



**Programme ONGERE Module n°A**

Mis à jour, le 10/01/2012

## Synthèse hydrogéologique du Lot

Action A4 : Qualité des eaux souterraines et risques de pollution

### COMPOSITION CHIMIQUE MOYENNE DES EAUX DES PRINCIPAUX AQUIFERES

Les données utilisées sont issues de la banque ADES qui est un outil de collecte et de conservation des données relatives aux eaux souterraines, disponible depuis un site internet (<http://www.ad.es.eaufrance.fr>).

La méthodologie utilisée pour traiter les données est présentée dans l'annexe M5.

Les données traitées ont été valorisées sous la forme de diagrammes de Piper et de Schöller-Berkaloff par système aquifère. Ces diagrammes figurent dans les fiches par système aquifère présentés en annexe F6. Dans ces fiches, d'autres informations figurent comme les concentrations moyennes par élément majeur, la date de la première mesure, la date de la dernière mesure et le nombre de mesures sous forme de tableau. Un texte explicatif renseigne sur le faciès chimique moyen du système aquifère. Le faciès chimique de 22 systèmes aquifères de niveau 3 a ainsi pu être caractérisé.

L'analyse de ces résultats a montrée, conformément à la première synthèse, que les eaux du département du Lot présentent un faciès bicarbonaté calcique au niveau des calcaires du crétacé et du Jurassique moyen et supérieur. Les eaux de l'aquifère semi captif du Lias présentent un faciès bicarbonaté calcique qui tend vers un faciès sulfaté. En effet, sur cinq points d'analyse attribué à cet aquifère, trois points présentent des concentrations supérieures à 40 mg/l de sulfates avec un maximum de 73 mg/l. Ces fortes concentrations s'expliquent par un phénomène de thermoconcentration des eaux au contact d'horizons gypsifères. Ce phénomène s'amplifie quand l'aquifère s'enfonce vers l'ouest pour devenir captif. Des concentrations supérieures à 1 g/l ont ainsi été mesurées sur certaines sources appartenant au lias. Les mesures ne reflètent pas les concentrations réelles pouvant être rencontrées dans cet aquifère parce que les eaux dont la concentration en sulfates dépasse la norme de potabilité ne sont pas exploitées et analysées.

Les eaux des aquifères alluviaux du Lot et de la Dordogne présentent pour la plupart un faciès bicarbonaté calcique du fait de l'alimentation de ces deux systèmes alluviaux par les aquifères calcaires. Il apparaît toutefois des concentrations en sulfates élevées (dépassant 100mg/l) à l'est du système aquifère des alluvions de la Dordogne ce qui suggère une alimentation de celui-ci par les eaux sulfatées de l'aquifère du Lias qui devient captif à cet endroit.

Enfin les eaux appartenant aux systèmes aquifères du cristallin, présentent des faciès chlorurés sodiques et bicarbonatés calciques. Il faut cependant prendre ces résultats avec précaution en raison du faible nombre de mesures effectuées à cet endroit.

## **MISE EN VALEUR DES TRAVAUX D'HOFFMAN**

Les travaux d'Hoffman (Université de Bordeaux) ont visé à faire ressortir la pollution des hydrosystèmes des bassins versants de la Bourianne, du Lot et du Célé par des mesures hebdomadaires portant sur les nitrates et les phosphates. Les synthèses des deux études menées sur le département sont disponibles ci-dessous.

## **SYNTHESE DE L'ETUDE MENEES SUR LES HYDROSYSTEMES DES BASSINS VERSANTS DU LOT ET DU CELE**

L'étude des hydrosystèmes des vallées du Célé et du Lot a permis de faire ressortir plusieurs tendances concernant la pollution des ressources en eau de ces bassins.

En premier lieu, la pollution est présente un peu partout mais à des niveaux divers. En effet, seuls deux hydrosystèmes peuvent être considérés comme exempts de pollution, alors que la pollution devient sensible pour plus de la moitié des systèmes étudiés. Les bassins du Lot et du Célé correspondent bien à une situation de pollution diffuse, c'est-à-dire une pollution de faible intensité mais répandue spatialement dans l'ensemble du secteur. Cette intensité varie en fonction de la saison, la pollution étant beaucoup plus marquée en été. Cette situation s'explique aisément par une conjonction de facteurs :

- un moins grand pouvoir épurateur (dilution) des hydrosystèmes par rapport à l'hiver,
- une activité agricole maximale en été,
- des rejets d'eaux usées plus importants en saison touristique estivale.

