

DIRECTION INTERDEPARTEMENTALE DES ROUTES DU MASSIF CENTRAL

PROTECTION DE LA SOURCE CAPTEE DE CAYRAC

OPERATION DE TRAÇAGE HYDROGEOLOGIQUE

COMMUNE DE SEVERAC-LE-CHATEAU (AVEYRON)

RAPPORT CALLIGEE PERIMPRO SOUT T10-12088

Le texte et les figures forment un tout indissociable

N° rév	Rédaction	Visa	Vérification	Visa	Approbation	Visa	Date application
1	Arnauld MALARD		Christophe SUBIAS				Avril 2011

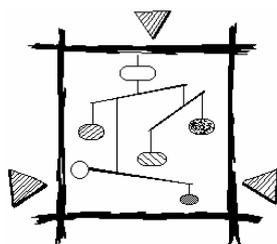
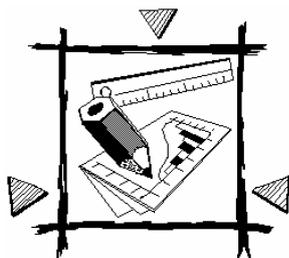


TABLE DES MATIERES

LISTES DES FIGURES TABLEAUX ET ANNEXES	5
1 – AVANT-PROPOS	7
1.1 – Contexte	7
1.2 – Rappels sur le contexte géologique et hydrogéologique	8
1.2.1 – Structuration géologique du causse de Massegras	8
1.2.2 – Fonctionnement hydrogéologique régional	8
1.2.3 – Conclusion	10
2 – PROTOCOLE DE TRAÇAGE ENVISAGE	11
2.1 – Point d’injection retenu.....	11
2.2 – Points de restitution envisagés.....	13
2.3 – Choix du traceur et de la technique d’injection.....	17
3 – CONDITIONS D’INJECTION ET DE SUIVI	19
3.1 – Conditions d’injection	19
3.2 – Suivi de la restitution	20
3.2.1 – Tournées d’échantillonnage	20
3.2.2 – Analyses en laboratoire.....	20
3.3 – Suivi des débits des sources	21
4 – RESTITUTION ET INTERPRETATION	23
4.1 – Source de Cayrac	23
4.1.1 – Observations visuelles	23
4.1.2 – Conditions hydrologiques – variations des débits.....	23
4.1.3 – Modalités de restitution du traceur.....	24
4.1.4 – Synthèse de la restitution.....	27
4.2 – Source de Bastide	29

4.2.1 – Absence de restitution.....	29
4.2.2 – Conclusion	29
4.3 – Source du Rouveyrol.....	30
4.3.1 – Absence de restitution.....	30
4.3.2 – Conclusion	30
5 – INCIDENCES ET MESURES A RESPECTER	31
5.1 – Risques de pollution	31
5.1.1 – Fréquence de by-pass	31
5.1.2 – Trafic autoroutier et risques associés	33
5.1.3 – Impacts estimés sur la qualité des eaux captées.....	38
5.2 – Préconisations à respecter en vue de réduire un éventuel impact sur la ressource.....	41
5.2.1 – Mesures à prendre au niveau du bassin autoroutier n°10, PR 195+140	41
5.2.2 – Mesures à prendre au niveau du captage.....	43
6 – CONCLUSIONS.....	45
7 – REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	47



LISTES DES FIGURES TABLEAUX ET ANNEXES

LISTE DES FIGURES

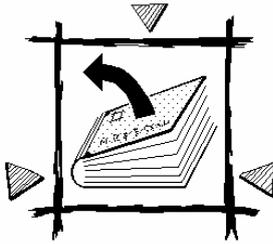
Figure 1. Délimitation des bassins d'alimentation des émergences du causse de Massegros : sources de Bastide, Cayrac et du Rouveyrol (extrait de l'étude hydrogéologique de la partie Ouest du causse de Sauveterre et de ses avants causses – 2006).....	9
Figure 2. Le bassin de rétention autoroutier n°10, PR 195+140. L'ouvrage de by-pass à l'entrée du bassin rejoint la zone d'infiltration (noue ou fossé), ceinturée ici en rouge (photographie aérienne IGN). Le fonctionnement du bassin est expliqué plus bas.....	11
Figure 3. Le bassin de rétention n°10, PR 195+140 – photographie du 14/12/2010.	12
Figure 4. Principe de fonctionnement du bassin de rétention n°10 PR 195+140 des eaux pluviales de l'A75. Le volume fermé du bassin est de 2 045 m ³ et le débit de fuite de 126 m ³ /h.....	12
Figure 5. Source de Cayrac, le préleveur est installé au pied de l'échelle d'accès – photographie du 27/12/2010	14
Figure 6. Source de Bastide. Au premier plan se distingue la station de jaugeage en continu suivie par le Parc Naturel Régional des Grands Causses – photographie du 14/12/2010	14
Figure 7. Source du Rouveyrol – photographie du 20/12/2010.....	15
Figure 8. Plan d'ensemble du périmètre concerné par le traçage hydrogéologique. Les deux extraits encadrés rouge sont détaillés ci-dessous.	15
Figure 9. Cartes de détail du point d'injection (en jaune) et des points supposés de restitution des traceurs (en rouge). Fond cartographique IGN 1/25 000	16
Figure 10. Mise en œuvre de l'injection de traceur – photographie du 14/12/2010	19
Figure 11. Chronique des débits enregistrés à la source de Cayrac et des cumuls de précipitations journalières entre le 15 décembre 2010 et le 15 janvier 2011 à la station météorologique de Rodez (données Météo France).....	24
Figure 12. Courbe de restitution de la fluorescéine – source de Cayrac (base 19 échantillons). En surimposition sont représentés les débits de la source sur la période de restitution (source des données : Parc Naturel Régional des Grands Causses)	25
Figure 13. Chronique des précipitations, températures et pressions enregistrées entre novembre 2002 et septembre 2004 à la station de Séverac le Château (extrait de l'étude hydrogéologique de la partie ouest du causse de Sauveterre et de ses avants Causses)	32

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Caractéristiques du point d'injection.....	11
Tableau 2. Points de restitution supposés du traceur. Les débits moyens annuels et les débits moyens spécifiques sont établis pour l'année 2008 – l'année la plus récente de comparaison sur les chroniques disponibles.	13
Tableau 3. Résumé des conditions d'injection de la fluorescéine.....	19
Tableau 4. Dates des tournées d'échantillonnage	20
Tableau 5. Seuil de détection de la fluorescéine (Technique du double balayage synchronisé – spectrofluorimètre Hitachi, sans filtration)	20
Tableau 6. Principaux résultats du traçage	27
Tableau 7. Composés polluants rencontrés dans les bassins autoroutiers (source : Fédération Inter-environnement de Wallonie).....	33
Tableau 8. Estimation des charges annuelles polluantes sur l'A75 (données SETRA et Annexe 2). Les autres composés du Tableau 7 entrent aussi dans la composition de la charge polluante mais peu de données existent sur leur concentration relative.....	34
Tableau 9. Utilisation de désherbants en 2006, 2007, 2008, 2009 et 2010 – Autoroute A75, section Séverac le Château (données DIR MC)	35
Tableau 10. Utilisation de sel en hiver pour le salage des voies depuis 2005 – Autoroute A75, section Séverac le Château (données DIR MC).....	36
Tableau 11. Nombre d'accidents impliquant les véhicules légers en 2007, 2008, 2009 et 2010 – Autoroute A75, section Séverac le Château (données DIR MC).	36
Tableau 12. Simulation de la concentration en polluant d'un panache de pollution chronique (60 mm de pluie et mobilisation de 10 % de la charge polluante annuelle déposée sur la chaussée).....	39
Tableau 13. Simulation de la restitution du panache de polluant au captage de Cayrac et impact sur la qualité des eaux.....	39
Tableau 14. Concentrations de restitution du traceur entre le 19/12/2010 et le 06/01/2011. Le pic de restitution atteint 1,033 µg/L – valeur très faible qui – dans des conditions usuelles – ne permet pas son observation à l'œil nu.	51

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1. Tableau des concentrations de restitution du traceur	49
Annexe 2. L'eau de pluie sur les autoroutes et les aéroports – rapport de commission du sénat 2002.....	53
Annexe 3. Procédure en cas d'accident et risque de pollution pour les bassins n°7 à 22 – A75.....	57
Annexe 4. Analyses des boues prélevées dans les bassins d'orage (SATESE 12, 2007)	62



1 – AVANT-PROPOS

1.1 – CONTEXTE

La source de Cayrac (indice BSS 08857X0013/HY) localisée sur la commune de Séverac le Château (département de l'Aveyron) est captée pour l'alimentation en eau potable de trois collectivités (cf. Rapport CALLIGEE Perimpro Sout T05-12019) par les exploitants suivant :

- la commune de Séverac le Château ;
- le Syndicat Intercommunal d'Alimentation en Eau Potable de la Haute Vallée de l'Aveyron ;
- le Syndicat d'Alimentation en Eau Potable du Causse de Masegros.

Dans le cadre de la procédure réglementaire d'instruction du périmètre de protection du captage, les services de l'Etat représentés par l'ARS et le SPE ont mis en exergue le risque de pollution que pouvait représenter le bassin de rétention des eaux pluviales autoroutières (ou bassin d'orage n°10 au PR 195+140) en limite sud du périmètre éloigné.

Ce bassin de rétention a pour fonction de capter et stocker les eaux pluviales interceptées sur la chaussée amont et d'en favoriser le traitement. En effet, ces eaux qui ont ruisselé sur la voirie, les accotements et les espaces verts des talus ont très souvent une teneur élevée en polluants (métaux lourds, huiles, sels de déneigement, pesticides, etc.). En cas de pluies dont l'intensité est faible à moyenne, les eaux du bassin sont dirigées vers un second bassin de rétention situé en aval le long de l'autoroute et en amont des sources de l'Aveyron (au nord du périmètre de protection éloignée) via un caniveau prévu à cet effet (point de fuite du bassin).

Néanmoins, en cas de fortes pluies, la saturation des ouvrages hydrauliques de recueillement a montré que le bassin n°10 – une fois sa capacité atteinte - était by-passé au niveau de l'ouvrage d'entrée et les eaux étaient alors directement rejetées dans le milieu naturel.

Compte tenu du fort degré de vulnérabilité du bassin d'alimentation de la source de Cayrac – situé en milieu karstique - et des incertitudes quant à son extension, ces eaux une fois infiltrées peuvent atteindre le captage de Cayrac en l'espace de quelques jours voire simplement de quelques heures.

Un traçage hydrogéologique a donc été demandé par les services de l'Etat (ARS, SPE) et par le Parc Naturel des Grands Causse. L'objectif est de démontrer si le rejet du bassin est bien situé sur l'aire de l'alimentation du captage de Cayrac et le cas échéant de simuler une pollution accidentelle par temps de pluie et ses conséquences en termes d'incidence sur le captage.

La mise en évidence du point de restitution du traceur et le calcul du temps de parcours permettrait de prendre les meilleures options concernant le fonctionnement du captage en cas de pollution accidentelle déclarée.

1.2 – RAPPELS SUR LE CONTEXTE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE

1.2.1 – Structuration géologique du causse de Massegros

Le causse de Massegros est un plateau formé par l'empilement d'unités calcaires, culminant à 863 m NGF, relativement tabulaire ou de faible pendage orienté vers le SO (autour de 5°). Les unités calcaires composant le plateau appartiennent au Dogger et se distinguent progressivement en partant de la base des calcaires marneux de l'Aalénien supérieur aux calcaires du Bathonien en passant par les calcaires, marneux et dolomitiques du Bajocien.

D'après les travaux de Jacques Rey (1977), la source de Cayrac émerge au contact entre les marnes liasiques du Toarcien - schisteuses à la base de la série et évoluant vers des argiles calcareuses gris-noir considérées comme imperméables - et les calcaires marneux et dolomitiques sus-jacents du plateau.

Sur le plateau, les formations calcaires du Bathonien sont portées à l'affleurement sur la majorité de sa superficie. En revanche, il est important de noter aussi la présence d'altérites en couverture sur le causse et notamment dans les fonds de dépressions karstiques.

1.2.2 – Fonctionnement hydrogéologique régional

La connaissance hydrogéologique du plateau de Massegros repose essentiellement sur les travaux récents de Jacques Ricard (2005) et la synthèse hydrogéologique réalisée et éditée par le Parc Régional Naturel des Grands Causses (2006).

Sur la base de ces travaux, les observations majeures en termes de fonctionnement hydrogéologique du plateau peuvent être faites :

- Extension des aquifères et des circulations karstiques délimités au sud par la faille des Palanges qui porte à l'affleurement le socle Paléozoïque cristallophyllien (séries de pélites et de grés)
- Possibilités d'aquifères karstiques distincts sur au moins deux niveaux, séparés par les formations supraliasiques imperméables intercalés dans la série jurassique.
- Circulations karstiques contrôlées par la fracturation des séries carbonatées qui déterminent les plans de drainage. 4 familles de fractures au pendage important dominant sur le plateau et déterminent deux plans de drainage principaux : le premier est orienté NS et vertical, le second est orienté N100 et légèrement penché vers le NE.

