



Le PROJET LEZ 2020 et le conduit karstique terminal de la source du Lez : Cartographie, traçage et modélisation de l'écoulement et du transport

Hervé Jourde

Université de Montpellier, HydroSciences Montpellier (HSM), France

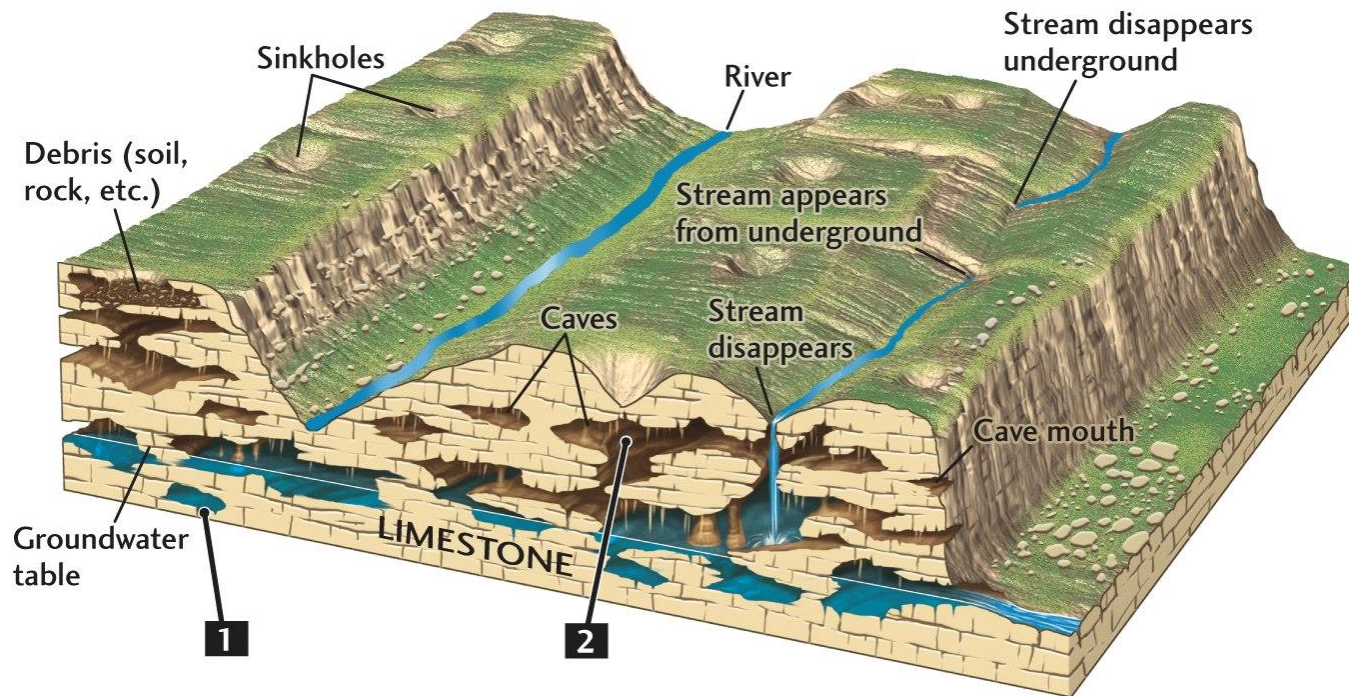


L'EAU : DU TROP AU TROP PEU !



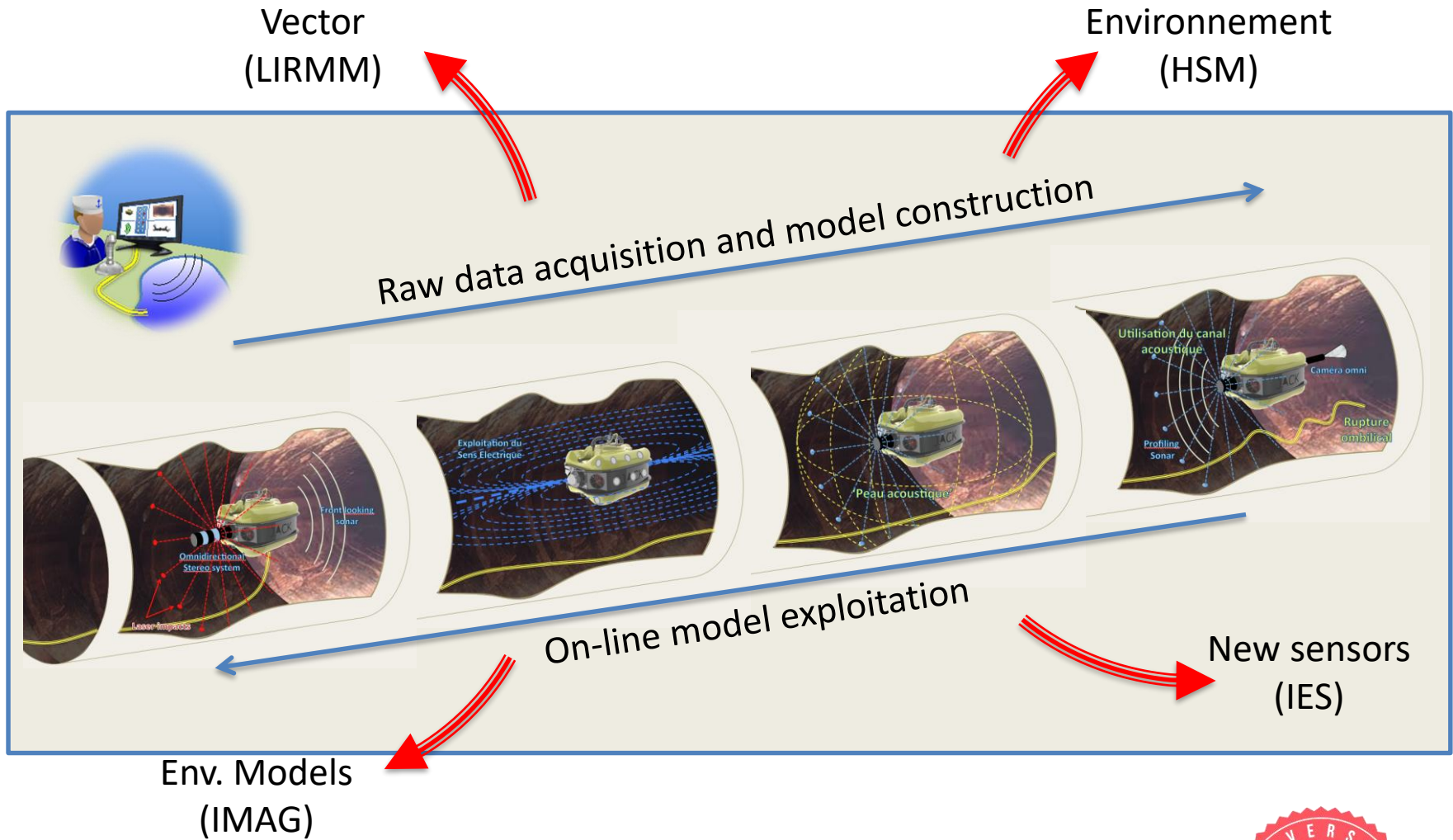
KARST ET HYDROSYSTEMES KARSTIQUES

- A topography formed from the dissolution of soluble rocks such as limestone, dolomite, and gypsum



- Characterized by **underground drainage hydrosystems** with karst conduits, sinkholes and caves.

