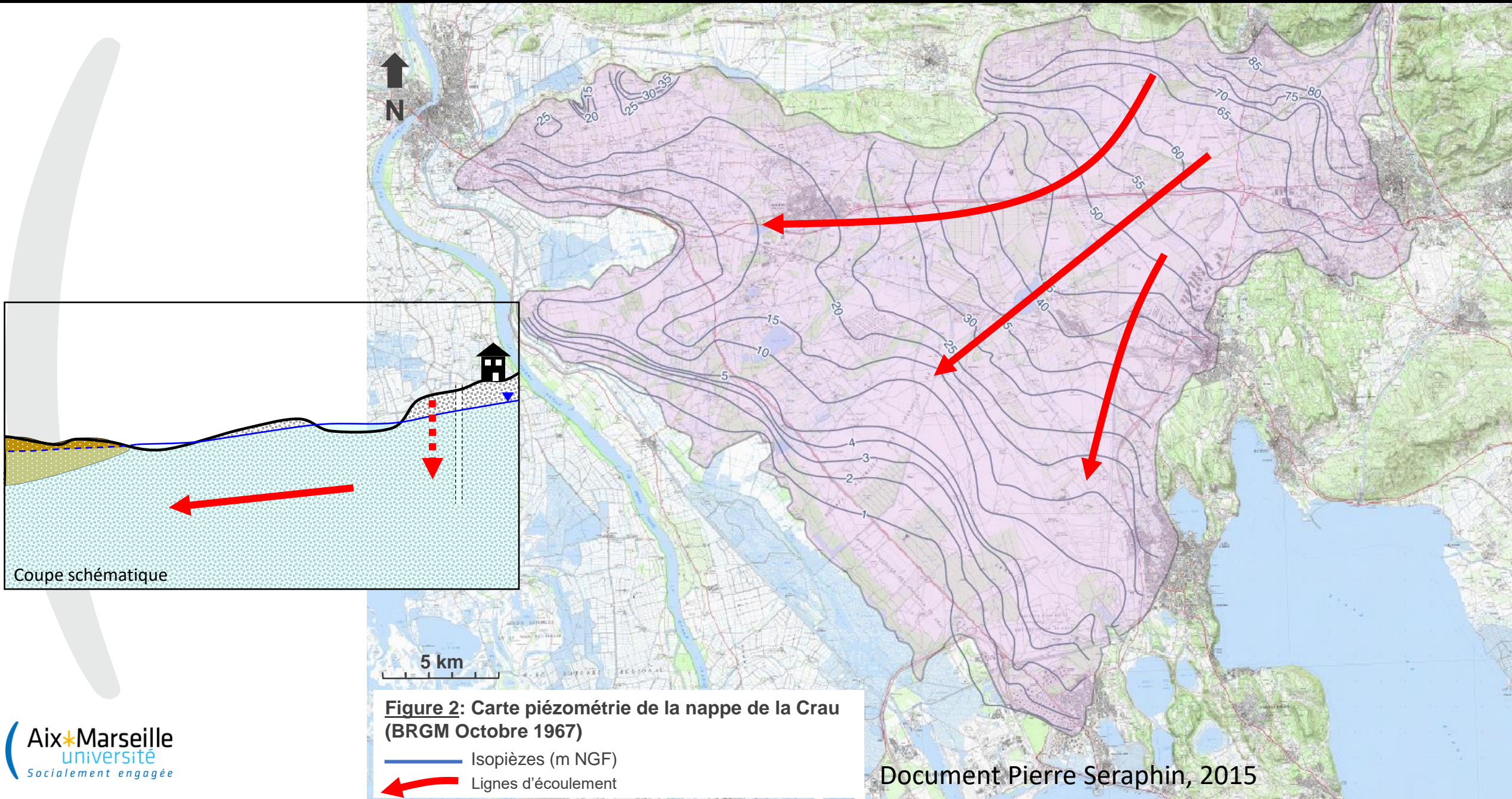
[www.geoportail.fr](http://www.geoportail.fr)

0 ——— 20 km

# Les alluvions de la plaine de la Crau



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



**Figure 2:** Carte piézométrie de la nappe de la Crau (BRGM Octobre 1967)

- Isopièzes (m NGF)
- ← Lignes d'écoulement

Document Pierre Seraphin, 2015

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

Rapport SINERGI, 2020  
SYM Crau

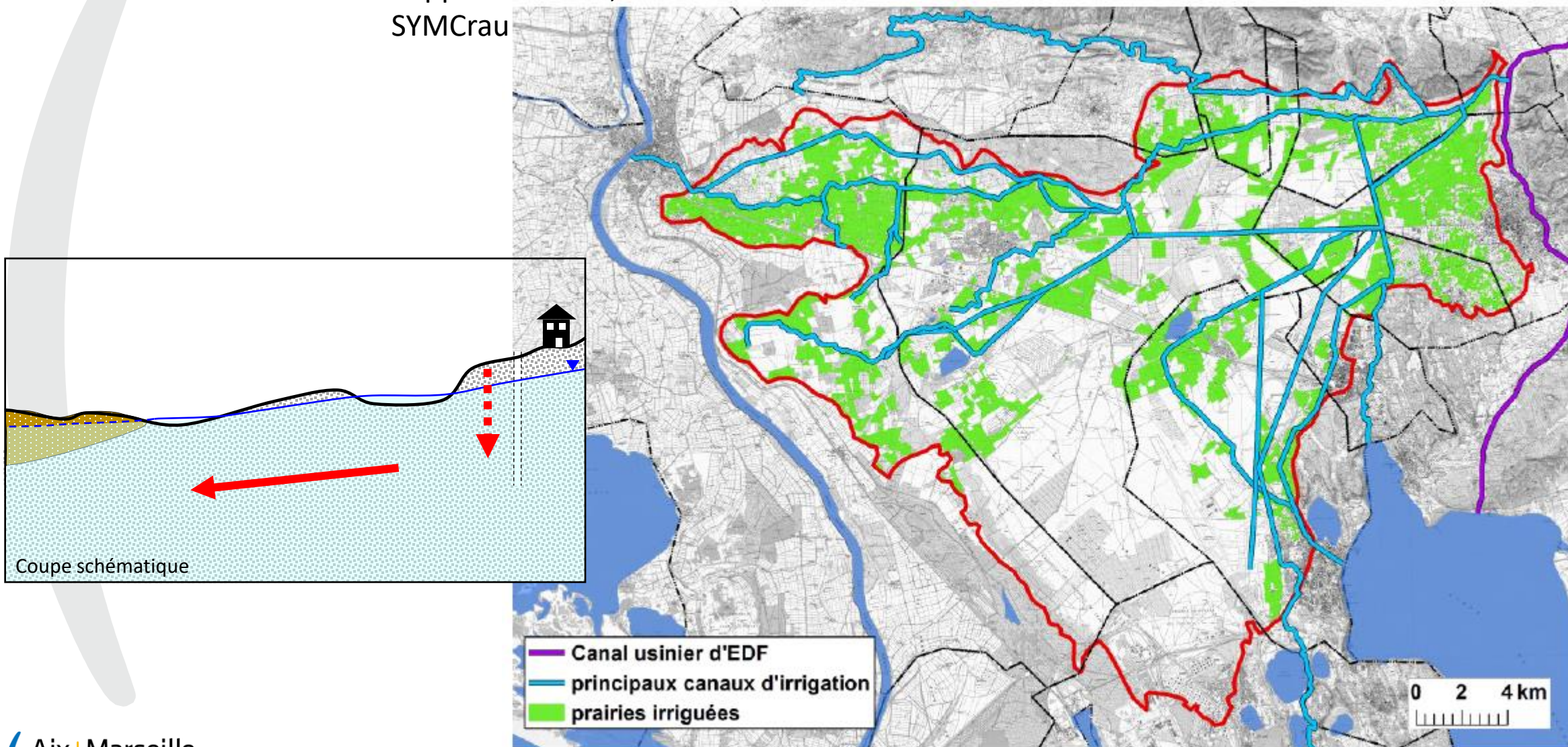
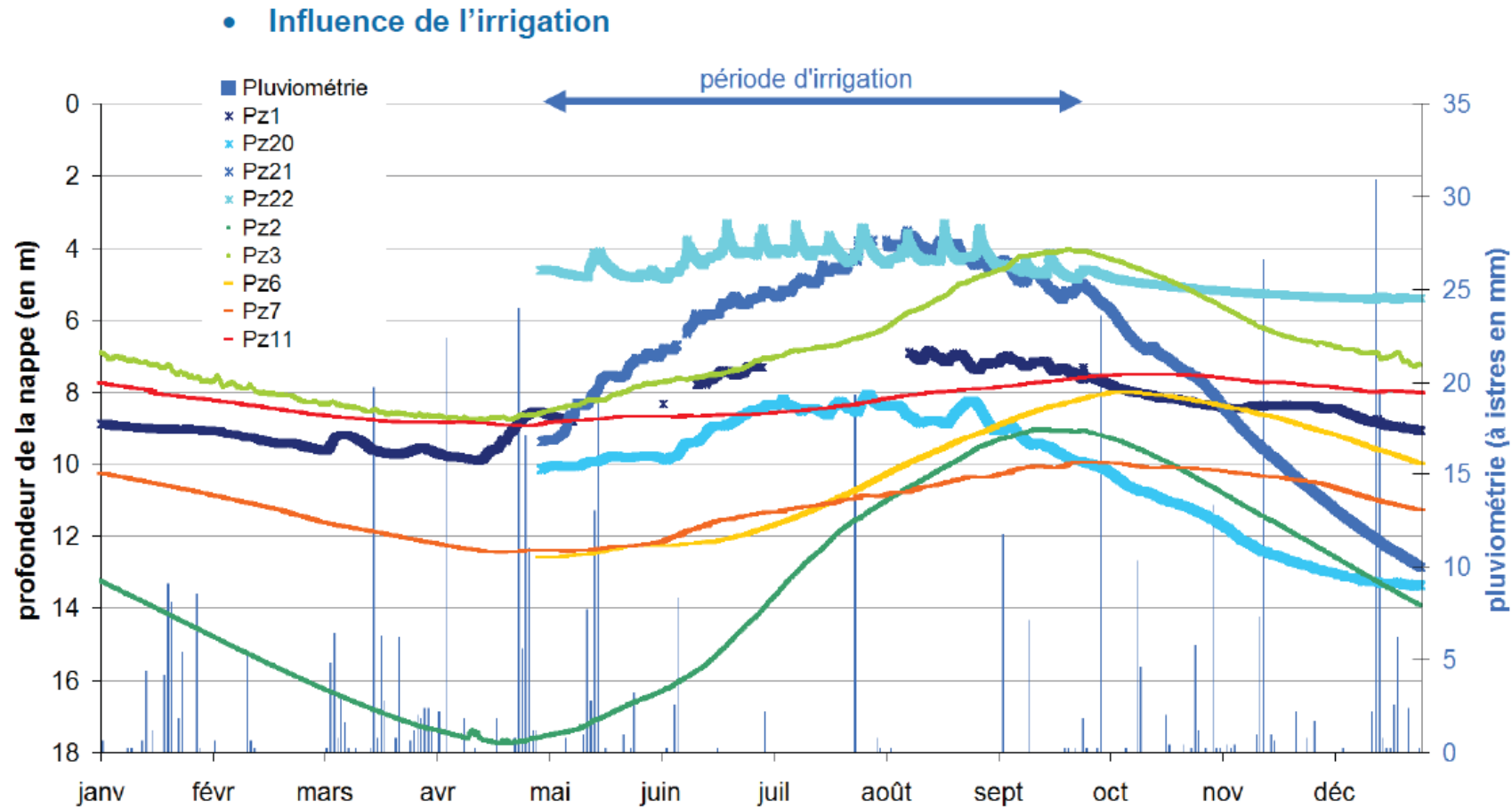


