



# Étude hydrogéologique du Causse Méjean

Bulletin semestriel N°8 • Juin 2021

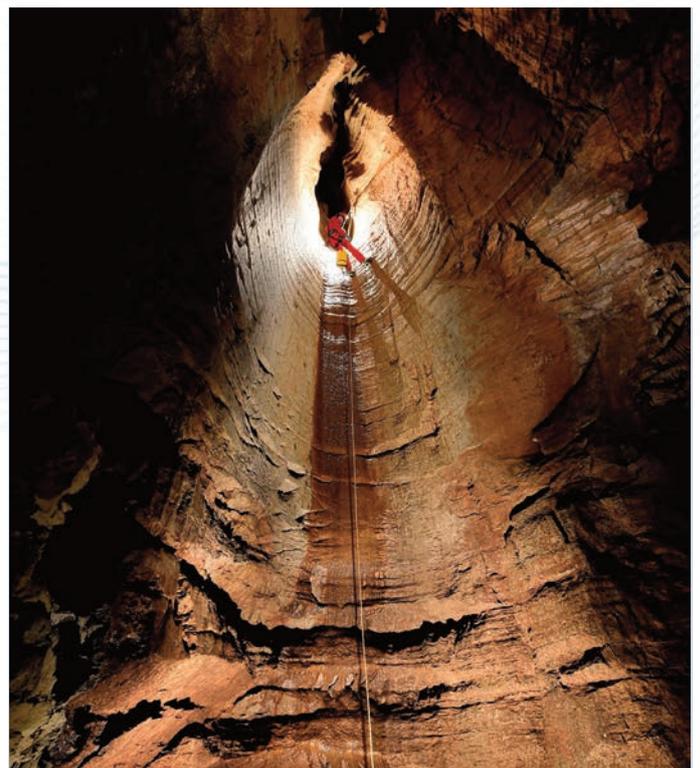
## ■ Connaître la ressource en eau pour la gérer : synthèse des résultats de l'étude

L'étude hydrogéologique du causse Méjean s'est achevée après quatre années d'investigations et sa restitution, scientifique et publique, en septembre prochain, se prépare (voir encadrés).

Cette étude présente une avancée décisive des connaissances concernant le fonctionnement, la structure et la localisation des réserves en eaux souterraines du causse Méjean. Elle délivre des éléments clés pour mettre en place une gestion durable des ressources en eau. L'objectif est de taille, à l'heure où les besoins en eau sont en augmentation tandis que de nouveaux enjeux, liés au réchauffement climatique, apparaissent.

Ce dernier bulletin vous propose la synthèse des principaux résultats de l'étude : la délimitation des bassins d'alimentation des sources, les circulations souterraines, les risques de pollution de la ressource en eau et les réserves aquifères.

Ils sont illustrés par une série de nouvelles cartes qui offrent la représentation la plus à jour des systèmes de drainage karstique du causse Méjean. Nous vous les donnons à découvrir dans ces pages.



L'étude a donné lieu à une collaboration enrichissante entre géologues et hydrogéologues professionnels, habitants du causse et spéléologues bénévoles © CROCHET Philippe

