



# **Détermination de la typologie des réponses à des impulsions pluvieuses en système karstique - Expériences sur la maquette de Fontaine-de-Vaucluse**



Discipline : Hydrogéologie

Travail présenté par : Tom Henry

Responsable du stage : Mohamed Gnahallah

Structure d'accueil : UMR EMMAH Avignon Université

Lieu du stage : 301 rue Baruch de Spinoza 84911 Avignon

Licence Sciences de la Vie et de la Terre – parcours Terre et Eau Faculté des Sciences –  
Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse

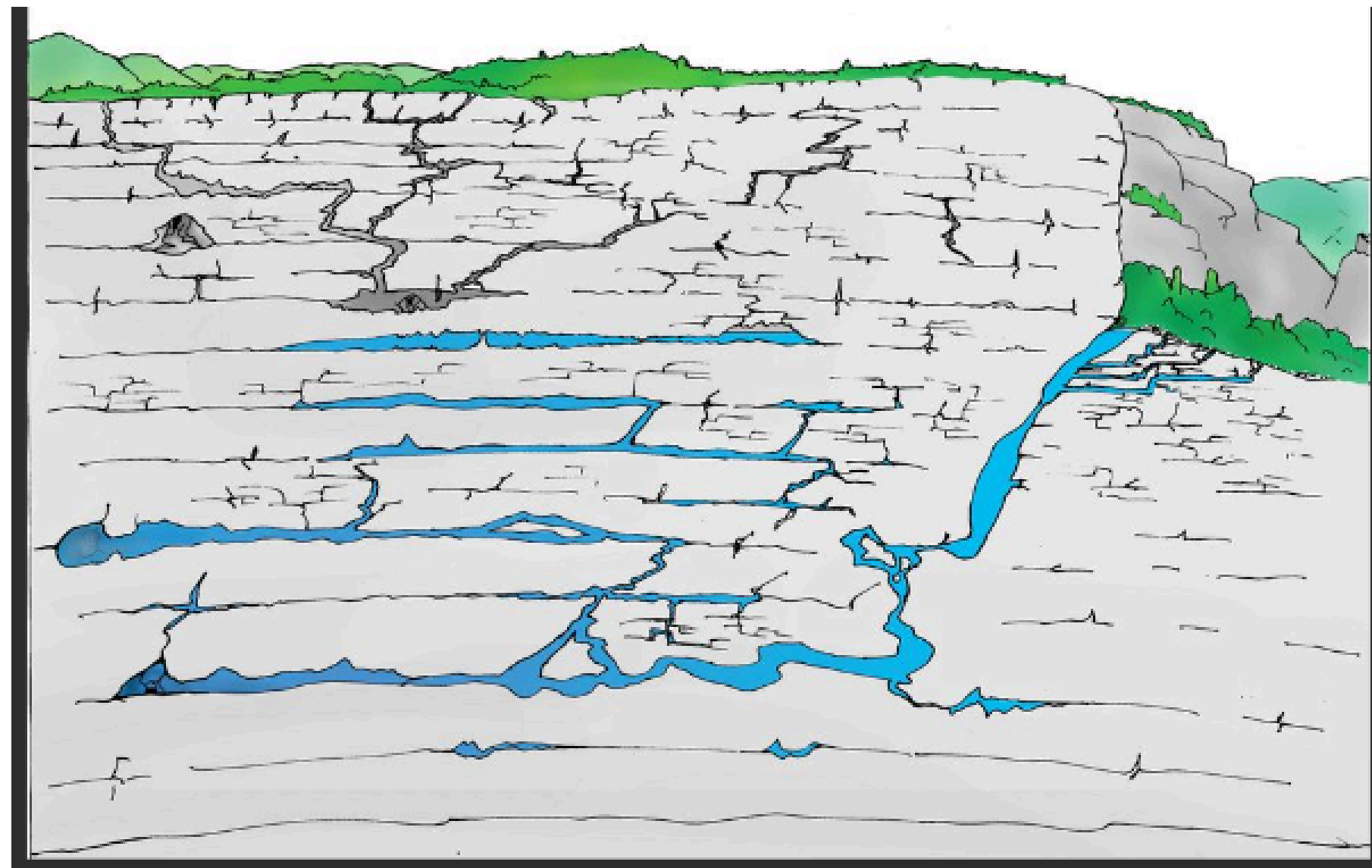
4 Juin 2024

# Résumé

- La complexité du système karstique de Fontaine-de-Vaucluse a amené à la conception d'une maquette représentant ce système
- Par rapport à cela, une étude comportant trois expériences a été réalisée. Mais ici, seule la première expérience sera développée entièrement pour sa pertinence
- Les résultats obtenus permettent de constater et de confirmer des aspects hydrodynamiques et hydrochimiques du système karstique de Fontaine-de-Vaucluse
- Les résultats sont cohérents et confirment l'observation de terrain, par conséquent, on peut dire que cette maquette peut être utilisée comme modèle réduit du système karstique de Fontaine-de-Vaucluse