Figure 4 - Réseau des canaux d'irrigation et localisation des prairies irriguées

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



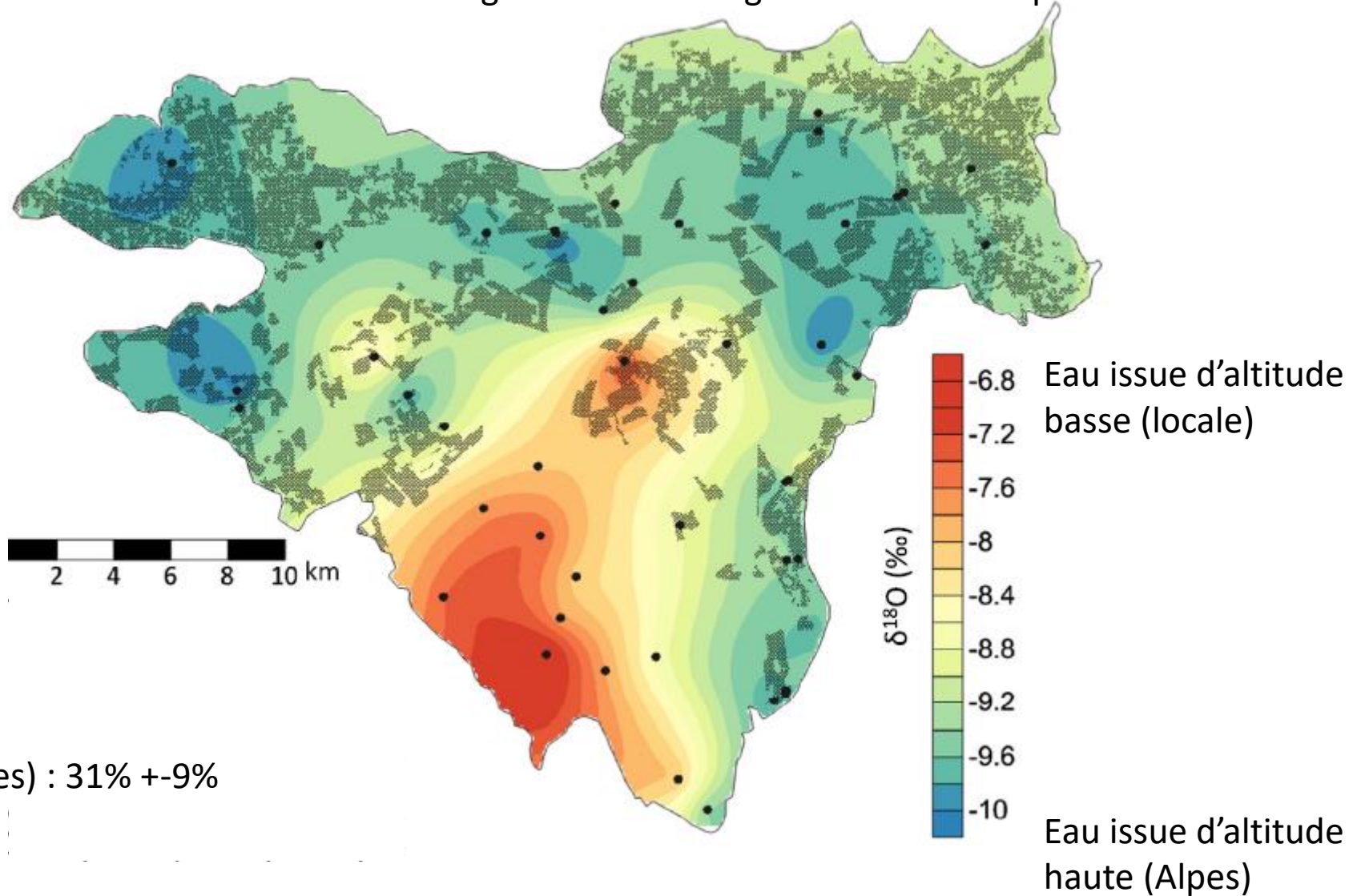
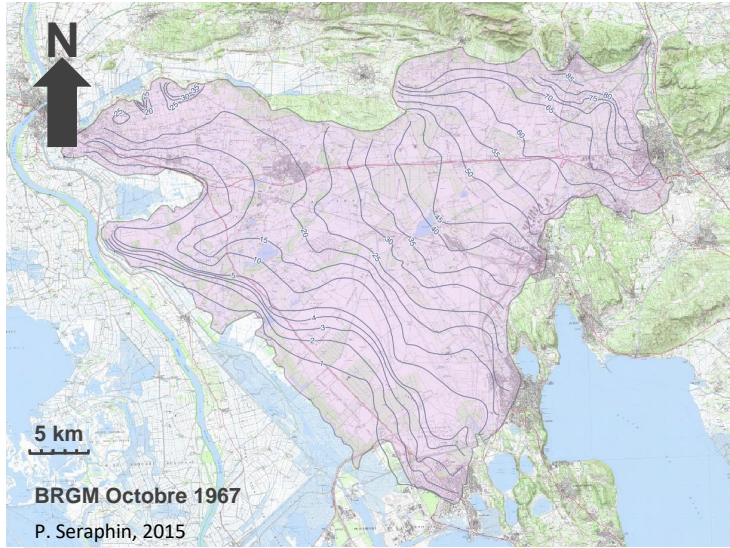
- Hautes-eaux liées à l'irrigation
- Décalage dans le temps en fonction de la position d'implantation des piézomètres