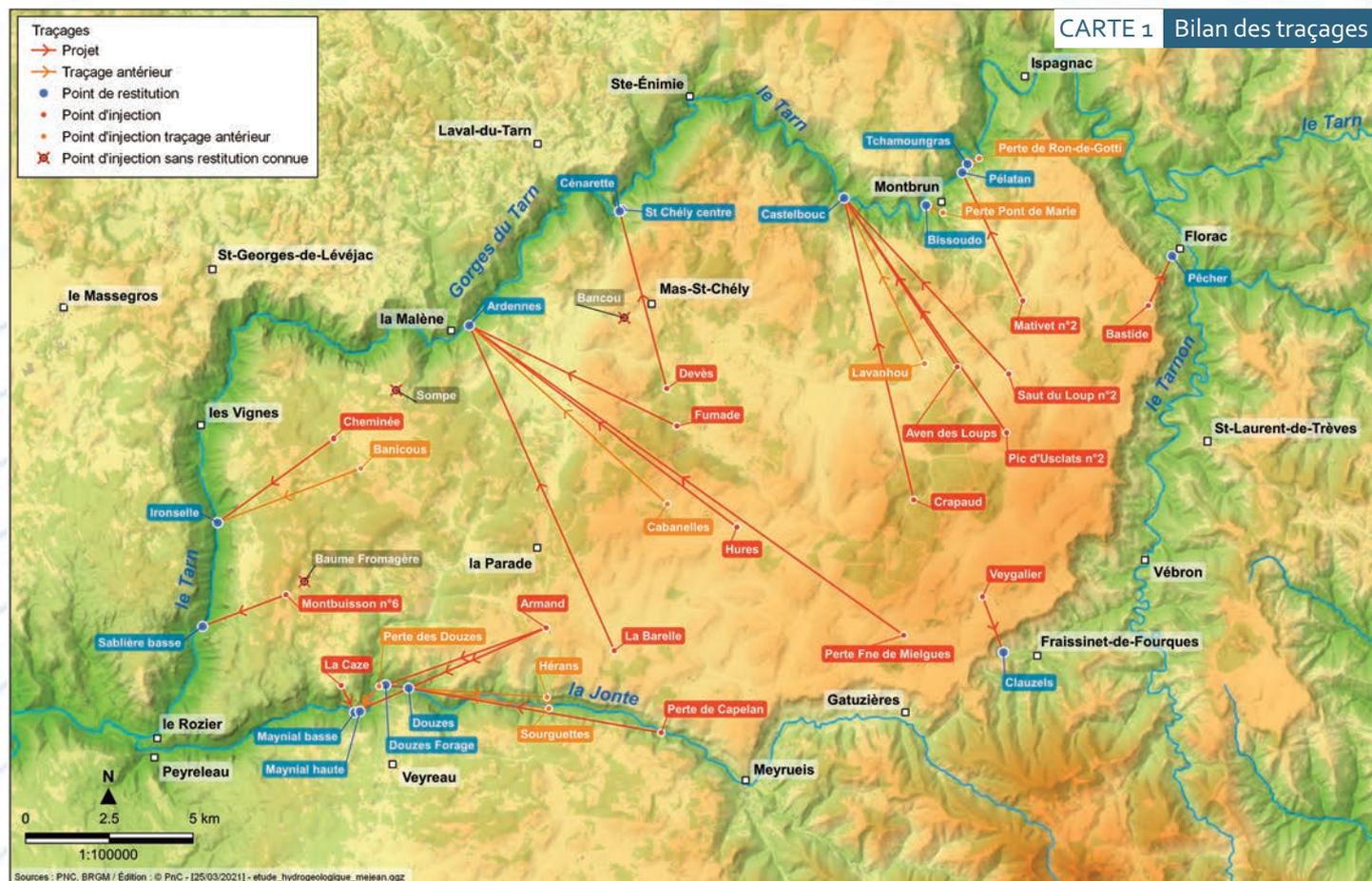
## ➤ Le point de départ : les traçages

Etape clé pour l'étude, la réalisation des traçages par injection d'un colorant artificiel a été déterminante pour la qualité de l'ensemble des résultats obtenus.

La campagne de traçages a d'abord permis de suivre le transit de l'eau entre le point d'injection et le ou les exutoire(s) des systèmes tracés : certaines circulations qui semblaient bien identifiées ont été remises en question, d'autres ont été précisées, et surtout, de nouvelles circulations ont pu être déterminées. Le nombre de traçages a été doublé par rapport aux campagnes menées par le passé (carte 1).

Les traçages ont également amené des informations essentielles aux investigations complémentaires menées en parallèle dans l'étude, et c'est là leur apport

majeur. Les points d'injection ont été adaptés au fur et à mesure, tout au long de l'étude, afin de croiser les résultats des traçages avec d'autres travaux, basés par exemple sur l'interprétation de données hydrologiques ou sur des observations de terrain (géologie ou géomorphologie), pour en vérifier les hypothèses. Cette méthodologie a ainsi permis de confirmer ou d'affiner les résultats des autres parties de l'étude, notamment ceux concernant l'extension des bassins d'alimentation, tout en apportant des informations sur les dynamiques de restitution (vitesse de transit, durée de la restitution). Les traçages ont également contribué à la caractérisation de la vulnérabilité à la pollution de la ressource en eau karstique sur le territoire.