- Il serait intéressant de continuer avec d'autres expériences pour tenter de creuser sur ces différents aspects et peut-être arriver à connaître et visualiser les différents grands types de cheminements de l'eau de pluie vers l'exutoire à Fontaine-de-Vaucluse

# Introduction

- Acquifères de types karstiques : complexité structurale, hydrodynamique et hydrochimique vis-à-vis des autres types d'aquifères
- Ils sont divisés en trois parties : l'épikarst, la zone non-saturée et la zone saturée



Karst de Fontaine-de-Vaucluse, modifié d'après (Mangin, 1975)

# Introduction

- Il y a une complexité de modélisation, mais grâce à la théorie, une maquette a vu le jour
- Une étude a donc été menée et elle comporte trois expériences distinctes



Maquette de Fontaine-de-Vaucluse

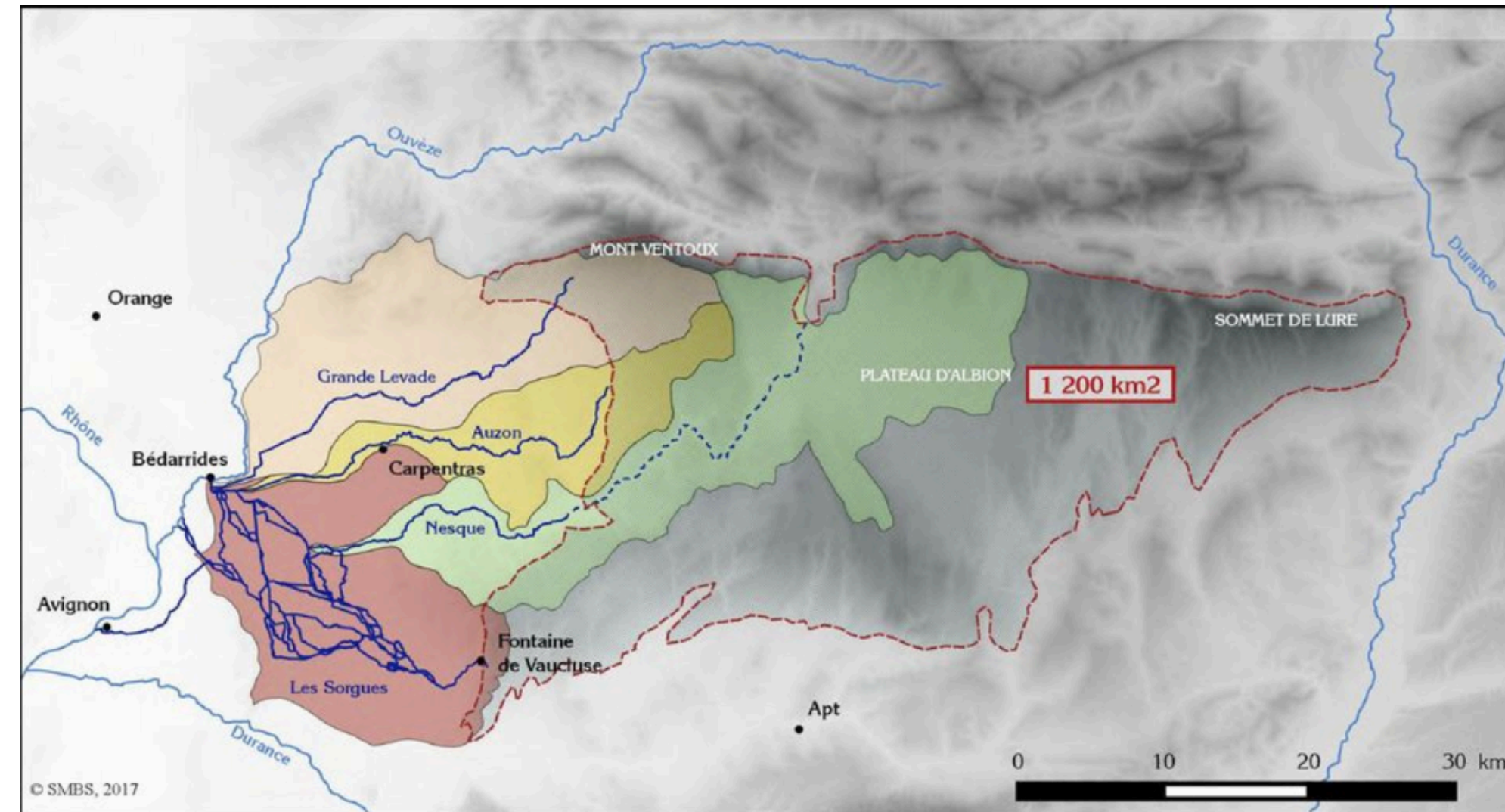
- Les objectifs de ces expériences sont de mieux comprendre les aspects hydrodynamiques et hydrochimiques du système karstique de Fontaine-de-Vaucluse et de valider le fait que sa maquette peut être utilisée pour modéliser son système à plus petite échelle
- Tout d'abord, nous parlerons des différents aspects géologiques et hydrogéologiques de la zone d'étude et enfin, nous aborderons les résultats et nous en discuterons.