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

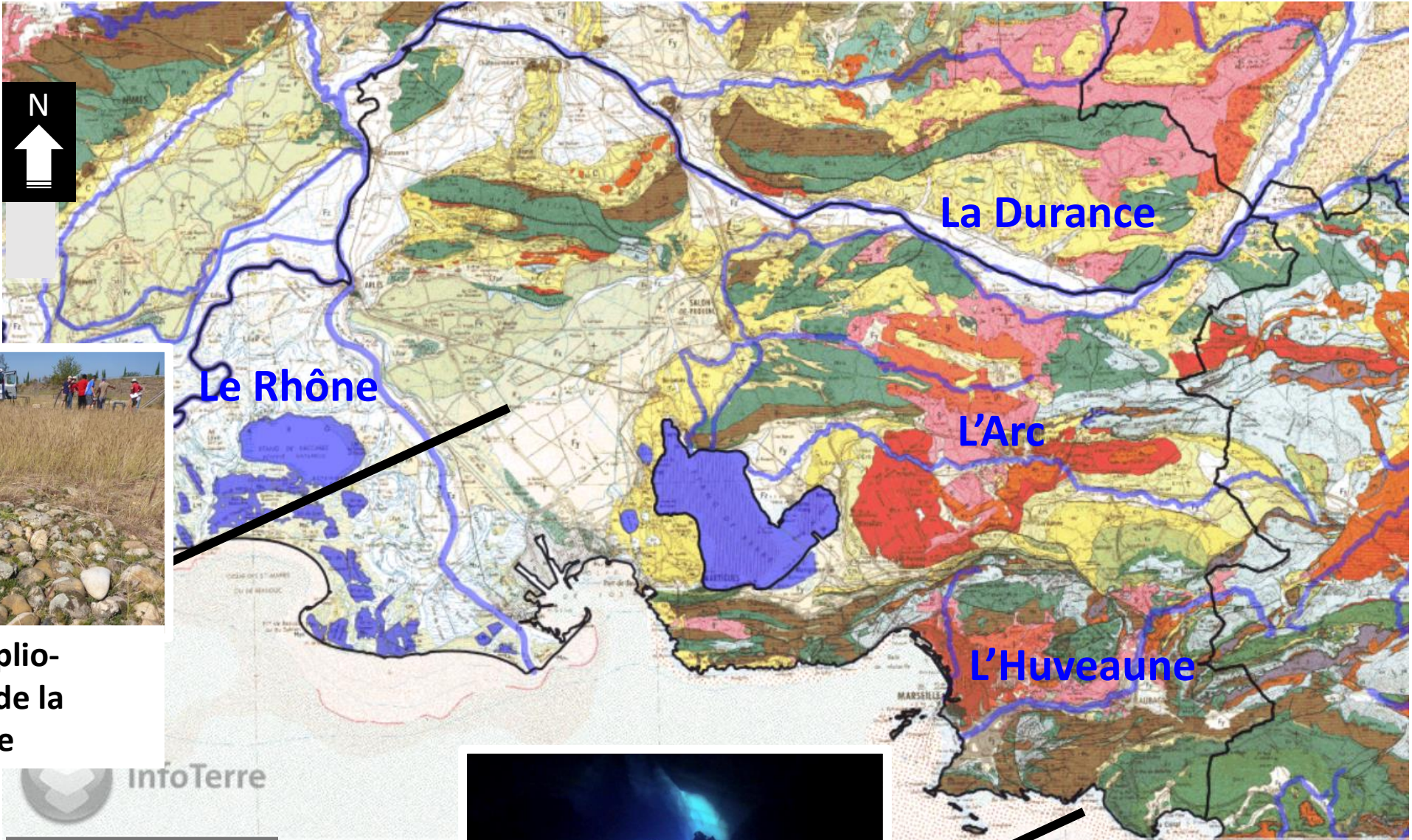


## Bilan de la recharge :

Irrigation : 69%  $\pm$  9%

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

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



La Durance

Le Rhône

L'Arc

L'Huveaune



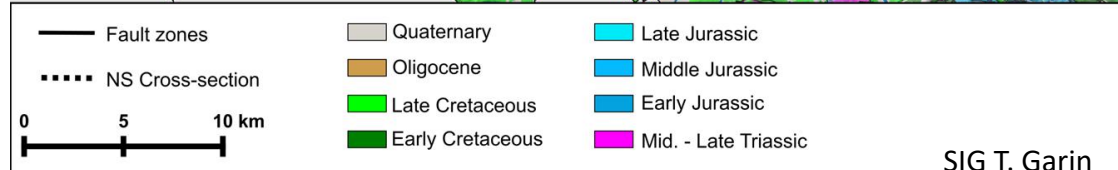
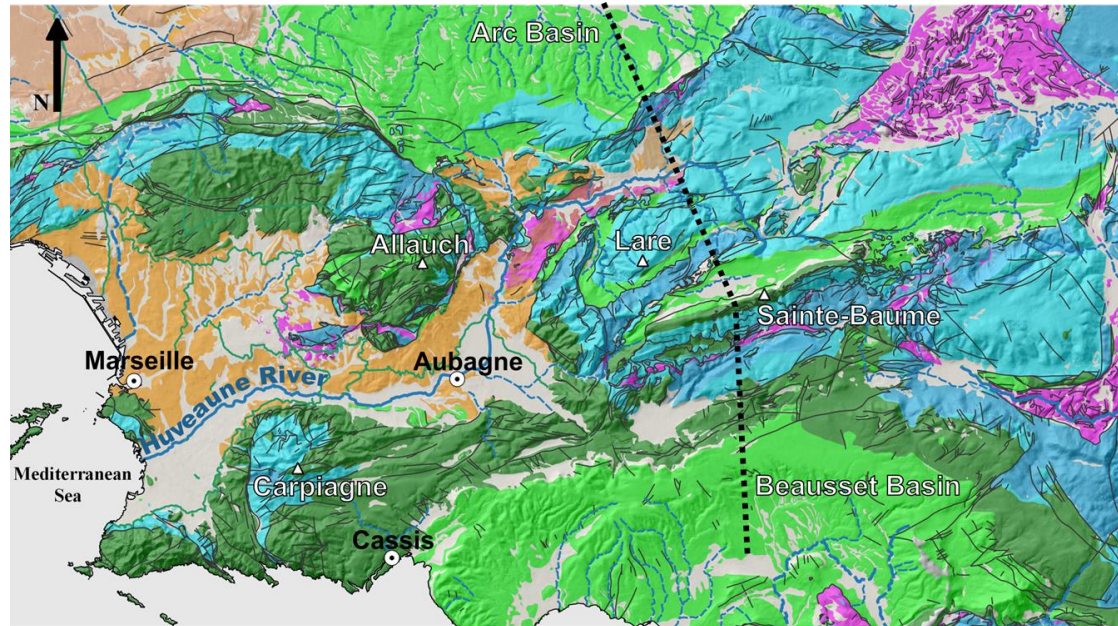
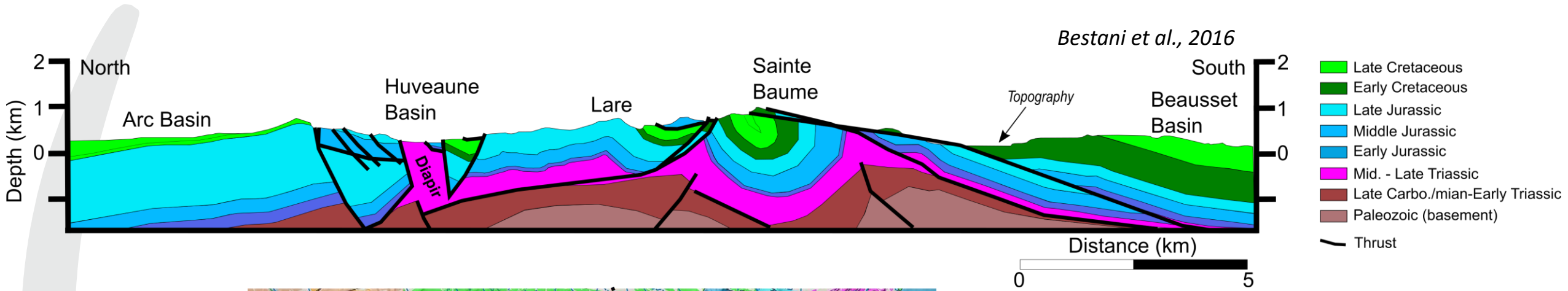
La Crau  
Les alluvions plio-  
quaternaires de la  
paléo-Durance