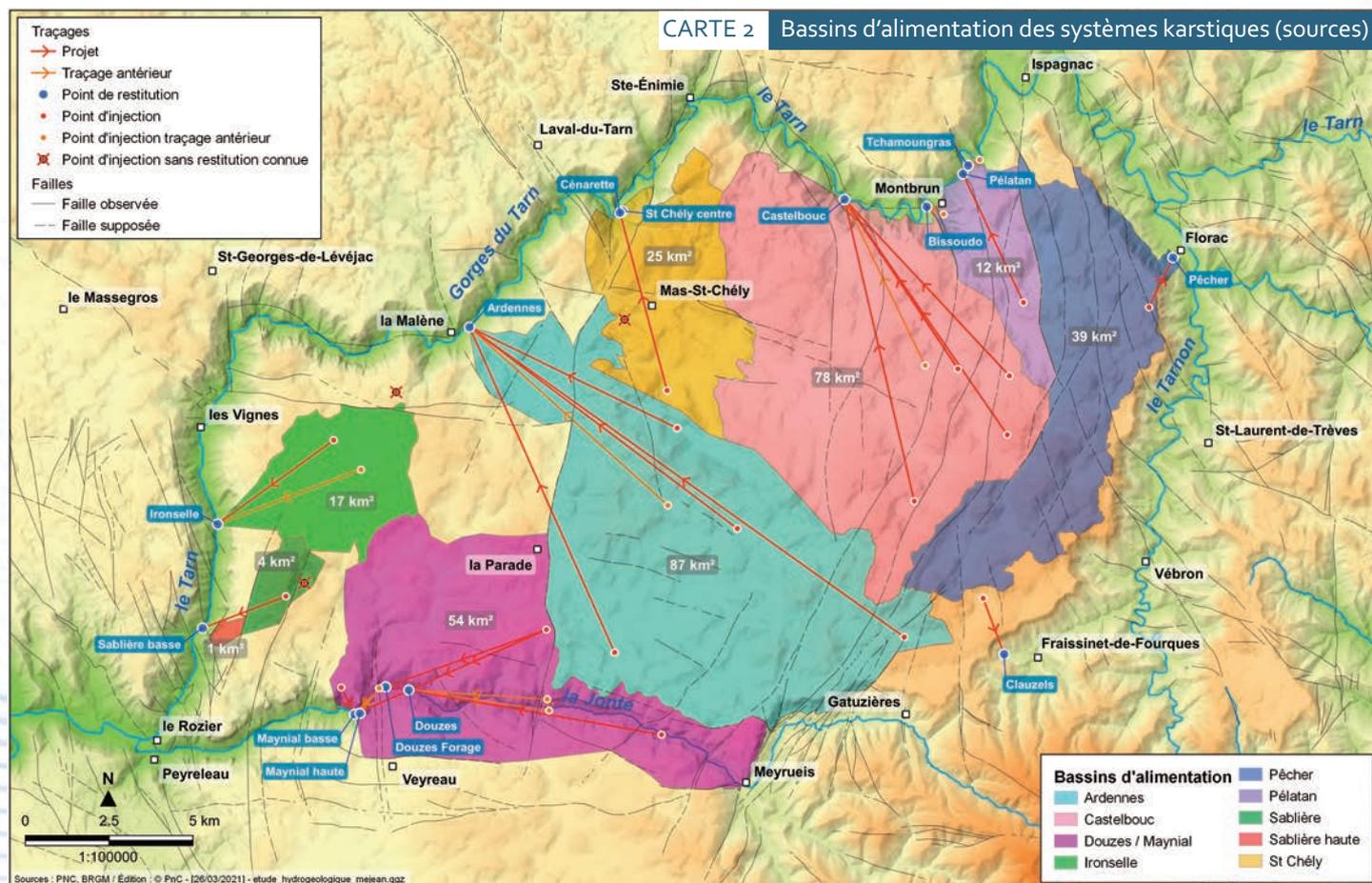
Durant trois ans, de 2017 à 2020, 22 injections de traceurs ont été réalisées par les spéléologues bénévoles, utilisant 60 kg de traceurs. Seules six injections se sont soldées par un échec pour trois points d'injection différents. La forte implication des habitants et

des spéléologues bénévoles a contribué à l'obtention de résultats plus nombreux, mieux ciblés et plus affinés que lors des campagnes de traçages précédentes. Elle a ainsi été déterminante dans la réussite de l'étude.

## ➤ Les bassins d'alimentation des sources

L'essentiel de la surface du causse Méjean a pu être associé à quelques systèmes karstiques étudiés, notamment grâce aux résultats des traçages artificiels, aux analyses géochimiques (traçage naturel) et aux résultats de l'étude géomorphologique. Le plus grand système karstique est celui des Ardennes qui représente un bassin d'alimentation de près de 90 km<sup>2</sup>,

suivi de Castelbouc, proche de 80 km<sup>2</sup> (carte 2). Le devenir des eaux infiltrées n'a pas pu être déterminé pour trois secteurs, repérés par des points d'interrogation sur la carte (carte n°3). Cela est dû à l'impossibilité d'y réaliser des traçages ou à la présence de sources, situées au niveau du Pas de Soucy, qui ne sont pas connues ou qu'il n'est pas possible d'équiper.



