



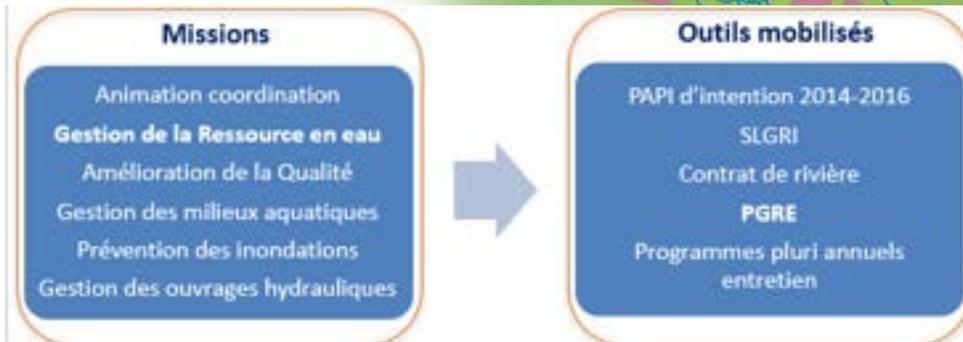
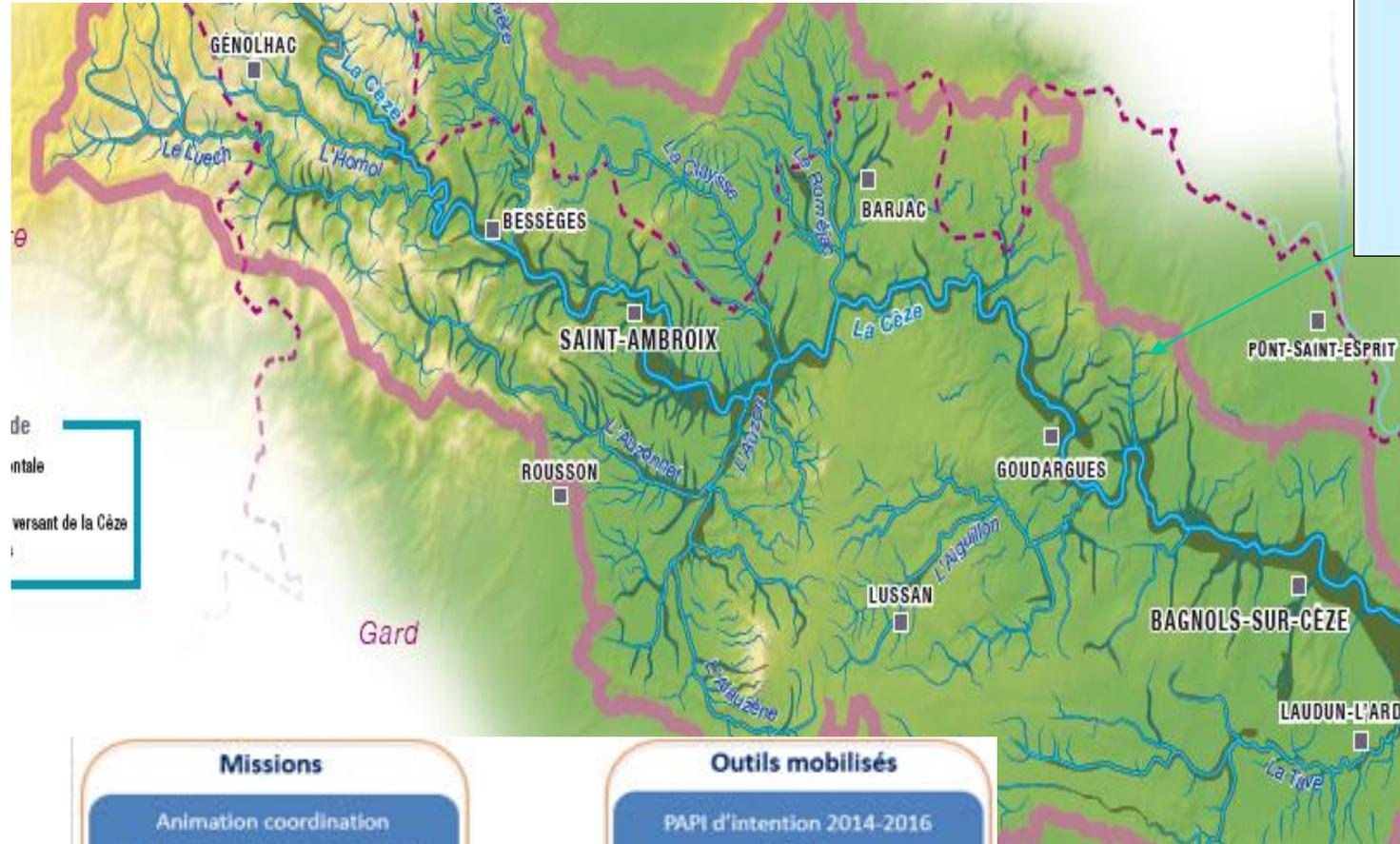
Syndicat mixte d'Aménagement du Bassin versant de la Cèze

Le réseau de suivi du bassin versant de la Cèze

Journée hydrométrie du 16/01/2025

Missions de l'EPTB ABCèze

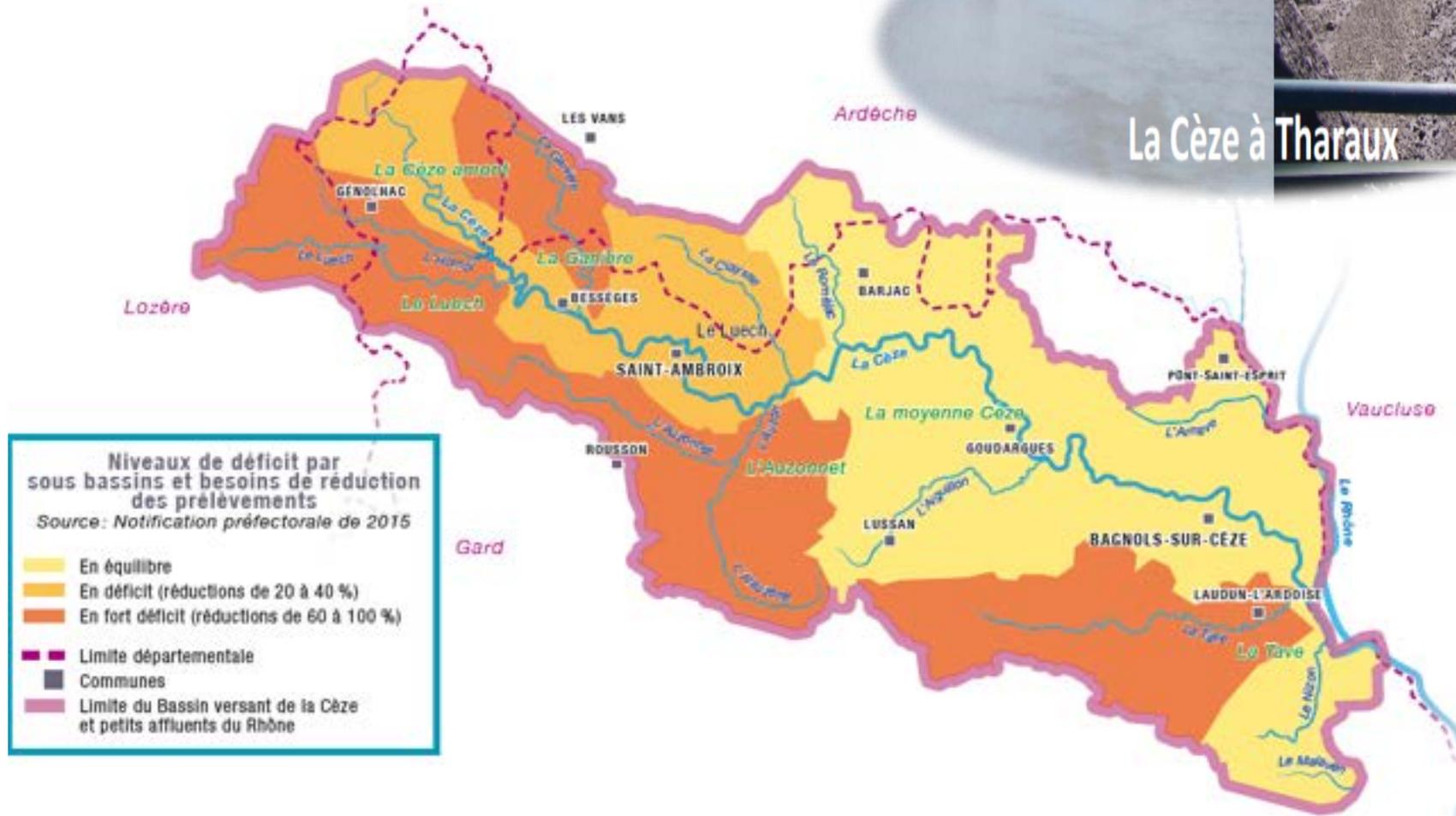
Bassins Versants de 1450 km²



- **2 Régions**
- **3 Départements**
- **2 Agglomérations**
- **7 Communautés de communes**
- **111 Communes**
- **113 000 habitants**

La ressource en eau

- Des rivières d'un extrême à l'autre (crue – étiage)
- Un manque d'eau récurrent (1,29 M de m³)
- PGRE 2019-2024



5 Objectifs – 154 Opérations - 29,02M € - 2019-2024 contrat de rivière

1 / Améliorer la
connaissance

2 / Economiser
partout

3 / Solidarité
entre usagers

4 / Adapter les
objectifs

5 / Prioriser
l'accompagnement

- Débits
- Prélèvements
- Eaux souterraines stratégiques
- Rendement réseaux / Compteurs
- Schémas directeurs
- Substitution / Stockage
- Gestion de crise concertée
- Sensibilisation aux économies
- Optimisation du barrage du Sénéchas
- Mise à jour des débits objectifs d'étiage et du PGRI
- Animation pilotage PGRI
- Accompagnement des usagers



Améliorer la connaissance

Notification sur les volumes prélevables (2015) :