Port-Miou

Unités géologiques Sainte-  
Baume, le Beausset, Calanques

# Contexte géologique de la Sainte-Baume à la mer

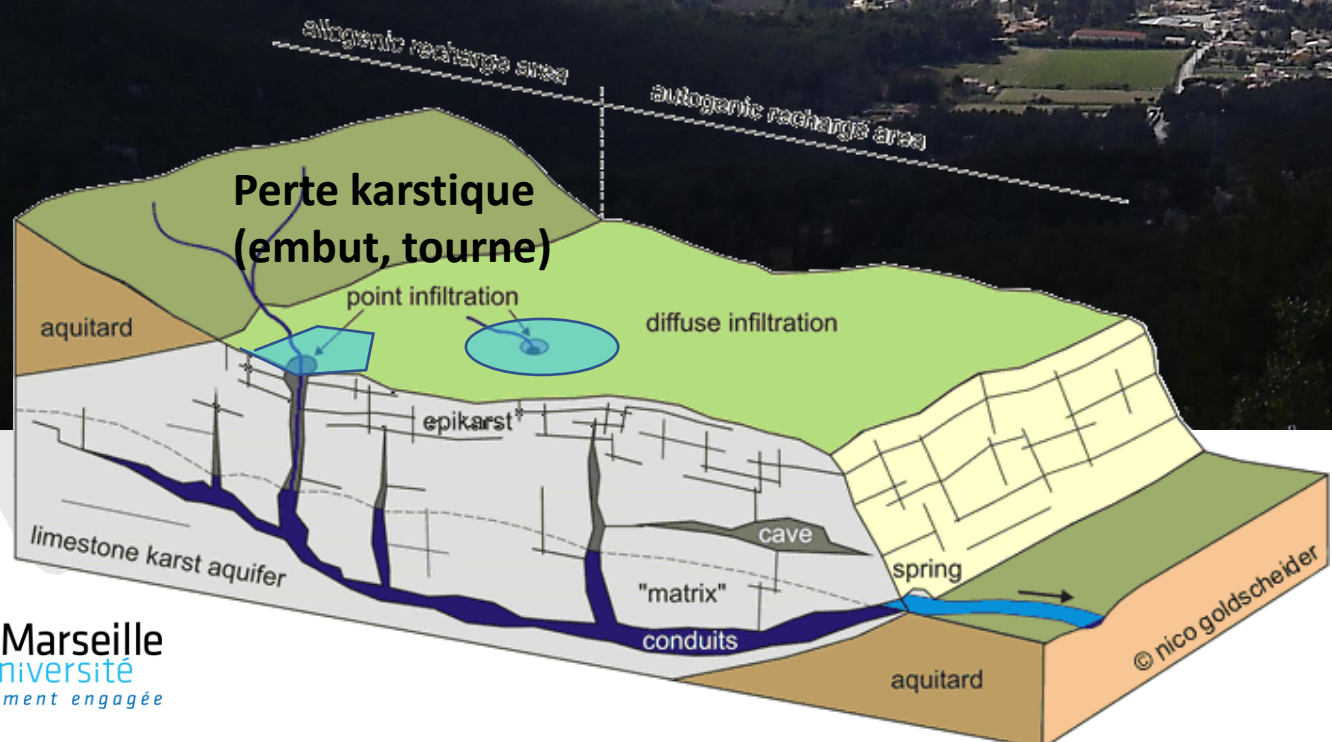


SIG T. Garin

# Paysage karstique

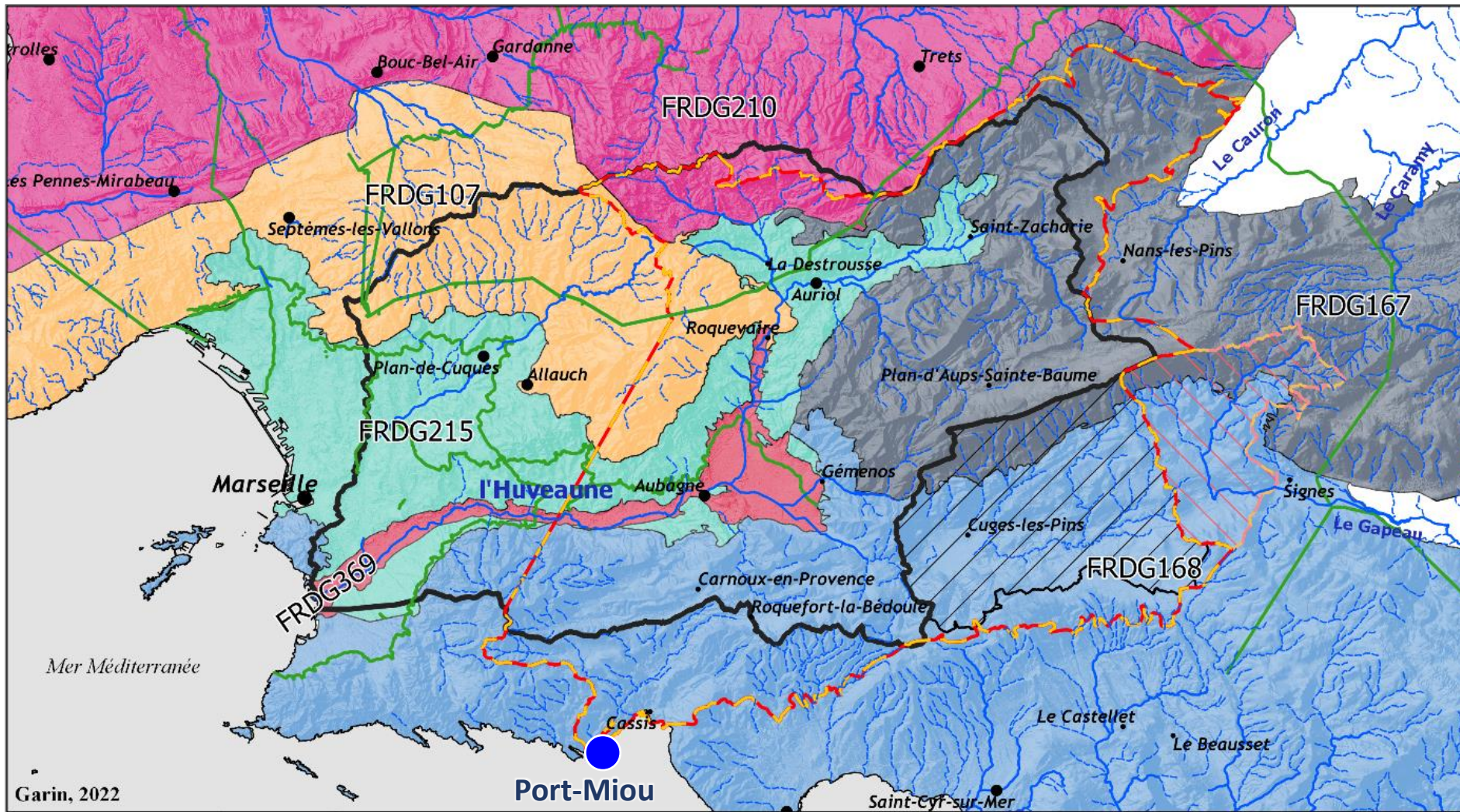


## Formes de surface



Polje de Cuges les Pins

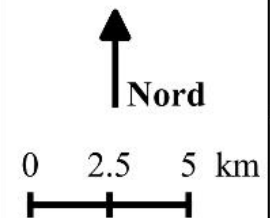
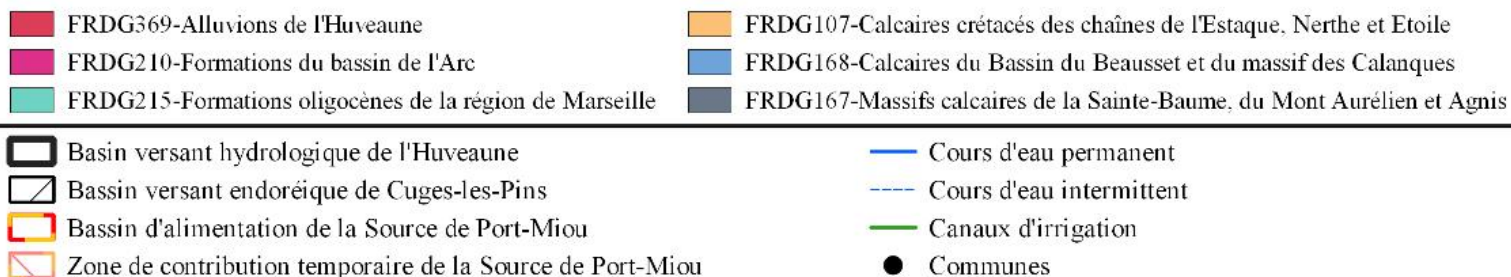
# Deux bassins versants superposés !



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

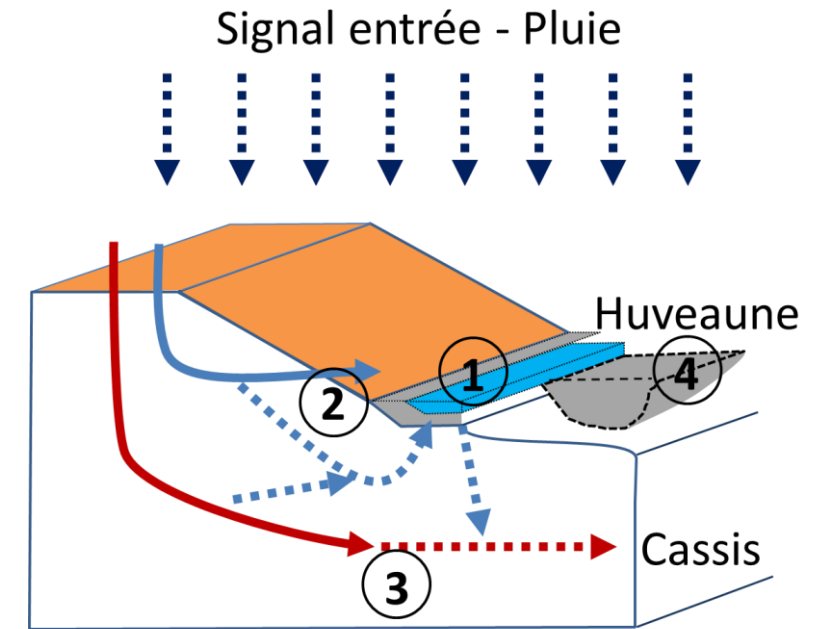
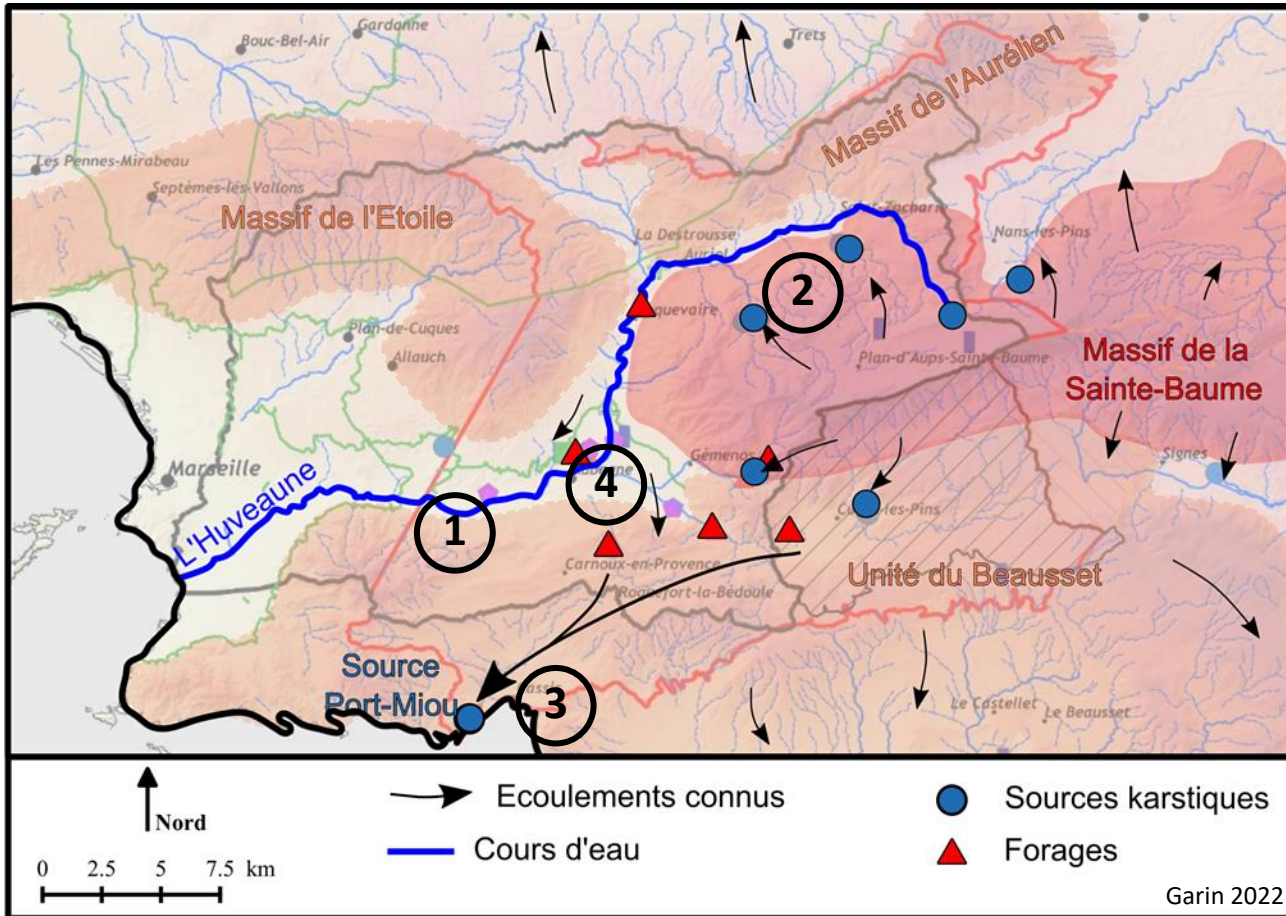
Bassin hydrologique  
de l'Huveaune