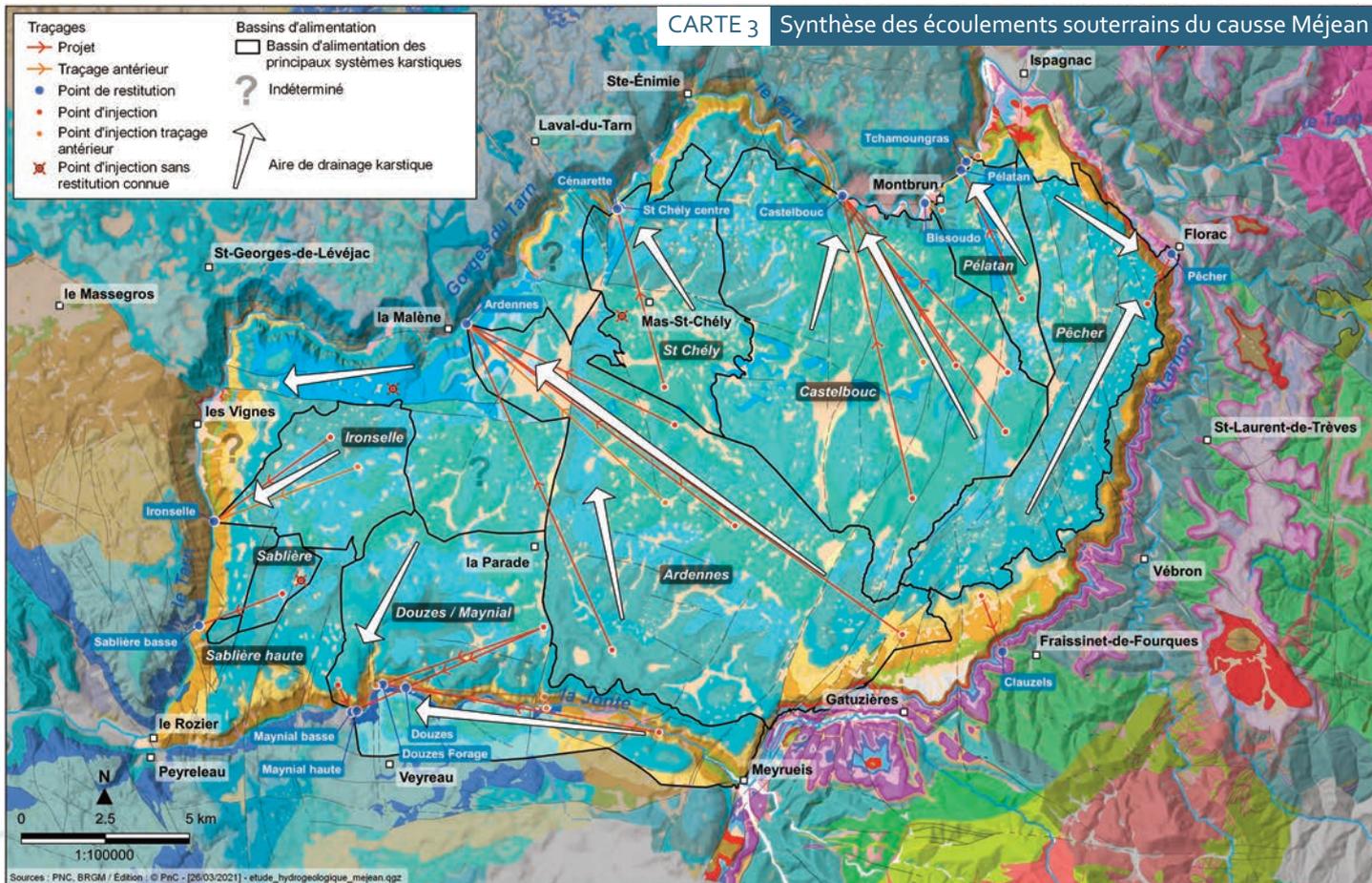
La nouvelle cartographie des bassins d'alimentation (carte 2) prend également en compte de nombreux autres éléments comme la nature et la structure des couches géologiques et les calculs de bilan hydrogéologique. Par exemple, pour le système des Douzes/ Maynial, il a pu être établi qu'un pli anticlinal (une formation géologique souterraine qui affecte les formations marneuses du Jurassique supérieur) et la faille de La Parade forment une limite de bassin d'alimentation. A l'est de cette limite, le résultat de son traçage rattache l'aven de La Barelle au système des Ardennes qui se déverse dans le Tarn, à La Malène, tandis qu'à l'ouest, tout le bassin d'alimentation du ravin des Bastides est intégré au système des Douzes/Maynial et aboutit donc dans la Jonte.



## ➤ Les circulations souterraines

La forme des bassins (carte 2), complétée par les informations issues de l'interprétation des traçages (carte 1), permet de schématiser l'organisation spatiale des principaux axes d'écoulement, dits « de

drainage karstique » (carte 3). Globalement, l'axe sud-est/nord-ouest est fortement marqué. Tous les systèmes aquifères du causse Méjean rejoignent le Tarn à l'exception de celui des Douzes/ Maynial.



Pour le système du Pêcher, deux axes de drainage se distinguent, l'un s'écoulant depuis le nord-ouest et l'autre, sur toute la bordure sud-est du Causse depuis Nîmes-le-Vieux. La convergence des écoulements

souterrains au niveau de la plaine de Carnac, en amont de la source des Ardennes, est également bien identifiée.