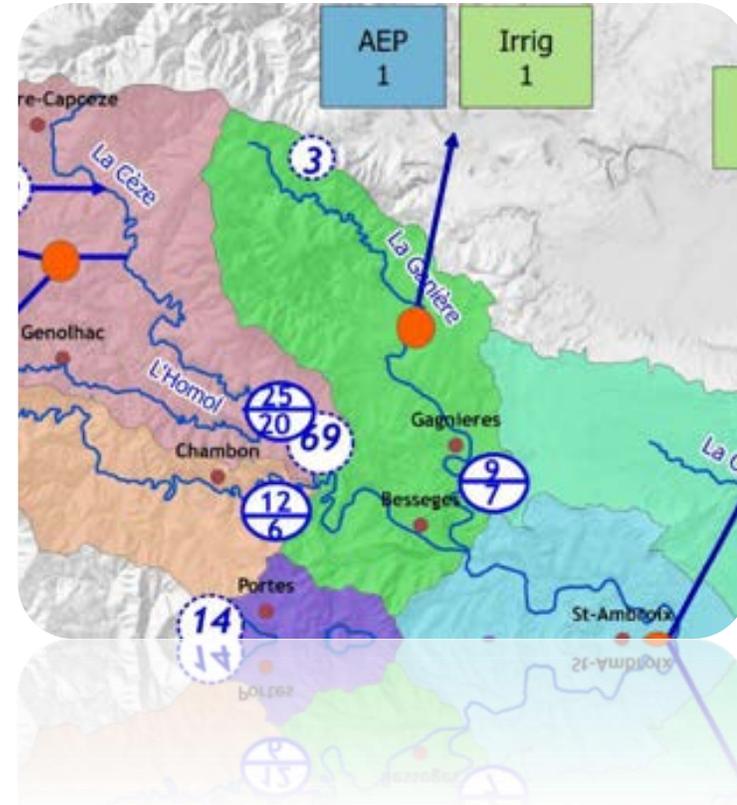
Débit d'affluents sur estimé

Manque de station

Incompréhension des usagers

Enjeu fort de connaissance dans le PGRI

- *Connaissances des débits*
- *Des eaux souterraines*
- *Des prélèvements*

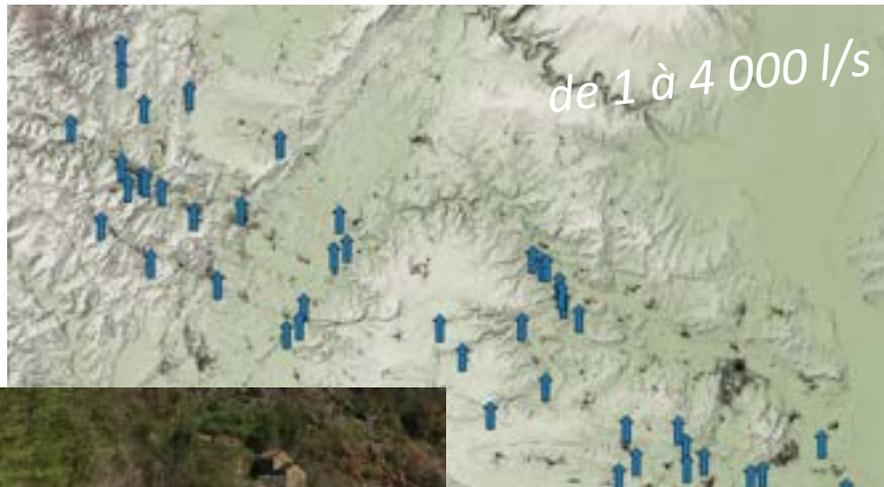


? !

Les jaugeages

Réalisés depuis 2017

De 3 à 6 campagnes par an
700 jaugeages



Au départ micro-moulinet à hélices
avec compte tour (6 600€ en 2017)

En 2021 acquisition courantomètre
MF pro (8 300€ sans perche et
capteur)



Avantages :

- Facilité de mise en œuvre
- Peu d'entretien
- Calcule le débit en direct

Les stations en rivières (partenariat UA – CNRS)

Suivi de 5 stations en Cévennes



Convention / Bancarisation



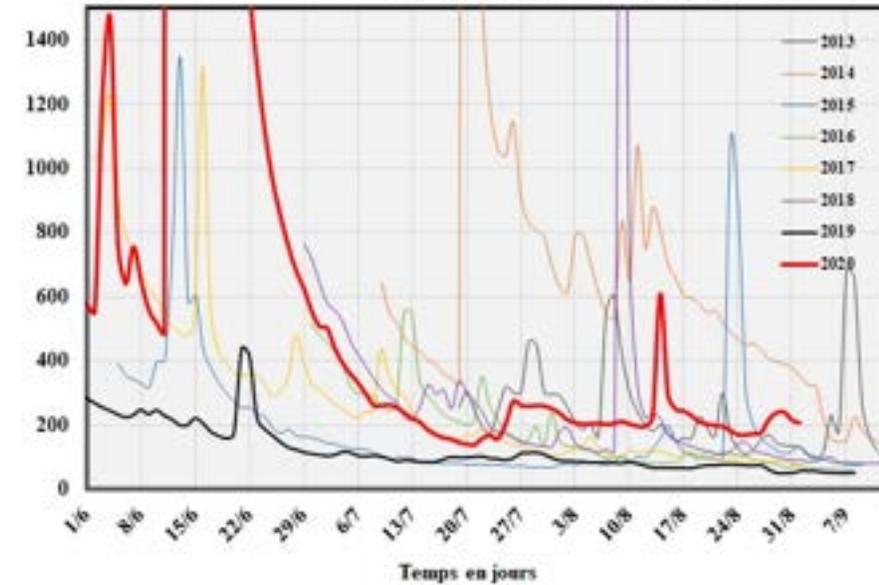
UMR ESPACE, IMPLANTATION CEVENOLE



Programme de recherche HydroPop 2015 - 2020
AU - ESPACE-CNRS - IMT-EMA - CHROME

Débit en litres/seconde

Chamboredon - Le Luech (Bassin de la Cèze)

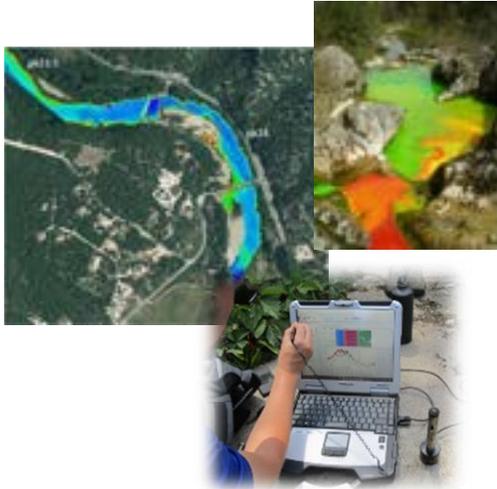


Apports : Rapports d'étude / Données de débits, hauteurs, températures / hydrologie participative...

Coût 15 000 € par an

La ZABR puis l'étude stratégique eaux souterraines

Multitude de suivis

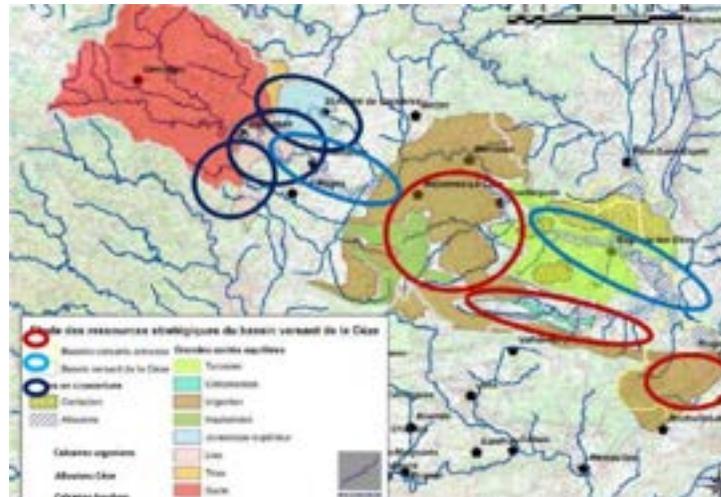


Apports pour ABCèze :

- Meilleures connaissances des eaux souterraines
- Techniques d'investigations
- Economies