Bassin  
hydrogéologique de  
Port-Miou



# 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)





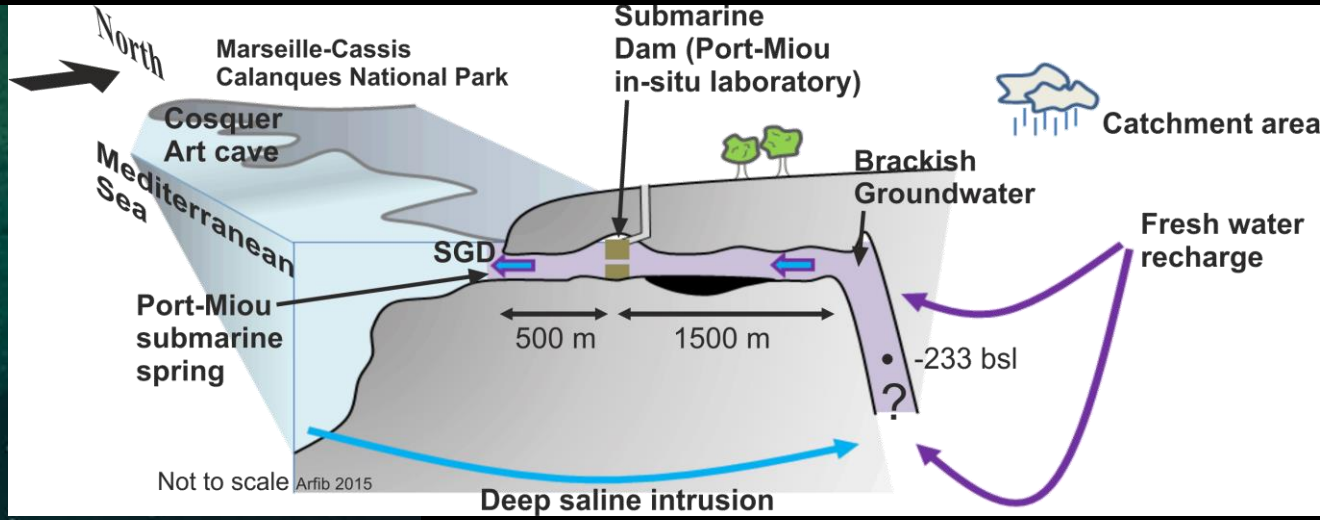
# L'exutoire régional : les sources de Cassis (Port-Miou et Bestouan)



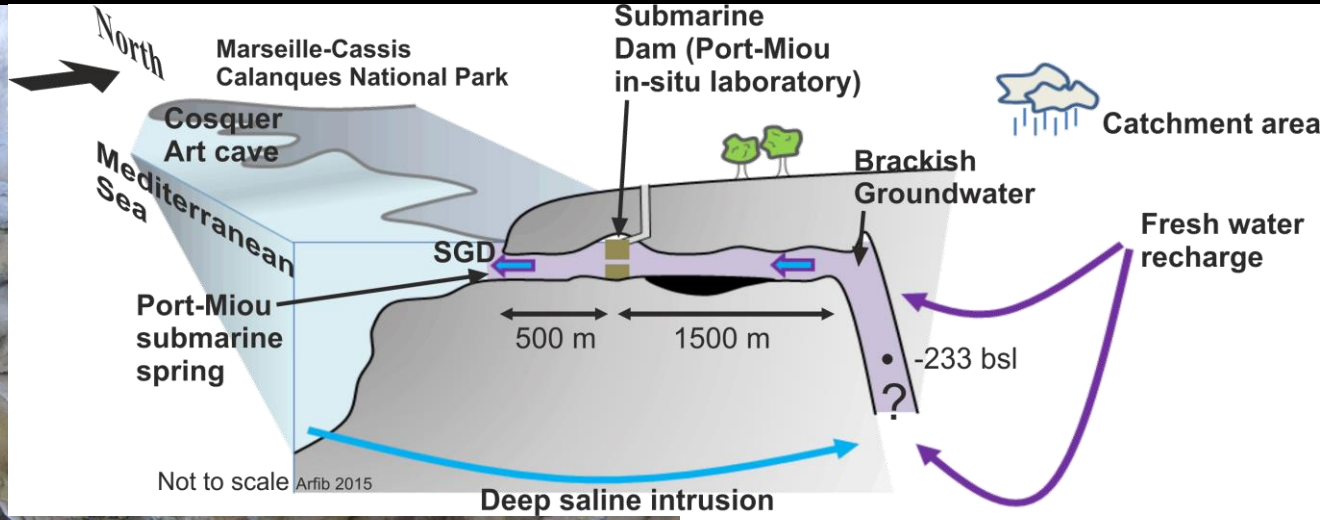
Source sous-marine



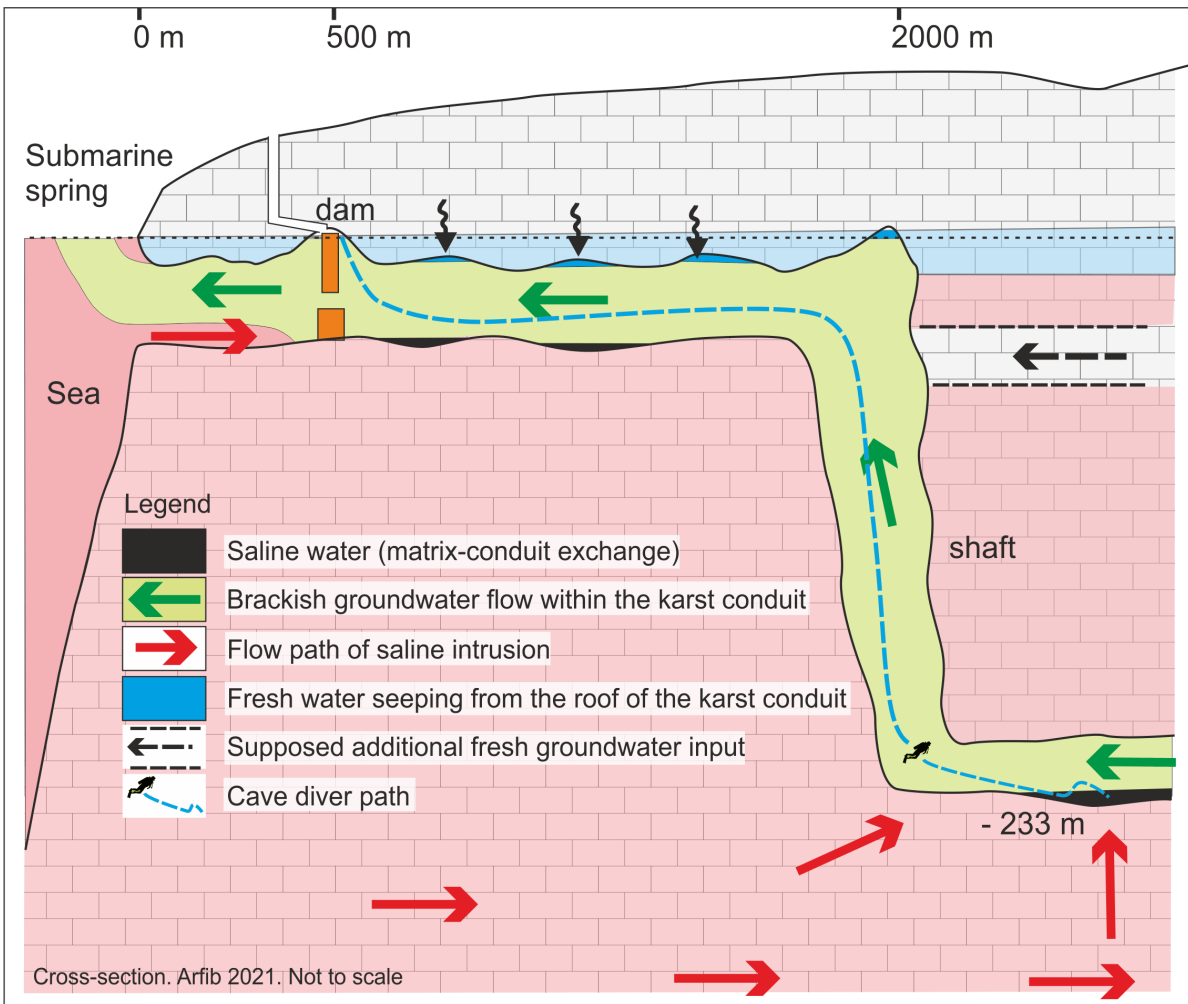
# L'exutoire régional : les sources de Cassis (Port-Miou et Bestouan)