Dans les bassins du Lot et du Célé, les deux principaux générateurs de pollution restent l'agriculture et l'élevage d'une part, et le manque d'assainissement efficace d'autre part. En outre, il faut envisager que ces deux générateurs agissent de façon complémentaire sur les hydrosystèmes, aboutissant en fonction des capacités d'épuration du système, à une contamination saisonnière, voire à une pollution chronique dans les cas les plus graves.

En fonction de ces différents facteurs, il est possible de proposer une typologie synthétique. En partant de la situation la plus favorable (absence de pollution : source d'Ambeyrac), il apparaît ensuite à une ressource de bonne qualité avec une légère tendance à la dégradation de la qualité des eaux en été (Taniès). Ces deux premiers cas (Ambeyrac et Taniès) correspondent à des réactivités faibles (rapidité et amplitude de changement d'état (minéralisation, débit, etc.) faibles). Cette réactivité est soulignée par les courbes de température et de conductivité.

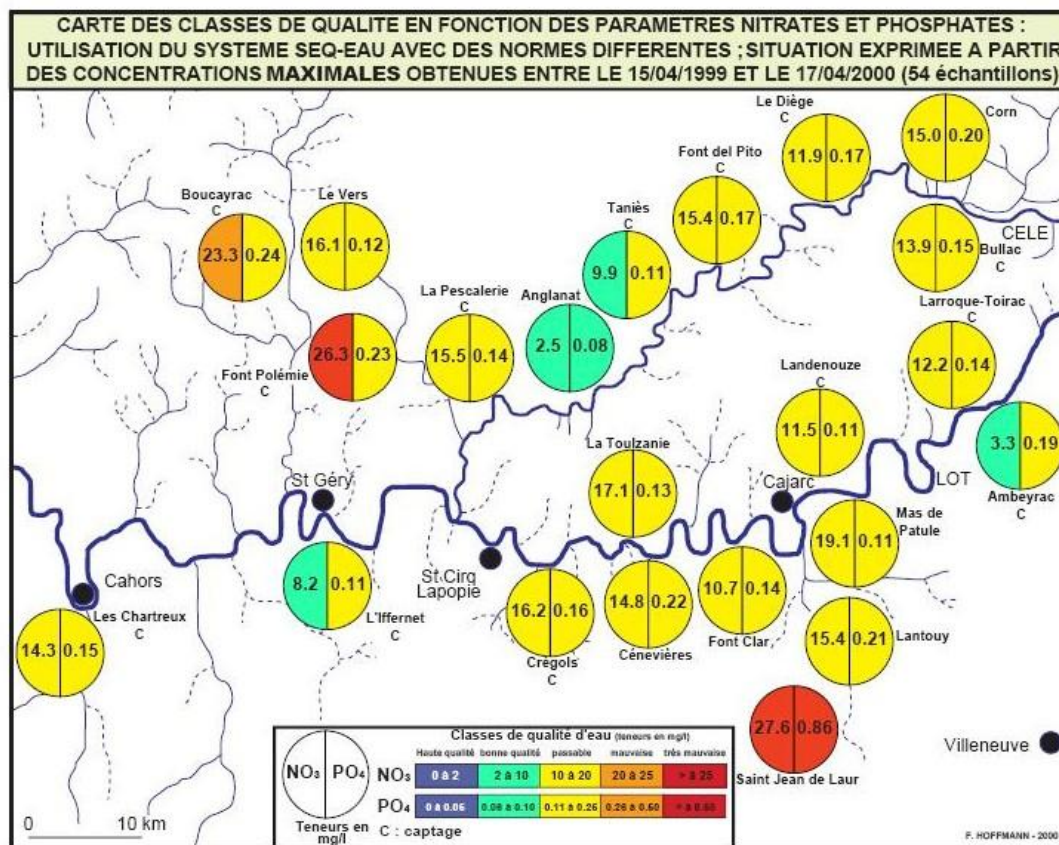
Une troisième famille de cas illustrée par la source du Mas de Patule, représente une situation intermédiaire. Cette source présente ponctuellement une pollution importante de ces eaux avant de revenir à une situation très correcte. Cette dégradation dépend des pluies et n'intervient qu'en été. Ce système présente une réactivité modérée.

La source de la Font del Pito représente une situation de pollution chronique, beaucoup plus faible en hiver mais plus forte en été, qui est encore plus accentuée sur la source de la Font Polémie, où la dégradation de la qualité des eaux est soutenue toute l'année (teneurs en

nitrate supérieures à 10 mg/l). La réactivité de ces systèmes est très importante, indiquant une possibilité d'infiltration et de lessivage de polluants très forte. En fonction de ces divers niveaux de qualité, il faut s'inscrire soit dans une logique de conservation durable des ressources en eau, soit dans une logique de traitement.