Coexistence de deux types de circulations karstiques dans le plateau :

- une première circulation orientée Nord/Sud qui traverse l'ensemble des séries carbonatées, caractérisée par des temps de parcours très rapides, une courte résidence et l'absence de réservoir majeur supposé. Il s'agit des systèmes conduisant aux sources de Bastide, de l'Aveyron, ou vraisemblablement celles de Cayrac. Le traçage permettra de le vérifier ou de l'infirmer ;
- une seconde circulation orientée plutôt vers le Sud/Est qui suit approximativement la stratigraphie (le pendages naturel des bancs calcaires), caractérisée par des temps de parcours ralentis, des temps de résidence rallongés et l'alimentation d'un réservoir plus conséquent. Ce système est illustré au niveau des émergences du Rouveyrol, de Beldoire, Fontmaure, etc. en bordure du Tarn.

Ces circulations souterraines sont, en outre, « facilitées » par la présence d'avens qui trépanent les formations superficielles (argiles à chailles,...) ainsi que l'endokarst (premiers mètres de calcaire portés à l'affleurement) et permettent aux eaux de ruissellement d'atteindre plus rapidement la zone non saturée du karst.

Ces avens, mais de façon plus générale la présence à l'affleurement des calcaires Bathonien, accroissent la vulnérabilité des eaux souterraines. Cette vulnérabilité est en réalité très variable en fonction du recouvrement des altérites (extension, épaisseur et nature) et de la distribution et profondeur des avens ou autres discontinuités qui affecteraient la série, etc.

Ainsi, la qualité des eaux souterraines peut être contaminée après mélange par des charges polluantes émises sur la surface du plateau. La présence de bactéries et d'organismes pathogènes en quasi-permanence dans les eaux de la source de Cayrac est déjà l'illustration de ce phénomène.

Il est important de signaler que des opérations de traçage ont été réalisées sur le causse de Massegros et qu'à cet effet la source de Cayrac a été instrumentée à plusieurs reprises, notamment dans le cadre de l'étude hydrogéologique de la partie Ouest du causse de Sauveterre et de ses avants causes : traçage de la perte des Pradels le 18/11/2002, traçage de la perte des Sagnes le 18/11/2002, traçage de la perte des Soucis le 18/11/2002, traçage de l'aven des Serres le 18/11/2002.

Les traceurs sont ressortis pour la majorité à d'autres émergences (source du Rouveyrol et source de Verlenque). Aucune restitution n'avait alors été observée à la source de Cayrac. Les traceurs injectés à l'aven des Serres et à la perte des Soucis n'ont pas été identifiés.

Le bassin d'alimentation de la source de Cayrac a donc été établi par défaut (par connaissance des limites des bassins d'alimentation adjacents) mais jamais confirmé (cf. Figure 1).

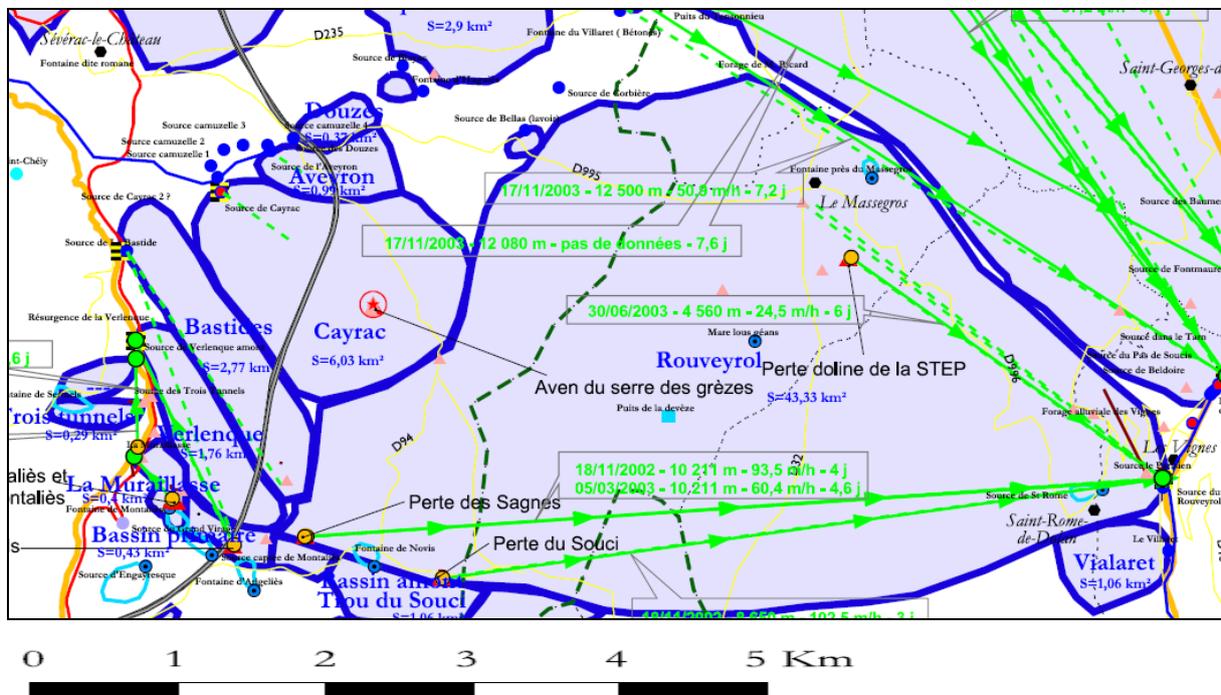
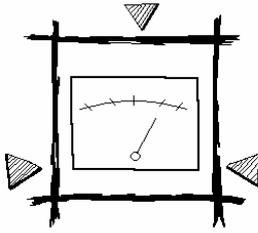


Figure 1. Délimitation des bassins d'alimentation des émergences du causse de Massegros : sources de Bastide, Cayrac et du Rouveyrol (extrait de l'étude hydrogéologique de la partie Ouest du causse de Sauveterre et de ses avants causes – 2006)

1.2.3 – Conclusion

La structuration et l'évolution géologique du causse de Masegros et ses implications en termes de fonctionnement hydrogéologique témoignent d'une vulnérabilité vis-à-vis des eaux souterraines qui peut s'avérer localement très forte et très variable et entraîner une dégradation de la qualité des eaux captées à la source de Cayrac.

L'opération de traçage hydrogéologique demandé par les services de l'Etat (ARS, SPE) et par le Parc Naturel des Grands Causse aura donc pour objectif de démontrer l'appartenance des rejets au bassin d'alimentation du captage de Cayrac et de simuler un cas de pollution chronique et/ou accidentelle sur l'autoroute A75 conduisant au by-pass du bassin N°10 et à un rejet des eaux de ruissellement directement dans le milieu naturel.



2 – PROTOCOLE DE TRAÇAGE ENVISAGE

2.1 – POINT D'INJECTION RETENU

Le point d'injection simule l'infiltration supposée des eaux pluviales après by-pass du bassin de rétention n°10 du tronçon autoroutier A75. Ce bassin est situé en bordure Est du linéaire autoroutier, 1,5 km au Sud du village de Sermeillet.

	Bassin de rétention n°10, PR 195+140
Coordonnées X (LIII)	660 674 m
Coordonnées Y (LIII)	221 678 m
Altitude	820 m

Tableau 1. Caractéristiques du point d'injection.



Figure 2. Le bassin de rétention autoroutier n°10, PR 195+140. L'ouvrage de by-pass à l'entrée du bassin rejoint la zone d'infiltration (noue ou fossé), ceinturée ici en rouge (photographie aérienne IGN). Le fonctionnement du bassin est expliqué plus bas.



Figure 3. Le bassin de rétention n°10, PR 195+140 – photographie du 14/12/2010.

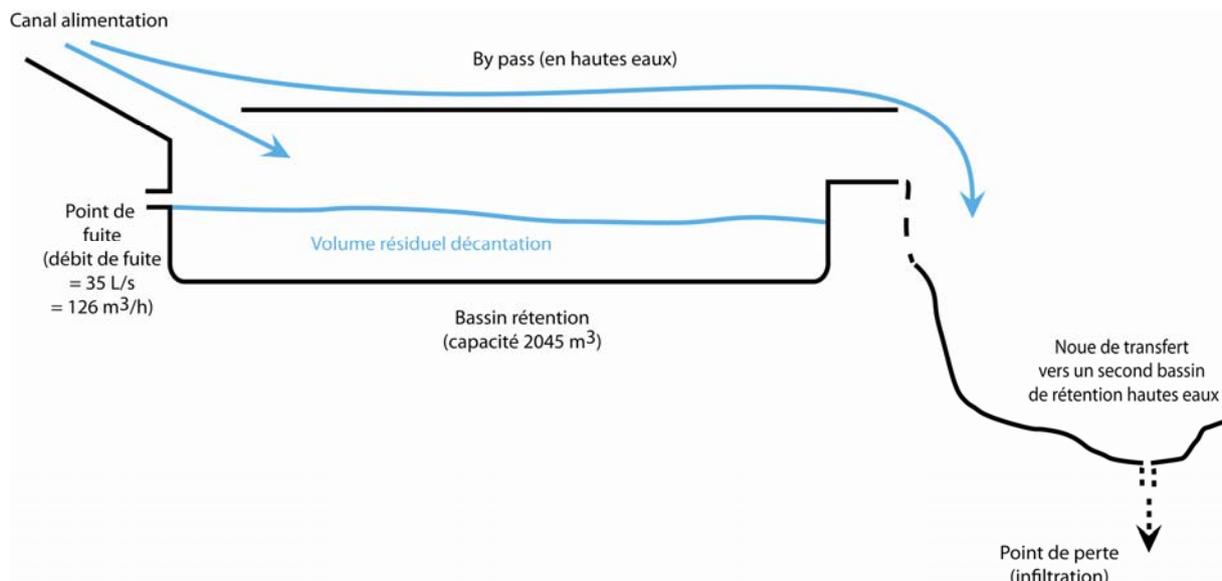


Figure 4. Principe de fonctionnement du bassin de rétention n°10 PR 195+140 des eaux pluviales de l'A75. Le volume fermé du bassin est de 2 045 m³ et le débit de fuite de 126 m³/h

2.2 – POINTS DE RESTITUTION ENVISAGES

En plus de la source de Cayrac, suspectée être l'unique point de restitution du traceur, deux autres émergences ont été instrumentées. Il s'agit de la source de Bastide et de la source du Rouveyrol, situées respectivement sur les communes de Séverac le Château et des Vignes (coté gorges du Tarn). Ces émergences ne sont pas exploitées pour l'alimentation en eau potable mais montrent des débits significatifs, suggérant ainsi que leur bassin d'alimentation respectif puisse border ou recouper celui de la source de Cayrac.

La restitution du traceur a été observé en continu à l'aide de préleveurs automatiques dont les paramétrages sont indiqués dans le tableau plus bas.

Initialement le monitoring des prélèvements était prévu sur une durée de 1 mois mais pouvait être écourté si la restitution du traceur s'observait avant.

Dans le cadre de cette opération, le captage de la source de Cayrac par les syndicats a fonctionné comme à l'accoutumée.

Ces trois sources ont été instrumentées et leur débit est suivi en continu par le Parc Naturel Régional des Grands Causses. Les données sont stockées régulièrement dans la banque des données hydrologiques et accessibles par tous (<http://www.hydro.eaufrance.fr>). Dans le cadre de cette étude, en cas de restitution du traceur, les modalités de restitution seront confrontées aux débits de la source pendant toute la durée de transfert du traceur.

	Source de Cayrac	Source de Bastide	Source du Rouveyrol
Indice BSS	08857X0013/HY	08857X0010/HY	09094X0218/ROUVEY
Indice BD Hydro	O5005710	O5005810	O3140110
Coordonnées X (LIII)	659 860 m	658 720 m	671 031 m
Coordonnées Y (LIII)	223 420 m	222 720 m	220 011 m
Altitude	720 m	710 m	410 m
Distance au point d'injection	1 930 m	2 300 m	10 470 m
Ecart altimétrique	100 m	110 m	410 m
Superficie estimée du bassin versant	8.13 km ²	4.13 km ²	43.3 km ²
Débit moyen annuel	0.516 m ³ /s	0.028 m ³ /s	0.061 m ³ /s
Débit moyen spécifique	11.90 l/s/km ²	6.75 l/s/km ²	7.47 l/s/km ²

Tableau 2. Points de restitution supposés du traceur. Les débits moyens annuels et les débits moyens spécifiques sont établis pour l'année 2008 – l'année la plus récente de comparaison sur les chroniques disponibles.