LE PROJET LEZ 2020? ET LA ROBOTIQUE D'EXPLORATION DU KARST



LE PROJET LEZ 2020

- LIRMM
 - Lionel Lapierre
 - Didier Crestani
 - René Zapata
 - Jean Triboulet
 - Sébastien Druon
 - Gilles Trombettoni
 - K. Godary-Déjean
 - Dang Huu Tho
 - Quentin Massone
 - Rodolfo Villalobos
 - Verlein Radwan
 - Yohan Breux
- ENSTA
 - Simon Rohou
- HSM
 - Hervé Jourde
 - Pierre Fischer
 - Pascal Brunet
 - M. Aliouache
- BRGM
 - J.C. Maréchal
- IES
 - Franck Augereau
 - Didier Laux
 - Arnaud Véna
 - Mohammad Alarab
- IMAG
 - Bijan Mohammadi
 - André Mas
- LEM/MRM
 - Saïd Yami
 - Gérald Naro
- 3M
 - Arnaud Vestier
 - Lionel Villa
- Céladons
 - Frank Vasseur
 - Mathieu Foulquié
- PlongéeSout
 - Rémi Bouchard
- Companies
 - Luc Rossi (Syera)
 - Benoit Ropars (Reeds)

Karst et exploration subaquatique



*Eclairage : Cédrik Bancarel
Dominique François
Photo : Frank Vasseur*

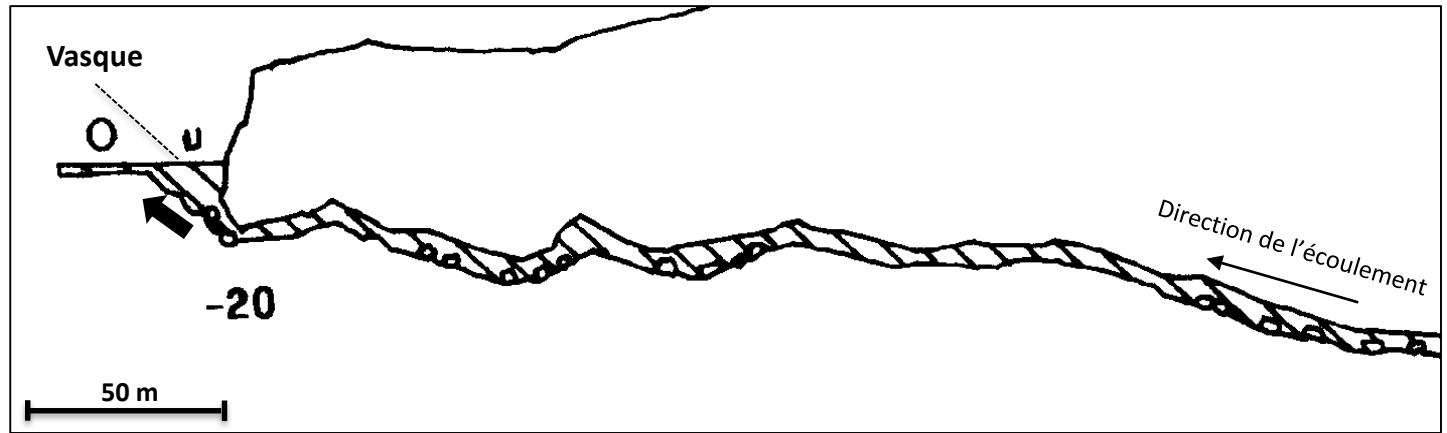


Pedro Balordi and Guenter Essig, Gourneyras, France, July 2015

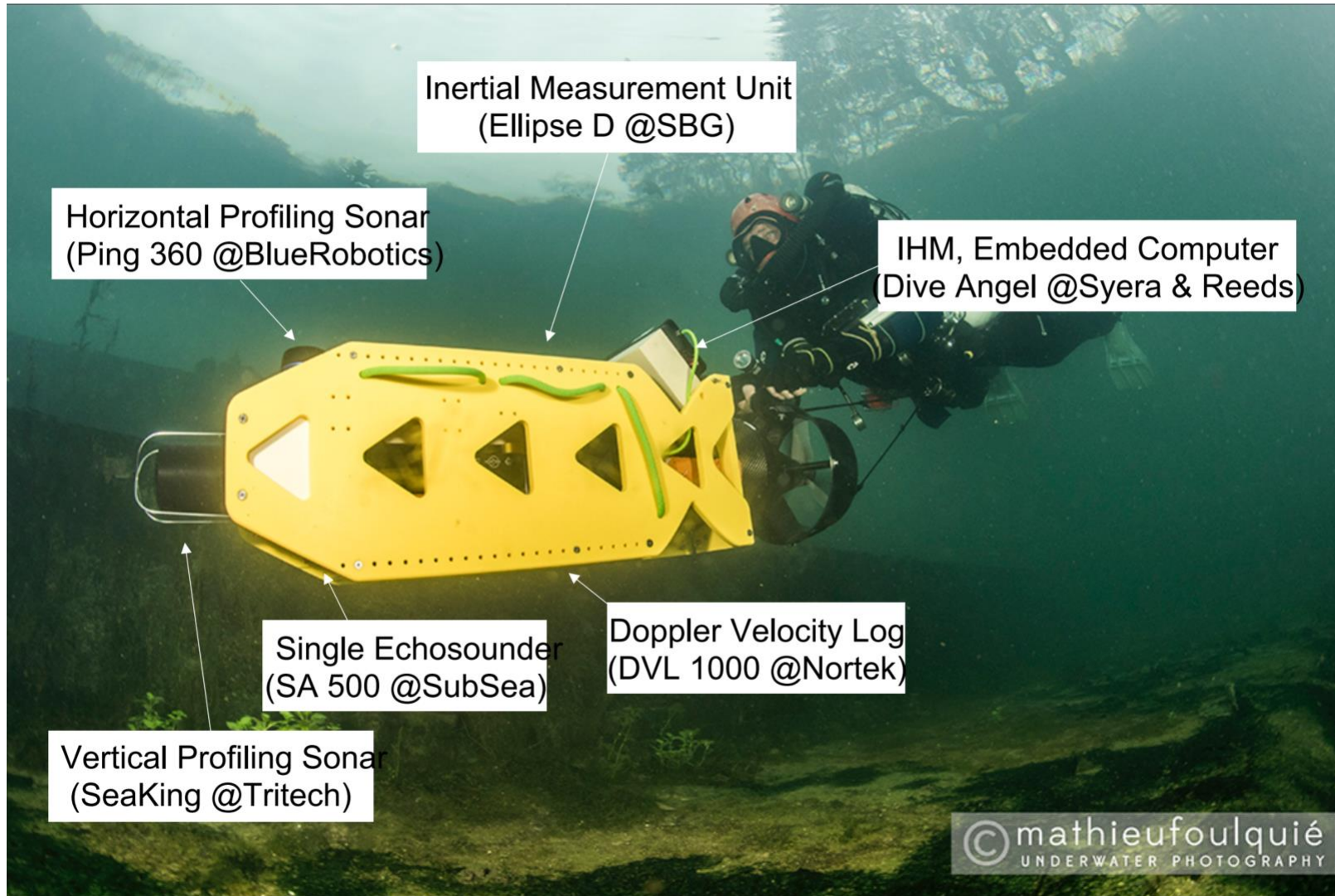
LE CONDUIT KARSTIQUE TERMINAL DE LA SOURCE DU LEZ



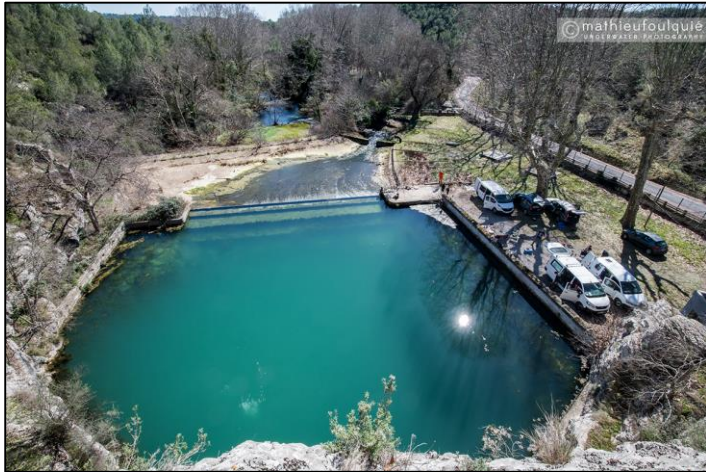
↑ N



LE NAVSCOOT : UN OUTIL DE CARTOGRAPHIE DU KARST

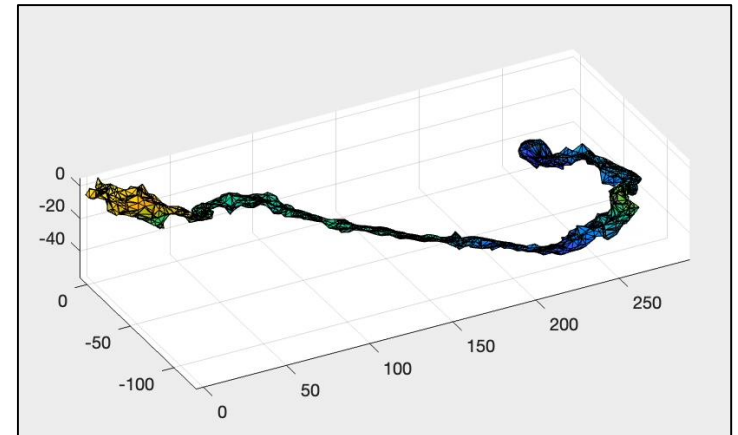
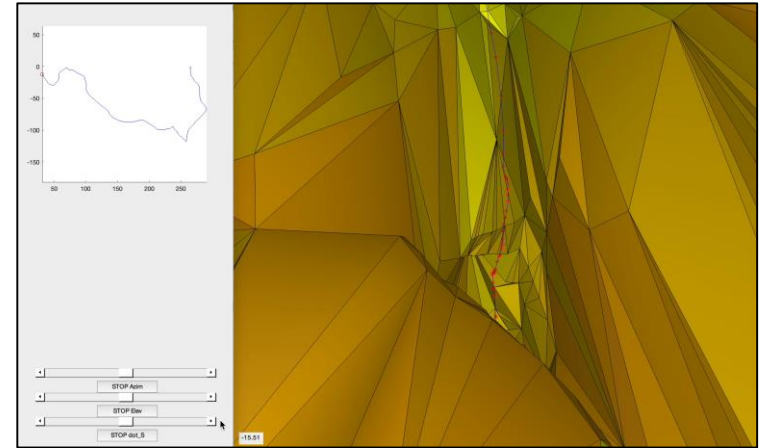


SOURCE DU LEZ – 15/03/2023



PLONGEURS
Frank VASSEUR
Mathieu FOULQUIE
Doriane MORATA
Dominique VIGNOLE
Denis PAILLO

Eq. TECHNIQUE
Lionel LAPIERRE
Hervé JOURDE
Benoit ROPARS
Mohammed ALIOUACHE



CARTOGRAPHIE 3D DU CONDUIT KARSTIQUE - SOURCE DU LEZ,

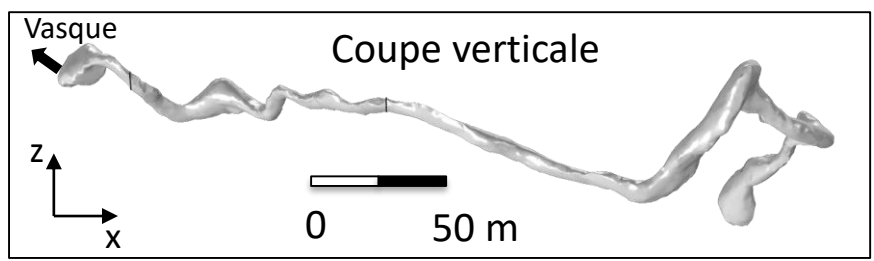
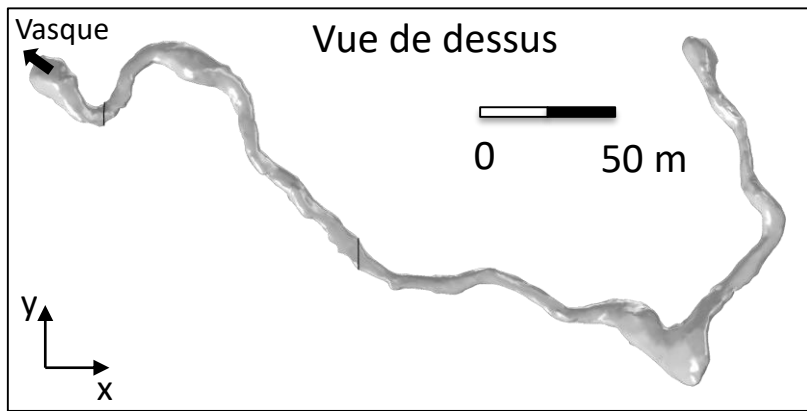
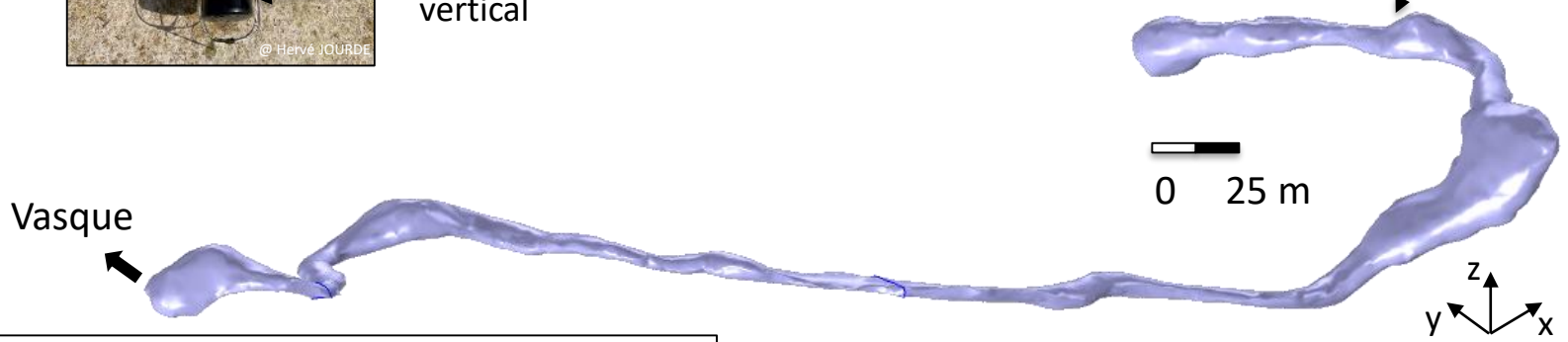
Outil de cartographie 3D - REEDS