Articulation de la Recherche vers la Gestion

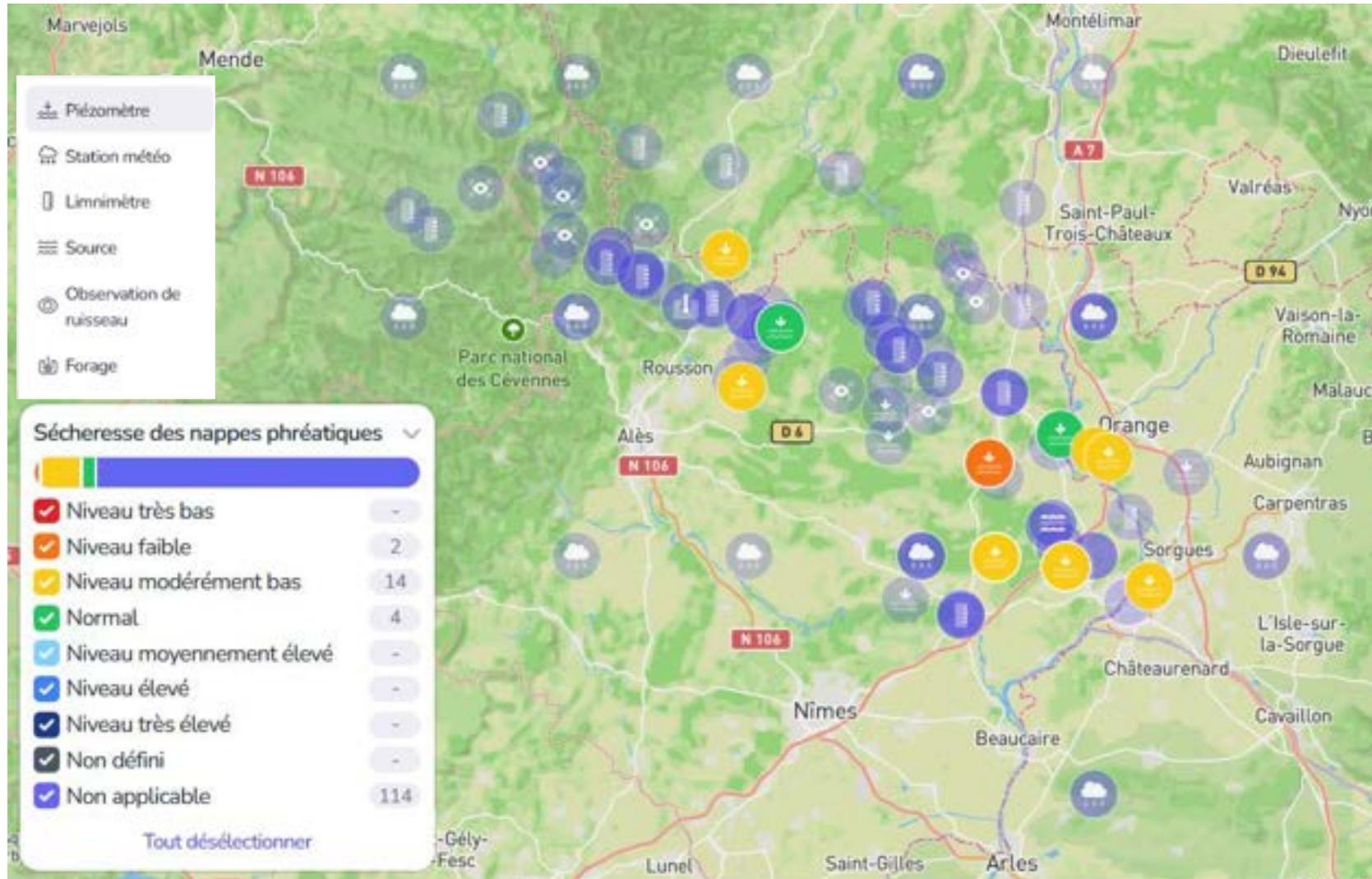
Etude ressource stratégique eau potable



Les rencontres et échanges

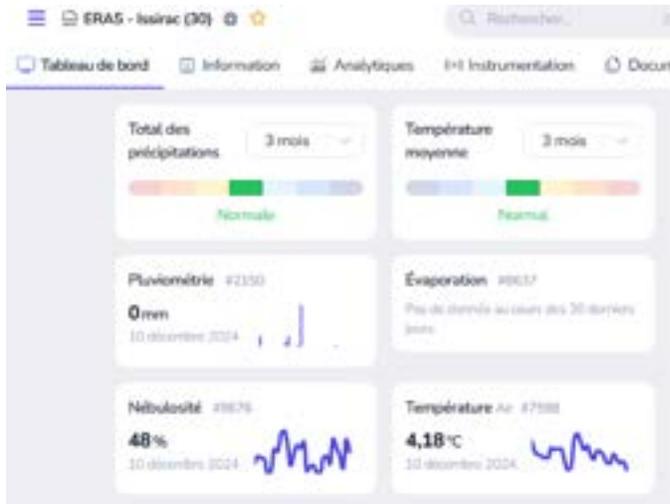
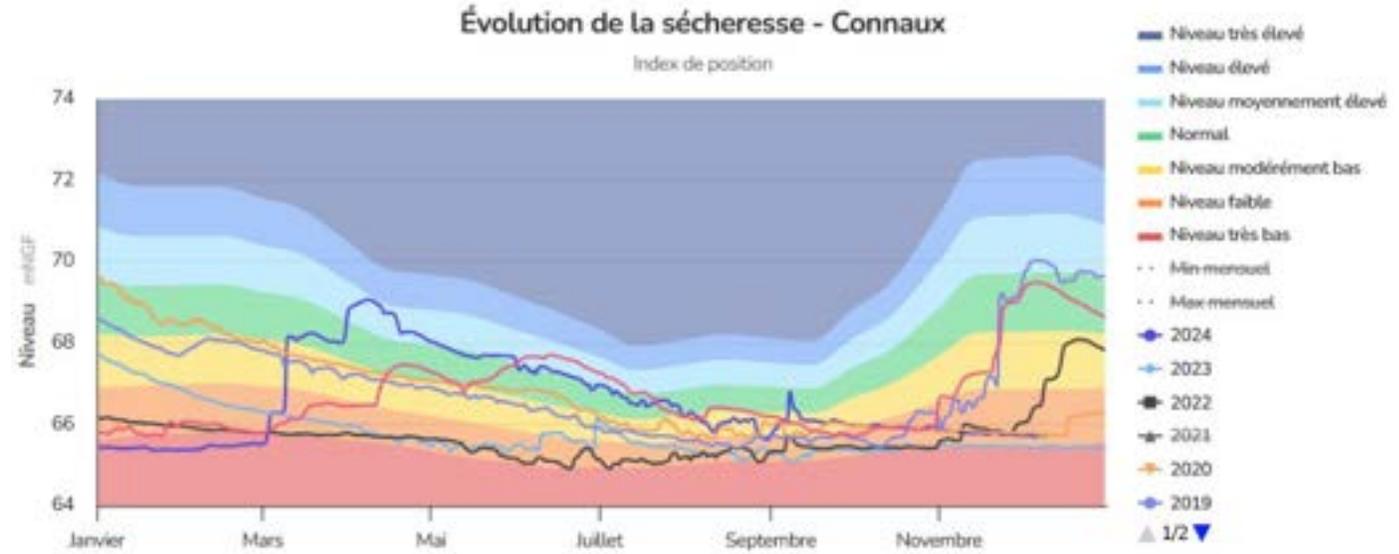


Plateforme EMI de suivi hydrologique



Suivi interne et données publiques

ADES et hub'eau



Coût : 30 000 €

- 5 piézomètres
- Télérelève
- Plateforme

Mis en place dans le cadre de l'étude ERS



Journée technique - ARRA

Suivi hydrométrique des cours d'eau

Information et échanges

Jeudi 16 janvier 2025

Voreppe (38)

Le réseau de suivi du bassin de la Cèze

*Aller plus loin que la mesure de hauteurs
et l'estimation des débits*

Frédéric Paron

Contact : frederic.paron@mines-stetienne.fr



Contexte

Mieux comprendre les interactions eau souterraine / eau superficielle

=

mieux comprendre les échanges d'eau en ces 2 compartiments

- *Dans quel sens est orienté le flux d'eau (ex: nappe vers rivière, rivière vers nappe...) ?*
- *Quelle est la quantité d'eau qui circule (ex: m³/s, m³/jour...) ?*
- *D'où vient cette eau ?*
- *Quels interactions avec d'autres éléments de l'hydrosystème (ex : îlons, contre-canaux, dérivations, zones humides...) ?*
- *Quelles influences anthropiques (ex : pompages, barrages, seuils...) ?*
- *Quels impacts des changements climatiques ?*

Contexte

Transfert de connaissance et transférabilité

- Site ZABR Rivières Cévenoles
 - Pêche aux outils Karst – Graie-Zabr : 22 septembre 2022 à Barjac - Présentation du guide Karst et démonstration
 - Continuité du suivi "allégé" sur la Cèze (ABCèze)
 - **Projet sur le BV de l'Ardèche (2020-2025)** - Cofinancement : AE-RMC et région Aura :
 - devenir et gestion des réserves souterraines (karst, trias, socle) de trois cours d'eau : **Ardèche, de la Baume et du Chassezac**
 - en contexte de changement climatique (CC)
- Objectifs :**
- rôle des eaux souterraines sur l'hydrologie (étiage)
 - impacts du CC sur les ressources en eaux
 - intérêt pour l'alimentation en eau dans le futur

Cèze : relations karst/rivière

Échanges karst/Cèze

Transfert de connaissance

Un support méthodologique

Fondements : projet échanges karst/rivière (2014-2022)

- valoriser la méthodologie mise au point sur la Cèze
- mettre à profit l'expérience acquise sur la Cèze
- adapter et transposer la méthodologie à d'autres rivières traversant des plateaux calcaires

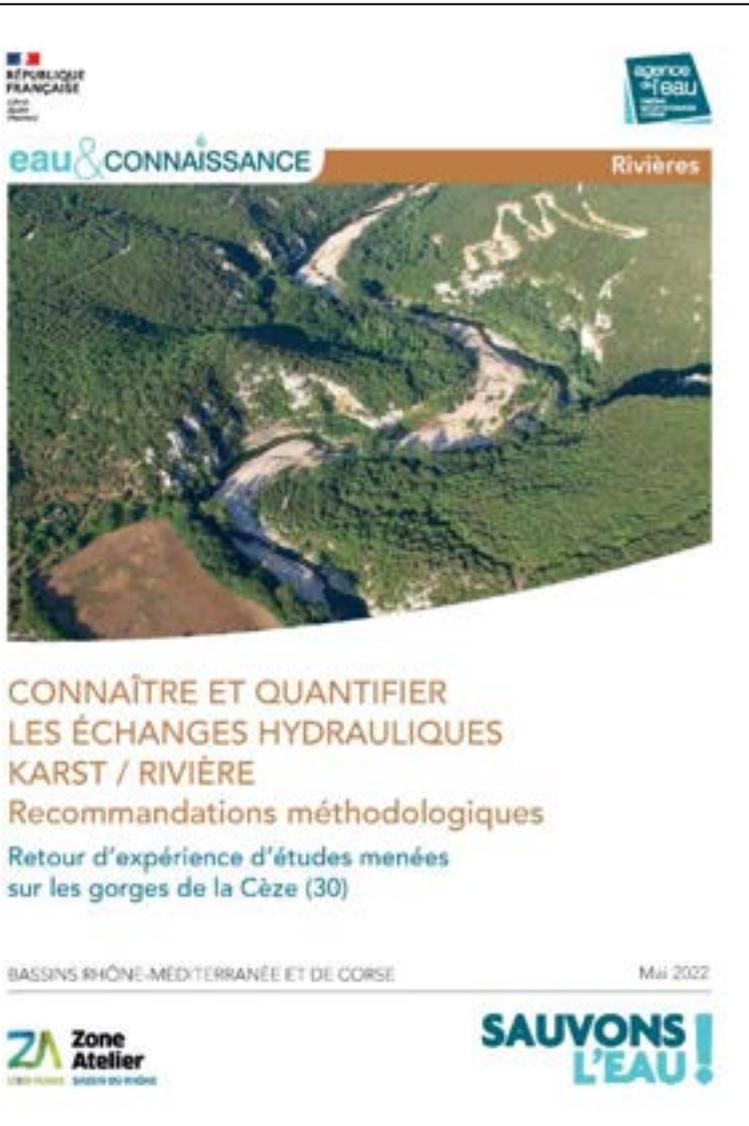
https://www.eaurmc.fr/upload/docs/application/pdf/2022-05/support_methodo_karst_riviere_vf.pdf

Concept et objectif du guide :

- comprendre le karst
- connaître et quantifier les échanges karst/rivière
- étudier et analyser les échanges karst/rivière
- quels outils ?
- comment utiliser et mettre en œuvre ces outils

Destinataires :

Bureaux d'études, Syndicats, Collectivités...