Figure 5. Source de Cayrac, le préleveur est installé au pied de l'échelle d'accès –
photographie du 27/12/2010

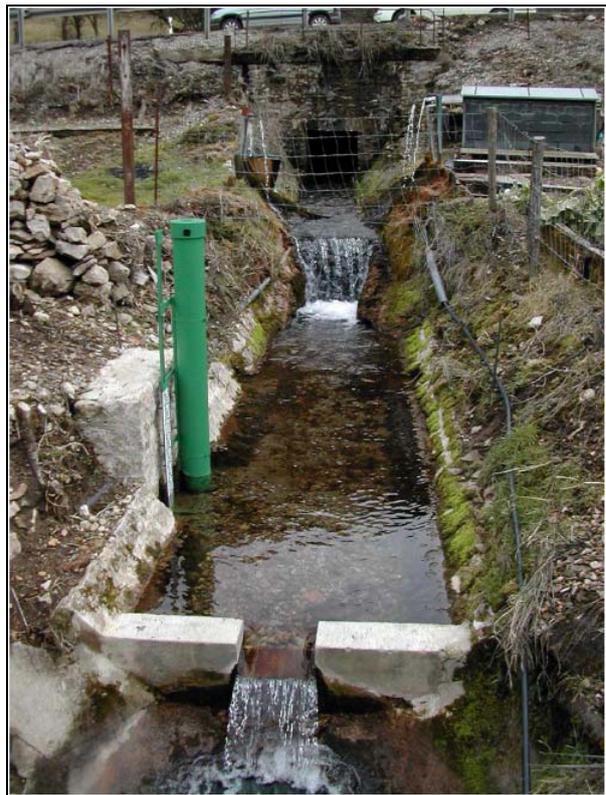


Figure 6. Source de Bastide. Au premier plan
se distingue la station de jaugeage en
continu suivie par le Parc Naturel Régional
des Grands Causses – photographie du
14/12/2010



Figure 7. Source du Rouveyrol –
photographie du 20/12/2010

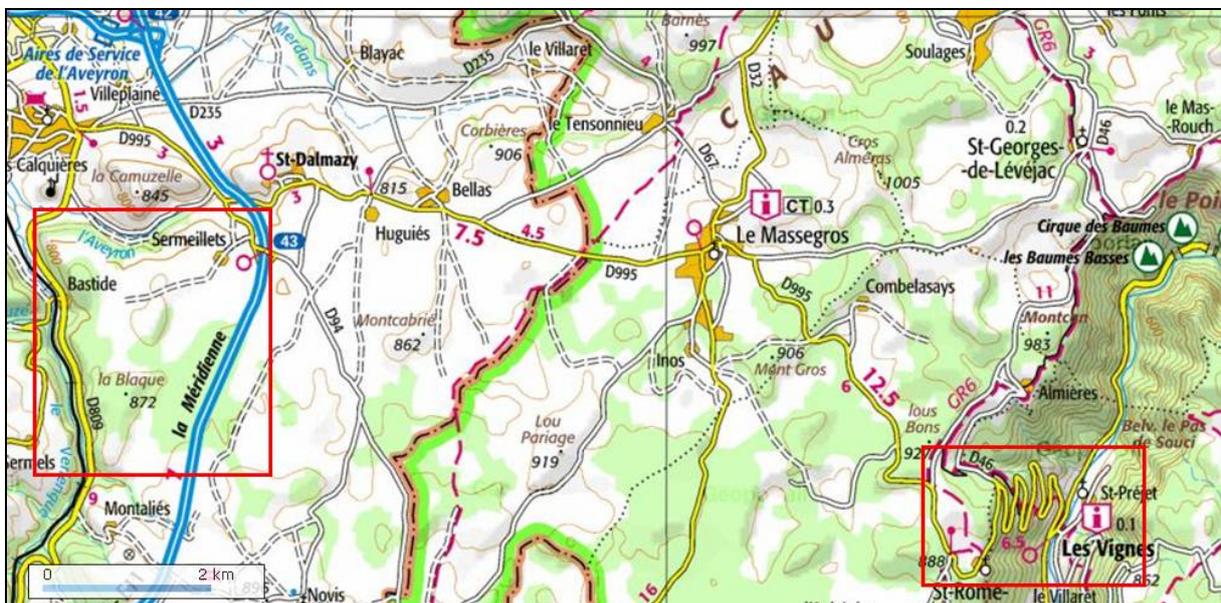


Figure 8. Plan d'ensemble du périmètre concerné par le traçage hydrogéologique. Les deux extraits encadrés rouge sont détaillés ci-dessous.

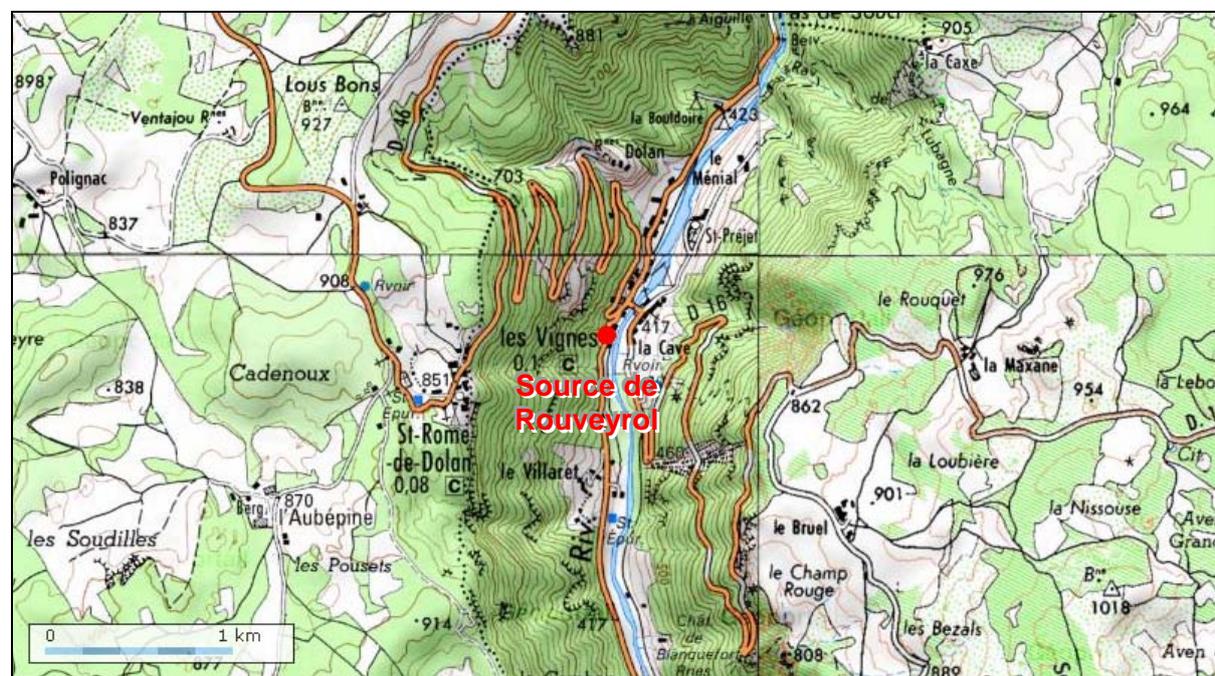
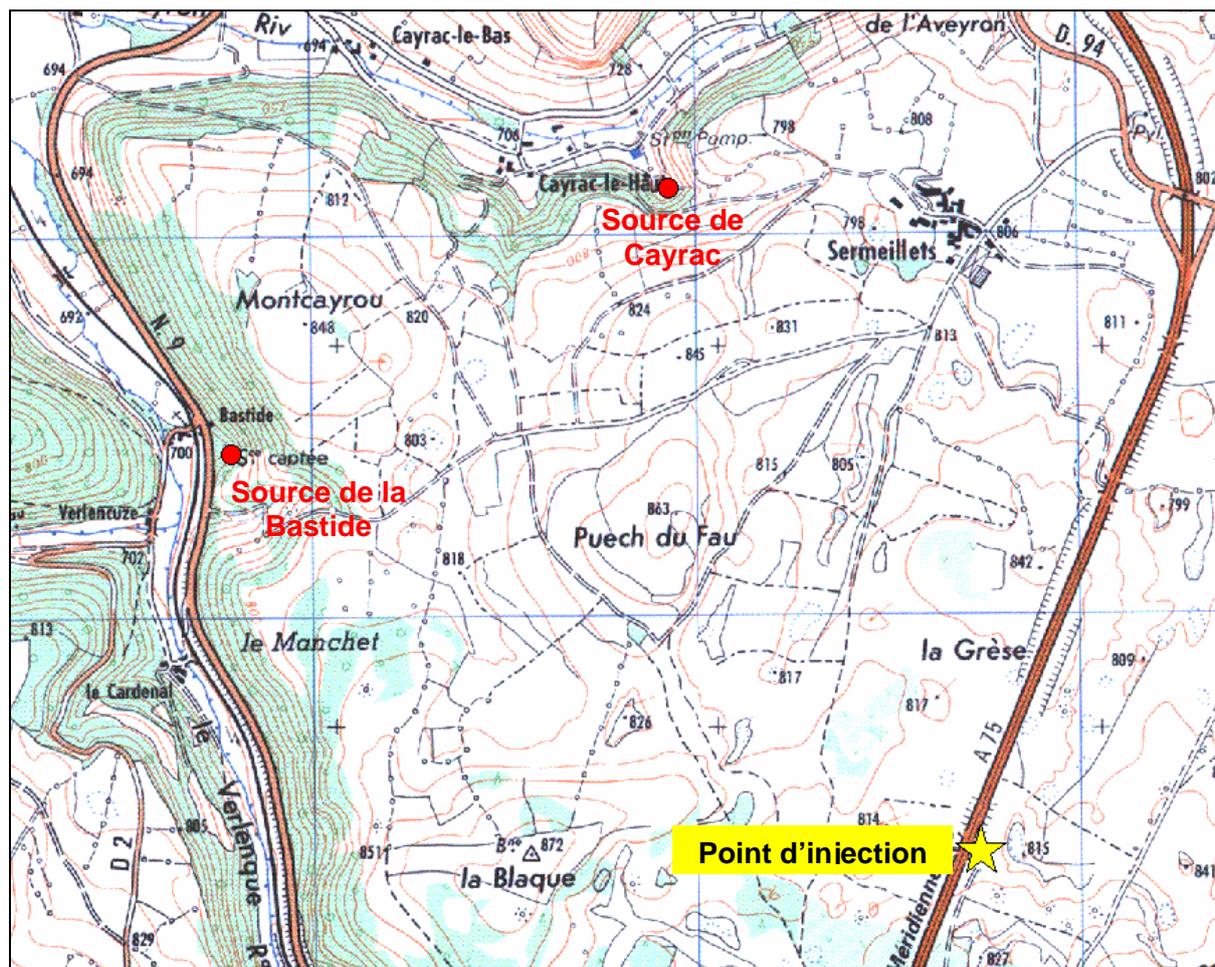


Figure 9. Cartes de détail du point d'injection (en jaune) et des points supposés de restitution des traceurs (en rouge). Fond cartographique IGN 1/25 000

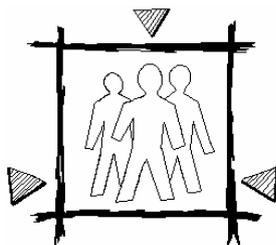
2.3 – CHOIX DU TRACEUR ET DE LA TECHNIQUE D'INJECTION

La fluorescéine est le traceur retenu pour l'opération en raison de ses caractéristiques suivantes :

- **sa vitesse de circulation homogène** à celle de l'eau qui le véhicule ;
- **sa persistance** : la fluorescéine conserve son pouvoir colorant même à faible concentration (visible à l'œil nu à partir de 50 ppb soit 50 µg/L). Sa détection est relativement aisée ;
- **son temps de résidence prolongé** dans les eaux souterraines et de sa faible tendance à l'absorption avec les matériaux environnants (argiles, etc.)
- **sa facilité de manipulation** et de mise en œuvre dans le cadre des traçages.
- Compte tenu (i) des distances – considérés comme modestes - entre le point d'injection et les points supposés de restitution et (ii) des débits moyens enregistrés à cette période au niveau des points supposés de restitution, la masse de fluorescéine retenue pour l'injection est de **5,1 kg**.

La technique retenue est l'injection instantanée. Le traceur est injecté directement dans le flux et ensuite « poussé » par l'adjonction d'un volume d'eau significatif qui favorise sa circulation dans la zone non saturée.

Une pompe installée dans le bassin de rétention a permis l'adjonction d'un volume d'eau suffisant pour pousser le traceur. La capacité de la pompe a permis de refouler 900 L/min soit un volume injecté estimé à près de **80 m³** sur la plage horaire de l'injection, ce qui représente une quantité d'eau assez importante, largement suffisante pour transporter le traceur à travers la zone non saturée du karst.



3 – CONDITIONS D'INJECTION ET DE SUIVI

3.1 – CONDITIONS D'INJECTION

L'injection a été réalisée le mardi 14 décembre 2010 entre 15h et 17h30. Le colorant a été injectée par petite dose sur une plage horaire d'une demi heure entre 15h30 et 16h. Les conditions météorologiques étaient clémentes (absence de précipitations depuis plusieurs jours et beau fixe le jour de l'injection). Le tableau suivant résume les conditions d'injection du traceur.