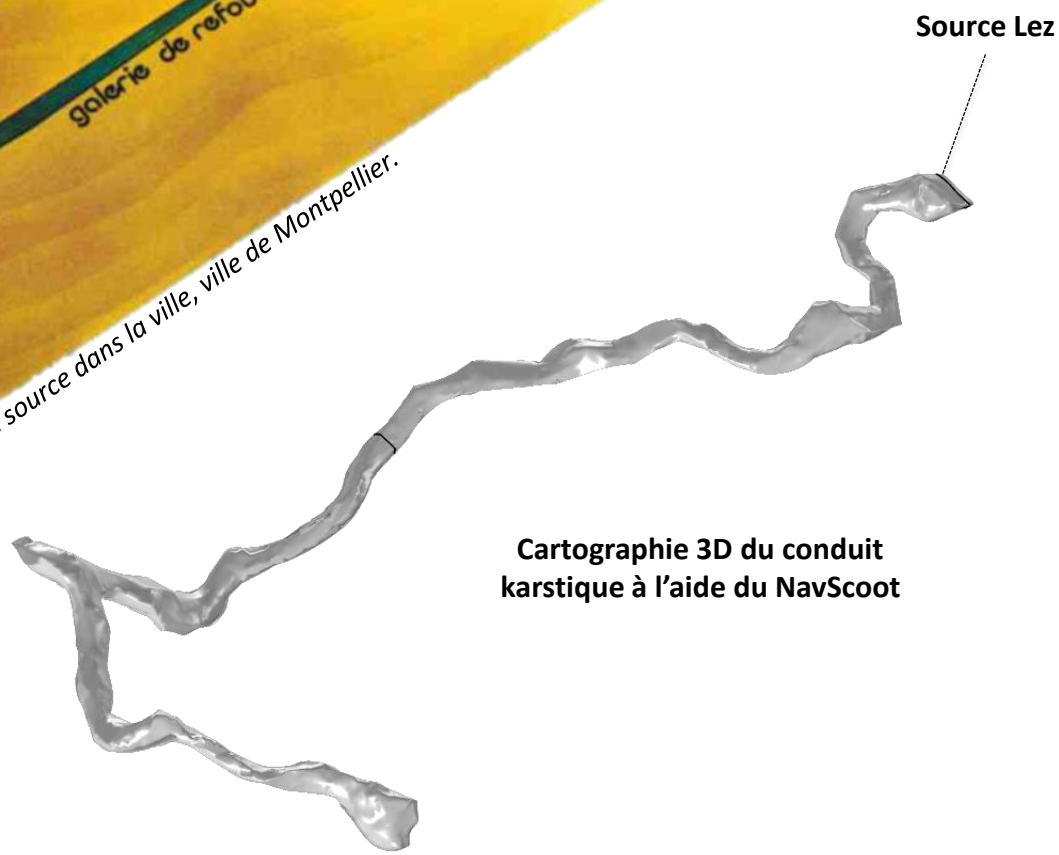
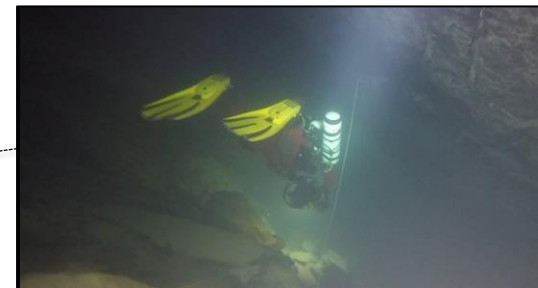
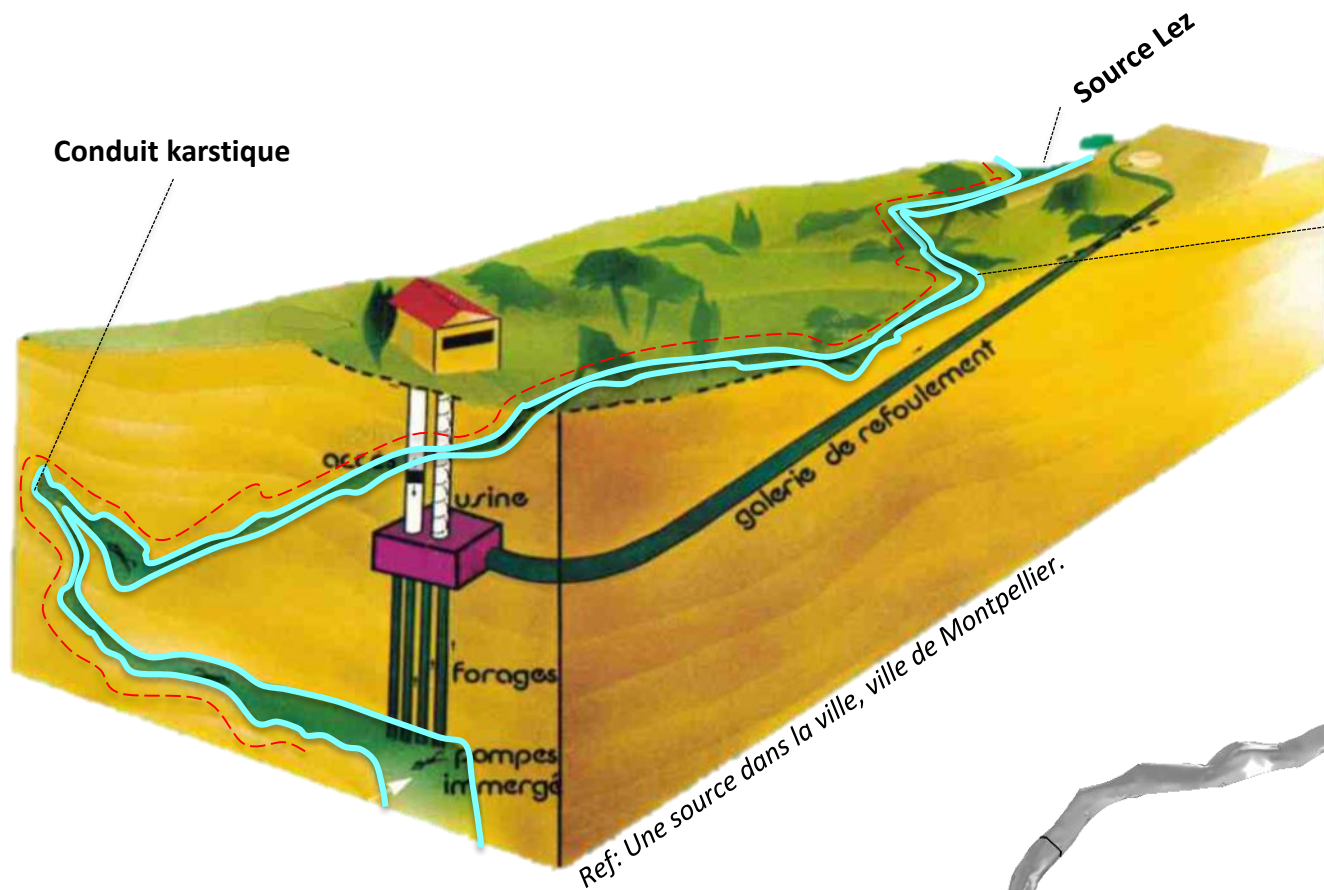
- Scooter
- Accéléromètre
- Lampe torche
- Panneau de commandes
- Sonar horizontal
- Sonar vertical



Cartographie 3D du conduit



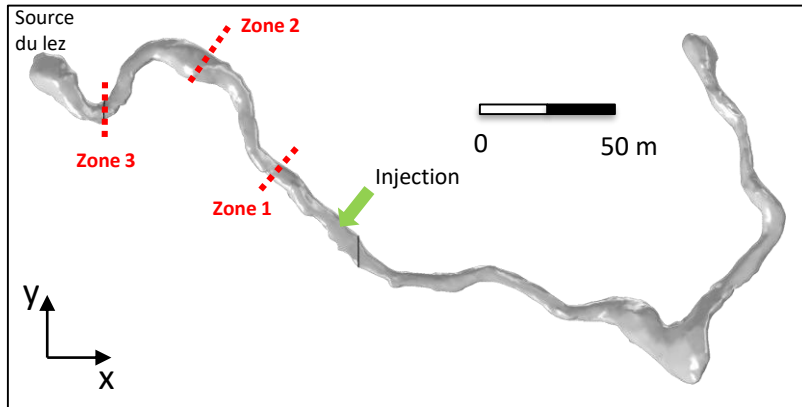
CARTOGRAPHIE 3D DU CONDUIT KARSTIQUE - SOURCE DU LEZ



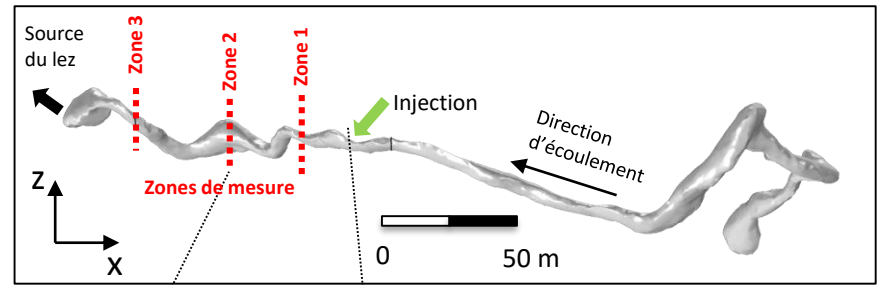
- Parois du conduit karstique
- - - Partie cartographiée

