

Colloque  
"Gestion des eaux souterraines"  
Bordeaux - 2023

Article étendu

<b>Titre</b>
<i>Exploitation de Modèle Numérique de Terrain haute résolution pour la mise en évidence de formes karstiques de surface</i>
<b>Nom des auteurs</b>
<i>Bruce AYACHE <sup>(1)</sup>; Olivier CABARET <sup>(1)</sup></i>
<b>Affiliation</b>
<i>(1) BRGM</i>

Les formes géomorphologiques typiques du karst telles que les dolines ou les poljés peuvent jouer un rôle important dans les écoulements de surface en constituant des points d'infiltration préférentiels de l'eau de pluie directement vers la nappe. Leur identification s'avère ainsi importante pour évaluer à la fois les modalités de recharge des nappes, les orientations des axes de drainage actuels et passés au sein des aquifères mais aussi évaluer la vulnérabilité des nappes. A ce titre, de nombreuses méthodologie multicritères (Paprika, RISK, ...) intègrent cet indicateur de présence de formes karstiques de surface dans les cartographies de vulnérabilité d'ouvrages d'eau (Risk, Paprika,...).

Leur identification et caractérisation (profondeur, asymétrie, nature du fond, ...) est toutefois délicate et fastidieuse puisqu'elle s'appuie souvent sur de la reconnaissance de terrain qui est longue et dépendante des conditions de sol (présence de végétation ou cultures). La cartographie qui en découle est au final rarement exhaustive. Toutefois, la démocratisation des levés LiDAR offrant des modèles numériques de terrain haute résolution ouvre la voie pour une détection de ces formes de manière semi-automatique (figure 1), rapide et sur une surface bien plus importante.

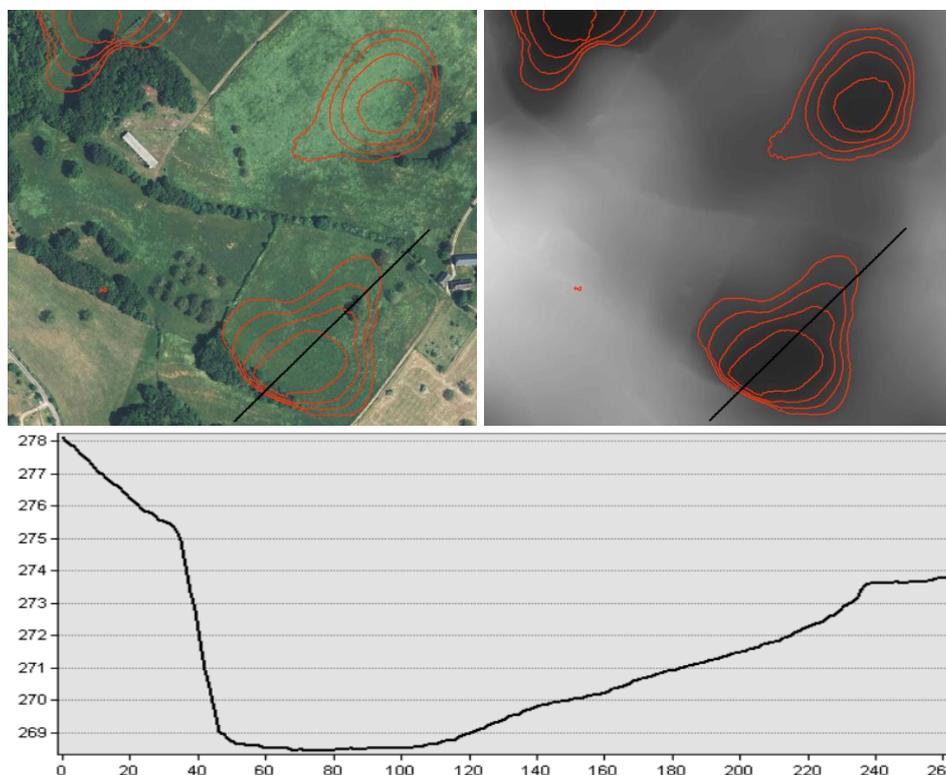


Figure 1 - Exemple de doline détecté grâce à un MNT HD (en vue de haut et en vue en coupe)

Sur le territoire du projet régional Eaux-SCARS<sup>1</sup>, visant à comprendre le fonctionnement des aquifères Carbonatés du Secondaire du bassin nord Aquitain et notamment les conditions d'infiltration en surface vers les aquifères, le Modèle Numérique de Terrain (MNT) du Référentiel Grande Echelle (RGE) Alti V2<sup>®</sup> mis à disposition gratuitement par l'Institut Géographique National (IGN), issu pour plus de 80% de l'emprise d'étude de levés lidar, a pu être utilisé pour établir un premier inventaire des dolines.