Cèze : relations karst/rivière

Échanges karst/Cèze

Développement méthodologique



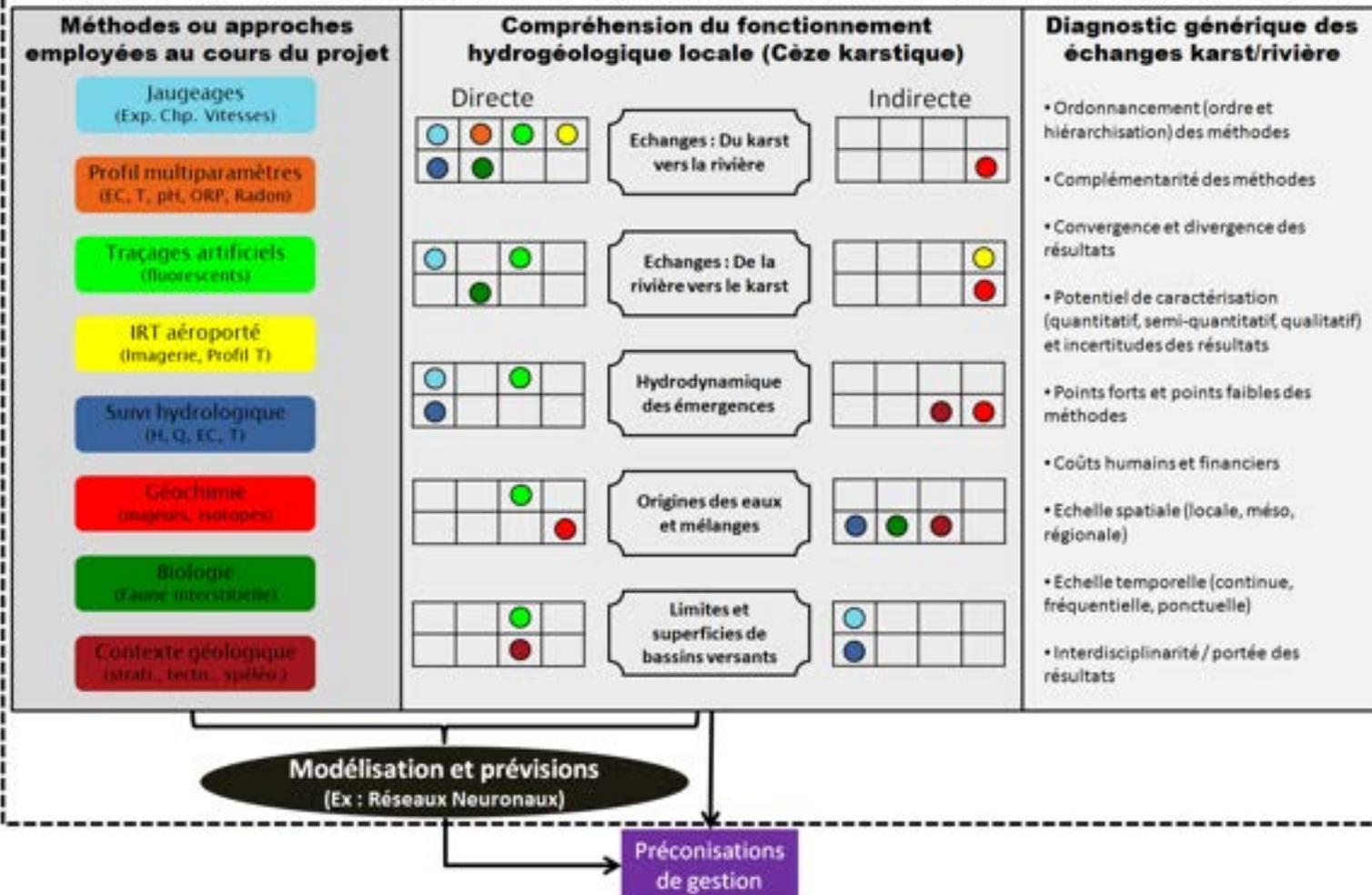
Grotte des fées et gorges de la Cèze



Photos : J. Ré-Bahaud

Méthodologie EVEREST-K2

(Evaluation des Volumes Echangés entre Rivières et Eaux SouTerraines en milieu Kartsique et pseudoKarsitique)



- Ordonnement (ordre et hiérarchisation) des méthodes
- Complémentarité des méthodes
- Convergence et divergence des résultats
- Potentiel de caractérisation (quantitatif, semi-quantitatif, qualitatif) et incertitudes des résultats
- Points forts et points faibles des méthodes
- Coûts humains et financiers
- Echelle spatiale (locale, méso, régionale)
- Echelle temporelle (continue, fréquentielle, ponctuelle)
- Interdisciplinarité / portée des résultats

Cèze : relations karst/rivière

Échanges karst/Cèze

Développement méthodologique

Karst → Rivière
Rivière → Karst
Fonctionnement
Quantification

ÉTAPE 1 IDENTIFIER

- Diagnostic géologique
- Variation CE et T° (rivière et sources)
- IRT
- Traçage artificiel

		✓	
✓			
✓			
✓	✓	✓	

ÉTAPE 2 CARACTÉRISER

- Jaugeage différentiel
- Instrumentation hydrologique
- Analyses corrélatoires
- Analyses fréquentielles

✓	✓		✓
✓	✓		✓
✓		✓	
✓		✓	

ÉTAPE 3 PRÉCISER

- Éléments majeurs
- Isotopes
- Proportions de mélanges
- Communautés d'invertébrés

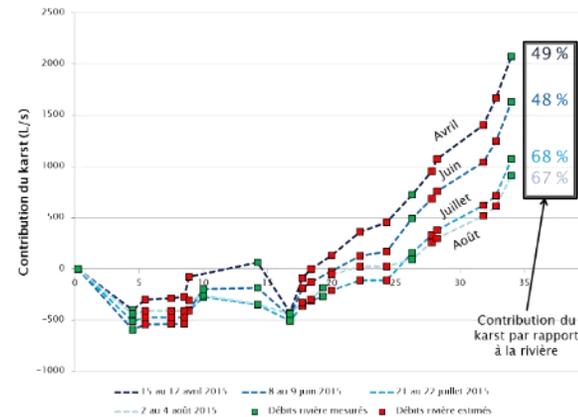
✓	✓		
✓	✓	✓	✓
✓	✓		✓
✓	✓		

ÉTAPE 4 MODÉLISER

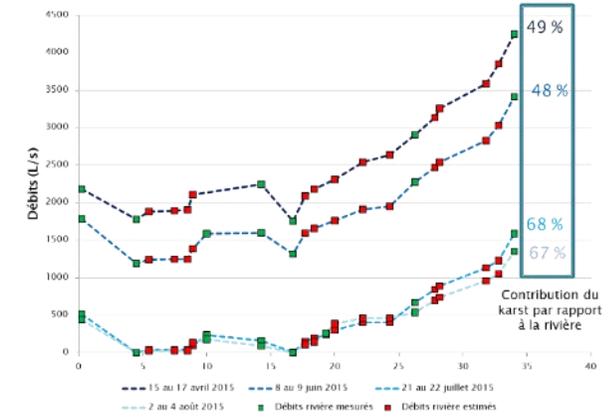
- Conceptualisation
- KarstMod
- Scénarios de prévision

		✓	
✓		✓	✓
✓		✓	✓

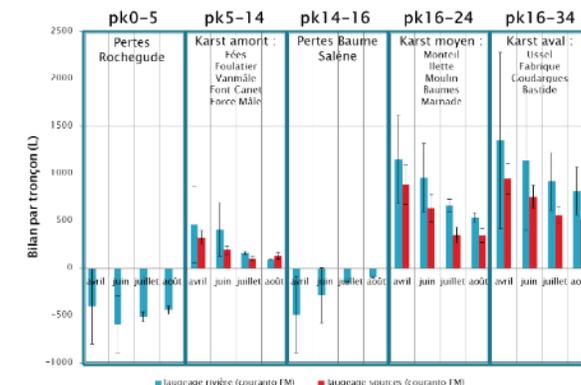
Rôle du karst sur le débit de la rivière