La plupart des systèmes pollués sont des hydrosystèmes de taille importante. Toutes les grosses sources montrent une pollution sensible, malgré leur pouvoir épurateur plus important. Celui-ci reste par conséquent très limité par rapport aux hydrosystèmes superficiels.

Enfin, concernant les phosphates, il est là aussi de plus en plus difficile de trouver un système où les teneurs restent faibles toute l'année. Hormis certains hydrosystèmes marqués par une pollution chronique, certaines sources subissent des pics de pollution phosphatés, répondant à des lessivages lors des pluies efficaces. Ce mécanisme de lessivage augmente encore un peu plus la fragilité et la vulnérabilité des hydrosystèmes karstiques face à la pollution diffuse.



Carte des classes de qualité en fonction des paramètres nitrates et phosphates des hydrosystèmes des bassins du Lot et du Célé

## **SYNTHESE DE L'ETUDE MENEES SUR LES BASSINS VERSANTS DES HYDROSYSTEMES DE LA BOURIANNE**

L'étude des hydrosystèmes des bassins de la Bourianne a permis de faire ressortir plusieurs tendances concernant la pollution azotée et phosphatée des ressources en eau de ce secteur.

Les karsts sous couverture ont montré une différence dans le fonctionnement des sources par rapport à la partie caussenarde du département du Lot. Ces dernières présentent une plus forte régulation de leur régime et de leur minéralisation. Cette régulation se retrouve dans la concentration des polluants, qui, au moins pour quatre hydrosystèmes, est non seulement constante, mais également très intense. Cette différence fondamentale avec les karsts non-couverts indique que cette couverture joue rarement le rôle d'épuration des eaux. Ceci s'explique par son intense mise en culture dans un département où les sols sont généralement squelettiques en particulier dans la zone des causses. Dans bien des secteurs, cette couverture d'altération des calcaires ou d'origine alluviale, est désormais saturée par les polluants qu'elle restitue ensuite de façon continue, invariablement selon la saison.

### **LES EAUX MINERALES**

Les eaux-thermominérales du Lot sont pour la plupart issues :

- des aquifères calcaires du Jurassique moyen et supérieur :
  - source de Saint Martin le Redon,
  - source Satellite de Prayssac),

Ces eaux présentent un faciès chimique bicarbonaté-calcique.

- de l'aquifère du Lias avec des débits intéressants :
  - sources de Gintrac,
  - Mayrinhac-Lentour,
  - Miers,
  - Prudhomat,
  - St Michel de Bannières,
  - St Pierre Toirac,
  - et Thégra,

Les aquifères liasiques calcaires renferment en plus des dolomies en abondance, des évaporites sulfatées (anhydrite et gypse). Ces eaux présentent de fortes teneurs en magnésium et sulfates.

Comme cela a été évoqué dans le paragraphe sur les ressources en eau souterraine, les calcaires et marnes du Lias renferment une nappe captive limitée au toit par les marnes imperméables du Toarcien. Cette eau peut ressortir en surface grâce à des accidents tectoniques et donner naissance à des sources minérales hypothermales. C'est le cas de la célèbre source Salmière à Miers et du forage situé à Alvignac.

- De l'aquifère calcaire du Domérien :
  - Assier,
  - Bio,
  - Gramat,
  - Reyrevignes,
  - Rueyres.

Le département du Lot présente deux sources autorisées mais inexploitées : Miers-Alvignac et Saint-Martin-le-Redon. Sept sources thermo-minérales non autorisées et non exploitées sont présentées dans l'illustration ci-après :

Code_BSS	Lieu_dit	Commune	Code Système Aquifère
08093X0026/HY	Saint Félix ou Sanitas	Saint Michel de Bannières	(BDRHFV1) 559b (Lias)
08105X0011/HY	SOURCE MINERALE DE BUSQUEILLE	Prudhomat	559b (Lias)
08334X0030/HY	Lagarde n°1	BIO	559b(Domérien)
inconnu2	Lagarde n°2	BIO	559b(Domérien)
inconnu3	Non renseigné	Rocamadour	
inconnu31	Lagarde n°2	BIO	
inconnu32	Autres sources	BIO	559b(Domérien)

*Tableau des sources thermo-minérales non exploitées du Lot (source BRGM)*

Ces sources thermo-minérales non exploitées ont fait l'objet d'une étude intitulée « outil d'aide à la décision en matière de géothermie très basse et basse énergie dans la région Midi-Pyrénées – RP-55888-FR – Octobre 2007 ». Dans le cadre de cette étude une base de données a été développée pour centraliser l'ensemble des informations bibliographiques et de terrains relatif à ces points d'eau. Les fiches descriptives des sources issues de cette base sont disponibles en annexe F4 du rapport BRGM/RP-57678-FR. La carte de localisation de ces sources est disponible en annexe C18 du rapport BRGM/RP-57678-FR.