## ➤ Risque de pollution de la ressource en eau

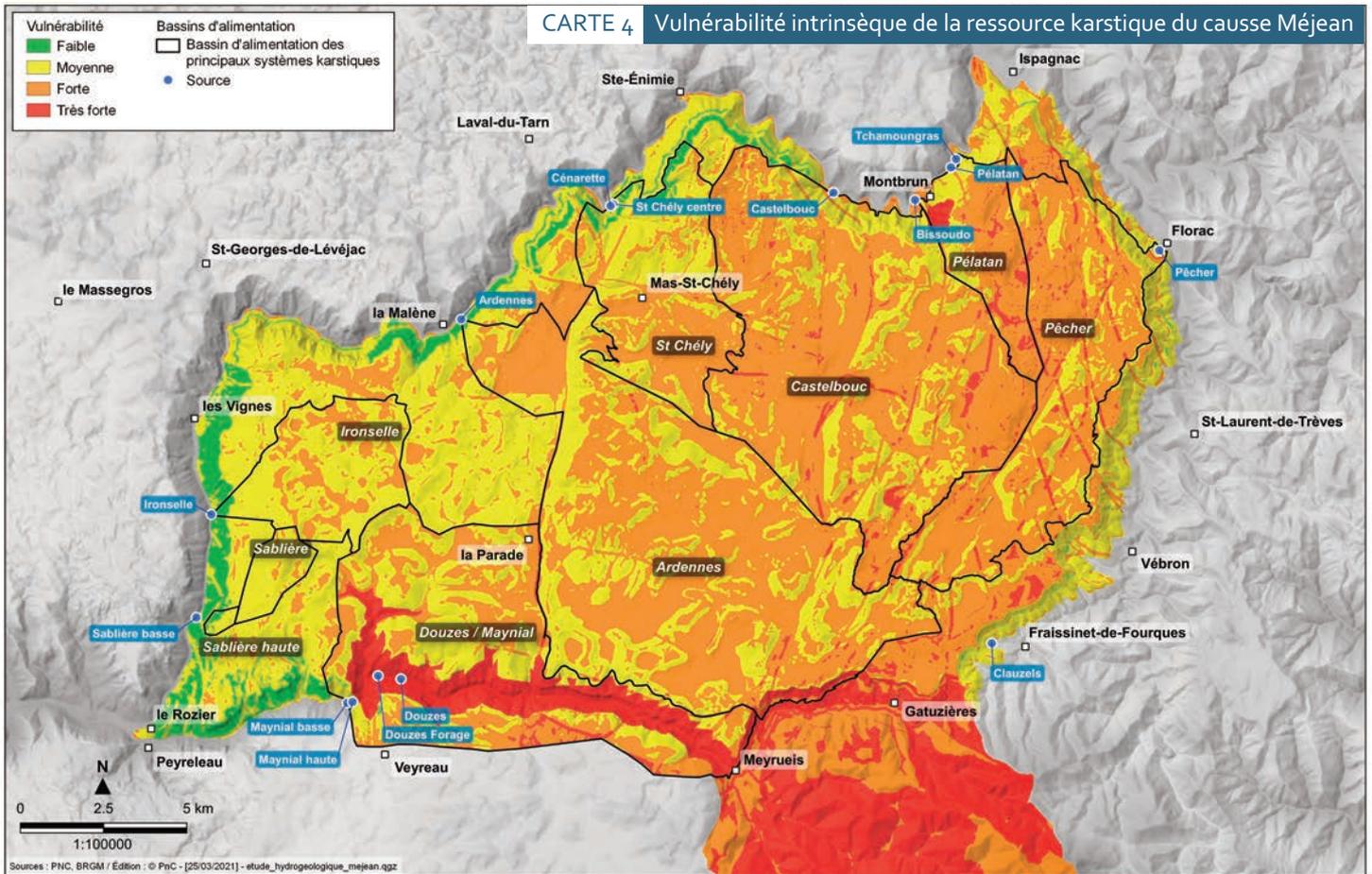
Deux éléments sont indispensables pour appréhender les risques de pollution : la vulnérabilité propre de l'aquifère (dite intrinsèque), c'est-à-dire la sensibilité

du milieu naturel à réagir à une pression polluante (carte 4) et la caractérisation des pressions qui s'exercent dans son bassin d'alimentation.

La vulnérabilité intrinsèque est évaluée par une méthode développée par le BRGM, appelée PaPRIKa : « Protection des aquifères karstiques basée sur la protection, le réservoir, l'infiltration et le degré de karstification des aquifères ».

Il s'agit d'une méthode de cartographie multicritère dont les critères sont définis selon les caractéristiques de structure et de fonctionnement des aquifères.

CARTE 4 Vulnérabilité intrinsèque de la ressource karstique du causse Méjean



Là où l'infiltration d'eau est rapide et sous une forme concentrée comme dans le cas d'un écoulement qui rejoint un aven, la vulnérabilité est maximale. Au contraire, elle est plus réduite dans les secteurs où l'aquifère karstique est plus protégé (couverture du sol moins perméable ou profondeur plus importante de l'aquifère par exemple).