Profils de débit de la rivière



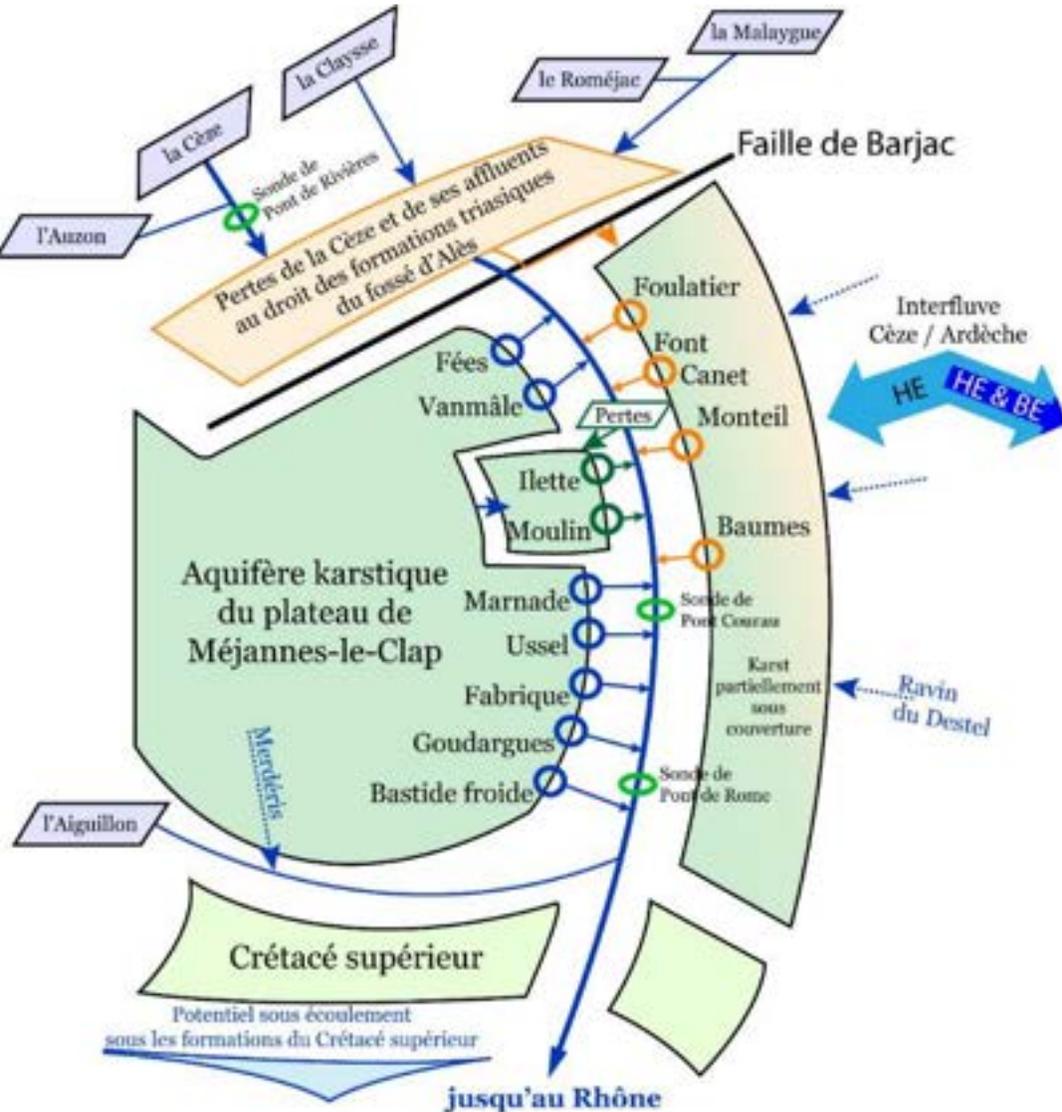
Bilans par tronçons



Cèze : relations karst/rivière

Échanges karst/Cèze

Résultats : flux d'eau



Légende :

- Écoulement continu
- Écoulement seulement en période de fortes précipitations
- La Cèze (cours d'eau principal)
- ⊙ → ⊙ Apport de l'entité A vers l'entité B
- ⊙ → ⊙ Apport de l'entité B vers l'entité A
- ⊙ Apport ESO : 80-100% karstique
- ⊙ Apport mélange ESO / ESU infiltrée des pertes de la Cèze du fossé d'Alès : 40-70% karstique
- ⊙ Apport mélange ESO / ESU infiltrée des pertes de la Cèze de Baumes Salène : 40-65% karstique
- Karst (Urgonien)
- Crétacé supérieur
- Eocène / Oligocène
- Cours d'eau
- Sondes CTD laissées à la disposition d'AB Cèze
- ➡ Écoulement souterrain en hautes eaux (HE)
- ➡ Écoulement souterrain en basses eaux (BE)

Contributions karstiques à la Cèze :

→ entre 48 et 60 % en basses-eaux

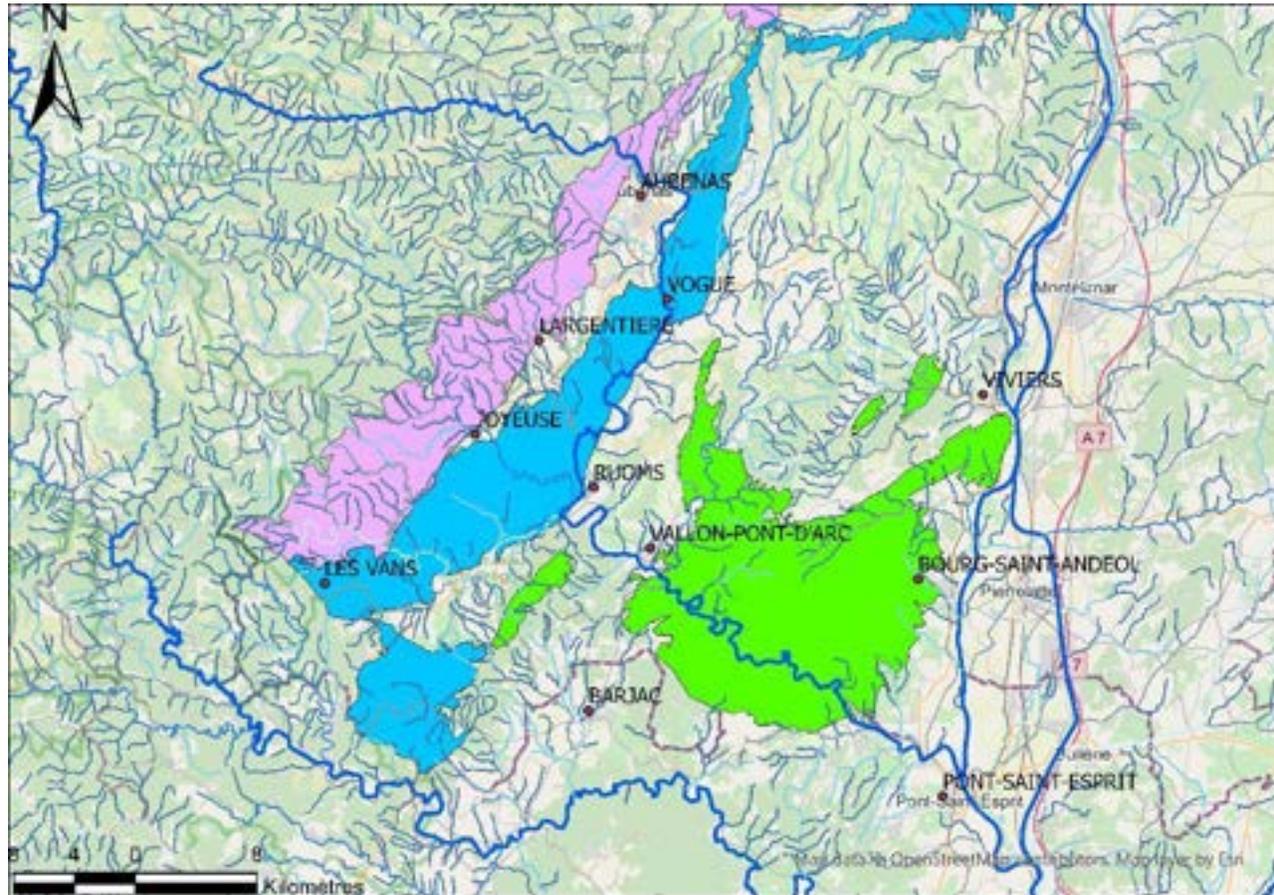
(2m³/s en juin 2015)

Ardèche : relations eso/esu

Ardèche, Beaume, Chassezac

Problématique et objectifs

- **Recherche hydrologique sur le bassin versant de l'Ardèche :**
 - La quantification de la ressource en eau souterraine (Eso)
 - Le rôle des Eso sur l'alimentation des cours d'eau (Esu)
 - Le bénéfice des apports des Eso au bon état des Esu
Régulation des débits et de la température de l'eau (étiage)
 - Les effets potentiels des changement climatique sur les apports d'Eso et les écoulements superficiels (étiage)
- **Approche interdisciplinaire :**
 - Hydrologie/hydrogéologie
 - Géochimie
 - Modélisation
- **Résultats attendus :**
 - Bilans hydrologiques par grandes masses d'eau
 - Carte de vulnérabilité des ressources en eau
 - Évolution des vulnérabilités des ressources en fonction des forçages liés au changement climatique



Masses d'eau souterraines étudiées :