Lieu d'injection :	Noue d'infiltration des eaux de by-pass du bassin de rétention autoroutier
Traceur utilisé :	Fluorescéine
Quantité injectée :	5,1 kg
Début d'injection :	14/12/2010 à 15h30
Débit d'injection	Environ 900 L/min – soit 80 m ³ d'eau au total
Fin d'injection	17h30

Tableau 3. Résumé des conditions d'injection de la fluorescéine

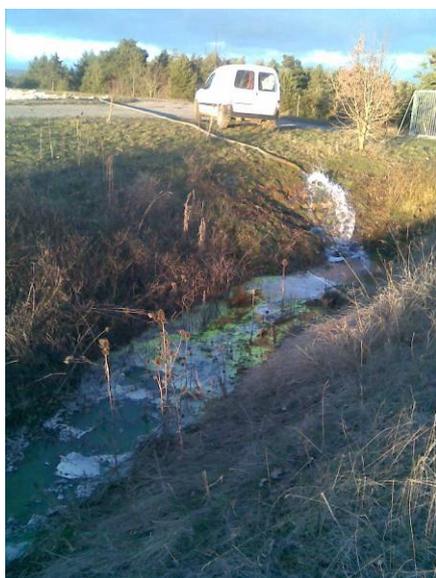


Figure 10. Mise en œuvre de l'injection de traceur – photographie du 14/12/2010

Le traceur ainsi que les volumes d'eau pompés se sont infiltrés instantanément dans la noue au fond de la tranchée d'exhaure des bassins (conformément à la Figure 4).

3.2 – SUIVI DE LA RESTITUTION

3.2.1 – Tournées d'échantillonnage

3 tournées d'échantillonnage ont été réalisées entre le 14 décembre 2010 et le 03 janvier 2011 afin de recueillir les flacons, de vérifier le bon fonctionnement des préleveurs automatiques et de changer leur batteries, soit un suivi sur 20 jours. Les dates des tournées d'échantillonnage sont les suivantes :

Tournée 1	20/12/2010	24 échantillons / pas de temps 6 h soit 4 échantillons par jour
Tournée 2	27/12/2010	24 échantillons / pas de temps 7 h soit 3 à 4 échantillons par jour
Tournée 3	03/01/2011	24 échantillons / pas de temps 7 h soit 3 à 4 échantillons par jour

Tableau 4. Dates des tournées d'échantillonnage

Les échantillonneurs ont été désinstallés le lundi 3 janvier 2011 soit 10 jours après le pic de restitution du traceur à la source de Cayrac.

3.2.2 – Analyses en laboratoire

Les échantillons prélevés sont sélectionnés et analysés par spectrofluorimétrie au laboratoire d'hydrogéologie CETRAHE d'Orléans. Le spectrofluorimètre est un appareil mono-faisceau dont la résolution de balayage est de l'ordre de 2 nm. Les analyses ont porté sur :

- le spectre d'excitation et d'émission de la fluorescéine.
- la concentration nette en traceur ($\mu\text{g/l}$) il s'agit de la concentration réelle en traceur - corrigée du bruit de fond lié au matière organique fluorescentes présentes « naturellement » dans les eaux souterraines ;

	Eaux naturelles optiquement propres	Bruit de fond existant
Fluorescéine	0.002 $\mu\text{g/l}$	0.01 $\mu\text{g/l}$

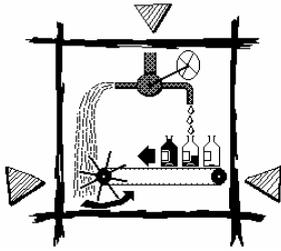
Tableau 5. Seuil de détection de la fluorescéine (Technique du double balayage synchronisé – spectrofluorimètre Hitachi, sans filtration)

L'étude du spectre permet de définir si le signal observé correspond effectivement au traceur recherché, à distinguer des éventuels signaux de fluorescence naturelle parasite. Le spectre est positif quand le traceur est celui recherché et négatif si le signal ne correspond pas au traceur.

3.3 – SUIVI DES DEBITS DES SOURCES

Les débits et variations de conductivité des sources de Cayrac, de la Bastide et du Rouveyrol étant suivies en continu par les agents du Parc Régional Naturel des Grands Causses, un suivi particulier dans le cadre des opérations de traçage n'est pas nécessaire.

Le dispositif de suivi en continu des débits de la source de Bastide par le Parc Régional Naturel des Grands Causses est illustré en Figure 6.



4 – RESTITUTION ET INTERPRETATION

4.1 – SOURCE DE CAYRAC

4.1.1 – Observations visuelles

Le traceur a été aperçu le samedi 25 décembre au matin dans les cuves de la laiterie centrale de Massegros. En raison de la grande capacité des cuves, de leur fond blanc et des propriétés cumulatives de la coloration, le traceur a pu être observé à l'œil nu par les employés.

Alerté aux moments des faits, le technicien du Syndicat d'Alimentation en Eau Potable du Causse de Massegros a procédé à une observation directement au point de captage de la source de Cayrac, sans résultat visuel significatif.

Aux dires des responsables de la laiterie central, le nuage de fluorescéine a transité dans la journée du 25 décembre. Le dimanche 26, les cuves n'étaient affectées d'aucune coloration singulière.

Compte tenu du stockage des eaux du réseau AEP avant leur utilisation, la restitution du traceur à la source de Cayrac est antérieure (de plusieurs heures à plusieurs jours) à son apparition dans le réseau de distribution.

4.1.2 – Conditions hydrologiques – variations des débits

Les débits de la source de Cayrac sont présentés en surimposition des précipitations journalières – entre le 15 décembre 2010 et le 15 janvier 2011. Les conditions hydrologiques qui prévalaient pendant la durée du traçage sont celles d'une fin de période d'étiage (**c'est-à-dire des conditions qui prévalent 9 mois/an**) marquée par quelques pluies faibles le 16 et 17 décembre (inférieures à 5 mm/jour) et des précipitations importantes le 22 et le 23 décembre (respectivement 23 et 7 mm).

En ce qui concerne les débits enregistrés à la source de Cayrac, il est important de noter qu'ils n'intègrent pas la totalité des points d'émergences. La source de Cayrac a en effet plusieurs points d'émergences - relativement distants – et seul le drain principal est mesuré. Les débits présentés Figure 11 sont donc partiels. Ce constat aura toute son importance lors du calcul de la restitution du traceur.

Les débits sont relativement stables entre le 15 et le 23 décembre (autour de 50 L/s) ;

Un épisode de crue généré par les précipitations du 22 et 23 décembre apparaît entre le 23 et le 25 décembre, peu après la restitution du traceur. Les valeurs de débits affichent autour de 80 L/s ;

les débits décroissent jusqu'à retrouver des valeurs de 60 L/s à partir du 30 décembre et continuent ensuite de décroître progressivement.

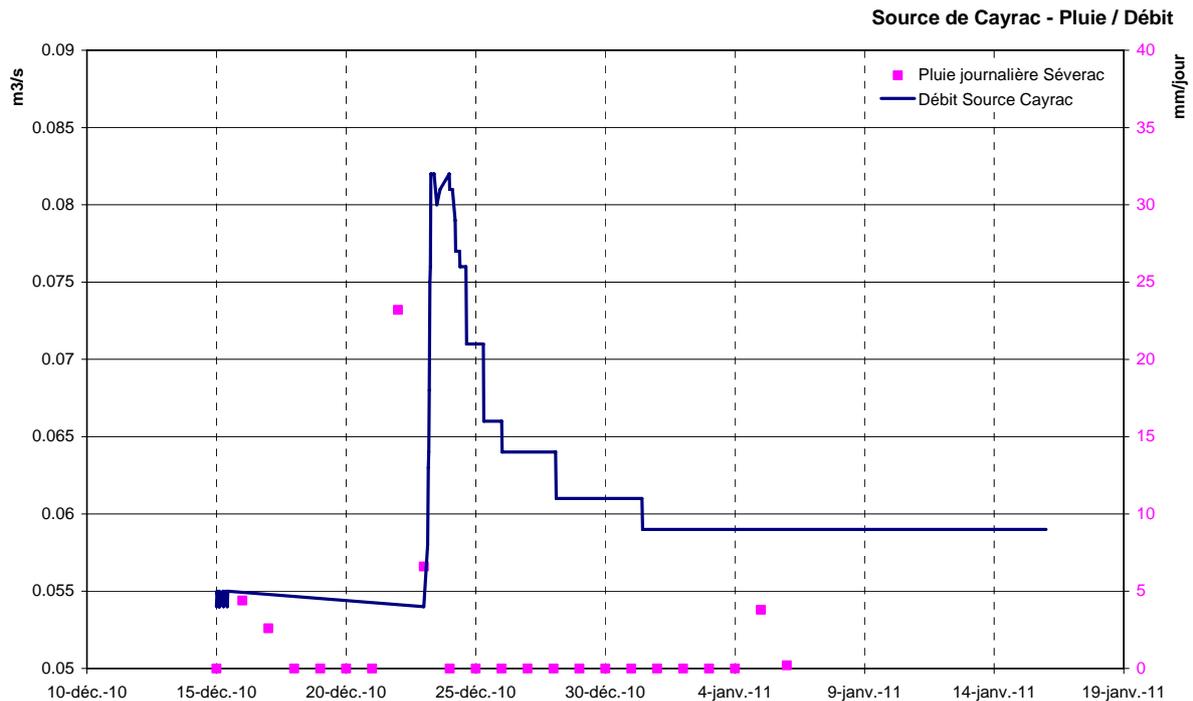


Figure 11. Chronique des débits enregistrés à la source de Cayrac et des cumuls de précipitations journalières entre le 15 décembre 2010 et le 15 janvier 2011 à la station météorologique de Rodez (données Météo France).

4.1.3 – Modalités de restitution du traceur

La surimposition de la chronique des débits de la source sur la courbe de restitution du traceur permet de corréler les régimes hydrologiques de la source et les modalités de restitution (notamment le taux de restitution par rapport à la quantité de traceur injectée et le calcul de la dilution).

Une analyse ciblée des concentrations de restitution de la fluorescéine a été réalisée sur 19 échantillons sélectionnés autour de la période de restitution (ce qui représente en moyenne 1 échantillon toutes les 21 h). La courbe de restitution du traceur est présentée ci-dessous.

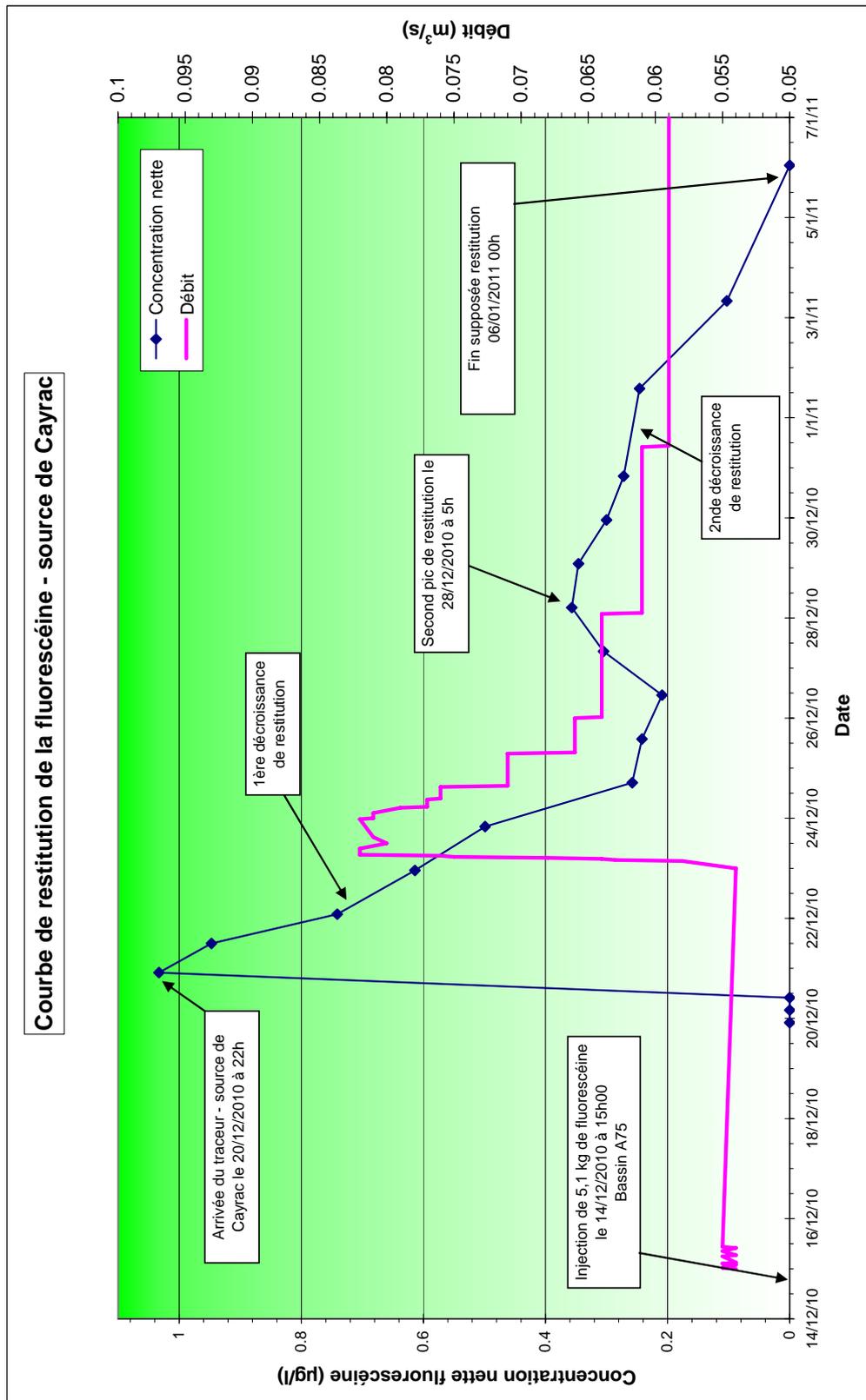


Figure 12. Courbe de restitution de la fluorescéine – source de Cayrac (base 19 échantillons). En surimpression sont représentés les débits de la source sur la période de restitution (source des données : Parc Naturel Régional des Grands Causses)

- **Vitesse de transit et temps de résidence**

Le traceur apparaît à la source de Cayrac le 20 décembre 2010 à 22h, le temps modal de transit (correspondant à l'arrivée des premières molécules de traceur) est donc de **6 jours et 8h après injection** dans le bassin autoroutier n°10 de l'A75.