Les systèmes les plus vulnérables sont situés sur la bordure est du Causse. La vulnérabilité du système des Douzes/Maynial, très forte, est à relier avec le fonctionnement de ce système qui est alimenté en partie par l'infiltration au niveau des pertes notamment le long de la vallée de la Jonte, ainsi que dans son bassin versant en amont de Meyrueis jusqu'à l'Aigoual. Viennent ensuite à l'est et au nord, les systèmes du Pêcher, du Moulin de Pélatan et de Castelbouc avec une vulnérabilité variant de forte à très forte.

Les systèmes drainant la partie ouest apparaissent comme les moins vulnérables mais révèlent tout de même une vulnérabilité pouvant être localement forte à très forte.

Les captages d'eau potable qui sollicitent la ressource en eau souterraine karstique du causse Méjean présentent tous une vulnérabilité à la pollution élevée, et localement, très élevée.

Par ailleurs, un recensement des différentes pressions d'origine humaine s'exerçant sur le causse Méjean ou à proximité immédiate a été conduit via plusieurs banques

de données. Il a été complété par des échanges directs avec différentes institutions sources de données. Ainsi, pour chaque système karstique, une synthèse des risques de pollution a pu être proposée en fonction des pressions identifiées, comme pour celui du Pêcher, ci-dessous :

#### Systeme karstique du Pêcher

Ressource captée	Oui - Captage AEP de la source du Pêcher					
Vulnérabilité	Forte, localement très forte le long des accidents associés aux faisceaux de Montmirat et de Meyrueis					
Type Pression	Assainissement	Agricole	Industrielle et commerciale	Déchet	Transport	Tourisme
Descr. pression	-	Cultures céréalières / fourrage	-	-	-	-
Note pression	0	+	0	0	0	0
Risque	+	++	+	+	+	+

Dans cet exemple, le risque de pollution potentiel le plus déterminant vis-à-vis de la vulnérabilité du bassin d'alimentation est lié à la pression de l'activité agricole : protéger la ressource en eau et donc la qualité de l'eau potable de ce bassin d'alimentation est ainsi lié à l'activité agricole.

Pour le bassin d'alimentation du moulin de Pélatan (Montbrun), le risque est lié à la voirie : une pollution par hydrocarbure par exemple impacterait directement et très rapidement le captage.

Si l'enjeu prioritaire est bien la santé humaine, la qualité de l'eau représente également un enjeu récréatif et touristique majeur pour les systèmes aboutissant dans le Tarn.

## ➤ Réserves aquifères du causse Méjean

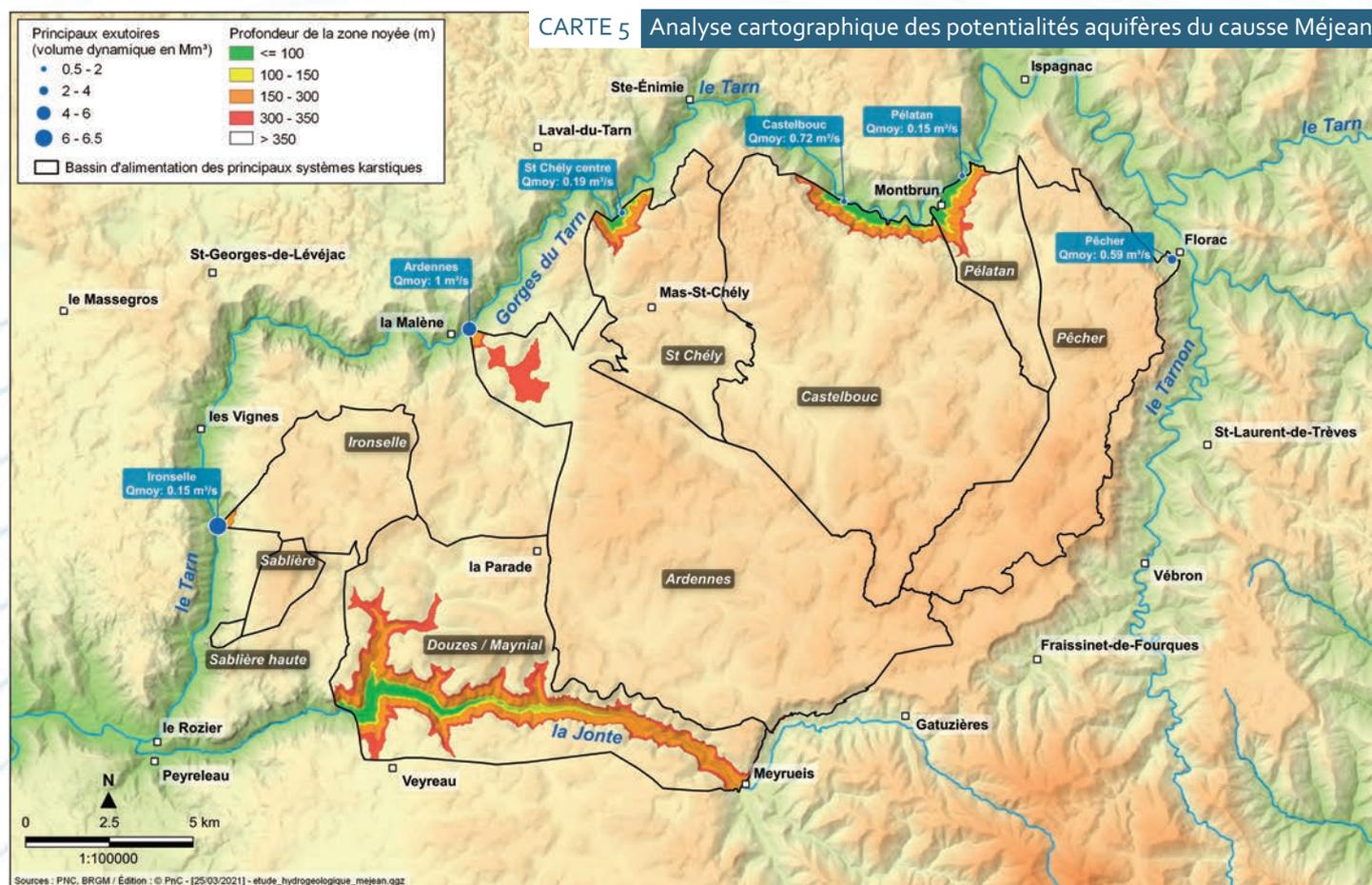
Sur la zone d'étude, l'altitude du toit de la nappe a été estimée à l'échelle de chaque bassin d'alimentation à l'aide de la méthodologie suivante : à partir de l'altitude de la source qui draine chaque système, on réalise un calcul de différence avec la topographie. On obtient ainsi une estimation de la profondeur de la zone noyée des principaux systèmes karstiques étudiés (en s'enfonçant depuis la surface du causse vers sa base, on rencontre successivement la zone d'infiltration, qui inclue le sol, puis une zone saturée en eau à une altitude proche de celle des sources, dite zone "noyée").