FRDG 118 → Jurassique

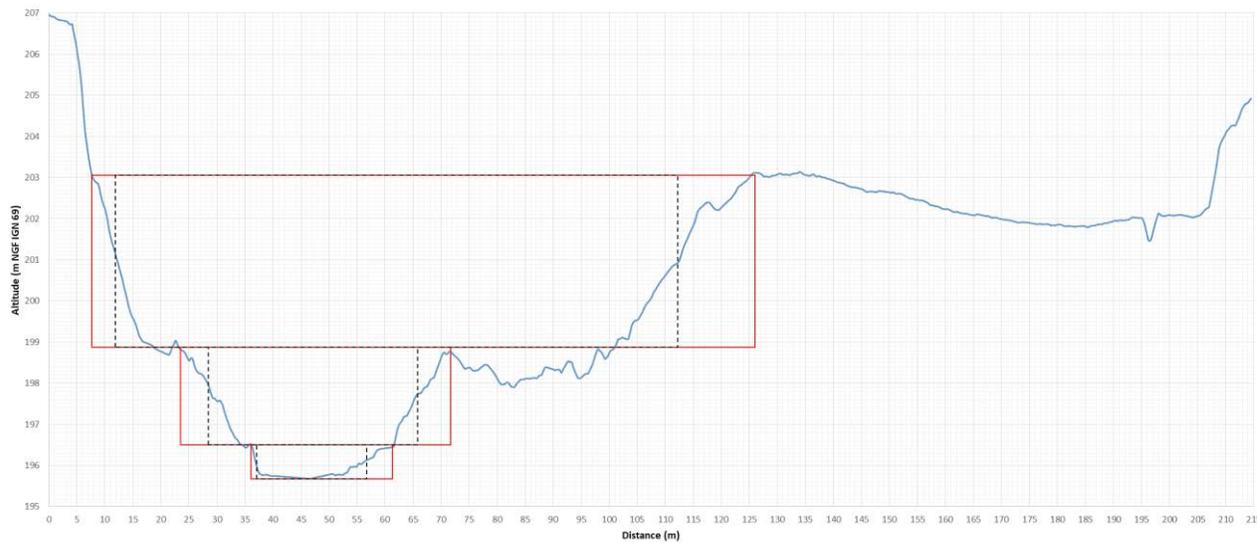
FRDG 161 → Urgonien

FRDG 245 → Trias

Ardèche : relations eso/esu

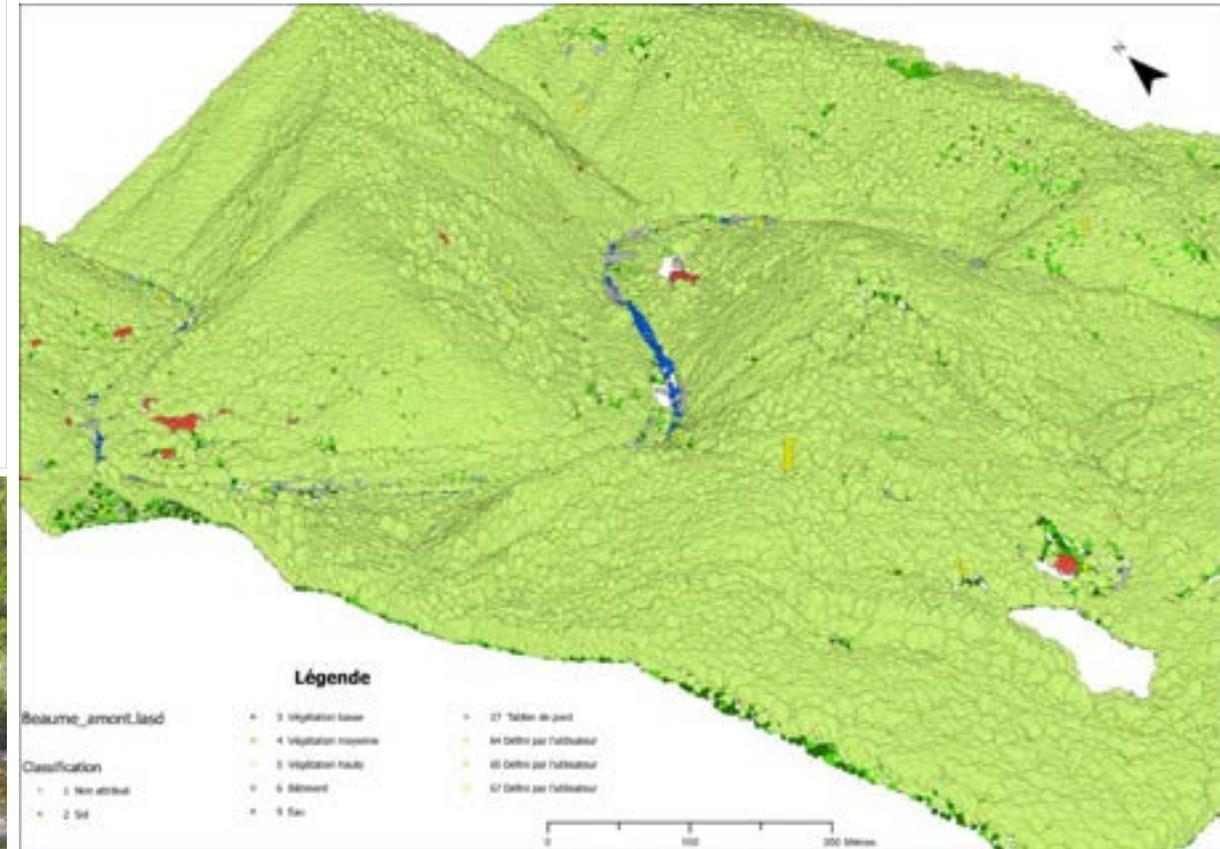
Ardèche, Beaume, Chassezac

Section Baratin Beaume amont - Lidar HD IGN



<https://geoservices.ign.fr/lidarhd>

BaRatin

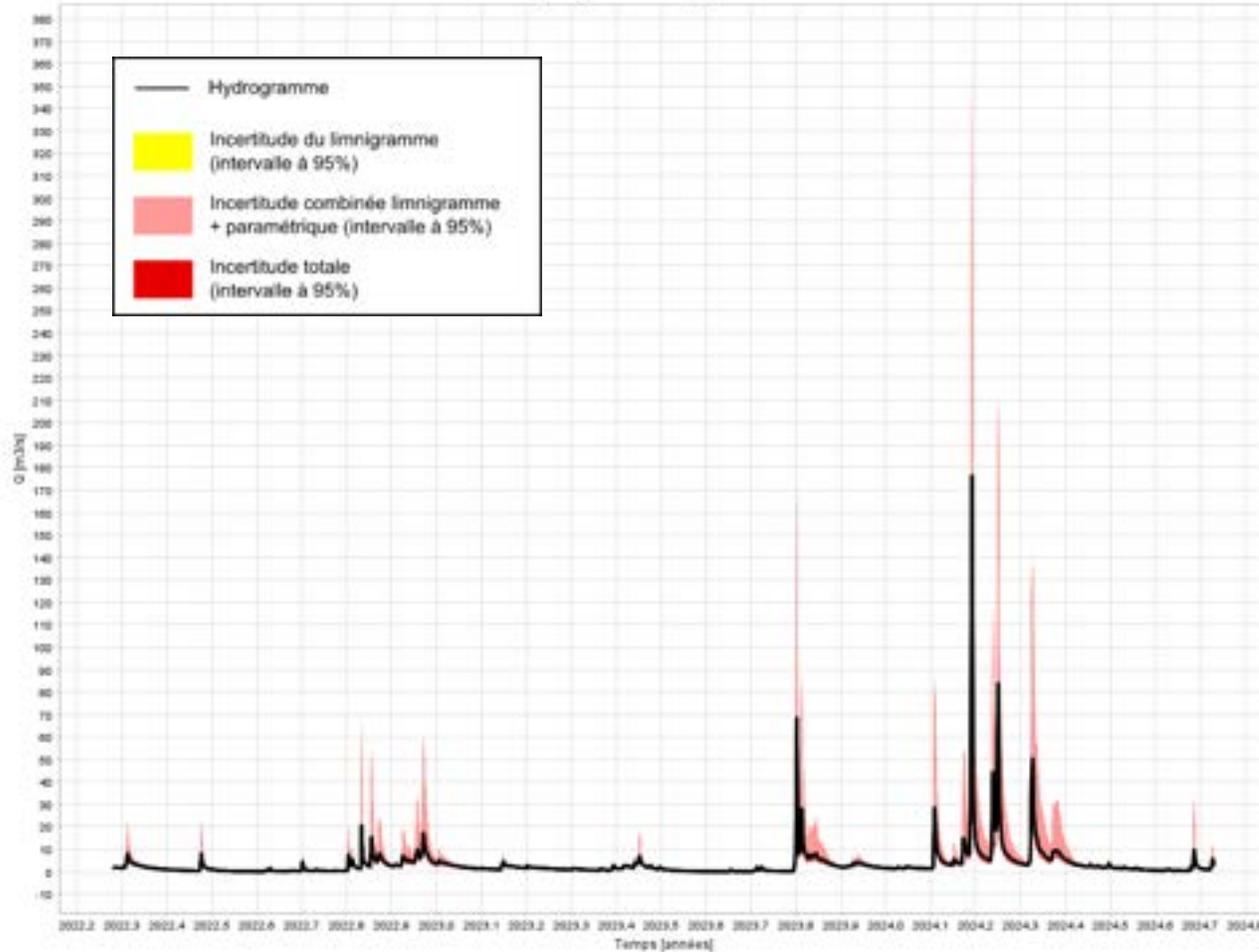


Ardèche : relations eso/esu

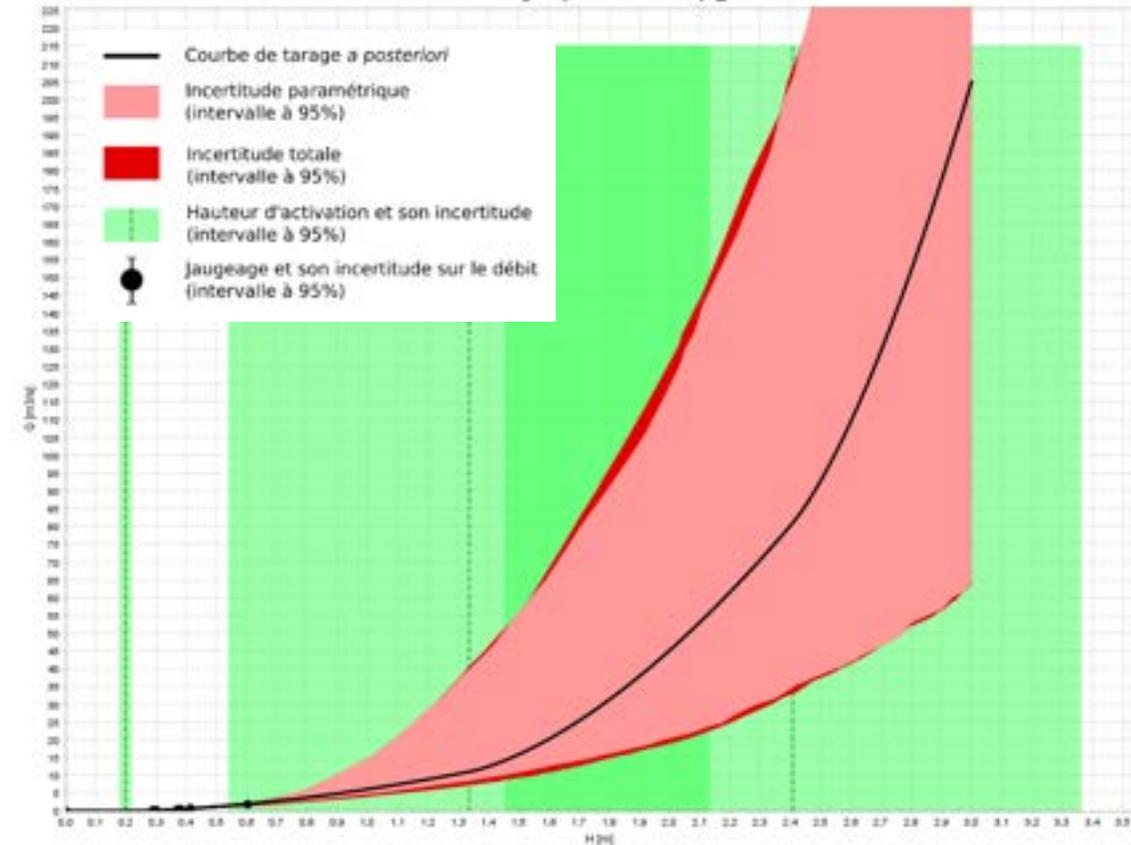
Ardèche, Beaume, Chassezac

BaRatin

Hydrogramme - Ttpt_Lit1



Courbe de tarage a posteriori - Toutpt_Lit1



