

ERESSAR

Action 4 : Evaluation de la sensibilité à la sécheresse des aquifères karstiques

1. AQUIFERES ETUDIÉS ET DONNÉES COLLECTÉES

Le domaine karstique représente une superficie supérieure à 15 000 km², soit plus du tiers de la surface et plus de la moitié des ressources en eaux souterraines de Midi-Pyrénées.

Un export des chroniques de débits a été effectué dans la banque HYDRO pour les 54 sources suivies dans le cadre des différents réseaux de surveillance quantitative en Midi-Pyrénées. En excluant du traitement, celles disposant uniquement de mesures de hauteurs d'eau, et celles dont les courbes de tarage n'ont pu être établies pour la conversion des données en débits, l'analyse des débits à partir du logiciel TEMPO a pu être entreprise sur 38 sources disposant de chroniques de mesures exploitables.

Les principales entités karstiques sont situées dans les régions naturelles suivantes :

- les **Causses du Quercy** (8000 km²)

Les entités karstiques des Causses du Quercy délimitées dans la BD LISA V0 (NV3) concernent principalement 8 unités aquifères des formations du Coniacien-Santonien à celles de l'Hettangien-Sinémurien. Sur les 15 sources karstiques suivies dans le cadre d'un réseau de mesure, seulement 4 d'entre-elles disposaient de données exploitables dans ERESSAR.

- les **Grands Causses de l'Aveyron** (3500 km²)

Les entités karstiques des Grands Causses délimitées dans la BD LISA V0 (NV3) concernent 5 unités aquifères appartenant à la série supérieure réparties en fonction des différents causses et 7 autres unités aquifères correspondant à la série inférieure. Actuellement, 5 unités aquifères sont dépourvues de points de surveillance par des sources.

- les **calcaires des Monts de Lacaune et de la Montagne Noire** (< 1000 km²)

Les calcaires du Cambrien constituent l'essentiel des ressources dans les Monts de Lacaune. Ils sont disposés en bandes dans des structures plissées. La plus importante source issue de ces calcaires semble être la source de Céras (09615X0033/HY) suivie dans le cadre du réseau de connaissance du Parc Régional des Grands Causses.

- les **chaînes calcaires secondaires et massifs primaires nord-pyrénéens** (3500 km²)

En termes de suivi existant, seulement 6 sources sont actuellement intégrées dans un réseau de surveillance quantitative des aquifères karstiques de la chaîne pyrénéenne et concernent 4 entités hydrogéologiques BD LISA NV3 sur les 87 délimitées.

2. CRITERES PRIS EN COMPTE

Le suivi quantitatif des aquifères karstiques est hétérogène en termes de densité de points d'observation en raisonnant à l'échelle des entités de la BD LISA. Ainsi, les **38 sources**

disposant d'une chronique de débits exploitable concernant seulement 17 entités de niveau 3. Entre 1 et 9 sources peuvent représenter une entité, ce qui rend impossible de mener une approche cohérente à l'échelle des entités BD LISA de niveau 3 au regard des caractéristiques contrastées de chacune des sources et de la diversité de leur bassin hydrologique. D'autre part, la densité surfacique des bassins des sources faisant l'objet d'un suivi est, dans la majorité des cas, sensiblement inférieure à 20 %. Dans ces conditions, il a été retenu **une approche à l'échelle des bassins hydrologiques des sources traitées sans extrapolation à l'échelle de l'entité BD LISA dans laquelle elles s'inscrivent.**

L'analyse fine des chroniques de débits des sources établie sous la forme de fiches descriptives permet de caractériser un grand nombre de paramètres susceptibles de mieux appréhender le fonctionnement complexe de la nappe mais aussi d'estimer la sensibilité à la sécheresse de l'aquifère. Une vingtaine de paramètres différents a été évaluée mais n'ont pas pu l'être pour toutes les sources. Afin de permettre une étude comparative pour la totalité des 38 sources, les paramètres jugés d'intérêt vis-à-vis de la résistance des aquifères à la sécheresse et renseignés pour la totalité des sources ont été sélectionnés.

Les 6 critères retenus pour la caractérisation de la résistance à la sécheresse des aquifères karstiques de Midi-Pyrénées sont les suivants :

- ✓ La superficie du bassin d'alimentation des sources étudiées,
- ✓ L'index de résistance à la sécheresse des aquifères karstiques (IRSAK),
- ✓ Le maintien de l'effet des pluies efficaces sur le débit des sources,
- ✓ La durée de l'influence de la composante lente sur le débit total,
- ✓ La contribution en pourcentage de la composante lente au débit total pour une année sèche,
- ✓ Le rapport des volumes de la composante lente au débit total entre une année sèche et une année humide.