# Contexte géologique

- L'aquifère de la Fontaine de Vaucluse forme un relief remarquable de la région, dont le Mont-Ventoux, la montagne d'Albion et la montagne de Lure sont les principaux sommets

- L'aire de collecte des eaux de pluies qui s'infiltrent dans l'aquifère (ou impluvium) s'étend sur environ 1 200 km<sup>2</sup>



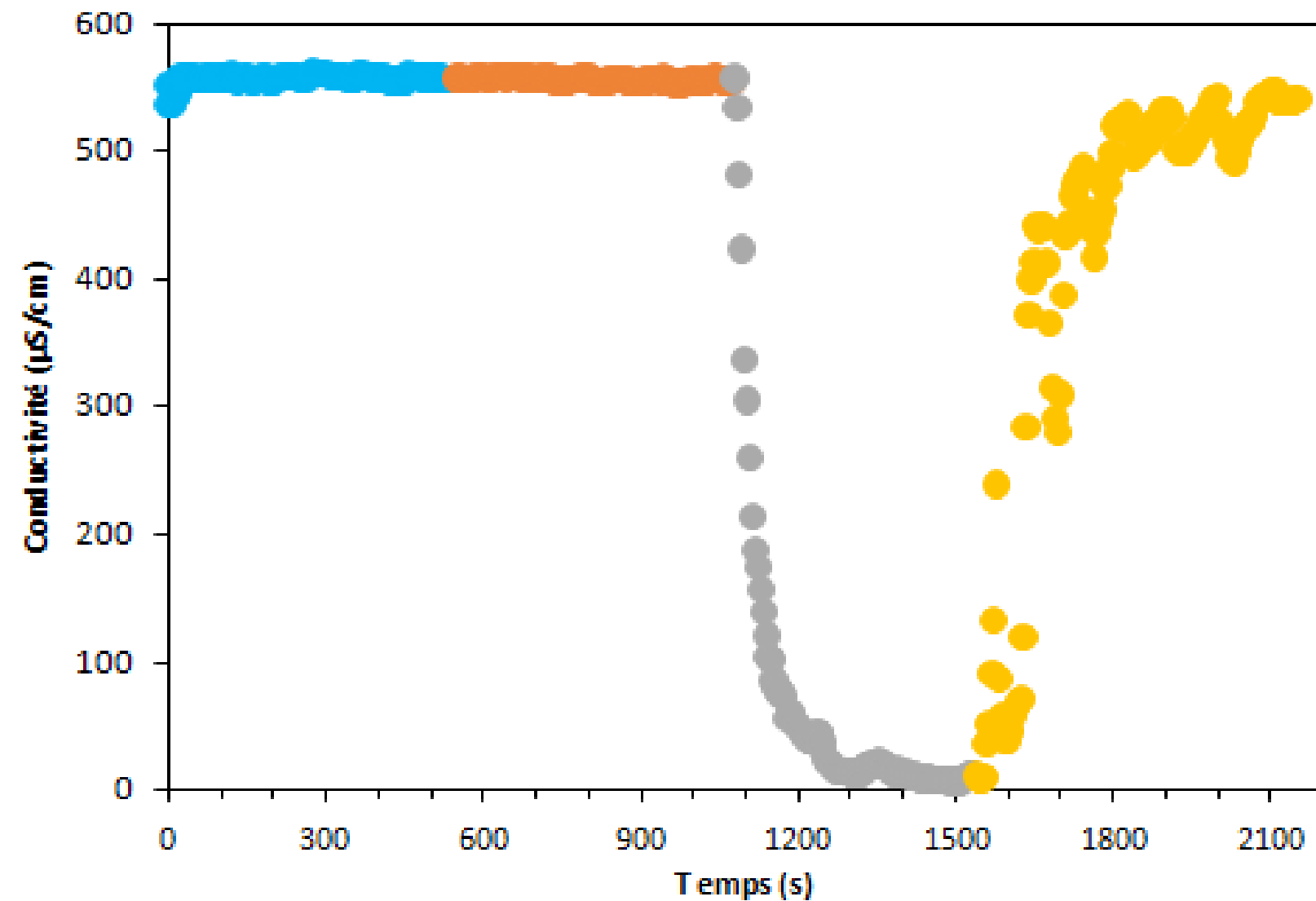
Aire d'alimentation de la Sorgue, modifié d'après (Puig, 1987).