La vitesse d'apparition du traceur est donc de **307 m/jour**.

Le profil de la courbe est bimodal, 2 pics de restitution se remarquent, le premier mentionné plus haut et un second plus amorti le 28 décembre à 5h du matin. Deux panaches de traceur dont le premier étant le plus important en termes de concentration se sont donc succédés à la source de Cayrac.

La restitution du traceur – successivement des deux pics - s'étale sur approximativement **17 jours**.

Le temps moyen de séjour du traceur dans le milieu souterrain (défini comme le milieu du nuage) est de **11 jours**.

La vitesse moyenne de transit du nuage est donc de **194 m/jour**.

La Distribution du Temps de Séjour maximale - entendue comme une approche statistique du temps de transfert le plus court qui a le plus de probabilité de se répéter est de **6 jours**.

- **Calcul du taux de restitution**

Le calcul de la masse cumulée de fluorescéine restituée à la source de Cayrac n'est que de **28 g** sur les **5 100 g** injectés soit un taux de restitution (rapport de la masse injectée sur la masse restituée) de **0,56 %**. Il s'agit d'un taux de restitution très faible.

99 % du traceur injecté n'a pas été identifié à la source de Cayrac malgré le dispositif mis en place.

Cette valeur étant dépendante des débits de la source, il ne faut pas oublier qu'il existe d'autres points d'émergence à Cayrac. Les débits de la source mesurés par le Parc Naturel Régional des Grands Causses sont sous estimés par rapport au système aquifère concerné, la restitution totale est par conséquent plus élevée.

- **Calcul du taux de dilution**

La dilution – le rapport entre la concentration du traceur injecté et la concentration restituée - est entièrement conditionnée par l'activité hydrologique en cours au moment du transfert du traceur (et par conséquent d'un composé polluant).

La dilution est plus élevée en hautes eaux qu'en basses eaux en raison des volumes d'eau disponibles dans les zones non saturées et noyées du karst.

La concentration maximale de traceur restituée à la source de Cayrac est de **1,033 µg/L**.

La dilution minimale¹ calculée est arrondie à **1/60 000**. Une charge polluante injectée au même endroit, dans les mêmes conditions hydrologiques verra sa concentration diminuer d'un facteur 60 000. La valeur de dilution minimale est très élevée.

¹ Rapport entre la concentration maximale du traceur identifié au captage (1,033 µg/L) et sa concentration initiale dans les 80 m³ d'eau injectés (64 mg/L).

La dilution unitaire² calculée est de 1/5 000 000 000. La masse de traceur injectée (5,1 kg) a vraisemblablement été diluée dans un volume de 5 000 000 000 L d'eau pour expliquer sa concentration en restitution.

4.1.4 – Synthèse de la restitution

Les principaux résultats de la restitution de la fluorescéine sont récapitulés dans le tableau suivant.

Lieu d'injection	Noue d'infiltration des eaux de by-pass du bassin autoroutier n°10 de l'A75
Traceur	Fluorescéine
Lieu de suivi	Source de Cayrac
Distance apparente	1 930 m
Masse injectée	5,10 kg
Masse restituée	28 g
Taux de restitution	0,56 %
Apparition du traceur	Le 20/12/2010 à 22h
Temps modal	6 jrs et 8h
Durée de restitution	Approximativement 17 jrs
Temps moyen de séjour	11 jrs
DTS maximale³	6 jrs
Vitesse d'apparition	307 m/jr
Vitesse modale	307 m/jr
Vitesse moyenne	194 m/jr
Concentration maximale	1,03 µg/L
Dilution minimale	1/60 000
Dilution unitaire	1/5 000 000 000 L ⁻¹

Tableau 6. Principaux résultats du traçage

² Rapport entre la concentration maximale du traceur mesurée au captage et la masse initiale injectée. L'inverse de sa valeur donne le volume d'eau mis en jeu dans la dilution.

³ Distribution de Temps de Séjour. Est défini comme une approche statistique du temps de transfert le plus court qui a le plus de probabilité de se répéter.

Les résultats du traçage montrent que les circulations souterraines sont relativement rapides mais les restitutions assez faibles au regard des concentrations injectées. Les résultats du traçage dépendent :

(i) des caractéristiques intrinsèques de l'aquifère : perméabilité, discontinuité, connexions des drains.

→ *Au regard des vitesses, il est possible d'avancer que les systèmes de circulation des eaux souterraines sont bien drainés ;*

(ii) des conditions hydrologiques au moment du traçage : hautes eaux ou basses eaux, et de la météo au moment de l'injection.

Plus l'activité hydrologique est importante (hautes eaux et conditions pluvieuses) et mieux le karst est lessivé, réduisant ainsi les risques de rétention du traceur dans la zone non saturé.

A l'inverse, un épisode de crue rapide et isolé en conditions de basses eaux peut avoir tendance à déposer des laisses de courant dans les vides karstiques et contribuer à la rétention temporaire du traceur. En fonction de ses propriétés de conservation, ce dernier pourra (ou ne pourra pas) être dégradé avant d'atteindre le captage lors de la hausse de l'activité hydrologique.

Ainsi le rôle du régime hydrologique sur la qualité de transfert du traceur est alors double.

→ *les conditions hydrologiques au moment du traçage sont représentatives des conditions de basses eaux (9 mois/an) et l'épisode de précipitations isolé et rapide des 22 et 23 décembre peut être en partie responsable du faible taux de restitution.*

(iii) Des volumes d'eau de la zone noyée

→ *La restitution très faible et les valeurs de dilution très élevées témoignent de l'importance des volumes d'eau stockés dans la zone noyée du karst qui contribuent à l'abaissement de la concentration du panache en favorisant les mécanismes de dilution par dispersion et diffusion. En d'autres termes, l'importante quantité d'eau de la zone noyée joue un rôle tampon en abattant la concentration du panache.*

Cependant il ne faut pas oublier que le captage n'est pas l'unique point d'émergence de l'aquifère concerné par le traçage. Le traceur est très certainement ressorti au niveau des autres émergences, augmentant aussi le taux de restitution.

4.2 – SOURCE DE BASTIDE

4.2.1 – Absence de restitution

6 analyses ciblées ont été effectuées sur les échantillons prélevés à la source de Bastide, notamment autour de la période de restitution du traceur à la source de Séverac.

Ces analyses se sont avérées négatives, témoignant que le traceur n'est pas ressorti à la source de Bastide.

4.2.2 – Conclusion

Ce constat semble confirmer que les bassins d'alimentation de la source de Cayrac et de celle de Bastide sont bien distincts, du moins dans ce secteur.

4.3 – SOURCE DU ROUVEYROL

4.3.1 – Absence de restitution

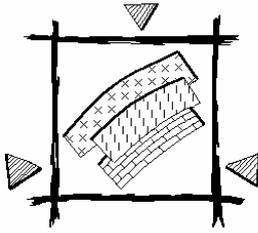
Des analyses ciblées ont été effectuées sur des échantillons prélevés à la source du Rouveyrol à intervalle régulier sur l'ensemble de la chronique disponible. Les 6 échantillons se sont révélés négatifs, témoignant qu'il n'y a pas eu de restitution à la source du Rouveyrol.

4.3.2 – Conclusion

Malgré les résultats négatifs, et à la différence de la source de Bastide, il est prématuré de conclure que le bassin d'alimentation de la source de Cayrac et celui du Rouveyrol soient distincts et sans communication.

En effet, compte tenu de la distance à parcourir entre le point d'injection et la source du Rouveyrol – distance 5 fois plus importante que celle séparant le même point d'injection de la source de Cayrac – il est possible qu'une partie du traceur soit en transit dans le système de circulation qui mène à la source.

Si tel est le cas, sachant que la restitution à la source de Cayrac atteint péniblement 0,5 % de la masse injectée et que les taux de dilution sont tels que les concentrations ne dépassent que très légèrement le seuil de résolution, la concentration du traceur à la source du Rouveyrol est certainement trop faible pour permettre son identification...



5 – INCIDENCES ET MESURES A RESPECTER

La connexion hydraulique entre les eaux de by-pass du bassin autoroutier (ou bassin d'orage n°10) de l'A75 et la source captée de Cayrac a été démontrée par traçage. Par conséquent, toute charge polluante déviée en amont du canal d'amenée du bassin (mécanisme de by-pass en hautes eaux) sera véhiculée en direction du captage avec des modalités qui pourront ressembler à celles du traceur injecté le 14 décembre 2010.

5.1 – RISQUES DE POLLUTION

5.1.1 – Fréquence de by-pass

Aux dires des employés de la DIR Massif Central, la capacité maximale de rétention du bassin de rétention n°10 est atteinte environ une fois par an à l'occasion d'orages intenses ou d'épisodes de fortes pluies. Les eaux sont alors by-passées.

Connaissant la surface de ruissellement et la fréquence assez des précipitations sur le causse, il est possible de vérifier l'occurrence annuelle du remplissage maximal du bassin de rétention et du fonctionnement du by-pass.

L'impluvium du bassin de rétention n°10 représente un linéaire d'autoroute du PR 197+820 au PR 195+260 de 2,56 km dans les deux sens, soit une surface de **64 000 m²** - en considérant une bande moyenne large de 25 m (information DIR MC).

La capacité nominale du bassin autoroutier avant by-pass est calibrée à **2 045 m³**.

Par conséquent, la capacité de rétention du bassin avant by-pass équivaut à une lame d'eau précipitée de **32 mm** sur l'impluvium, capacité à laquelle il faut ajouter le débit du point de fuite de 126 m³/h (soit l'équivalent de **2 mm/h** de précipitation).

Au-delà de cette lame d'eau (en considérant qu'il s'agit d'un épisode de précipitation journalier d'une douzaine d'heures) la capacité de rétention du bassin n°10 est atteinte et les eaux excédentaires sont by-passées⁴. Elles s'infiltrent et, comme le prouve le traceur, ressortent au niveau du captage de Cayrac.

Pour que les eaux soient amenées à être by-passées, les précipitations doivent dépasser sur 12 h un cumul de 32 + (12 x 2) soit **56 mm**. En pratique, compte tenu des mécanismes de pertes, d'infiltration et d'évaporation sur la surface, il sera convenu que les eaux du bassin pourront être by-passées à partir de **60 mm de précipitations sur 12h**.

D'après l'étude hydrogéologique de la partie Ouest du causse de Sauveterre et de ses avants Causses (2006), le module pluviométrique moyen annuel calculé à la station

⁴ Il faut ajouter aussi que le niveau du fil d'eau du by-pass peut être modifié afin d'augmenter la capacité de rétention du bassin (information DIR MC). Cette éventualité pourra être envisagée si l'impact du by-pass des eaux sur la qualité des eaux de Cayrac est avérée.

météorologique du Masegros est de **927 mm** (données 2002/2003). Les précipitations maximales apparaissent en automne (septembre, octobre, novembre) et au printemps (avril, mai, juin). La probabilité de débordement du bassin est plus forte en automne (orages) et au printemps (pluies printanières) que le reste de l'année.

Sur la chronique suivante qui s'étale de novembre 2002 à août 2004, le cumul des précipitations maximales journalières peut atteindre voire dépasser 80 mm (cf. Figure 13).