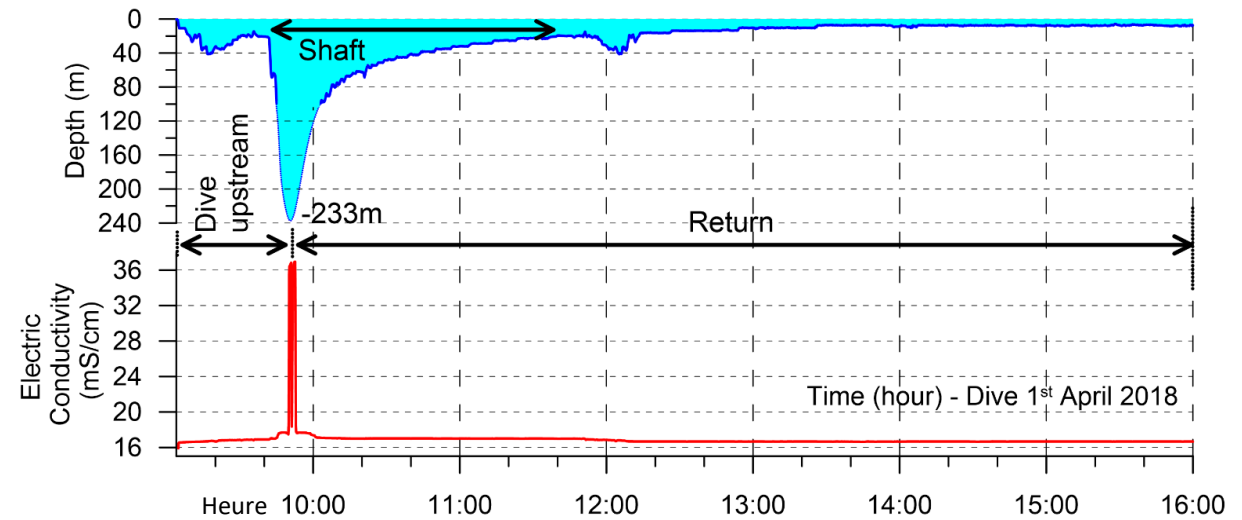
# Le barrage souterrain et sous-marin de Port-Miou



# Le barrage souterrain et sous-marin de Port-Miou



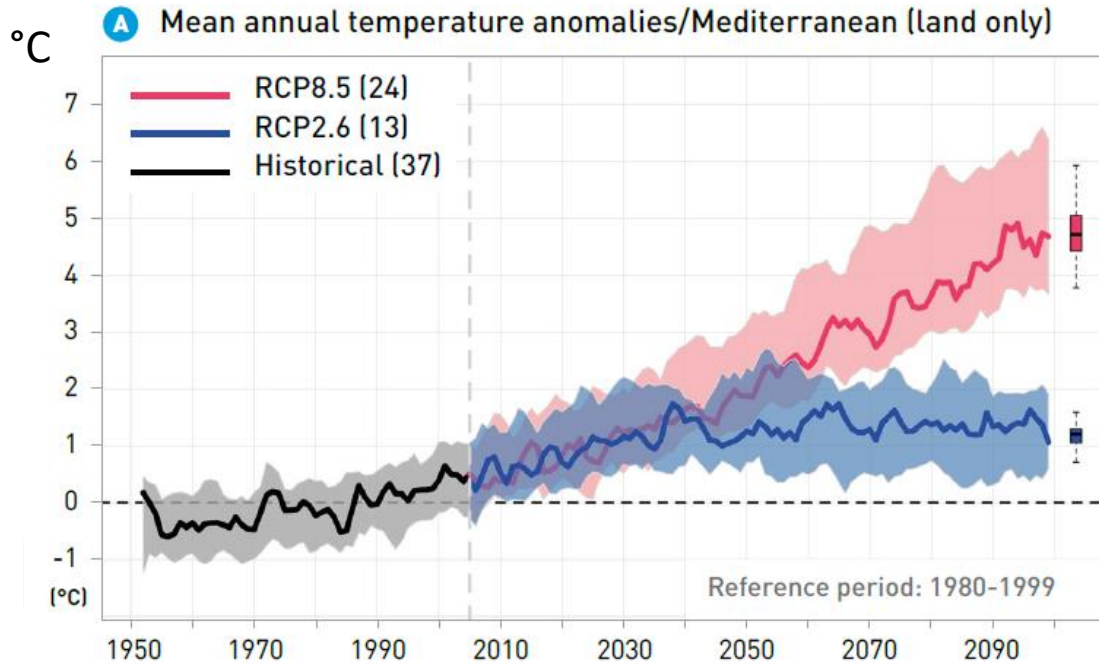
Arfib & Mocochain 2022



Plongée de X. Meniscus

Intrusion saline profonde et éloignée de la mer

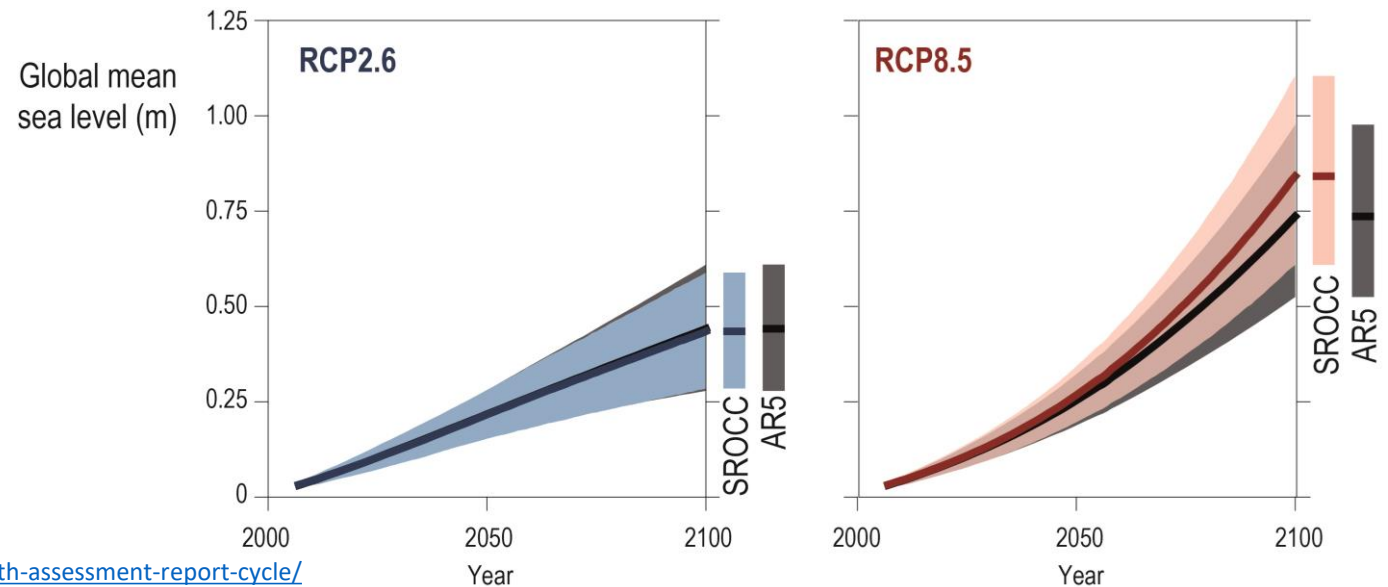
# Conclusion et perspective : les impacts du changement climatique