# Contexte hydrogéologique

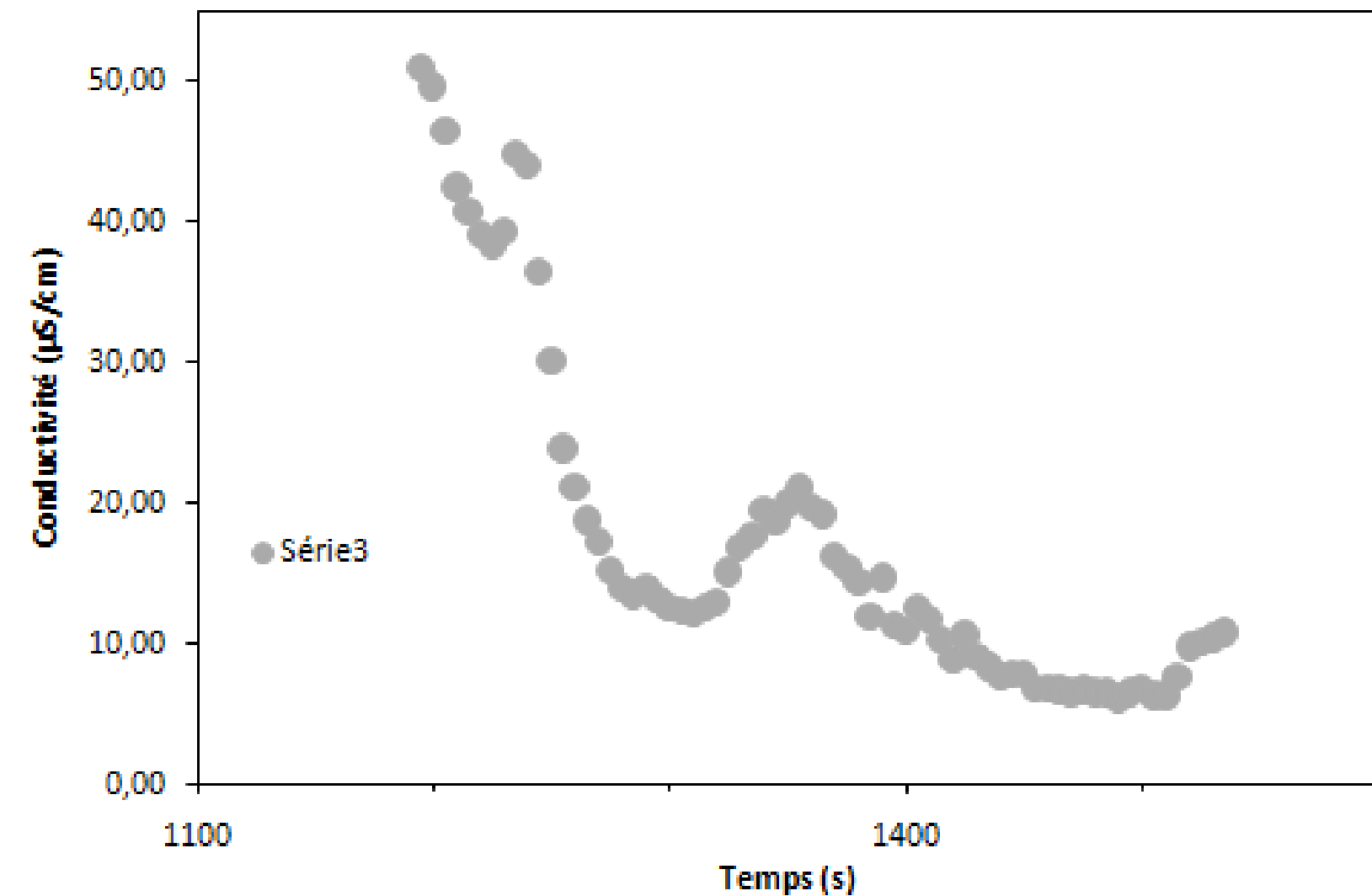
- Le débit moyen de nos jours à l'exutoire de la Fontaine-de-Vaucluse est de 21 m<sup>3</sup>/s
- Entre 2007 et 2023, le débit journalier minimum mesuré était de 2,7 m<sup>3</sup>/s en 2007 et le débit journalier maximal mesuré était de 81,602 m<sup>3</sup>/s le 3 décembre 2019
- A noter, le débordement de la source se produit pour des débits supérieurs à 20 m<sup>3</sup> /s