3. SYNTHÈSE DES RESULTATS

L'indicateur de résistance à la sécheresse des 38 sources karstiques a été calculé à partir des notations obtenues pour chacun des critères. L'illustration 1 présente le classement par source des aquifères karstiques auxquelles elles sont rattachées en fonction de leur sensibilité à la sécheresse.

Six classes de sensibilité à la sécheresse des aquifères karstiques ont été définies à partir des valeurs obtenues dans le calcul de l'indicateur de résistance à la sécheresse des 38 sources étudiées. Ces classes définies varient entre des aquifères très peu sensibles (classe 1) et des aquifères extrêmement sensibles (classe 6). Les bassins d'alimentation non traités concernent des sources actuellement dépourvues de longues chroniques de débits et/ou celles dont les courbes de tarage n'ont pas encore été construites (seules les hauteurs d'eau sont présentes dans la Banque Hydro). Ces cas de figure concernent majoritairement les sources situées dans le Causse du Quercy.

Les cartes finales de la sensibilité à la sécheresse des aquifères karstiques sont présentées en Illustration 2 (karsts des Pyrénées) et en Illustration 3 (karsts des Grands Causses, Causse du Quercy et Monts de Lacaune).

Dans la partie nord de la région (Causse du Quercy, Grands Causses et Mont de Lacaune), 17 systèmes apparaissent comme très sensibles à la sécheresse sur les 38 étudiés, voire extrêmement sensible pour deux d'entre eux. Il s'agit des systèmes karstiques de la source des Bardels (Muret-le-Château, 12) et à celui de la source de Font Vincent dans le Causse de Montgesty (46).

Inversement 8 systèmes apparaissent comme peu sensibles à la sécheresse dont un très peu sensible, celui de la résurgence du Mas-de-Font située dans le Causse de Sauveterre.

Sur les 6 sources étudiées dans le massif des Pyrénées, seul le système de la source de Fontestorbes (10766X0089/HY) est évaluée comme peu sensible à la sécheresse probablement en relation avec un important volume dynamique estimé 23 millions de m³. Les 5 autres systèmes sont définis comme très sensibles à extrêmement sensibles pour deux d'entre eux.

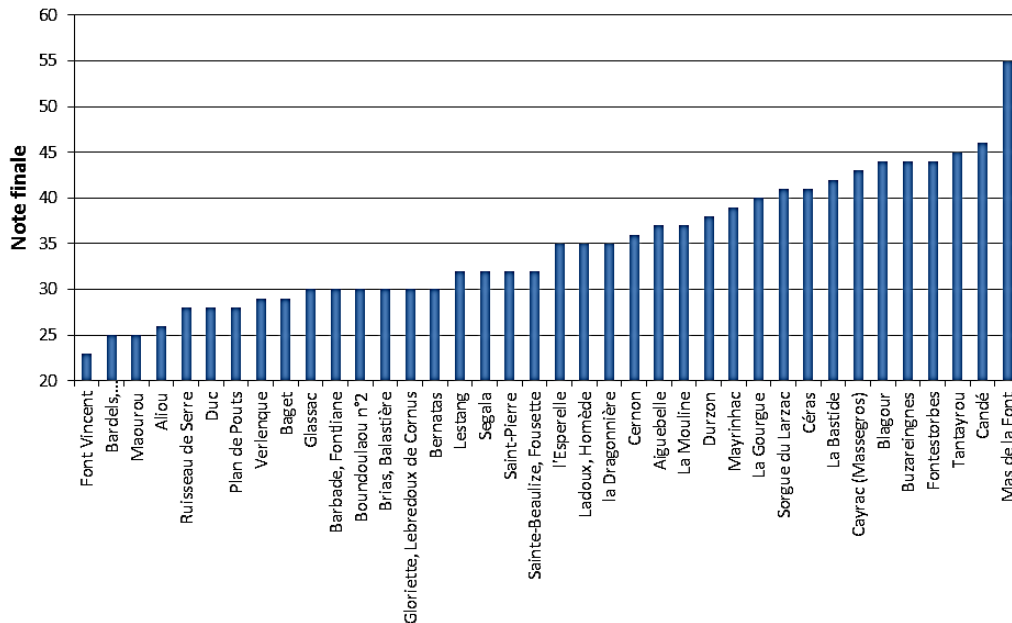


Illustration 1 - Classement des aquifères karstiques selon leur sensibilité à la sécheresse