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

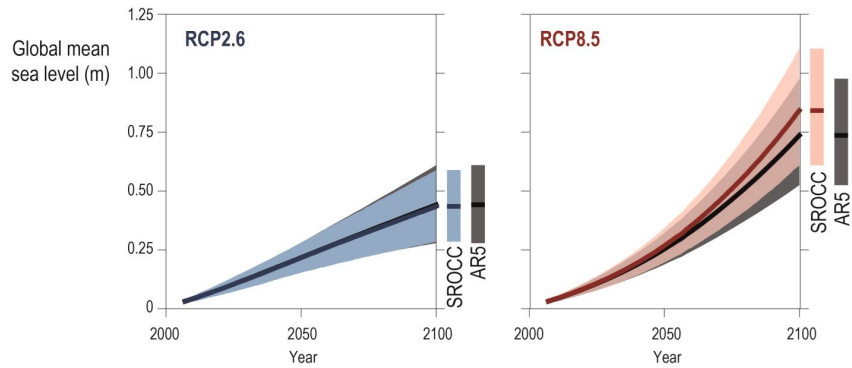
<https://planbleu.org/publications/mar1/>

## Global Mean Sea Level (GMSL)



<https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-cycle/>

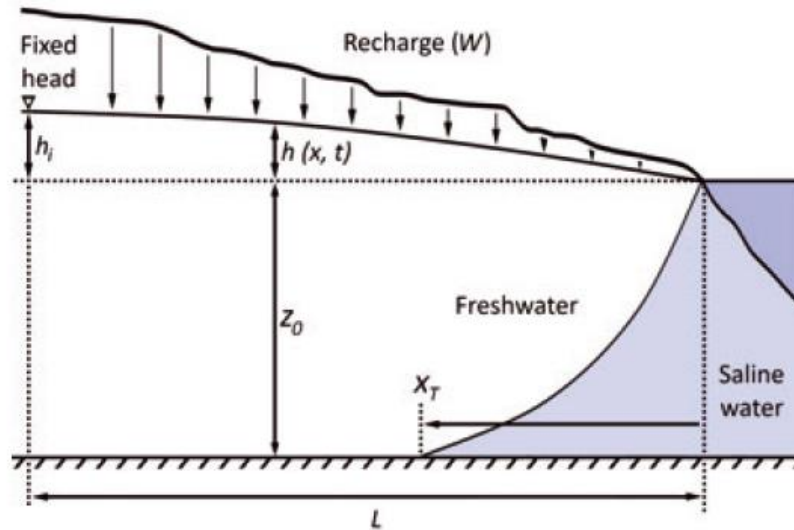
# L'effet du changement climatique sur l'hydrogéologie et la gestion de l'eau



Augmentation du niveau de la mer



Intrusion saline



Vue en coupe schématique du biseau salé

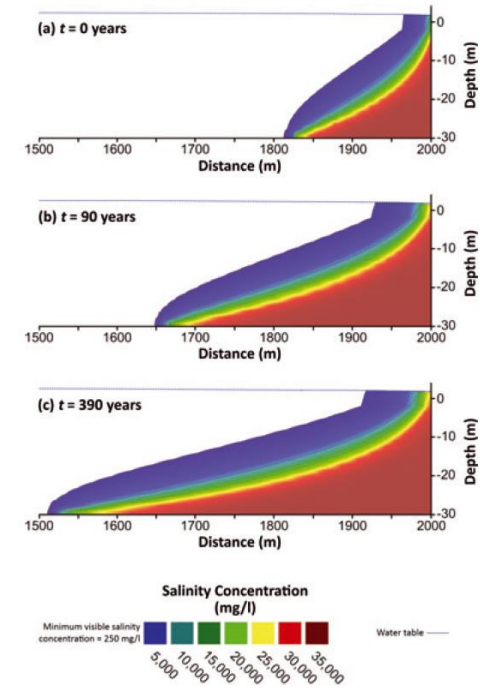
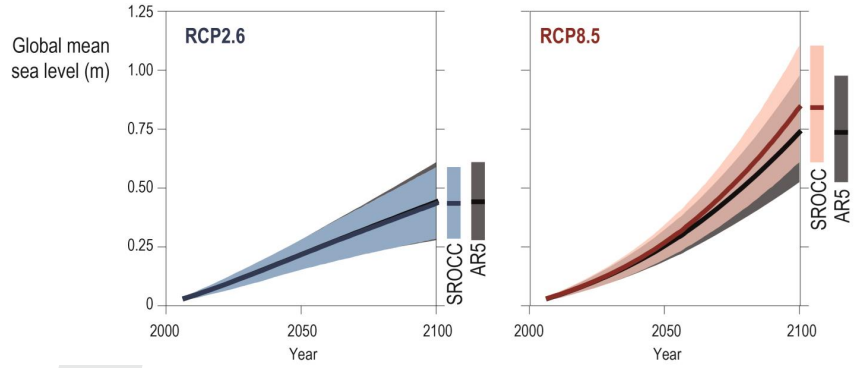


Figure 3. Salinity concentration profiles for the baseline parameter set. (a)  $t = 0$  years, (b)  $t = 90$  years following 1.5 m sea-level rise, and (c) new dynamic equilibrium at  $t = 390$  years after boundary conditions held constant.

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

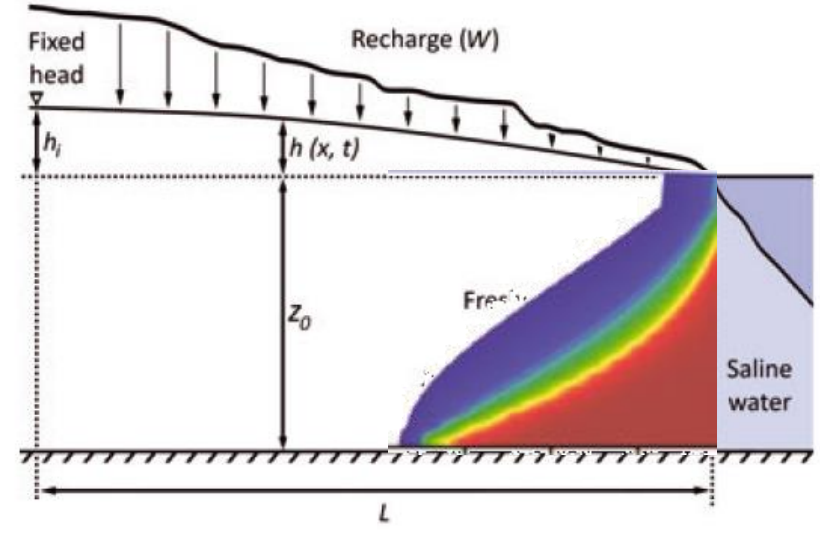
# L'effet du changement climatique sur l'hydrogéologie et la gestion de l'eau



Augmentation du niveau de la mer



Intrusion saline



Vue en coupe schématique du biseau salé

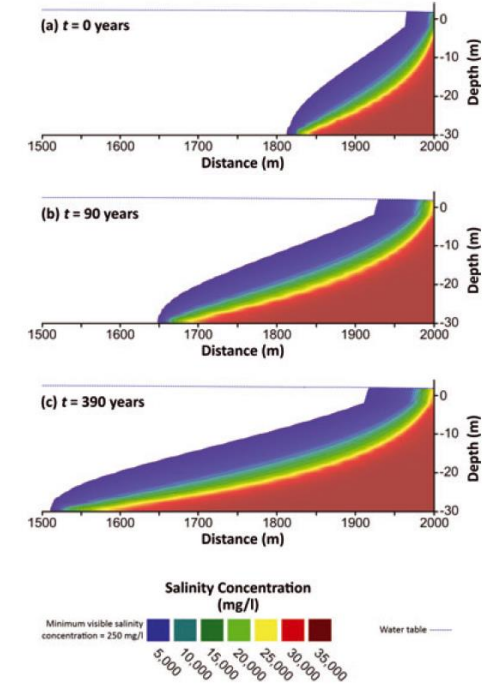
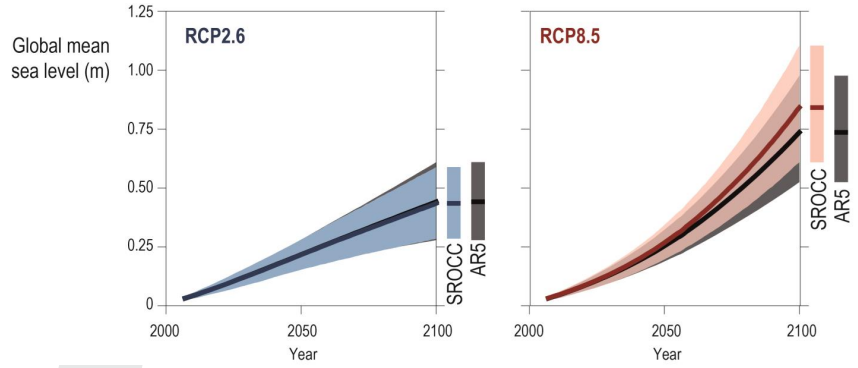


Figure 3. Salinity concentration profiles for the baseline parameter set. (a)  $t = 0$  years, (b)  $t = 90$  years following 1.5 m sea-level rise, and (c) new dynamic equilibrium at  $t = 390$  years after boundary conditions held constant.