# Résultats

- Dans cette expérience : la couleur bleu représente le premier scénario, la couleur orange représente le deuxième scénario, la couleur grise représente le troisième scénario et la couleur jaune n'est pas à prendre en compte

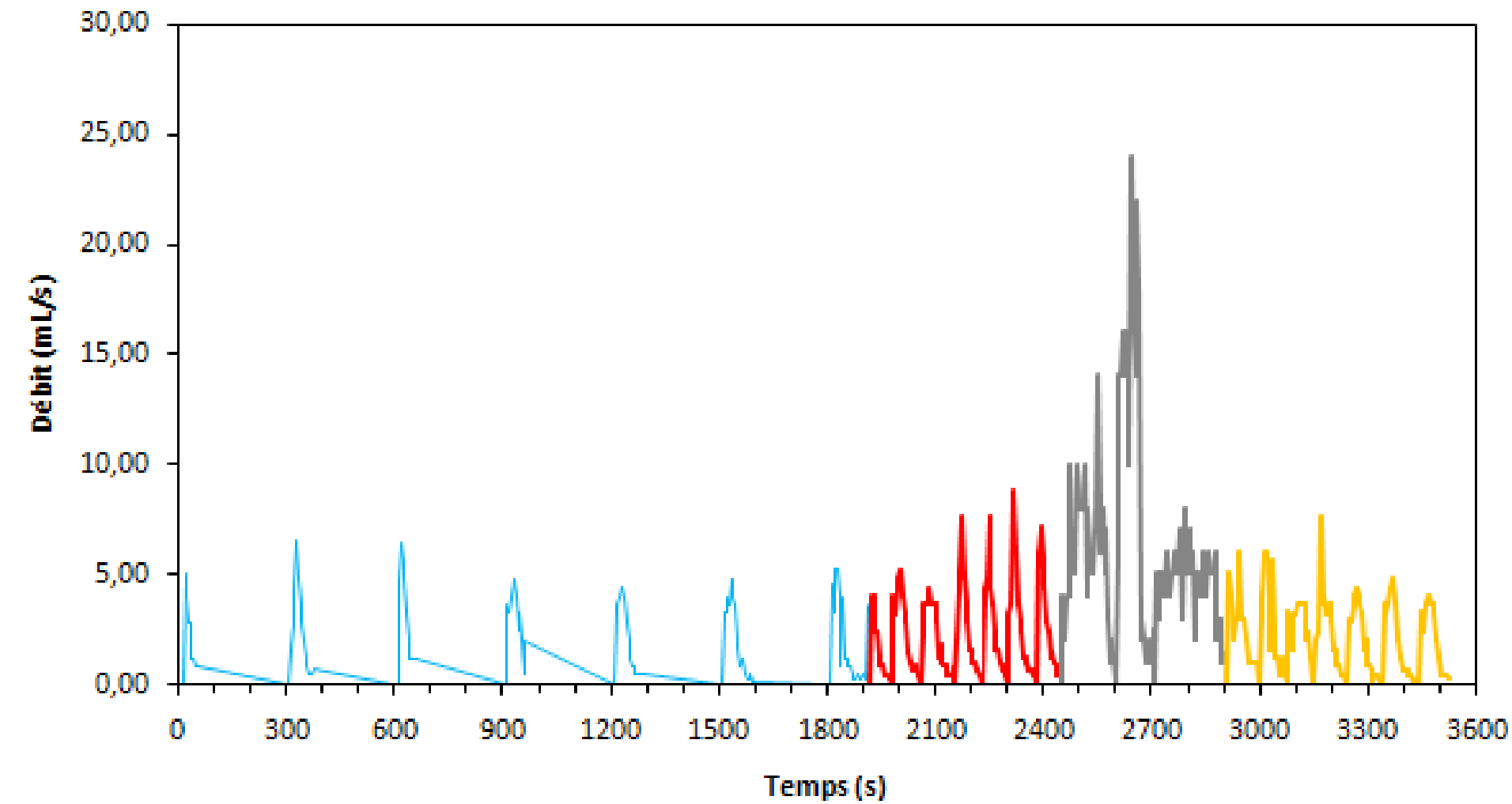


Conductivité ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) en fonction du temps (s) pour différents scénarios pendant la première expérience