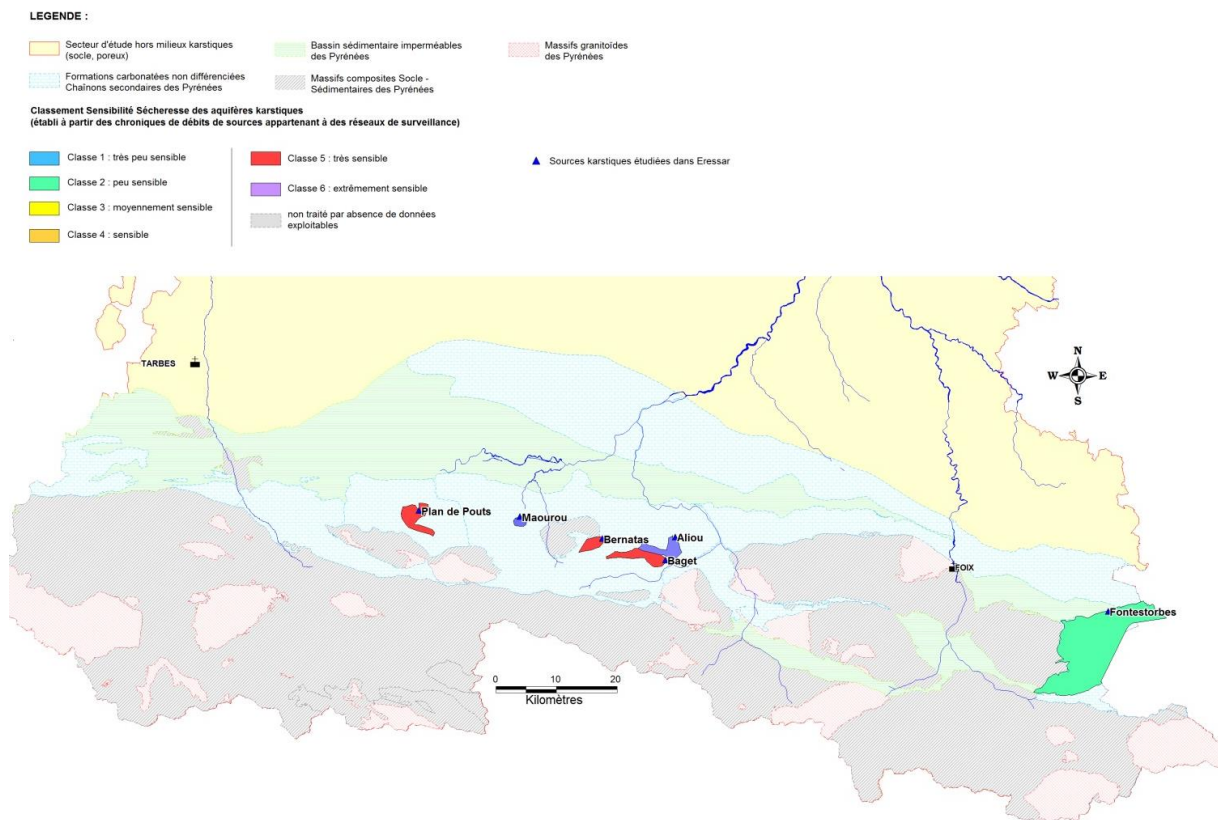


Illustration 2 - Carte de la sensibilité à la sécheresse des aquifères karstiques (Pyrénées)

LEGENDE :

- Secteur d'étude hors milieux karstiques (intensément plissé, socle, poreux)
- Formations carbonatées non différenciées Secteurs Causse du Quercy / Grands Causses

Classement Sensibilité Sécheresse des aquifères karstiques (établi à partir des chroniques de débits de sources appartenant à des réseaux de surveillance)

- | | | |
|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> Classe 1 : très peu sensible Classe 2 : peu sensible Classe 3 : moyennement sensible Classe 4 : sensible | <ul style="list-style-type: none"> Classe 5 : très sensible Classe 6 : extrêmement sensible non traité par absence de données exploitables | <ul style="list-style-type: none"> Sources karstiques étudiées dans Eressar Sources karstiques non traitées (par absence de données exploitables) |
|---|---|--|