Une méthodologie géomatique (figure 2) a été élaborée à partir du calcul des courbes de niveaux au pas de 1m pour identifier les creux. Les courbes de niveaux comprises entre 15 et 500 m de longueur (ou périmètre), correspondant à des dolines comprises entre 2,20 m et 80 m de rayon,

<sup>1</sup> <https://sigesaqi.brgm.fr/-Projet-Eaux-SCARS-.html>

ont été retenus. Cela semble un bon compromis entre exhaustivité et précision de rendu et capacité de calcul. Ces creux sont ensuite qualifiés afin de distinguer ceux susceptibles d'être de réels dolines en utilisant l'indice de circularité de Miller, leur proximité à du bâti ou du réseau routier, ces derniers pouvant provoquer des creux ne correspondant pas à des dolines. Au-delà de cette identification, il est possible de caractériser leur pente moyenne et maximale, leur orientation ou leur géologie.

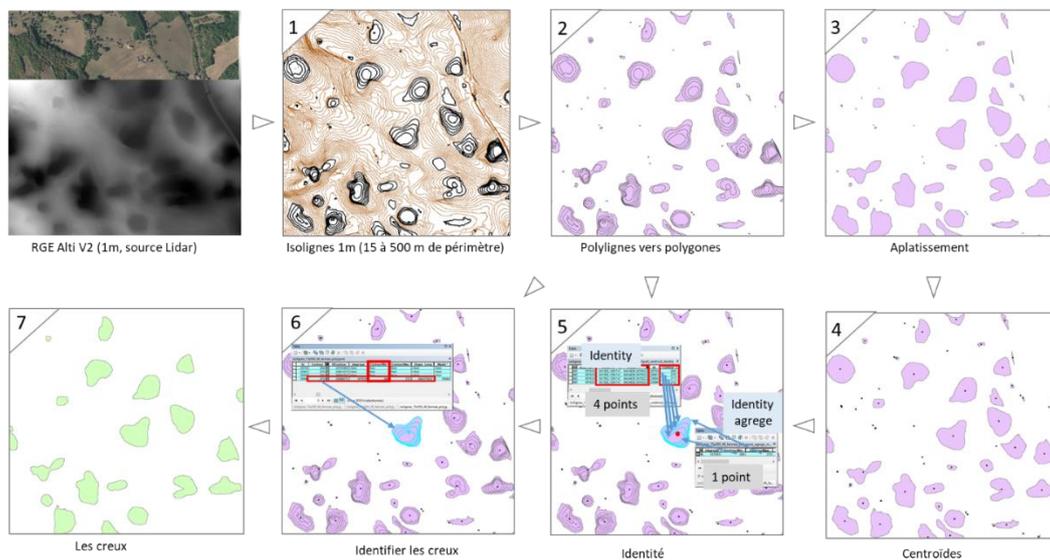


Figure 2 – Méthodologie géomatique : du calcul des isolignes à l'identification des creux

Cette méthode a pu être comparée à d'autres (Cartannaz et al., 2015, Noury et al., 2021, ...) et les résultats confrontés à des inventaires et cartographies obtenus de la bibliographie (cartes géologiques et géographiques (Cabaret et al., 2014)) et de travail de terrain (Parc des Causses). Les résultats obtenus montrent le potentiel de la méthode pour améliorer la connaissance de la géomorphologie karstique d'un territoire et caractériser la vulnérabilité de ses aquifères. Au-delà de la méthode, il est à souligner l'exploitation du RGE Alti V2<sup>®</sup> offrant un MNT de haute résolution sur l'ensemble du territoire français et permettant d'appliquer la méthode sur des extensions départementales à moindre coût et sans nécessité de procéder à un levé Lidar coûteux et localisé.

Plus de 15 000 potentielles dolines ont ainsi été identifiées sur les 22 000 km<sup>2</sup> du territoire Eaux-Scars et fournissent une cartographie d'aide à la décision (figure 3).