MISE EN PLACE DU TRACAGE

Vue de dessus



Coupe verticale

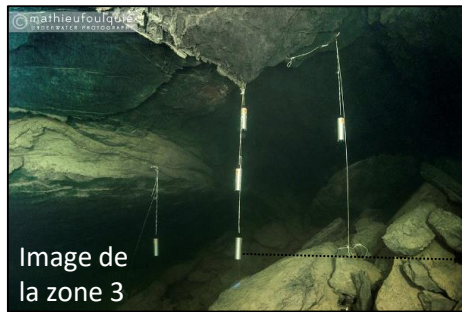


Injection de traceur avec minuteur

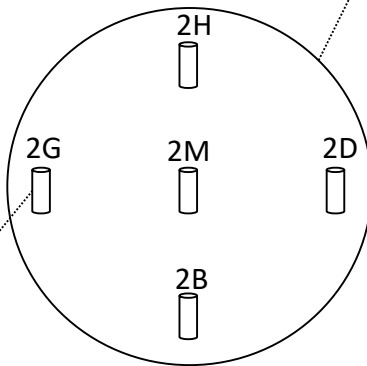
pompe submersible du TRACI

Poche du traceur

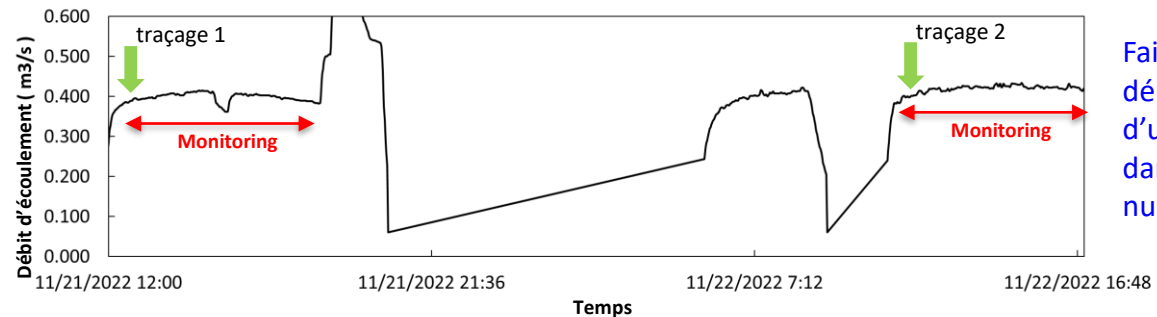
Tuyau de sortie du traceur injecté



Sonde



STREAM® - TRAQUA



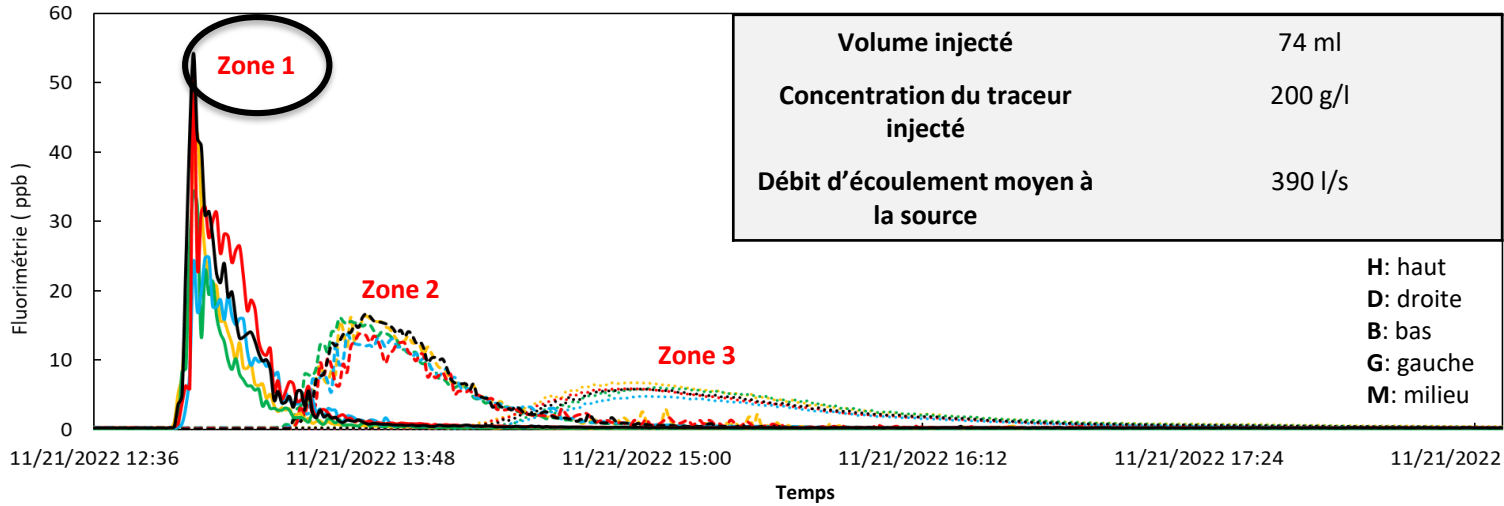
Faible variations du débit → utilisation d'un débit constant dans les simulations numériques en 3D

COMPILATION DES COURBES DE RESTITUTION DES TRACAGES

Injection

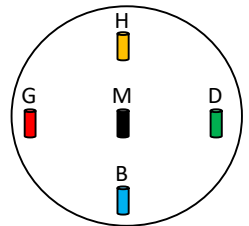
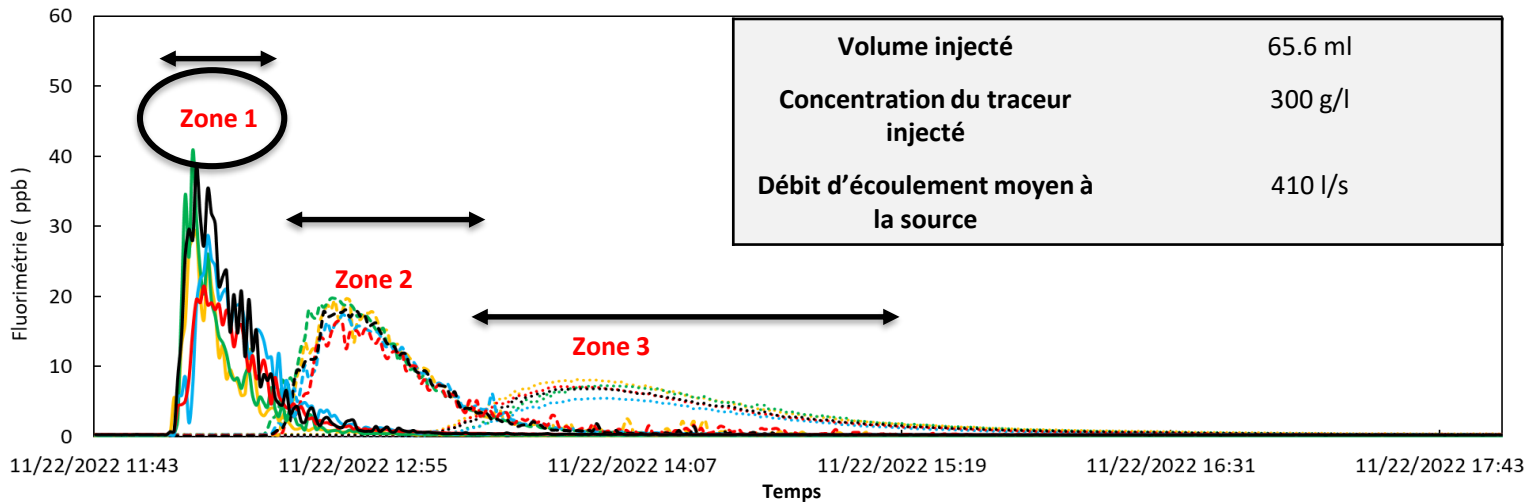