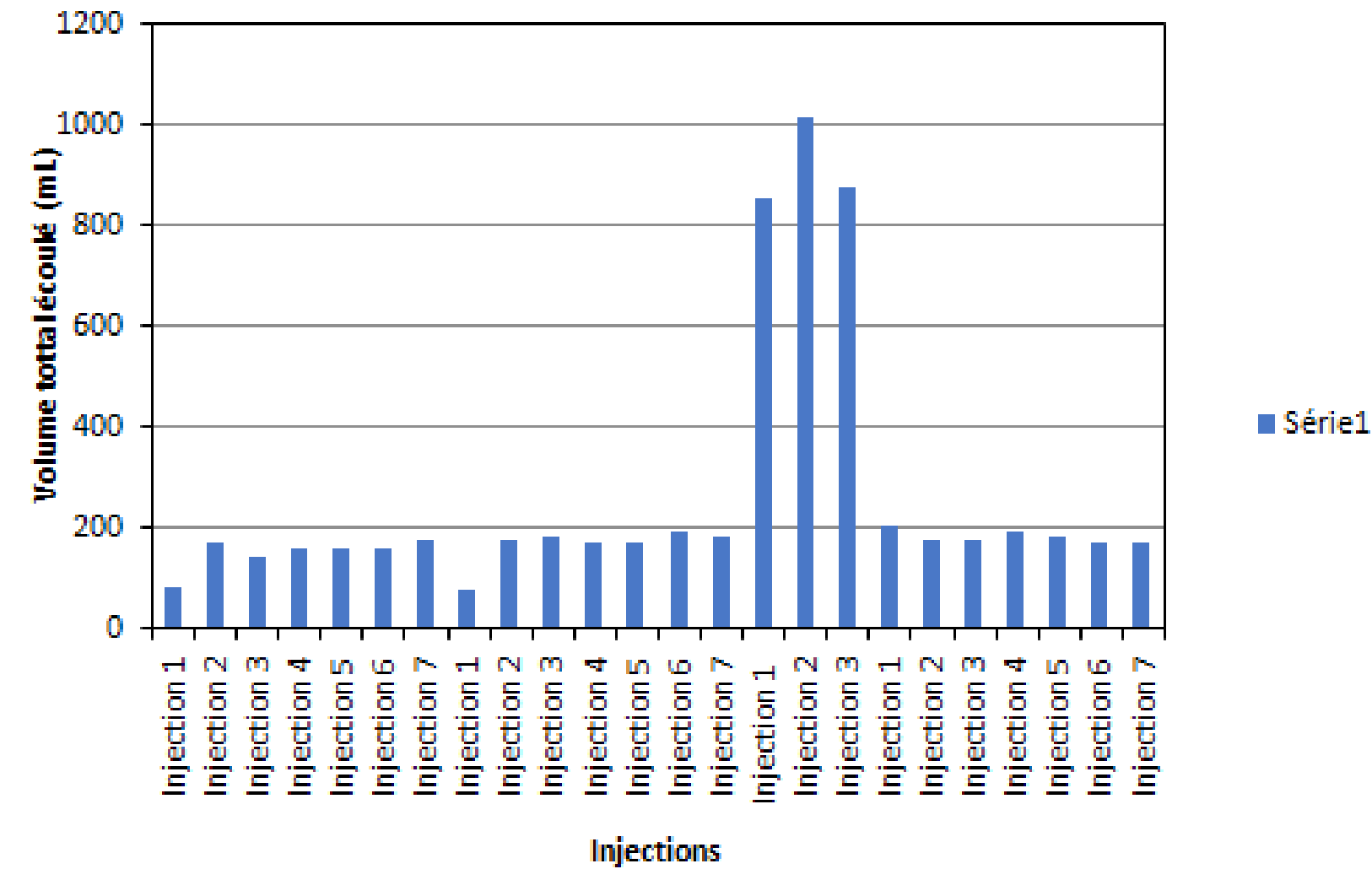


Conductivité ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) en fonction du temps (s) pendant le troisième scénario de la première expérience

# Résultats



Débit (mL/s) en fonction du temps (s) pendant la première expérience



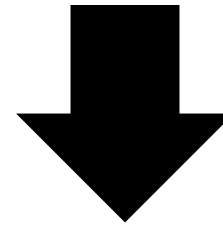
Volumes totaux écoulés en fonction des différentes injections pendant la première expérience



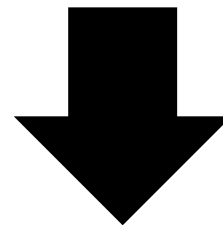
# Discussion

Pour le premier scénario :

- On peut donc dire que l'on voit quatre comportements hydrodynamiques différents



- Montrant la non-linéarité de ce système par rapport à une même pluie

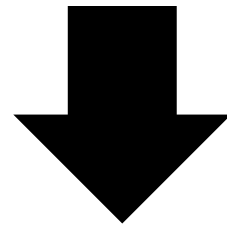


- Ces différences sont dues à la particularité du système karstique par rapport à son état de saturation

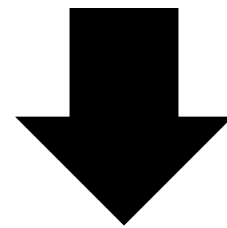