Ardèche : relations eso/esu

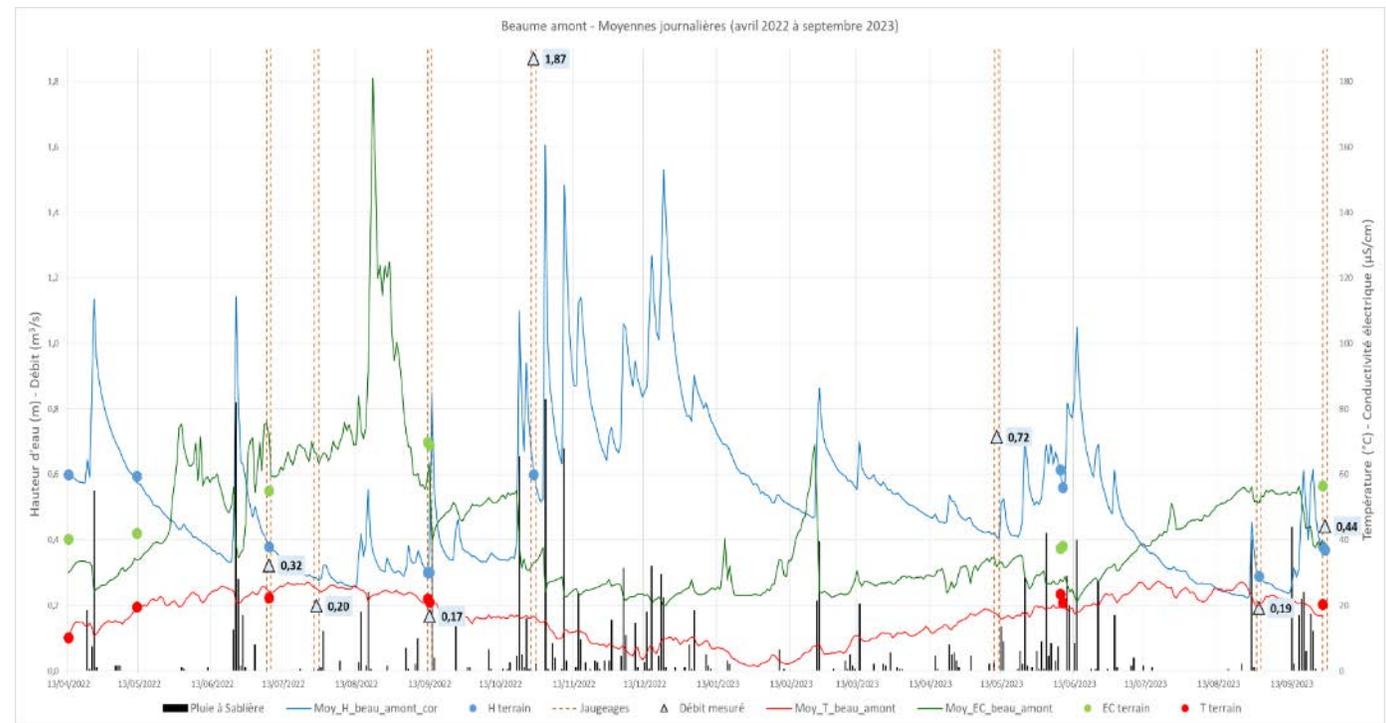
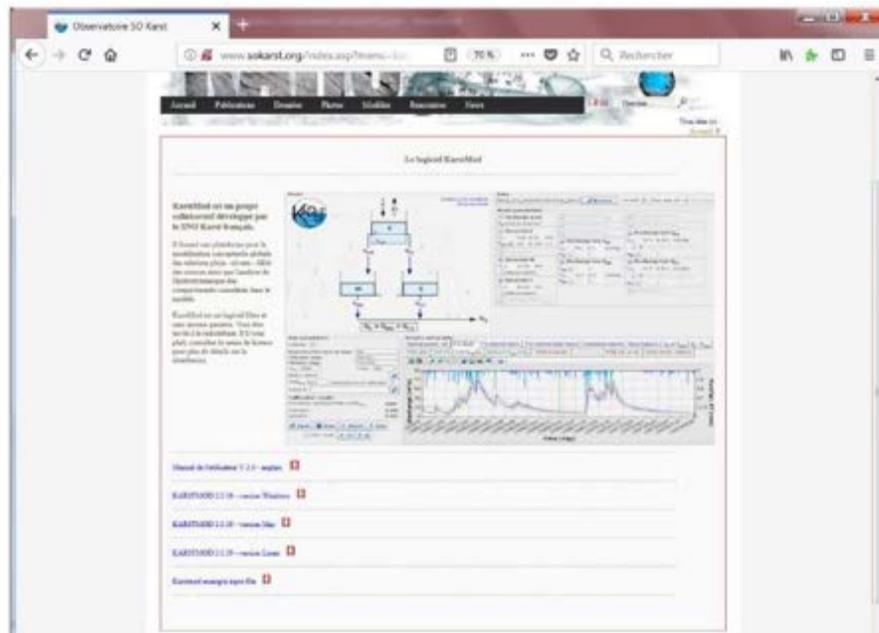
Ardèche, Beaume, Chassezac

KarstMod

Rainfall-Discharge modeling

KarstMod: a free tool proposed by the Karst National Observation Service (SNO Karst)

<http://www.sokarst.org/index.asp?menu=karstmod>

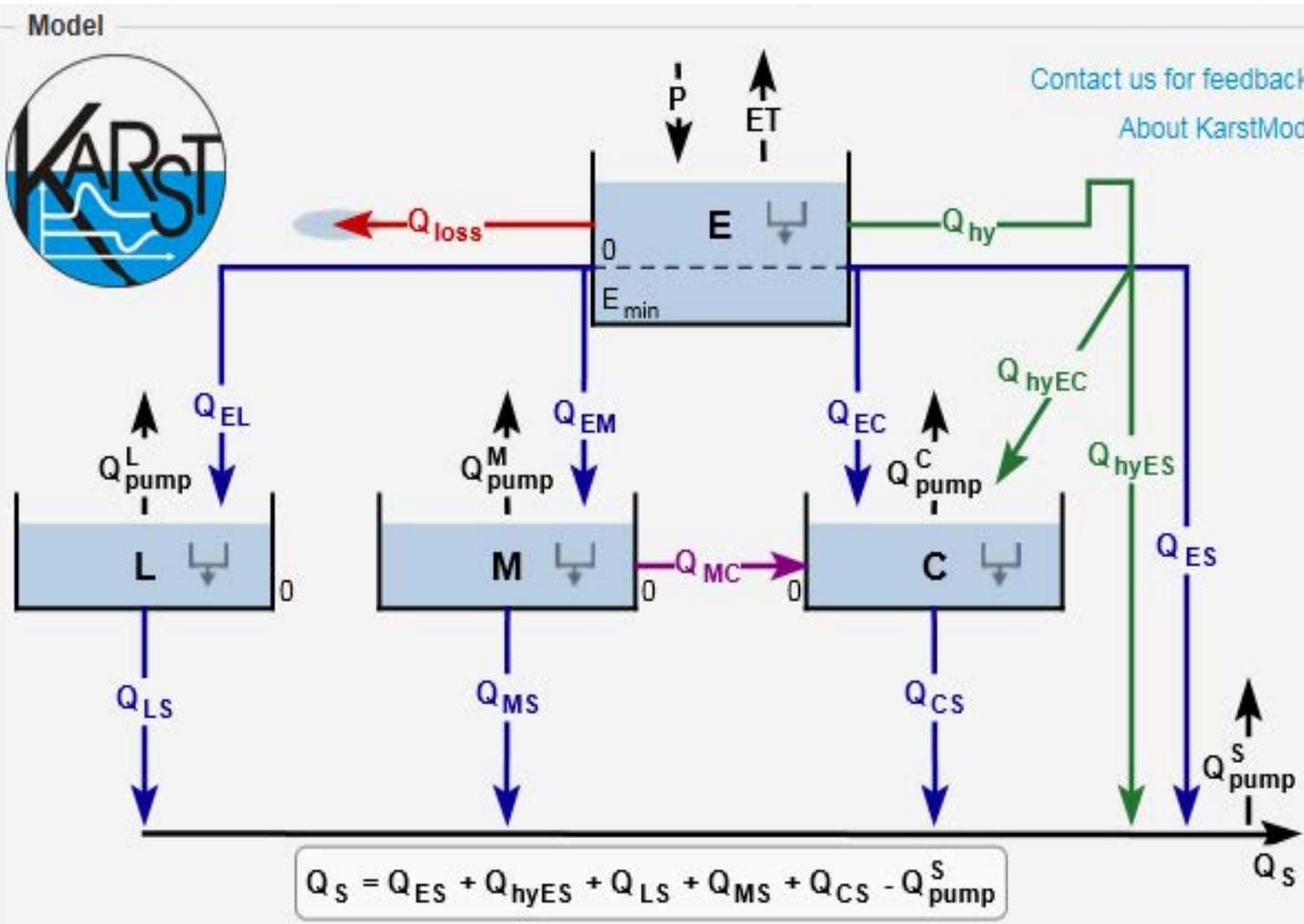


25/06/2018

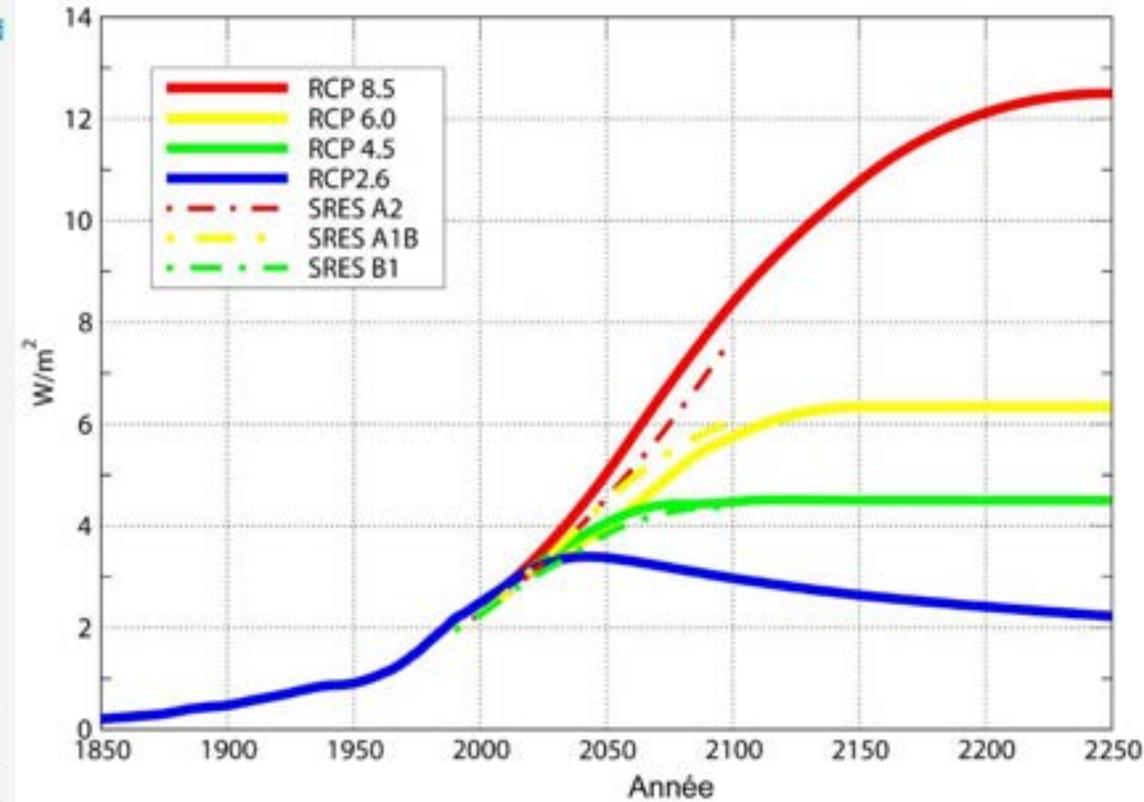
Tutorial, proposed by [Bruno Arfib](#) & [Naomi Mazzilli](#)
See also the [KarstMod](#) user guide (Mazzilli & Bertin)