## **VULNERABILITE DES EAUX SOUTERRAINES A LA POLLUTION**

L'estimation de la vulnérabilité intrinsèque des aquifères, c'est-à-dire l'aptitude naturelle des terrains à recevoir, propager et transmettre une pollution de surface peut être réalisée selon plusieurs méthodes.

Dans le cadre de la synthèse hydrogéologique du département du Lot, il a été choisi de présenter deux méthodes :

- La première est une adaptation de la méthode utilisée lors de la première synthèse hydrogéologique, adaptée aux nouveaux contours géologiques issus de la carte géologique harmonisée au 1/50 000<sup>ème</sup>. Cette vulnérabilité est établie par appréciation qualitative de la nature, de la texture du réservoir et de ses épontes, de la profondeur de l'eau par rapport au sol, des propriétés hydrodynamiques de l'aquifère et du terrain de recouvrement. Dans l'absolu, il faudrait également tenir compte de l'épaisseur de la zone non-saturée dans le cas des pollutions de surface, puisqu'elle permet de retarder et voir même de fixer et dégrader une partie de la pollution vers les nappes. Cependant, dans la contexte hydrogéologique du département du Lot aucun des milieux récepteurs n'offre une zone non saturée susceptible d'avoir un effet notable sur la pollution (terrains karstiques, ou faible épaisseur de la zone non saturée). Ce paramètre n'a donc pas été pris en compte. La carte issue du croisement de ces critères est disponible en annexe C21.

Cette carte montre que dans le Lot, les terrains à circulations de fissures prédominent, et qu'une grande partie des circulations se font dans des conduites importantes. Ces eaux sont donc capables de déplacer très rapidement une pollution de surface. Par exemple, une eau polluée déversée dans une rivière qui se perd au contact du Lias marneux et du Bajocien calcaire aura atteint une source plus à l'ouest en quelques heures ou quelques jours.

Voici à titre d'exemple, quelques valeurs de vitesses de circulation obtenues par traçage des eaux souterraines :

Commune	Lieu injection	Commune Surveillance	Nom	Date injection	Conditions hydrologiques	Distance(m)	Vitesse moy (m/h)
LES ARQUES	Le Moulin de Roc	LES ARQUES	Source de La Mouline	17/04/2007	Eaux moyennes	988	4.0
LES ARQUES	Thémines	LES ARQUES	Source de La Mouline	20/04/2007	Eaux moyennes	988	4.0
CORN	Doline de Crayssac	BOUSSAC	Captage de Bullac	15/03/2006	Inconnu	1160	6.4
ARCAMBAL	Perte du Tréboulou	CAHORS	Les Chartreux	27/09/1995	Sècheresse	6000	11.0
GRAMAT	Perte de l'Alzou	CALES	Pont sur l'Ouyse D673	13/05/1987	Basses eaux	11200	19.3
ESPEDAILLAC	Igue de Bar	SAINT-SULPICE	Font Del Pito	23/04/2005	Crue moyenne	4900	21.3
MONTGESTY	Lavoir de Montgesty	SAINT-MEDARD	Source de Font Vincent	03/02/2004	Inconnu	3830	28.1
LES ARQUES	Le Moulin de Roc	LES ARQUES	Pont d'Auricoste	17/04/2007	Eaux moyennes	540	49.0
FLAUGEAC-GARE	Doline de Scelles	ROCAMADOUR	Gouffre de Cabouy	15/05/2008	Hautes eaux	17600	49.9
REILHAC	Igue de Bugadous - le Cornouiller	ROCAMADOUR	Gouffre de Cabouy	15/05/08 à 14h30		16200	60.4
QUISSAC	Les prés de Couder	ROCAMADOUR	Gouffre de Cabouy	15/05/2008 11h25	Eaux moyennes	18800	65.4
GRAMAT	Perte de l'Alzou	CALES	Gouffre de Saint Sauveur	16/02/1988	Hautes eaux	10100	76.0
GIGNAC	Ponor de la Belonie	LACHAPELLE-AUZAC	La Pisciculture	29/04/1986 18h45		9660	109.0

#### *Valeurs de vitesses de circulation des traceurs dans les karsts du Lot*

Les principaux aquifères du Lot, c'est-à-dire les aquifères calcaires karstifiés sont donc très vulnérables aux pollutions, qu'elles viennent de la surface ou du ruissellement sur les terrains de socle ou du Lias, situés à l'est du département. La protection des eaux de ces grands réservoirs réclame donc une très grande vigilance. Les sources exploitées pour l'AEP doivent systématiquement faire l'objet d'études permettant de définir leur bassin d'alimentation. Dans cette zone, les pressions polluantes doivent être réglementées dans le cadre de Périmètre de protection. Par ailleurs, les sources non exploitées ne doivent pas pour autant être négligée car elles pourraient faire l'objet d'une exploitation ultérieure.