Traçage 1



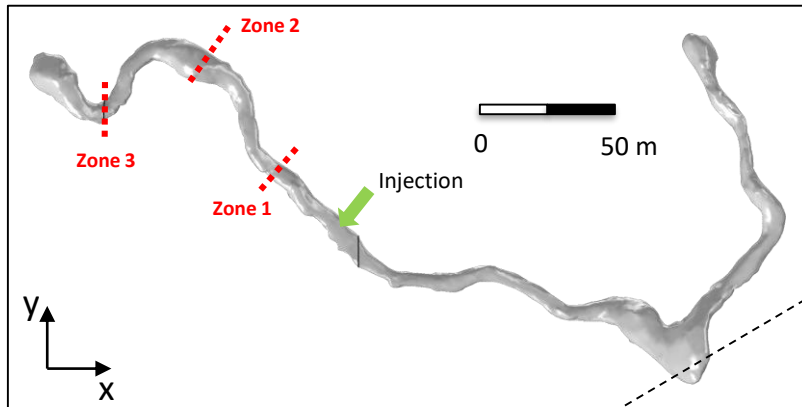
- 3H
- 3D
- 3B
- 3G
- 3M
- - - 2H
- - - 2D
- - - 2B
- - - 2G
- - - 2M
- 1H
- 1D
- 1B
- 1G
- 1M