Ce calcul, qui est une simplification de la réalité, ne prend pas en compte certains cas de figure plus complexes (comme le réservoir hettangien drainé par la source du Pêcher) mais il permet de proposer un or-

dre de grandeur des profondeurs à atteindre pour un éventuel captage de la ressource.

Quatre classes ont été distinguées pour décrire une ressource en eau très facilement accessible (<100m), facilement accessible (de 100 m à 150 m), peu accessible (de 150 m à 300 m) et difficilement accessible (de 300 m à 350 m). Les limites de ces classes et la limite à 350 m ont été fixées en cohérence avec un usage eau potable de la ressource (cf. carte 5).

La carte 5 figure la localisation et la profondeur des réserves aquifères pour les principaux systèmes karstiques drainant le causse Méjean. Les limites d'affluement du Causse et des bassins d'alimentation des principaux systèmes karstiques y sont également reportées pour mieux repérer les différents secteurs.



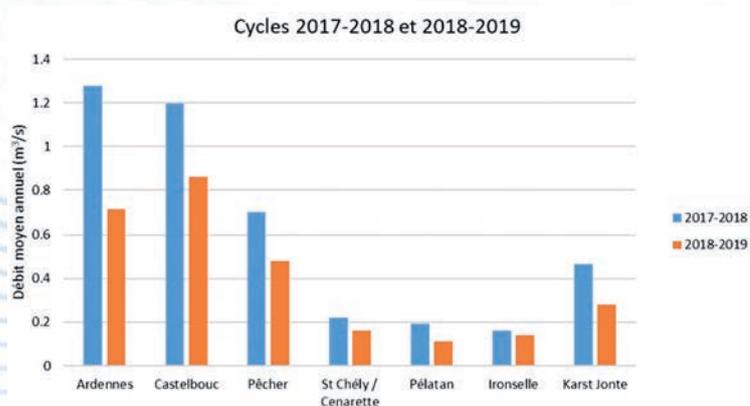
Ainsi, on constate que les secteurs où la ressource en eau karstique reste accessible se localisent en bordure du Causse à proximité des exutoires. A la surface du Causse, seuls deux secteurs, relativement bas du point de vue topographique, permettent d'envisager une exploitation par forage de la ressource en eau :

➤ le système des Ardennes qui se caractérise par des réserves importantes et un débit moyen élevé (1 m<sup>3</sup>/s) présente au niveau du vallon qui remonte vers Carnac et la plaine de Carnac un secteur favorable à la réalisation d'un forage de l'ordre de 300 m de profondeur ;

► le système des Douzes/Maynial présente un secteur favorable en remontant le vallon des Bastides, avec une profondeur de la ressource plus faible. Cette partie du système karstique ne draine que le causse Méjean et n'est donc pas influencée par les eaux de la Jonte, contrairement au forage profond des Douzes (qui est alimenté par l'ensemble des gorges de la Jonte) très vulnérable aux pollutions (voir « risque de pollution de la ressource en eau »).