En moyenne, sur une année hydrologique, on recense **25 épisodes pluvieux journaliers dont le cumul est supérieur à 10 mm** dont :

- 10 épisodes pluvieux journaliers > 20 mm ;
- 5 épisodes pluvieux journaliers > 30 mm ;
- 3 épisodes pluvieux journaliers > 40 mm ;
- 2 épisodes pluvieux journaliers > 50 mm ;
- Entre 1 et 2 épisodes pluvieux journaliers > 60 mm ;
- Entre 0 et 1 épisode pluvieux journaliers > 80 mm ;

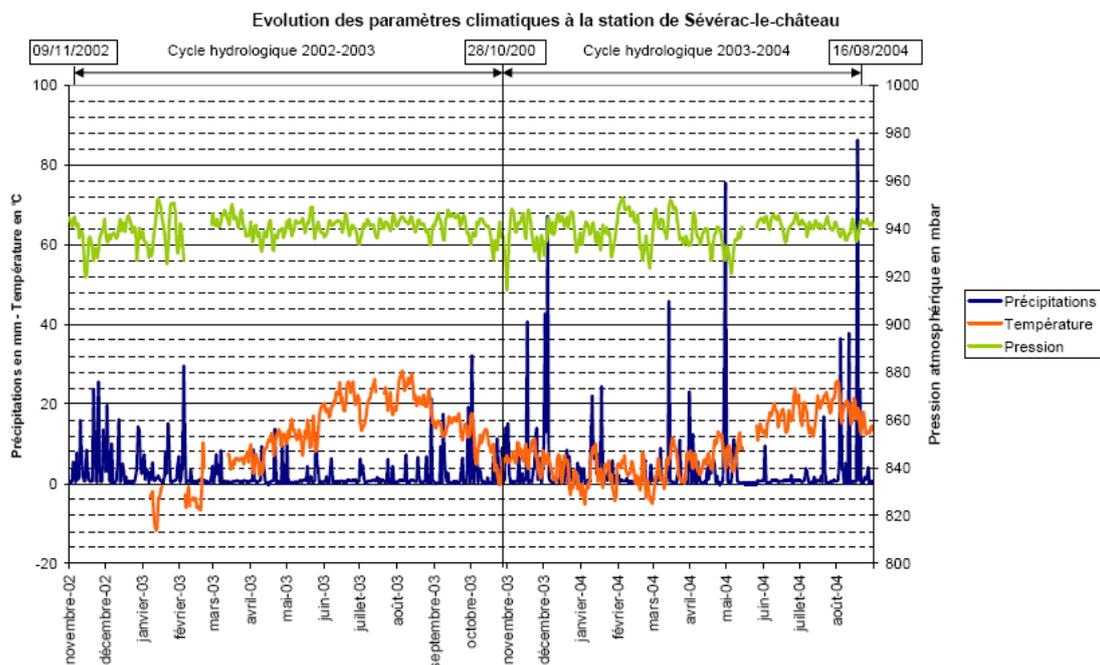


Figure 13. Chronique des précipitations, températures et pressions enregistrées entre novembre 2002 et septembre 2004 à la station de Séverac le Château (extrait de l'étude hydrogéologique de la partie ouest du causse de Sauveterre et de ses avants Causse)

Compte tenu de l'occurrence annuelle des épisodes pluvieux dont le cumul est supérieur à 60 mm dans la journée (base de 12h), il est possible d'avancer que le bassin de rétention autoroutier n°10 peut être amené à être by-passé entre 1 et 2 fois dans l'année.

5.1.2 – Trafic autoroutier et risques associés

- **Trafic**

L'ouverture de cette section de l'A75 remonte à 1996. Les chiffres du trafic autoroutier en 2007 concernant cette section autoroutière sont de **17 500 véhicules/jour** dont 12 % de poids lourds - soit 2 100 unités/jour (source : Chambre de Commerce et d'Industrie de l'Aveyron).

Le trafic autoroutier est source de deux types de pollution :

- une pollution dite « **chronique** » engendrée par le trafic lui-même (fuites diffuses depuis les véhicules, dépôts de matières liées à la combustion ou à l'usure des pneumatiques) ;
- une pollution dite « **accidentelle** » essentiellement induite par le renversement de poids lourds transportant des matières dangereuses.

- **Pollution chronique : trafic, entretien et salage des voies**

La période d'exploitation des voies autoroutières est celle qui, potentiellement, engendre le plus de risque à la qualité des eaux souterraines en raison de l'imperméabilisation et de la concentration des eaux et donc des matières polluantes en un seul et unique point de rejet pour une grande surface de réception. De plus elle concentre un trafic important - dont une partie est constituée par le transport de matières dangereuses.

Le tableau suivant récapitule les matières polluantes générés par le trafic autoroutier.

Chaussée	
Essence & pots catalytiques	Plomb, nickel, cobalt, platine, palladium, rhodium, HAP, MTBE ⁵
Freins	Chrome, nickel, cuivre, plomb, zinc, fer
Pneus	Chrome, nickel, cuivre, plomb, zinc, cadmium
Revêtements des routes	Nickel, manganèse, plomb, chrome, zinc, arsenic, HAP
Entretien des voiries	Pesticides et sels

Tableau 7. Composés polluants rencontrés dans les bassins autoroutiers (source : Fédération Inter-environnement de Wallonie)

D'après les informations du SETRA (Service d'Etude Technique des Routes et Autoroutes), la charge polluante est proportionnelle au nombre de véhicules pour des trafics compris entre 5 000 et 20 000 véhicules par jour.

Ainsi, sur cette section de l'A75, considérant un trafic de 17 500 véhicules/jour, les charges polluantes déversées annuellement par km de voie sont reportées dans le tableau suivant.

⁵ méthyl tert-butyl éther - molécule chimique produite à partir du méthanol

	Charges annuelles moyennes en kg/an/km
M.E.S ⁶	700
Plomb	entre 0,5 et 1
Zinc	2
Hydrocarbures	17
Sel	19 000

Tableau 8. Estimation des charges annuelles polluantes sur l'A75 (données SETRA et Annexe 2). Les autres composés du Tableau 7 entrent aussi dans la composition de la charge polluante mais peu de données existent sur leur concentration relative.

⁶ Matière En Suspension

Le SETRA estime qu'après une première pluie, 10 % de la masse annuelle déposée sur la chaussée peut être lessivée et transportée par les eaux de ruissellement. Cette observation sera considérée comme postulat de base pour la simulation de l'impact d'un by-pass du bassin autoroutier et de l'infiltration des eaux sur la qualité de celles exploitées au niveau du captage de Cayrac (cf. § 5.1.3 –).

- **Entretien – utilisation de produits désherbants**

L'entretien de la chaussée autoroutière et des accotements nécessite chaque année une quantité variable de produits désherbants. Le tableau suivant récapitule la nature et la quantité de produits utilisés chaque année sur cette section de l'A75.

Année	Nature du produit	Quantité
2006	- Glyphoglan	120 L/km
	- Elégia Herbicide	20 L/km
2007	Glyphoglan	80 L/km
2008	Roundup turbo vert DT	80 L/km
2009	Roundup turbo vert DT	80 L/km
2010	Pas d'utilisation de désherbants	0

Tableau 9. Utilisation de désherbants en 2006, 2007, 2008, 2009 et 2010 – Autoroute A75, section Séverac le Château (données DIR MC)

D'après la DIR Massif Central, depuis plusieurs années, seuls les dessous des extrémités des glissières de sécurité et ponctuellement les raccords entre béton et enrobé étaient traités. Depuis 2009, la volonté du Centre d'Exploitation et d'Intervention (CEI) de Séverac le Château est de passer à Zéro produit désherbant pour le traitement de la chaussée et des accotements.

La mise en place de « **la politique de fauchage raisonné** » de la DIR Massif central, en cours, est d'atteindre également cet objectif.

Par conséquent, dans les années qui viennent, le risque de contamination des eaux du captage de Cayrac par les produits de désherbage de la chaussée et des accotements autoroutiers sera considéré comme nul et non considérée dans le cadre de cette étude.

- **Salage des voies**

L'A75 est l'une des autoroutes les plus hautes d'Europe avec un point culminant à 1 121 m NGF. Les épisodes d'enneigement saisonniers des voies sont fréquents et les opérations de salage sont extrêmement variables d'une année à l'autre.

Année	Quantité sel (kg/m ²)
2005/2006	0,75
2006/2007	0,28
2007/2008	0,35
2008/2009	1,15
2009/2010	1,25

Tableau 10. Utilisation de sel en hiver pour le salage des voies depuis 2005 – Autoroute A75, section Séverac le Château (données DIR MC)

Le sel étant un composé entièrement soluble dans l'eau, l'intégralité du sel déposé sur les voies sera entraîné par ruissellement et dirigé vers le bassin de rétention n°10.

En moyenne, sur les 5 dernières années 0,8 kg de sel sont utilisés par hiver et par mètre carré de surface autoroutière. Sur la section considérée, cela représente environ **50 tonnes de sel par hiver** qui sont dirigées par panaches vers le bassin de rétention et - à l'occasion d'un by-pass, une partie de ce panache peut être conduit vers le captage de Cayrac (situation exceptionnelle de pluie – neige importantes).

- **Pollution accidentelle**

A ce jour, aucun accident impliquant le renversement d'un poids lourd n'est à déclarer sur le tronçon d'autoroute alimentant le bassin de rétention n°10.

Cependant il faut mentionner :

- la pollution accidentelle générée par le renversement et l'incendie d'un poids lourds véhiculant des produits phytosanitaires le 10 février 2010 à hauteur de la bretelle de sortie du Caylar ;
- un exercice de simulation d'accident de poids lourd réalisé en 2002 – conformément à la procédure.

Concernant les véhicules légers, l'occurrence annuelle des accidents sur cette section d'autoroute est détaillée dans le tableau suivant.

Année	Nombre d'accidents impliquant des véhicules légers
2007	3
2008	2
2009	4
2010	7

Tableau 11. Nombre d'accidents impliquant les véhicules légers en 2007, 2008, 2009 et 2010 – Autoroute A75, section Séverac le Château (données DIR MC).

Les accidents recensés depuis 2007 sont sans gravité ni pollution associée.

La probabilité de concomitance entre le déversement d'un poids lourd chargé de produits polluants et un épisode pluvieux dont l'intensité journalière est supérieure à 60 mm sur cette section d'autoroute est très faible.

Non seulement la densité de poids lourd en circulation sur cette portion d'autoroute est 4 à 5 fois moins élevée que sur l'axe A1, A6, A7 Lille – Paris - Lyon – Marseille (2 100 unités

contre 10 000, chiffres de l'Union Routière de France) mais le linéaire de voie intéressé est assez court (à savoir 2,56 km).

La simulation d'une pollution accidentelle standard ne présente pas un intérêt capital. Trop de paramètres devraient alors être approchés : nature du polluant, distance de renversement par rapport au bassin, etc.

Par précaution, le cas d'une pollution accidentelle doit néanmoins être envisagé et sera géré conformément au plan de secours établi en Annexe 3, amélioré des préconisations du § 5.2.1 – .

5.1.3 – Impacts estimés sur la qualité des eaux captées

- **Généralités**

A l'occasion d'un by-pass des eaux après atteinte de la capacité du bassin de rétention, compte tenu de l'importance des volumes d'eau mis en jeu et de l'absence de déshuileur ou de tout autre dispositif d'endiguement des composés polluants, il est maintenant prouvé qu'une pollution initialement contenue sur la voie se propagera en direction du captage de Cayrac qu'elle atteindra – en fonction des conditions hydrologiques – en l'espace d'une semaine environ.

La durée du transit est insuffisante pour que les mécanismes d'atténuation de la toxicité des polluants aient eu le temps d'agir. Pour rappel, ces mécanismes sont essentiellement :

- la dégradation microbiologique des hydrocarbures et des oxydes métalliques (chrome, etc.) ;
- l'adsorption des métaux par les argiles ou par les structures cristallines – ce dernier mécanisme est peu efficace en milieu karstique.

La charge polluante sera considérée comme conservative durant son parcours souterrain et restituée au captage dans les mêmes proportions que le traceur.

Etant donné que les eaux ne sont by-passées que lors d'épisodes de pluies intenses, les conditions hydrologiques sont sensiblement comparables d'un événement à l'autre.

Deux paramètres hydrodynamiques doivent être appréciés pour évaluer l'incidence d'une éventuelle pollution au niveau du captage :

- (i) **Le taux de restitution** : comme on l'a vu, celui-ci affiche 0,5 %. Cela sous-entend que 99,5 % des composés injectés dans la noue d'infiltration ne ressortent pas au captage de Cayrac ou dans des concentrations telles qu'ils ne sont pas mis en évidence ;
- (ii) **La dilution** : elle atteint 1/60 000 de la concentration initiale des composés dans le panache ce qui implique que la concentration de polluants contenus dans le bassin autoroutier sera abattue d'un facteur 60 000 avant d'atteindre le captage⁷.

Outre l'appréciation des paramètres hydrodynamiques, la nature et la teneur de la charge polluante sont des paramètres à prendre en compte afin d'évaluer l'impact sur la qualité des eaux captées (propriétés conservatives du polluant, toxicité, mobilité en phase liquide, etc.).