Traçage 2

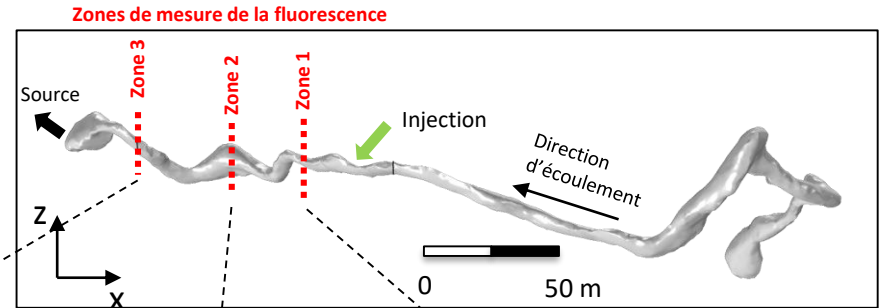


EVOLUTION DU PANACHE DE CONCENTRATION DU TRACEUR

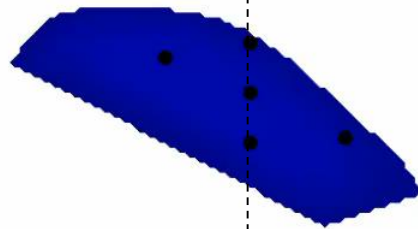
Vue de dessus



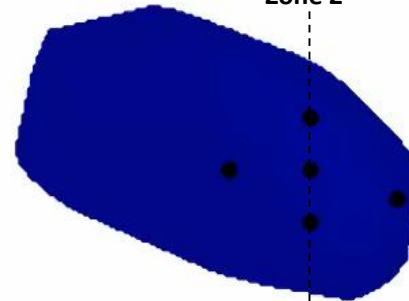
Coupe verticale



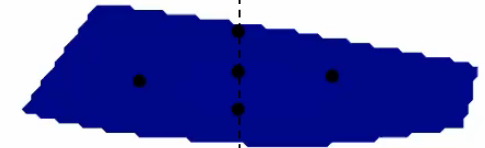
Zone 3



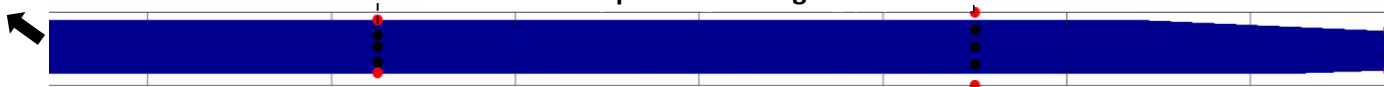
Zone 2



Zone 1

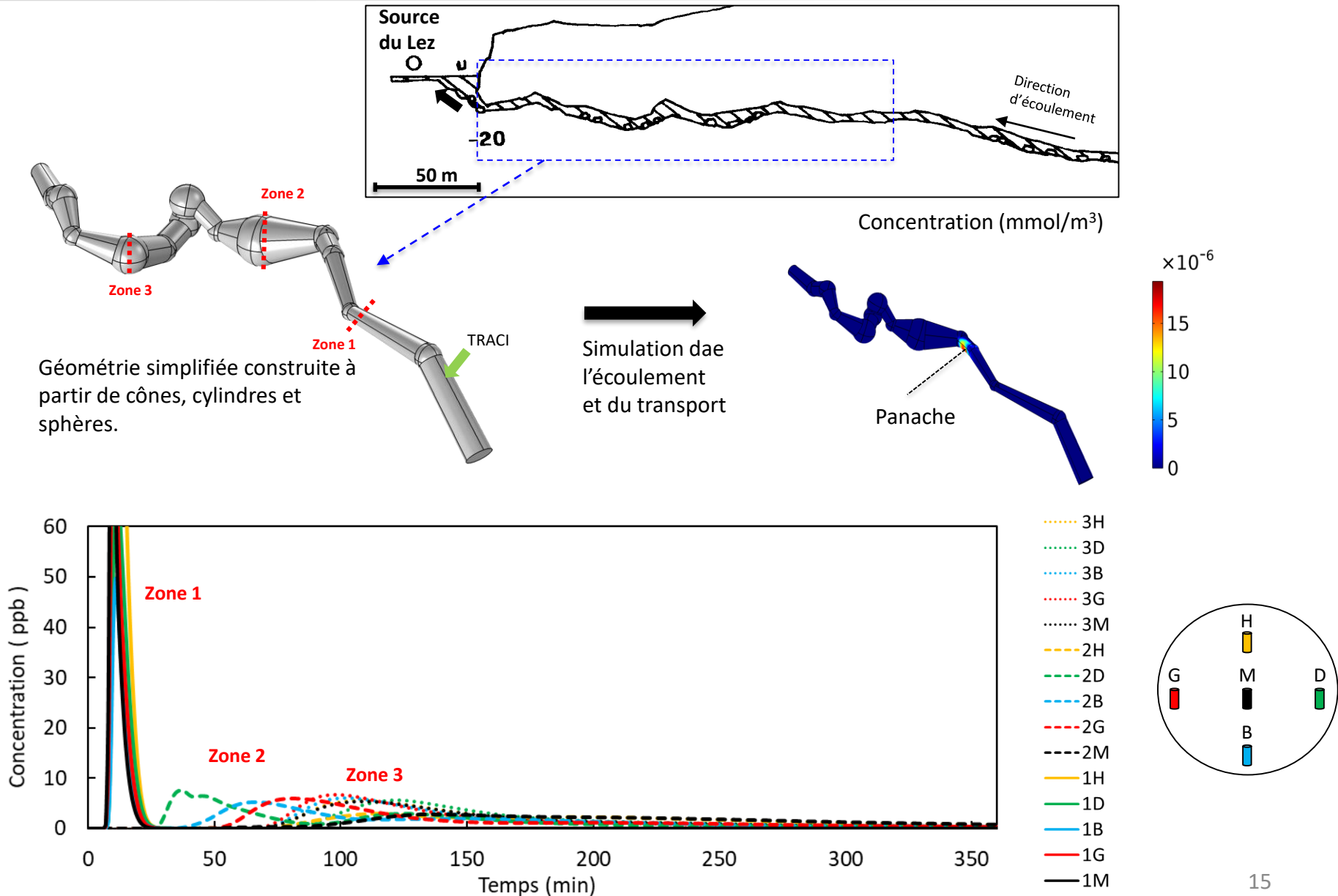


Source du Lez