# Discussion

Pour le deuxième scénario :

- C'est le type de pluie injectée qui a modifié la réaction du système par rapport au premier scénario
- La différence entre ces deux scénarios :



- Cela est dû au fait que l'on ne laisse pas le temps à la zone non-saturée du système de se ressuyer après l'arrêt de l'écoulement du milieu

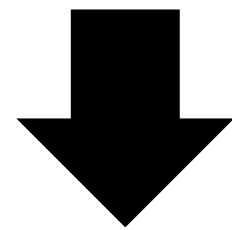


- On peut dire que pour une même impulsion pluvieuse, l'état de saturation de la zone non-saturée impacte significativement la réponse du système.

# Discussion

Pour le scénario 3 :

- On montre une fois de plus la non-linéarité de la réponse du système
- A partir de là tous les débits mesurés sont faussés => couleur jaune

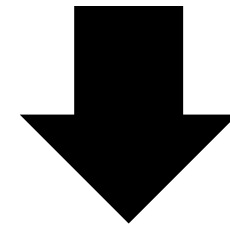


- De fortes fuites occultes ont été constatés au niveau du système.

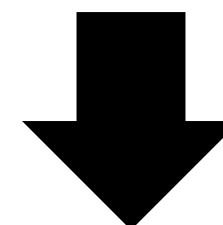
# Discussion

Conductimétrie :