L'impact de la pollution générée par la surface autoroutière sur la qualité des eaux du captage de Cayrac est en outre dépendante de la fréquence et de l'intervalle entre deux lessivages, intervalle entre lequel les composés s'accumulent sur la chaussée.

Plus la fréquence de lessivage est importante (réduisant ainsi l'intervalle entre deux débordements) moins la charge polluante du panache sera élevée.

⁷ La dilution est plus élevée en hautes eaux qu'en basses eaux. Une pollution générée par un épisode pluvieux intense en période de hautes eaux aura une incidence moindre sur le captage qu'une pollution générée par le même épisode pluvieux en période de basses eaux. Ainsi le facteur de dilution du traceur de 1/60 000 sera considéré comme minimal et représentatif des conditions les plus défavorables.

- **Simulation**

Considérant un épisode de pluie journalier de l'ordre de 60 mm (sur 12h) soit un volume précipité de 3 840 m³ sur la chaussée emportant dans son ruissellement 10 % de la charge polluante annuelle déposée sur la chaussée (conformément au postulat du SETRA).

2 045 m³ d'eau sont piégés dans le bassin de rétention n°10 (, 1 512 m³ sont conduits au bassin inférieur par le point de fuite et au maximum 283 m³ d'eau (soit 7 %) peuvent être amenées à by-passer et à s'infiltrer dans la noue, conformément aux modalités observées lors de l'injection du traceur.

La concentration en polluant du panache d'eau est la suivante :

	10 % charge polluante annuelle (sur 2,56 km d'A75)	Charge polluante piégée dans le bassin de rétention n°10 ou conduite en aval (environ 93%)	Charge polluante entraînée par by-pass (7%)	Concentration en polluants du panache)
M.E.S	180 kg	168 kg	12 kg	42 mg/L
Plomb	0,25 kg	0,23 kg	0,02 kg	70 µg/L
Zinc	0,5 kg	0.46 kg	0,04 kg	140 µg/L
Hydrocarbures	43 kg	40 kg	3 kg	10,5 mg/L
Sel	5 000 kg	4 650 kg	350 kg	1,2 g/L

Tableau 12. Simulation de la concentration en polluant d'un panache de pollution chronique (60 mm de pluie et mobilisation de 10 % de la charge polluante annuelle déposée sur la chaussée)

L'application du facteur de dilution de 1/60 000 par rapport à la concentration initiale suggère les concentrations suivantes en sortie du captage de Cayrac pour les composés.

	Concentration en polluants du panache en sortie du captage	Limites maximales de qualité des eaux A1 (Arrêté du 11 janvier 2007)	Limites de résolution analytique de la majorité des laboratoires	Impact sur la qualité des eaux captées
M.E.S	0,7 µg/L	25 mg/L		NON
Plomb	0,001 µg/L	10 µg/L	<1 µg/L	NON
Zinc	0,002 µg/L	5 mg/L	<5 µg/L	NON
Hydrocarbures	1,8 µg/L	1 mg/L	<100 µg/L	NON
Sel NaCl	0,02 mg/L	200 mg/L		NON

Tableau 13. Simulation de la restitution du panache de polluant au captage de Cayrac et impact sur la qualité des eaux.

En considérant :

- (i) réalistes : les quantités des composés polluants entraînés par le panache et
- (ii) reproductibles : les conditions de transfert de la masse d'eau en direction du captage de Cayrac sur le modèle du traçage,

il s'avère que l'impact de la charge polluante déposée sur la section d'autoroute en amont du bassin n°10 et entraînée par une pluie de forte intensité n'aura aucun impact sur la qualité des eaux captées à Cayrac. Les teneurs sont même sous la limite de résolution analytique des laboratoires d'analyse les plus courants et ne sont par conséquent jamais identifiées.

5.2 – PRECONISATIONS A RESPECTER EN VUE DE REDUIRE UN EVENTUEL IMPACT SUR LA RESSOURCE

Le fonctionnement actuel du bassin de rétention autoroutier n°10 et du by-pass en hautes eaux ne présente pas de risque de contamination vis-à-vis des eaux captées à Cayrac.

Considérant que le captage de Cayrac est une ressource stratégique pour l'alimentation de ce secteur du causse, il est néanmoins indispensable de veiller à la protection de la qualité des eaux.

5.2.1 – Mesures à prendre au niveau du bassin autoroutier n°10, PR 195+140

Compte tenu de l'impact *à priori* nul que représente le by-pass des eaux de ruissellement excédentaires du bassin de rétention n°10 sur la qualité des eaux captées à Cayrac, il ne paraît pas indispensable de conforter la capacité des ouvrages hydrauliques de recueillement ou de modifier leur fonctionnement actuel.

- **Contrôle**

Afin de valider les paramètres de la simulation précédente, il semblerait pertinent de procéder à une analyse d'un échantillon d'effluent qui s'infiltrerait dans la noue, si possible juste après un événement pluvieux en conditions d'étiage (par exemple un orage en fin d'été) qui lessiverait un maximum de charge polluante déposée sur la chaussée.

L'analyse confirmerait la nature et la concentration des polluants dans le panache infiltré et témoignerait très certainement de concentrations plus faible que celles retenues dans le cadre de la simulation – la raison étant que les premières eaux de lessivage qui sont usuellement les plus chargées sont recueillies dans le bassin de rétention. Les eaux entraînées par by-pass montrent usuellement une charge polluante plus faible.

- **Entretien**

Il est rappelé que l'entretien des bassins autoroutiers doit être régulier : les boues sédimentées et contaminées doivent être fréquemment épandues ou évacués dans des décharges spécialisées (selon leur toxicité). Les ouvrages hydrauliques d'amenée d'eau dans le bassin doivent être vérifiés et curés et l'étanchéité du bassin doit être contrôlée tout aussi régulièrement.

Le mécanisme des clapets de sorties doit être fonctionnel en permanence ainsi que les vannes du by-pass.

D'après les informations de la DIR MC, le nettoyage complet du bassin de rétention et de l'ouvrage de sortie (comprenant le curage des boues) est effectué tous les 2 à 3 ans suivant la quantité de résidus (boues). Les résidus sont stockés sur des plateformes bétonnées et les jus associés sont recueillis dans un bassin. Les résidus secs sont quant à eux épandus dans l'emprise autoroutière hors du périmètre de protection pour des engraisements de talus⁸.

⁸ D'après les résultats d'analyses des boues des bassins autoroutiers (SATESE 12, 2007), celles ci sont conformes à la réglementation en vigueur pour l'épandage agricole, cf. Annexe 4.

Une analyse des résidus lors du nettoyage des bassins de rétention est couramment effectuée.

- **Plan d'alerte**

Les bassins autoroutiers ont fait l'objet d'engagements pris par le secteur autoroutier dans le cadre du Grenelle de l'environnement de 2007. Le rappel de ces engagements est le suivant :

« La protection renforcée de la ressource en eau : dans les sections les plus anciennes et antérieures à 1992 (Loi sur l'eau), les eaux de rejet des bassins versants autoroutiers peuvent, essentiellement de façon accidentelle mais aussi le cas échéant de façon chronique, affecter des milieux sensibles : captages, cours d'eau d'intérêt majeur... »

Les sociétés d'autoroutes travailleront à accroître la protection de ces zones vulnérables.

Démarche : analyse de milieu et des risques, dispositifs de confinement et de traitement des déversements accidentels, dispositif de traitement des eaux de ruissellement. »

Une procédure en cas d'accident impliquant un déversement de pollution par un poids lourd par exemple (de charge conséquente) a été rédigée spécifiquement pour les bassins n°7 à 22 (cf. Annexe 3). Elle implique une participation du C.O.S en tant que décisionnaire de la fermeture du bassin après recueillement de la pollution et de l'ouverture du by-pass.

Le plan de secours implique de disposer :

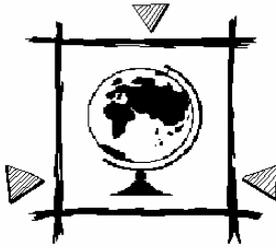
- (i) d'une procédure d'alerte des acteurs et de leur rôle respectif en cas d'accident (COS, DIR MC, préfecture, syndicat du Causse de Massegras, commune de Séverac le Château, syndicat de la Haute Vallée de l'Aveyron et gendarmerie). Un listing des contacts doit être établi et régulièrement mis à jour par la DIR.
- (ii) d'une procédure d'astreinte maintenue à la DIR en cas d'accident avec un personnel formé à réagir en cas d'alerte et disposant des contacts ad hoc ;
- (iii) d'une procédure d'intervention rapide conjointe entre la DIR et le COS pour endiguer le panache de pollution : fermeture des clapets des ouvrages de sortie, stockage du ou des polluant(s) et mise en place du by-pass.
- (iv) d'une procédure d'information auprès de la préfecture, de la commune et des syndicats mentionnant obligatoirement : l'heure de l'accident, la nature du ou des produit(s) polluant(s) et une estimation des volumes potentiellement infiltrés avant l'arrivée de l'équipe d'intervention. Sur la base de cette information, une décision sera prise entre les responsables des syndicats et la commune de Séverac le Château quant à la suspension temporaire des prélèvements d'eau au regard des risques de contamination.

5.2.2 – Mesures à prendre au niveau du captage

Les analyses de la qualité des eaux de la source de Cayrac (analyses de l'ARS et analyses d'autocontrôle du syndicat) doivent obligatoirement prendre en considération les composés polluants susceptibles d'être véhiculés par les eaux de transit du bassin autoroutier, plus particulièrement les composés suivants (au regard des polluants générés par les surfaces d'autoroute) :

- Micropolluants métalliques ;
- BTEX, HAP (hydrocarbures en général) ;
- Chlorures ;
- Pesticides et herbicides. Etant entendu que la DIR MC s'oriente vers un désherbage sans produits phytosanitaires (cf. Tableau 9), le suivi de ces paramètres peut être considéré comme non prioritaire.

Comme mentionné au § 5.1.2 – , un suivi en continu de la conductivité des eaux brutes est aussi à préconiser. Les pics de conductivité en hiver serviraient d'indicateur des eaux de lessivage de l'autoroute (en raison des chlorures utilisés pour le salage de la chaussée).



6 – CONCLUSIONS

Le traçage hydrogéologique réalisé dans la noue de débordement du bassin autoroutier n°10 de l'A75 (commune de Séverac le Château) a démontré la connexion hydraulique entre le point d'infiltration des eaux de débordement et le captage d'eau souterraine de Cayrac.

Le traceur injecté le 14/12/2010 à 15h30 est réapparu au niveau du captage le 20/12/2010 à 22h soit 6 jours et 8h après. Les conditions hydrologiques qui prévalaient lors du traçage étaient celles d'un étiage stable (environ 50 L/s) interrompu par un épisode de crue de 2 jours (autour de 80 L/s).

La vitesse de circulation moyenne des eaux souterraines a été établie à 194 m/jour, le taux de restitution à 0,56 % de la quantité injectée et la dilution minimale à 1/60 000 de la concentration initiale. Bien que les vitesses de transit soient assez rapides, la valeur très élevée de dilution montre l'importance de la zone noyée qui joue un rôle tampon en abattant les concentrations.

Ces résultats montrent que l'incidence d'un by-pass (pour une pluie moyenne de 60 mm/12h) d'une charge polluante (réaliste au regard du contexte autoroutier et pondérée à la surface de recueillement) à hauteur de l'amenée au bassin de rétention n°10 et son infiltration directe dans le karst est négligeable sur la qualité des eaux captées à la source de Cayrac. Les mécanismes de dilution sont tels que les concentrations en polluant du panache sont réduites en traces et restent très inférieures aux références limites de qualité. Elles passent souvent sous le seuil de détection analytique de la plupart des laboratoires.

Compte tenu de l'importance stratégique du captage de Cayrac et de sa très forte vulnérabilité, des mesures doivent être mises en œuvre et respectées en vue de maintenir cette absence de risque de dégradation de la qualité des eaux captées.

Ces mesures doivent être prises non seulement au niveau du bassin de rétention autoroutier n°10 (prioritairement) mais aussi au niveau du captage.

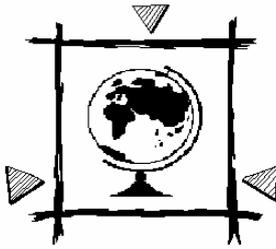
(i) Concernant le bassin de rétention n°10,

- a. Il est recommandé de réaliser une analyse physico-chimique de la charge polluante d'un effluent entraîné par débordement du bassin de rétention et en voie d'infiltration – si possible après un épisode pluvieux de forte intensité en conditions d'étiage ;
- b. Il ne paraît pas indispensable de conforter la capacité de l'ouvrage de rétention. Les clapets de sortie et les vannes de by-pass doivent être maintenus fonctionnels en permanence. Il est rappelé que la capacité du bassin de rétention peut être augmentée en relevant le fil de l'eau du by-pass. A ce stade il n'est pas nécessaire d'y pourvoir ;
- c. Le bassin doit être entretenu régulièrement : évacuation des boues, curage des ouvrages hydrauliques d'amenée d'eau (fossé, etc.) et maintien de l'étanchéité du bassin. Les boues peuvent être épandues dans l'emprise autoroutière.