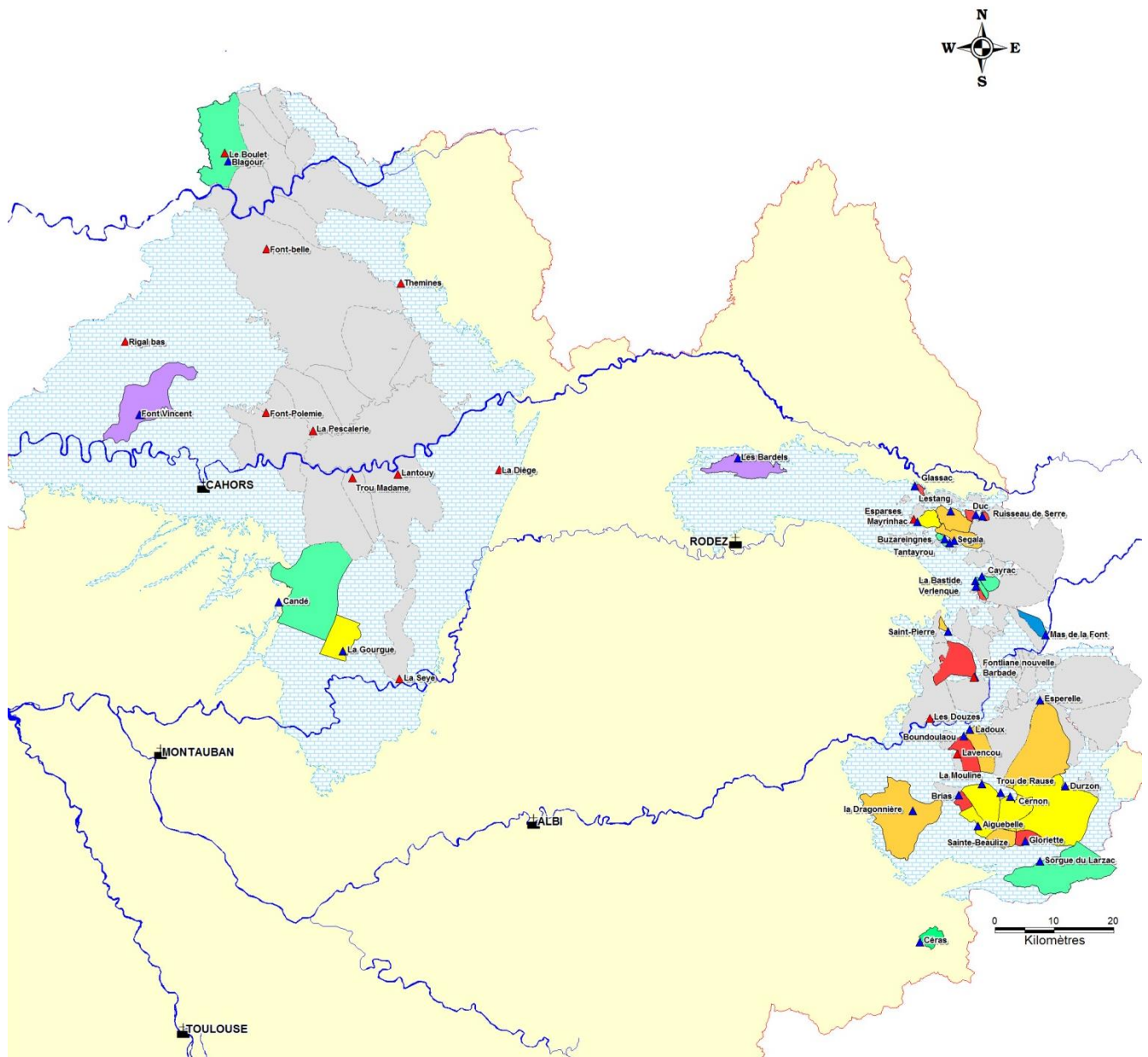


Illustration 3 - Carte de la sensibilité à la sécheresse des aquifères karstiques (Grands Causses, Causse du Quercy, Monts de Lacaune)

4. CONSOLIDATION DES RESULTATS SUR LES CRITERES DE SENSIBILITE A LA SECHERESSE DES AQUIFERES KARSTIQUES

Afin de consolider les résultats du classement des sources en fonction de leur sensibilité à la sécheresse, d'autres paramètres jugés d'intérêt vis-à-vis de cette problématique ont été examinés. Ces éléments non employés en première analyse car seulement disponibles sur certaines des sources étudiées sont les suivants :