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

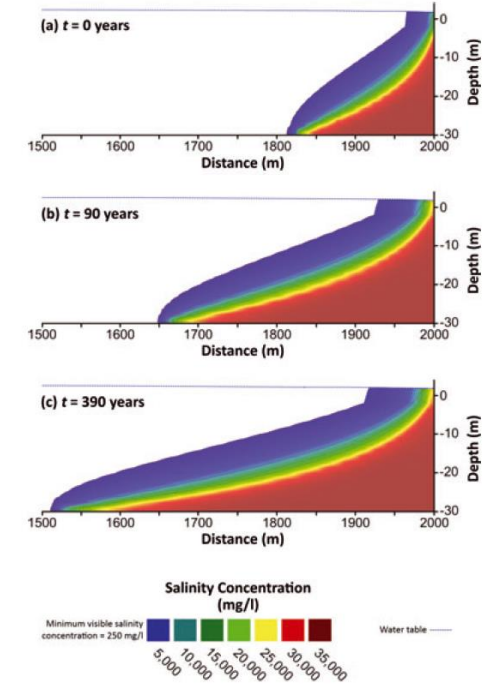
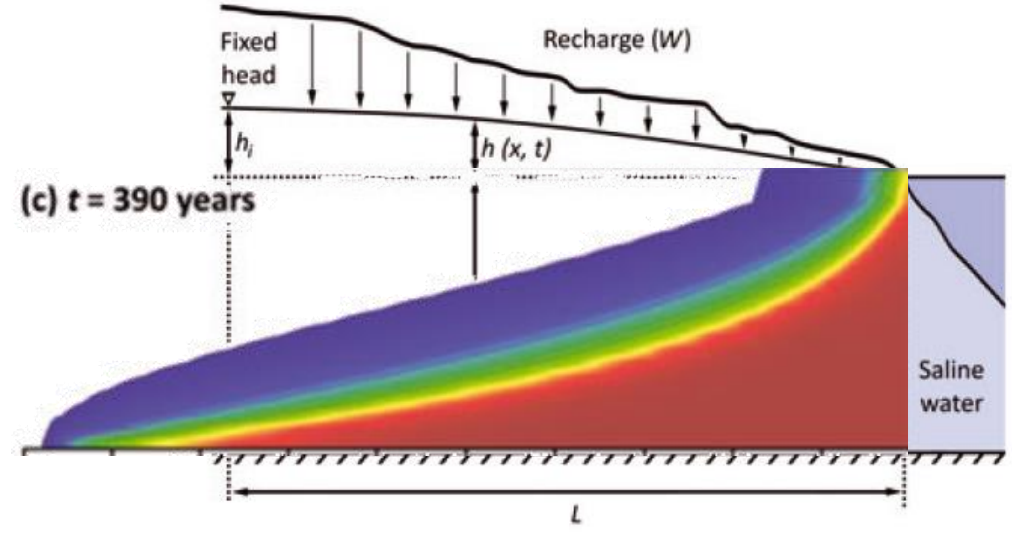
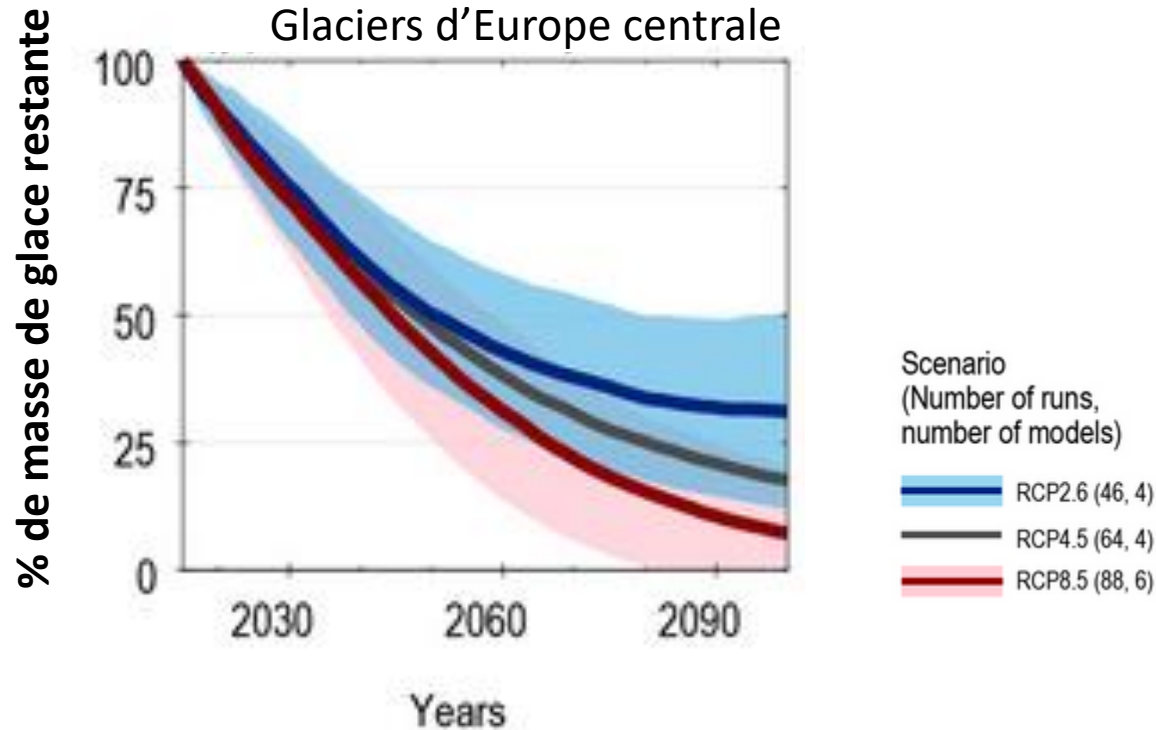


Figure 3. Salinity concentration profiles for the baseline parameter set. (a)  $t = 0$  years, (b)  $t = 90$  years following 1.5 m sea-level rise, and (c) new dynamic equilibrium at  $t = 390$  years after boundary conditions held constant.

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

Vue en coupe schématique du biseau salé





Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate (2019)

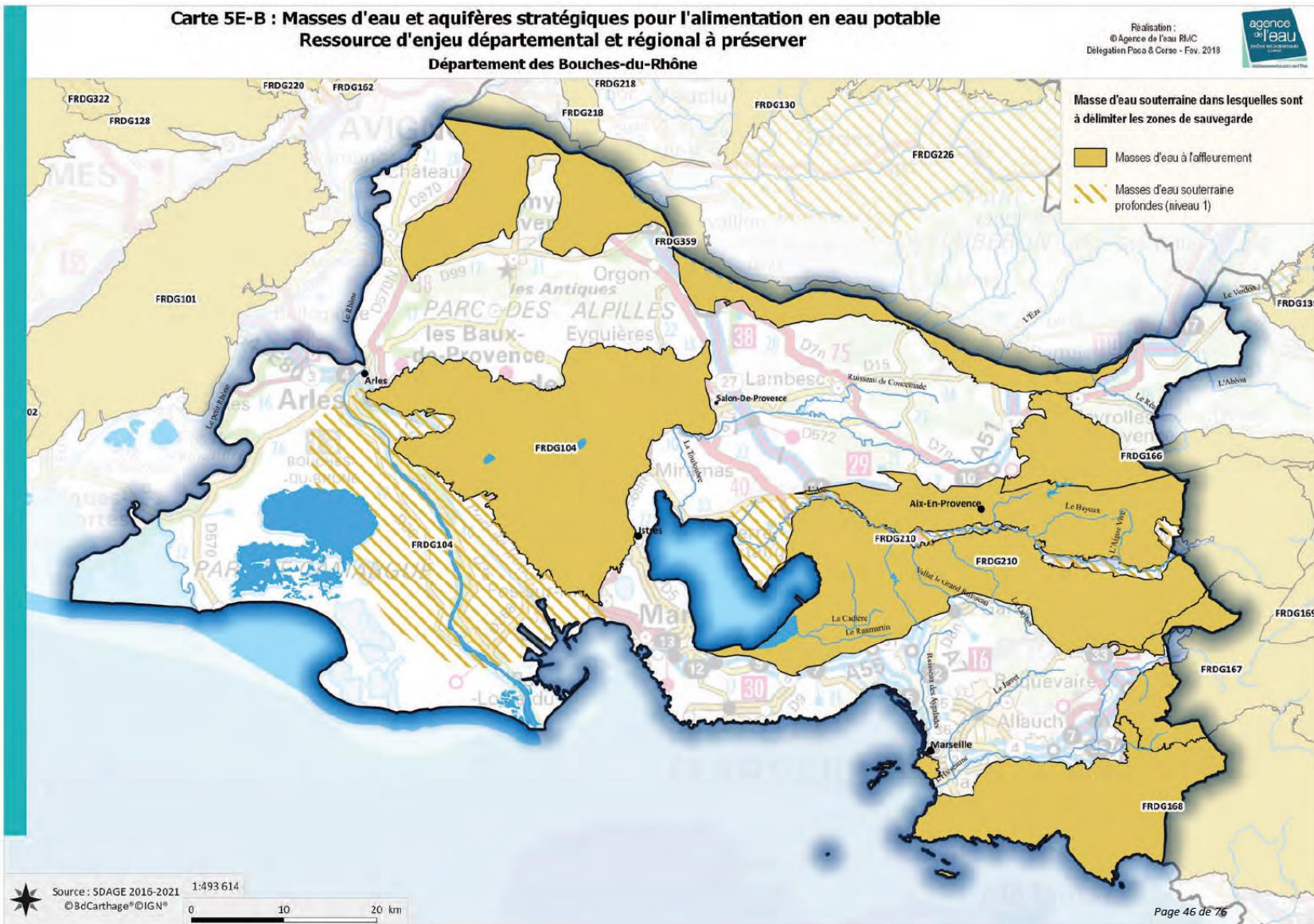
<https://www.ipcc.ch/srocc/chapter/chapter-2/>

**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. Cavalera, 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-H<sub>2</sub>O)

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...