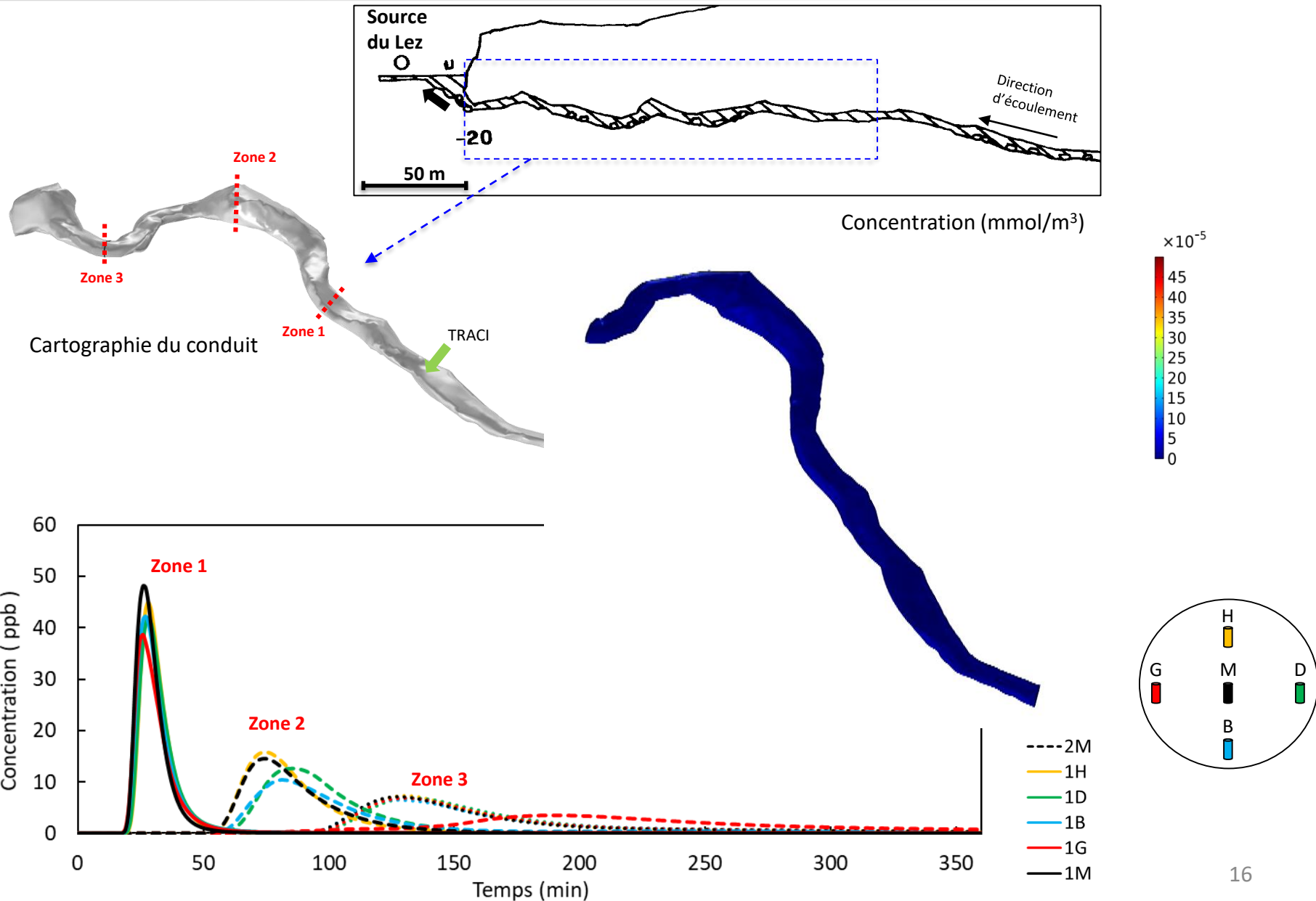


Interpolation des mesures du traçage 1 à chaque pas de temps (Le panache interpolé est contraint par le profil des vitesses simulées dans le conduit cartographié)

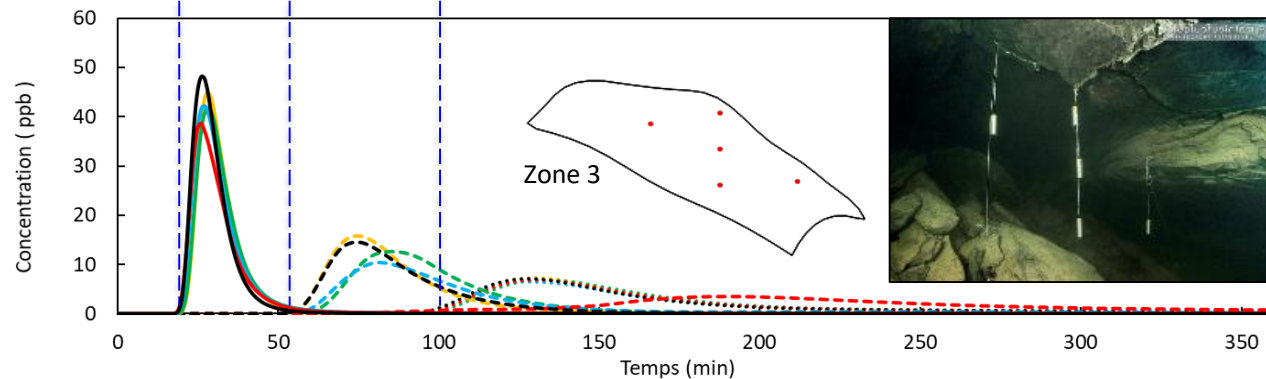
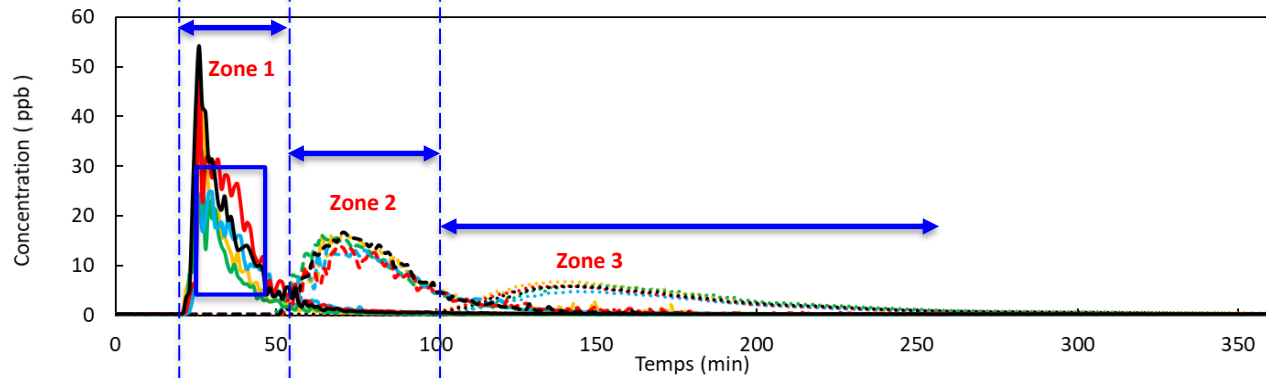
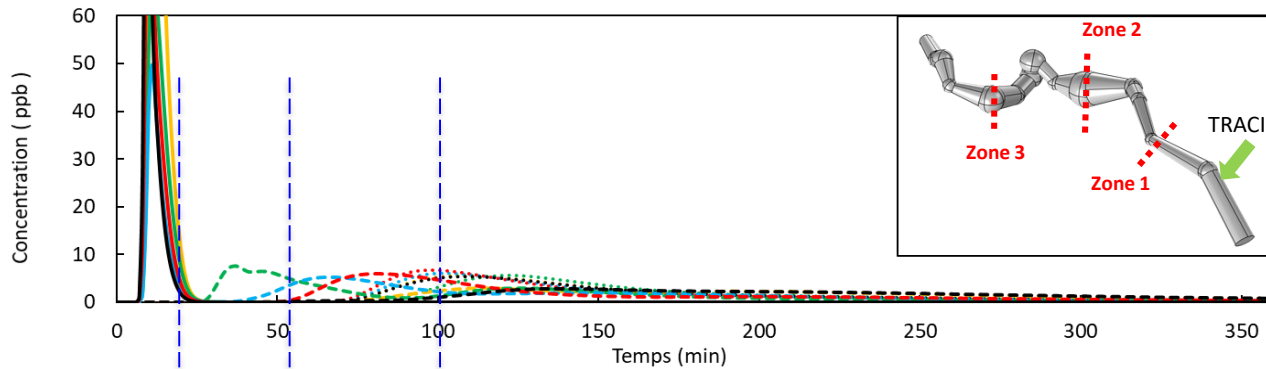
SIMULATION NUMERIQUE – GEOMETRIE SIMPLIFIEE DU CONDUIT