- La seconde méthode découle d'une étude antérieure, réalisée pour le compte du GRAMIP et visant à définir un réseau d'observation de la qualité des eaux souterraines vis-à-vis des produits phytosanitaires. A titre de comparaison avec la méthode précédente, la carte de vulnérabilité intrinsèque établie pour les unités de gestion du Lot est disponible en annexe C20.
- Il convient également de rappeler que des travaux d'application de la méthode PaPRIKA ont été menés en 2007 et 2008 dans la partie centrale du Parc Naturel Régional des grands Causses par D. Kavouri et J. Pranville. Ces travaux ont permis d'évaluer la vulnérabilité des aquifères karstiques en fonction de la charge polluante amenée par les eaux de ruissellement de socle sur la qualité des eaux souterraines karstiques. L'application de la méthode PaPRIKA sur les causses du Lot permettrait de recouper ces résultats avec les deux autres méthodes présentées précédemment.

## PRINCIPAUX AGENTS DE POLLUTION

Les principaux agents de pollution peuvent être classés en trois catégories :

- les pollutions d'origine domestique (rejets d'eaux usées issues des stations d'épuration et de l'assainissement individuel, dépôts d'ordures, cimetières),
- les pollutions d'origine agricole (élevages avec rejets de déjections de type purin, lisier, agriculture avec utilisation d'engrais et de produits phytosanitaires),
- Les pollutions d'origine industrielle (rejets d'eaux usées, rejets de produits chimiques spécifiques, déchets spéciaux, carrières).

Le chapitre sur les « Activités Humaines » montre que le département du Lot est un département essentiellement rural, peu peuplé et peu industrialisé, et vivant essentiellement de l'agriculture et du tourisme.

## FOND GEOCHIMIQUE MINERAL

Le fond géochimique naturel est la concentration d'éléments dans les eaux naturelles, attribuables uniquement à une origine naturelle (source rapport BRGM RP-55346-FR).

Un projet visant à identifier les zones à risques de fond géochimique élevé en éléments traces sur le bassin Adour-Garonne a été réalisé par le BRGM (Brenot A. et al) en 2007.

Cette étude se focalise sur les éléments traces, considérés comme toxiques ou indésirables par la directive « Eau potable » 98/60/CE et par son décret d'application en droit français (n°1220 du 20/12/2001). Les données ont été traitées et analysées à l'échelle des Masses d'Eau Souterraines (MESO) définies dans le cadre de la Directive Cadre Européenne sur l'Eau (DCE).

Le tableau de l'illustration ci-dessous synthétise les résultats obtenus pour les masses d'eau qui concernent le département du Lot.

Vue	Sous unités	Code MESO	Quantité des données insuffisante	Qualité des données insuffisante	Fond géochimique faible	Impossible de statuer	Fond géochimique élevé et niveaux de confiance				
							Elevé	Moyen	Faible		
Vue 2 - Le Massif Central	Aquifères des roches cristallines du Massif Central	5006			B, Ba, Cu, Zn	Ag, Cd, Cr, Hg, Ni, Sb					
			Se	As*, F*, Pb*, Se*					As (Ponctuel)		
	5007		As*, F*, Pb*		Ag, Cd, Cr, Hg, Ni, Sb, Se	As					
Vue 3 - Le Bassin aquitain	La nappe des sables inframolassiques	5082			Ba, Pb, Se	Ag, Cd, Cr, Hg, Cu, Ni, Sb, Zn	F	As, B			
	Aquifères du Santonien-Coniacien-Turonien	5097			As, B, Ba, Cu, Se, Zn, Pb, F	Ag, Cd, Cr, Hg, Ni, Sb					
		5065									
	Aquifères du Jurassique	5012			B, Ba, Cu, Zn	Ag, Cd, Cr, Hg, Ni, Sb					
				As*, Se*							
		5034		As*, Se*							
		5035		As*, Se*							
		5067		As*, Se*							
		5078		As*						F, B, As (partie captive la plus profonde)	
		5037		As*, Se*							
5038		As*, Se*									
5039		As*, Se*									