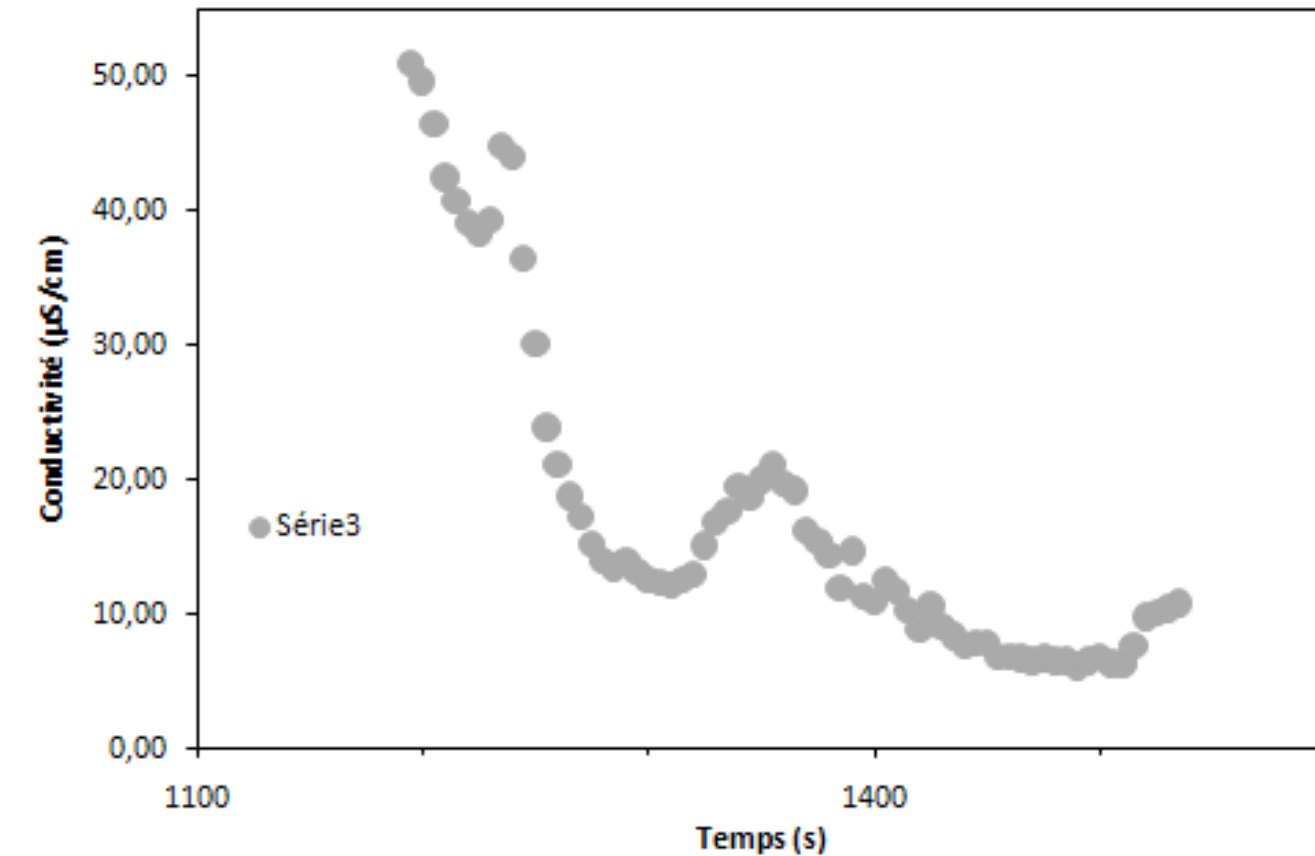
- Il y a la présence de deux rebonds significatifs de  $10 \mu\text{S}/\text{cm}$



- On peut dire que plusieurs zones de ce système peuvent être activées par de fortes pluies, mais sûrement pas que et que son eau peut venir se mélanger à celle déjà présente dans le système



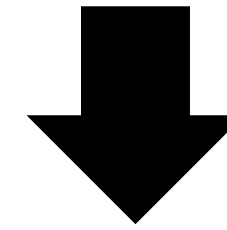
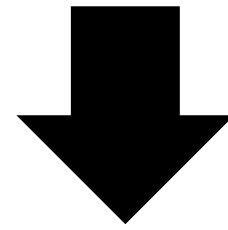
- C'est ce qui a déjà été constaté réellement sur le terrain, au niveau des zones saturées.



Conductivité ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) en fonction du temps (s) pendant le troisième scénario de la première expérience

# Conclusion

- Cette expérience a permis de constater et de confirmer des aspects hydrodynamiques et hydrochimiques du système karstique de Fontaine-de-Vaucluse



- On constate que même si les quantités de pluies augmentent, les débits à l'exutoire ne sont pas forcément proportionnelle
- Cela a permis de confirmer une observation qui avait été faite sur le terrain
- Grâce aux résultats obtenus qui sont cohérents et à la confirmation de l'observation de terrain, on peut dire que cette maquette peut être utilisée comme modèle réduit du système karstique de Fontaine-de-Vaucluse.
- Il serait intéressant d'effectuer d'autres expériences à celles effectuées ici, pour continuer de creuser sur ces différents aspects et peut-être arriver à connaître et visualiser les différents grands types de cheminements de l'eau de pluie vers l'exutoire de ce système