SIMULATION NUMERIQUE – CARTOGRAPHIE DU CONDUIT



COMPARAISON DES RESULTATS OBSERVES ET SIMULES



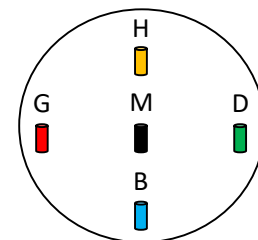
- 3H
- 3D
- 3B
- 3G
- 3M
- 2H
- 2D
- 2B
- 2G
- 2M
- 1H
- 1D
- 1B
- 1G
- 1M

1- Arrivée du panache à chaque zone

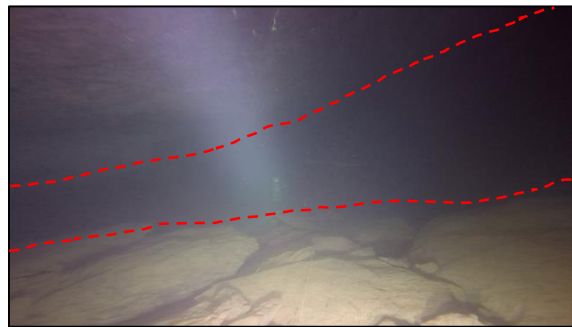
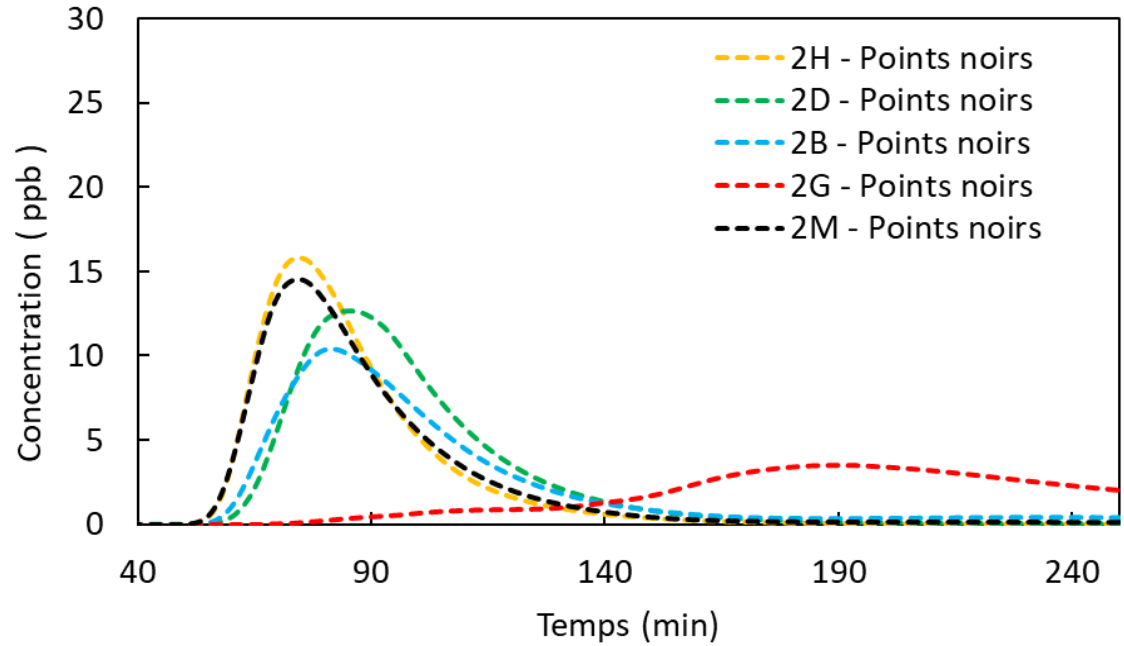
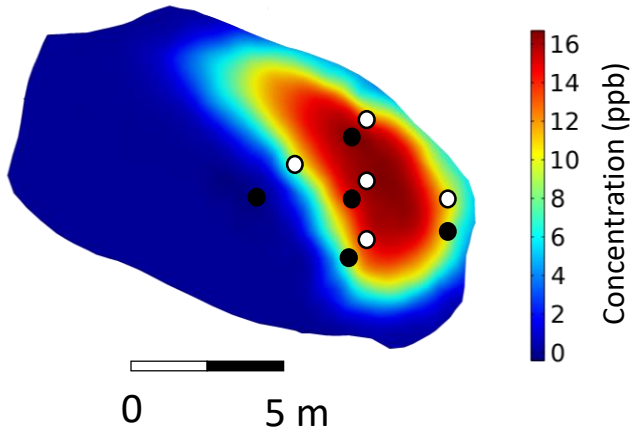
2- Valeurs de concentration dans la première zone

3- Fluctuations observées (Loi de mélange?)

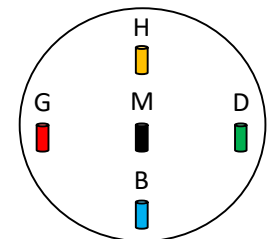
4- Dispersion du panache de concentration



IMPORTANCE DE LA LOCALISATION DES SONDES



Parois observées dans le conduit
Parois cartographiées par le Navscoot 2



CONCLUSIONS

- Cartographie 3D du conduit karstique terminal de la source du Lez et expérience de traçage.
- Localisation spatiale des 15 fluorimètres a permis de reconstituer l'évolution du panache de concentration en fonction du temps.
- La comparaison entre données observées et simulations numériques a mis en évidence le contrôle de la morphologie et de la géométrie des conduits sur l'écoulement et le transport.
- La connaissance de la morphologie des conduits karstiques et de la localisation précise des points de mesures est fondamentale pour reproduire les processus d'écoulement et de transport



Merci pour votre
attention!