- ✓ Le volume dynamique, estimé à partir de l'analyse des courbes de récession de 28 des 38 sources étudiées, correspondant au volume d'eau contenu dans le karst noyé responsable de la décroissance des débits observés à l'exutoire.
- ✓ Le pouvoir régulateur de l'aquifère, issu de l'analyse des courbes de récession pour 18 des 38 sources étudiées, traduisant l'aptitude de la zone noyée à stocker les précipitations et à les restituer progressivement dans le temps,
- ✓ Le retard à l'infiltration, également issu de l'analyse des courbes de récession pour 18 des 38 sources étudiées, traduisant la vitesse de transit des eaux vers la zone noyée,
- ✓ La classification des systèmes karstiques effectuée pour 18 des 38 sources étudiées dans le but de comparer les systèmes karstiques en fonction des caractéristiques de leur zone d'infiltration et de leur zone noyée (Illustration 4),
- ✓ Le développement du réseau de karstification des bassins hydrologiques des systèmes karstiques approché pour 36 des 38 des sources étudiées par le rapport Q_{jmax}/Q_{jmin} rapporté à la superficie du bassin hydrologique.

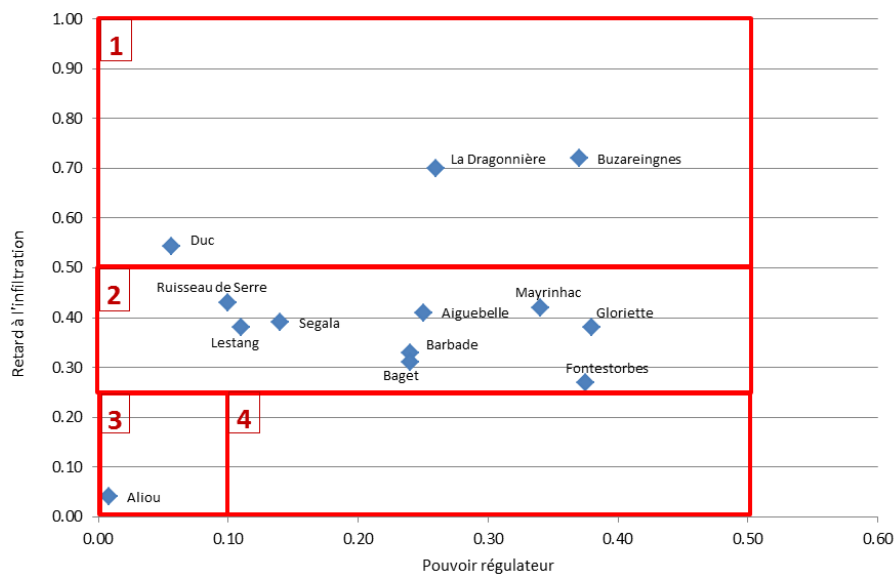


Illustration 4 – Classification des systèmes karstiques à partir de l'analyse des courbes de récession (Mangin, 1975) hors sources particulières (5)

La comparaison de la note finale issue de la pondération des critères de sensibilité à la sécheresse avec ces différents paramètres fournit des résultats variables. Ainsi, en faisant abstraction des systèmes karstiques pour les sources ayant un fonctionnement particulier (mises en évidence d'apports profonds, comportement de milieu poreux ou fissuré en lien avec des particularités géologiques etc.), des tendances plus ou nettes semblent se dégager avec une augmentation relative de la résistance à la sécheresse en relation avec les notions de volume dynamique, de pouvoir régulateur et de retard à l'infiltration.

En termes de classification des systèmes karstiques (Illustration 4), 5 des 18 sources étudiées sont classées hors domaine en raison d'un pouvoir régulateur particulièrement élevé. Il s'agit des systèmes du Blagour, de Cayrac, de La Bastide, de Glassac et de Boundoulaou qui présentent des comportements de milieu poreux. Les 13 autres sources correspondent bien aux différents domaines définis dans la classification établie par A. Mangin avec une majorité d'entre-elles représentées par des systèmes plus karstifiés à l'amont qu'à l'aval et avec des retards dans l'alimentation dus soit à la présence de terrains non karstiques (système binaire) soit à une couverture neigeuse importante (domaine n°2). C'est notamment le cas des systèmes de référence de Fontestorbes et du Baget.

Actuellement, au vue du faible nombre de systèmes étudiés, cette classification ne permet pas de discriminer au sein des différents domaines définis la résistance à la sécheresse de ces entités. La poursuite de l'acquisition de chroniques de données suffisamment longues est indispensable pour mener cette approche et pour l'améliorer, en particulier pour les systèmes qui en sont dépourvus ou dont la connaissance du fonctionnement hydrogéologique est imparfaite (c'est en particulier le cas pour les systèmes du Causse du Quercy, ceux de la Montagne noire et dans les Pyrénées).