Ardèche : relations eso/esu

Ardèche, Beaume, Chassezac



KarstMod



<https://www.drias-climat.fr/>

RCP (*Representative Concentration Pathway*)

SRES (*Special Report on Emissions Scenarios*)

SSP (*Shared Socioeconomic Pathways*).

A suivre...

Merci pour votre attention

Des questions ?



Pêche aux outils Karst – Graie-Zabr : 22 septembre 2022 à Barjac
- Présentation du guide Karst et démonstration

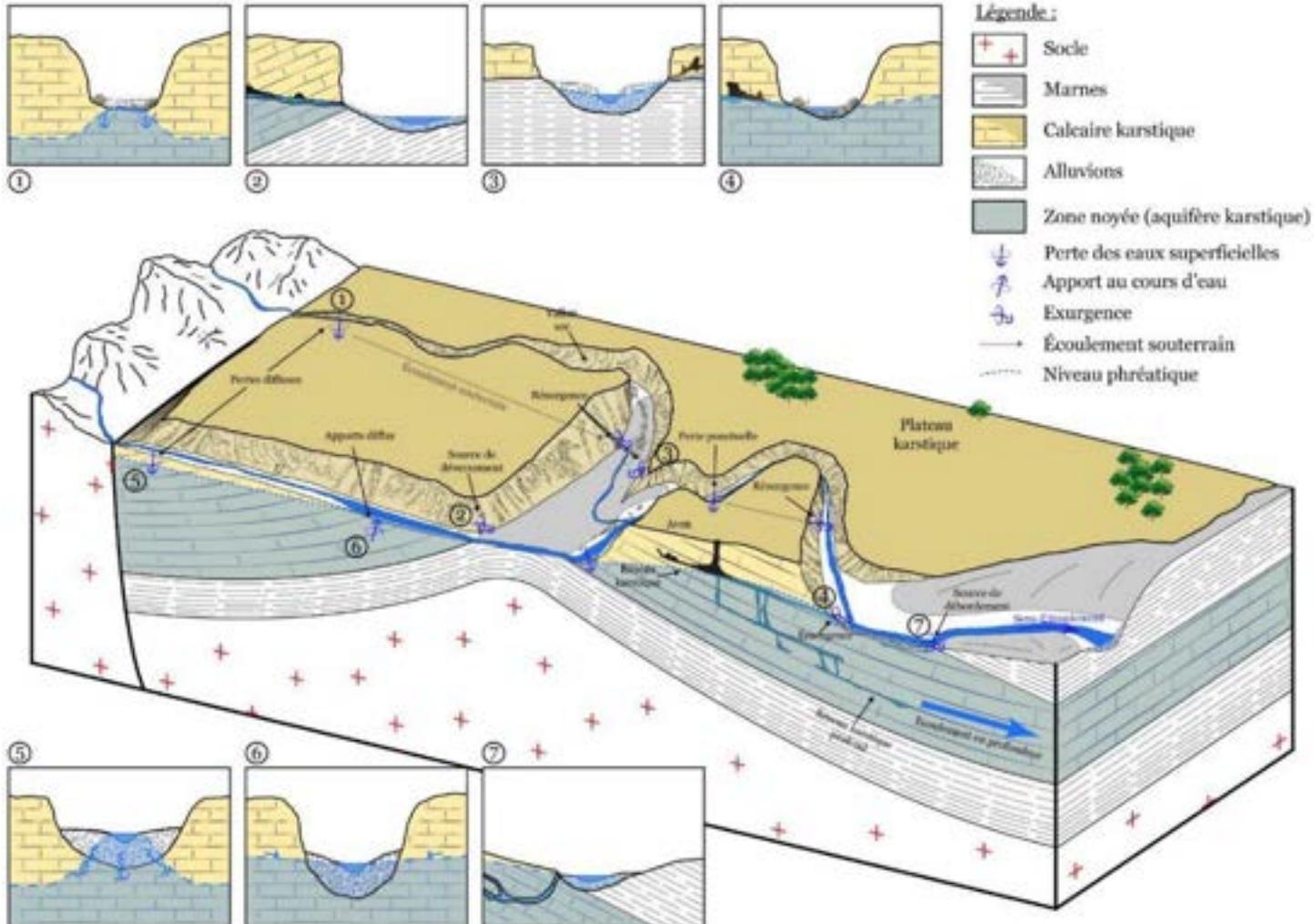


Diapo Bonus

Cèze : Projet karst/rivière

Échanges karst/Cèze

Résultats : typologie des échanges



① ⑤ Pertes diffuses ou ponctuelles

② Source de déversement

③ Exurgence

④ Émergence

⑥ Apports diffus

⑦ Source de débordement



Annexes

(1) Auteurs et contributeurs :

(2) Références bibliographiques :

Annexe 1

Auteurs et contributeurs

Guide karst/rivière

Contributeurs :

Philippe Martin, UMR 7300 ESPACE, Université d'Avignon, philippe.martin@univ-avignon.fr
Adriano Mayer, UMR 1114 EMMAH, Université d'Avignon, adriano.mayer@univ-avignon.fr
Olivier Radakovitch, CEREGE, Université Aix-Marseille
Hubert Camus, CENOTE, hubert.camus@cenote.fr
Bastien Chadelle, Doctorant à l'Université de Toulouse Jean Jaurès, chadelle.bastien@gmail.com

Comité de lecture :

Bruno Arfib, CEREGE UMR 7330 Université Aix-Marseille, arfib@ceroge.fr
Pierre Marchet, Agence de l'Eau Adour Garonne, pierre.marchet@eau-adour-garonne.fr
Vincent Fister, Pôle karst EPTB Saône-Doubs, vincent.fister@eptb-saone-doubs.fr
Laurent Cadilhac, Agence de l'eau Rhône – Méditerranée - Corse, laurent.cadilhac@eurmc.fr
Pierre Marmonier, LEHNA UMR 5023, pierre.marmonier@univ-lyon1.fr
Véronique Lavastre, UMR CNRS 5276 LGL, Université Jean Monnet, veronique.lavastre@univ-st-etienne.fr
Jean-Baptiste Charlier, BRGM, j.charlier@brgm.fr
Hervé Piegay, UMR 5600 EVS, ENS de Lyon - Biogéophile, hervé.piegay@ens-lyon.fr
Baptiste Marteau, UMR 5600 EVS, ENS de Lyon - Biogéophile, baptiste.marteau@ens-lyon.fr
Hugues Brentegani, ABCèze, hbrentegani@abceze.fr

Relecture finale :

Stéphane Stroffek, Agence de l'eau Rhône - Méditerranée-Corse, stephane.stroffek@eurmc.fr
Anne Clémens, Zone Atelier Bassin du Rhône, anne.clemens@zabr.org

Auteurs principaux :

Hervé Chapuis, UMR 5600 EVS, Mines Saint-Étienne, hervé.chapuis@mines-stetienne.fr
Yvan Pascoletti, UMR 5600 EVS, Mines Saint-Étienne

Auteurs :

Frédéric Paran, UMR 5600 EVS, Mines Saint-Étienne, frederic.paran@mines-stetienne.fr
Didier Graillot, UMR 5600 EVS, Mines Saint-Étienne, didier.graillot@mines-stetienne.fr
Jordan Ré Bahuaud, UMR 5600 EVS, Mines Saint-Étienne
Anne Johannet, Mines d'Alès LGEI, anne.johannet@mines-ales.fr
Bernard Guy, UMR 5600 EVS, Mines Saint-Étienne
Steve Peuble, UMR 5600 EVS, Mines Saint-Étienne, steve.peuble@mines-stetienne.fr
Pierre Marmonier, UMR 5023 LEHNA, Université de Lyon, pierre.marmonier@univ-lyon1.fr
Hervé Piégay, UMR 5600 EVS, ENS de Lyon Biogéophile, hervé.piegay@ens-lyon.fr
Véronique Lavastre, UMR CNRS 5276 LGL, Université Jean Monnet, veronique.lavastre@univ-st-etienne.fr
Joël Jolivet, UMR 7300 Espace, Université Sophia Antipolis, joel.jolivet2@wanadoo.fr

Annexe 2

Références bibliographiques

Guide et projet Karst/rivière

Chapuis, H. (2017). *Évaluation, caractérisation, modélisation des échanges hydrauliques entre aquifères karstiques et rivières - application à la Cèze (France, Gard)*. Thèse de doctorat, Mines Saint-Etienne.

Chapuis, H., Paran, F., Graillot, D, Cadilhac, L. (2020). *Caractérisation des échanges entre eaux superficielles (rivière) et eaux souterraines en domaine karstique - Exemple d'un affluent du Rhône, la Cèze (30)*. Rapport de synthèse, Zab, AE-RMC.

Pascoletti, Y., Chapuis, H., Paran, F., Graillot, D., Cadilhac, L. (2022). *Interactions karst/rivière – Approches développées sur les gorges de la Cèze (30) – Support méthodologique*. Agence de l'eau Rhône Méditerranée et Corse – Eau et connaissance.

https://www.eaurmc.fr/upload/docs/application/pdf/2022-05/support_methodo_karst_riviere_vf.pdf