Ces informations doivent être complétées par les suivis hydrométriques (mesures en continu) des sources principales pour permettre une évaluation de la ressource souterraine.

Il faut retenir qu'environ 75% des précipitations efficaces (après avoir retiré l'évapotranspiration) qui tombent sur le causse sont restitués par ces sources. Les systèmes karstiques des Ardennes et de Castelbouc se démarquent nettement, avec un débit moyen annuel de l'ordre de 1 m<sup>3</sup>/s. Vient ensuite la source du Pêcher, puis les autres systèmes de St-Chély/Cénarette, Pélatan et Ironselle :



Comparaison des débits moyens des systèmes karstiques étudiés (seuls les débits associés au drainage du causse Méjean sont pris en compte pour les exutoires de la Jonte)

Comme présentée sur la figure ci-dessus sur deux cycles, la variation des débits moyens annuels peut être importante d'une année sur l'autre, ce qui justifie la durée des études. D'autre part, les experts travaillant sur le réchauffement climatique prévoient une baisse des débits moyens annuels des cours d'eau comprise entre 20% et 40 % pour le bassin Adour-Garonne, à

l'échelle d'une génération. A cette analyse s'ajoutent notamment des étiages plus précoces, plus sévères et plus longs. L'ensemble des cours d'eau du versant atlantique du Parc national est concerné, notamment les têtes de bassin (Lot, Tarn, Jonte et Dourbie) qui seront les plus touchés.

Ainsi, avec une ressource en eau venant du causse Méjean, importante mais appelée à diminuer à relativement court terme, et la difficulté d'accès à la ressource depuis le Causse, les solutions, collectives et individuelles qui s'offrent à nous, passent également par la mise en place d'une gestion raisonnée et par un usage vertueux de la ressource en eau.



Les gorges du Tarn en automne © MANCHE Yannick

## ➤ Pour plus d'information



Les documents relatifs à l'étude sont consultables en ligne sur [www.cevennes-parcnational.fr](http://www.cevennes-parcnational.fr)  
Pour un accès direct, suivez le QR code.

- ▶ Bulletin hydrogéologique du causse Méjean n°1 « *Présentation de l'étude hydrogéologique* »
- ▶ Bulletin hydrogéologique du causse Méjean n°2 « *Etude des ressources en eaux souterraines* »
- ▶ Bulletin hydrogéologique du causse Méjean n°3 « *Une étude géologique de terrain pour une meilleure compréhension de l'hydrogéologie* »
- ▶ Bulletin hydrogéologique du causse Méjean n°4 « *Une étude géologique de terrain... la suite !* »
- ▶ Bulletin hydrogéologique du causse Méjean n°5 « *Bilan intermédiaire des opérations de traçage* »
- ▶ Bulletin hydrogéologique du causse Méjean n°6 « *A la recherche des paysages disparus* »
- ▶ Bulletin hydrogéologique du causse Méjean n°7 « *La karstification sous couverture* »
- ▶ Rapport final « *Étude hydrogéologique du causse Méjean* », BRGM-PNC
- ▶ Rapport de synthèse « *Étude hydrogéologique du causse Méjean* », BRGM-PNC

Dans le cadre du colloque national de restitution de l'étude hydrogéologique du causse Méjean, du 23-25 septembre 2021 à Florac-Trois-Rivières, plusieurs événements grand public sont prévus.

## ➤ Présentation publique

**Bilan de l'étude hydrogéologique du causse méjean**

• Co-animée par le BRGM et le PNC

**Vendredi 24 septembre à 19 h00** • Salle des fêtes de Florac-Trois-Rivières

Sur inscription (selon consignes COVID-19 en vigueur) sur [www.cevennes-parcnational.fr](http://www.cevennes-parcnational.fr)

## ➤ Animations tous publics

Des sorties sur le terrain abordant les différents sujets de l'étude, animées par les scientifiques qui ont mené l'étude, seront proposées samedi 25 septembre

Sorties tous publics à partir de 8 ans, sur inscription (selon consignes COVID-19 en vigueur) sur [www.cevennes-parcnational.fr](http://www.cevennes-parcnational.fr)



Aven de Hures © AZEMA Didier

## ■ Pour de plus amples informations et recevoir ce bulletin, contactez :

- Yannick Manche PNC • 04 66 49 53 11 • [yannick.manche@cevennes-parcnational.fr](mailto:yannick.manche@cevennes-parcnational.fr)
- Claudine Lamotte BRGM - Direction régionale Occitanie • 04 67 15 79 87 • [c.lamotte@brgm.fr](mailto:c.lamotte@brgm.fr)
- Vincent Bailly-Comte BRGM - Direction de l'Eau, Environnement, Procédés et Analyses • 04 67 15 79 61 • [v.bailly-comte@brgm.fr](mailto:v.bailly-comte@brgm.fr)