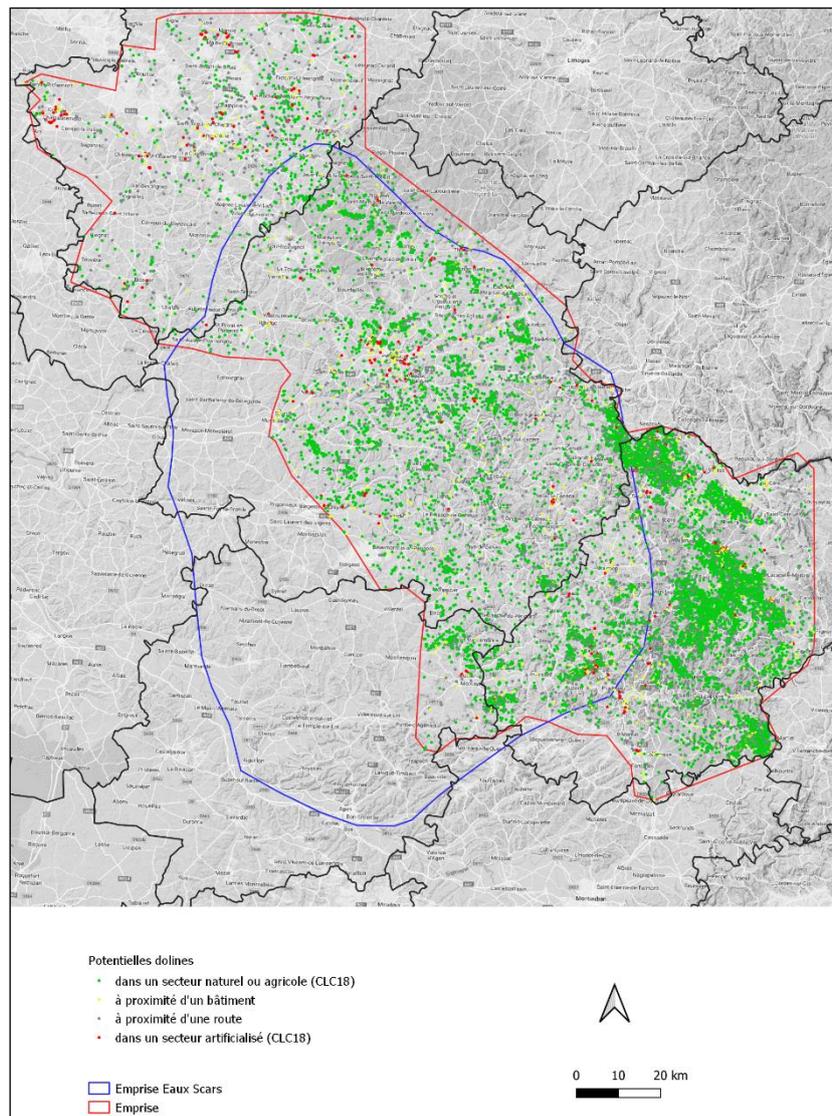


Figure 3 – Répartition spatiale des potentielles dolines sur l'emprise Eaux-SCARS à l'indice de circularité >0,6

Afin de rendre compte de la répartition des formes karstiques de surface (dolines) par formations hydrogéologiques, un croisement des dolines détectées a été réalisé avec la Base de Données des Limites des Systèmes Aquifères version 3 (BDLISA v3), le référentiel hydrogéologique français. Comme attendu, les potentielles dolines se répartissent essentiellement sur les formations de nature aquifère du Jurassique. En détail ce sont sur les formations calcaires du Kimméridgien du nord du bassin aquitain (356AB), les formations calcaires du Dogger du nord du bassin aquitain (358AE), et les calcaires et dolomies du Tithonien du bassin aquitain (352AA) qu'elles sont en plus grands nombre.

Le développement méthodologique doit être poursuivi et les cartes obtenues précisées pour pouvoir les utiliser dans le futur. Toutefois, l'exploitation de ces données semble prometteuse pour à la fois améliorer la localisation des différentes formes géomorphologiques, en obtenir un inventaire à grande échelle et identifier des formes invisibles à l'œil nu sur le terrain.

Les données sont diffusées sur le [SIGES Aquitaine](https://sigesaqi.brgm.fr/Donnees-mises-a-disposition-1228.html), dans la rubrique Eaux-SCARS et dans l'espace cartographique <https://sigesaqi.brgm.fr/Donnees-mises-a-disposition-1228.html> via un formulaire de mise à disposition permettant de garder trace des diffusions effectuées.

La couche SIG est disponible au format WMS : <https://ws.carmencarto.fr/WMS/120/EauxSCARS> et en shapefile sur demande par mail [eaux-scars@brgm.fr](mailto:eaux-scars@brgm.fr).

La fiche de métadonnée : <https://www.mongeosource.fr/geosource/1044/fre/catalog.search#/metadata/7e10f40d-d324-44de-b920-56fbbcdb82e6>

Cette diffusion permet à la communauté de juger, critiquer et/ou compléter la couche de données afin de consolider la méthodologie et les résultats obtenus.