- d. Un plan d'intervention en cas de pollution accidentelle par déversement d'un contenant de produits (cf. Annexe 3) doit être opérationnel (procédure d'alerte, astreinte, procédure d'intervention et procédure d'information). La DIR MC est responsable de l'établissement du plan et de sa mise à jour régulière. En cas de pollution accidentelle, il est capital que les syndicats exploitant du captage et la commune de Séverac le Château soient avertis de l'heure de l'accident, de la nature et des concentrations de polluants potentiellement déversés dans le karst. Il est rappelé aussi qu'en cas de pollution avérée (notamment accidentelle), la responsabilité pénale de l'exploitant routier peut alors être engagée si l'application du plan d'intervention n'a pas été scrupuleusement respectée.

(ii) Concernant le captage de Cayrac,

- a. Les analyses de contrôle de la qualité des eaux (autocontrôle et contrôle ARS) doivent inclure obligatoirement les composés susceptibles d'être véhiculés par les eaux de transit du bassin autoroutier (métaux, BTEX, HAP, chlorures, pesticides, etc.).
- b. Il est recommandé de suivre en continu la conductivité des eaux captées à la source de Cayrac afin de mettre en évidence les panaches de sel lessivés suite au salage des surfaces autoroutières, indicateurs d'une pollution des eaux.



7 – REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Ricard J. 2005. Protection sanitaire du captage de Cayrac, Séverac le Château (12).

CALLIGEE 2005. Mise en place des périmètres de protection autour du captage de Cayrac (Aveyron). Phase 1A : dossier préparatoire et documents d'incidences. Rapport CALLIGEE T05-12013.

Etude hydrogéologique de la partie Ouest du Causse de Sauveterre et de ses avants Causses. Rapport du Parc Régional des Grands Causses – Mars 2006.

Les boues de bassins d'orage autoroutiers. Article de la Fédération Inter-environnement de Wallonie. Octobre 2007.

Tableau de bord du CRD A75. N°7 édition 2008.

J.J. MARTIN & J.J. ROUX (1999). Pollutions accidentelles routières et autoroutières. Manuels & Méthodes, Editions BRGM.

Assainissement autoroutier de l'A75, département de l'Aveyron. Rapport de synthèse d'activité pour l'année 2007. DIR MC.

<p>ANNEXE 1. TABLEAU DES CONCENTRATIONS DE RESTITUTION DU TRACEUR</p>
--

Date	Concentration nette (en µg/L)
19/12/2010 22:00	0,000
20/12/2010 04:00	0,000
20/12/2010 10:00	0,000
20/12/2010 22:00	1,033
21/12/2010 12:00	0,947
22/12/2010 02:00	0,741
22/12/2010 23:00	0,614
23/12/2010 20:00	0,499
24/12/2010 17:00	0,258
25/12/2010 14:00	0,242
26/12/2010 11:00	0,209
27/12/2010 08:00	0,305
28/12/2010 05:00	0,357
29/12/2010 02:00	0,346
29/12/2010 23:00	0,300
30/12/2010 20:00	0,272
01/01/2011 14:00	0,246
03/01/2011 08:00	0,103
06/01/2011 01:00	0,000 (valeur extrapolée)

Tableau 14. Concentrations de restitution du traceur entre le 19/12/2010 et le 06/01/2011. Le pic de restitution atteint 1,033 µg/L – valeur très faible qui – dans des conditions usuelles – ne permet pas son observation à l’œil nu.

**ANNEXE 2. L'EAU DE PLUIE SUR LES
AUTOROUTES ET LES AERPORTS – RAPPORT
DE COMMISSION DU SENAT 2002**

Un rapport intéressant, d'abord avec des chiffres sur la charge polluante d'une autoroute, l'A11 à Nantes, et aussi la reconnaissance de l'inexistence de mesures comparables sur les autoroutes françaises!!

Une autoroute de taille moyenne produit une tonne de matière en suspension par km et par an!!

JL Wattez

Rapport d'une commission du Sénat

L'EAU DE PLUIE SUR LES AUTOROUTES ET LES AÉROPORTS

Source : Audition de MM. Georges RAIMBAULT et Michel LEGRET, Directeurs de recherche au Laboratoire central des Ponts & Chaussées (LCPC) de Nantes (février 2002)

La plupart des surfaces aménagées et imperméables accumulent des dépôts secs qui seront mobilisés par temps de pluie et entraînés avec l'écoulement des eaux. L'étude de la qualité des eaux de pluie en milieu périurbain a été effectuée sur une chaussée d'autoroute régionale (A11 - Nantes - 24 000 véhicules/jour), et une piste d'aéroport régional (Marseille). A notre connaissance, des mesures comparables n'existent pas pour les grandes infrastructures de la région parisienne (A1, A6, Orly, Roissy,...).

La circulation automobile est à l'origine de plusieurs dépôts polluants : hydrocarbures (huile et essence), oxydes d'azote (issus des gaz d'échappement), chlorures (sels de déverglaçage), métaux provenant des pneus (zinc, cadmium), des freins (cuivre), ou de la chaussée (érosion de revêtements en bitume, zinc des glissières de sécurité). La liste peut être établie sans difficulté. En revanche, les quantités sont plus difficiles à évaluer. Ces polluants vont se répartir entre plusieurs compartiments :

- une partie (27 %) va être rejetée dans l'atmosphère et se déposer en bordure de chaussée, dans un rayon de 25 m par rapport à la route ;

- une partie (64%) déposée sur le revêtement, va être mobilisée par la pluie et être retenue dans un enrobé drainant qui joue un rôle filtre. Un enrobé drainant peut diminuer la charge de polluants de 20 à 40 % (diminution observée avec un enrobé drainant : 25 % sur le cuivre, 65 % sur le zinc et le cadmium, 75 % sur le plomb, 90 % sur les hydrocarbures) ;

- une partie (9%) déposée sur le revêtement, va être mobilisée par la pluie et transportée dans l'eau de ruissellement. Les particules vont être mélangées à la pluie pour former des « matières en suspension » (MES). La première étape est le fossé, qui joue un rôle de tampon très efficace, comparable à un bassin de décantation.

Une autoroute de taille moyenne (25.000 véhicules/jour) produit une tonne de matières en suspension par km et par an (1 km d'autoroute = 2 hectares), dont 25 kg d'hydrocarbures, 4 kg de zinc, 1/2 kg de plomb. Le sablage, mélange de sable et de sels, représente un apport de matière de l'ordre de 5 à 10 tonnes par km.

L'analyse des eaux d'écoulement a été effectuée également sur quelques aéroports régionaux. La pollution entraînée dans les eaux est très inférieure à celle rencontrée sur les autoroutes, à l'exception du paramètre cadmium, lié à l'importance de l'usure des pneus au moment des atterrissages.

Des pollutions ponctuelles interviennent cependant à l'occasion des opérations de dégivrage des avions (un dégivrage requiert l'utilisation d'un m³ de glycol), et surtout, des exercices d'entraînement des pompiers (feux de kérosène générant d'importants rejets d'hydrocarbures dans les eaux). Ces pointes de pollution pourraient être évitées par une meilleure sensibilisation des personnels aux risques de pollution, et par l'aménagement systématique de zones d'exercice (terrains entourés de bassins de retenue ou de fossés d'écoulement dont le rôle dans l'épuration est très important).

Ces mesures paraissent particulièrement nécessaires lorsque les aéroports sont situés à proximité de prises d'eau utilisées par les installations de production d'eau potable (prise d'eau d'Orly de la SAGEP).

Les valeurs observées (en moyenne et en maxima) sont indiquées dans le tableau suivant. Les valeurs moyennes masquent de très grands écarts entre les minima et les maxima, de 1 à 2000 pour les chlorures (la valeur maximale étant liée au salage). Ces valeurs ont été comparées aux valeurs réglementées des rejets des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE, arrêté du 2 février 1998) et des limites de qualité pour la production d'eau destinée à la consommation humaine (décret du 20 décembre 2001). L'importance des matières en suspension, des hydrocarbures et des chlorures observée dans les eaux de ruissellement des eaux d'autoroutes excède très largement les valeurs réglementaires précitées.

Indicateurs de pollution dans les eaux de ruissellement sur autoroutes et pistes d'aéroports								
	MES (mg/l)	DCO (mg/l)	Cl (mg/l)	Hc (mg/l)	Pb (ug/l)	Cu (ug/l)	Cd (ug/l)	Zn (ug/l)
Moyenne autoroute régionale	71	80	500	1,2	58	45	1	355
Moyenne aéroport régional	50	55	5	0,7	15	10	3	150
Maxi autoroute régionale	267	507	6424	4,2	188	145	4,2	1544
Réglementation ICPE (Installations classées pour la Protection de l'Environnement)	35	125	200	10	500	500	200	2000
Réglementation pour la production d'eau potable	25	30	200	0,05 - 1	10-50	20-1000	1-5	500-5000

<p>ANNEXE 3. PROCEDURE EN CAS D'ACCIDENT ET RISQUE DE POLLUTION POUR LES BASSINS N°7 A 22 – A75</p>
--

PROCEDURE EN CAS D'ACCIDENT

Et

RISQUE DE POLLUTION pour Bassins

N°7 à n° 22

Cibler le ou les bassins .

Fermeture des clapets sur ouvrage de sortie.

**En cas d'orage violent et une fois la pollution piégée et avis do C.O.S
Fermer la vanne d'entrée,le bipass est en action.**

Evacuation des boues (videngeur agréé) .

Lessivage des parois, du fossé et des ouvrages d'arrivée.

Regraissage des vannes.

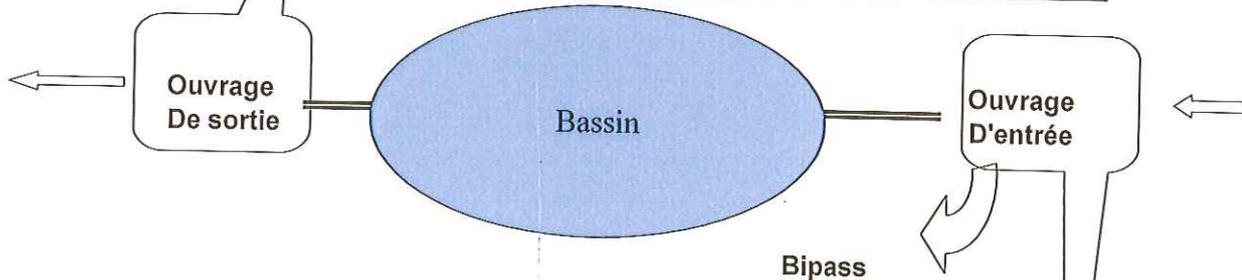
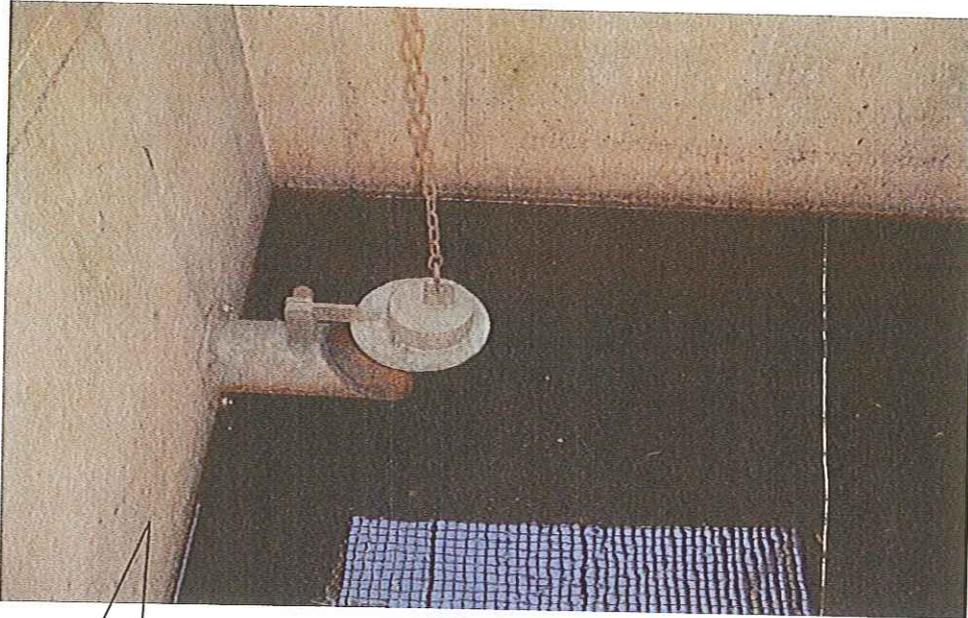
Dresser une fiche d'intervention reprenant les points positifs et négatifs.

PROCEDURE pour BASSINS 7 à 22.

URGENT

1

Fermer le clapet de l'ouvrage de sortie.



2

**Le polluant est dans le bassin.
Après avis du C.O.S. fermer la vanne d'entrée.
Le bipass est en action.**

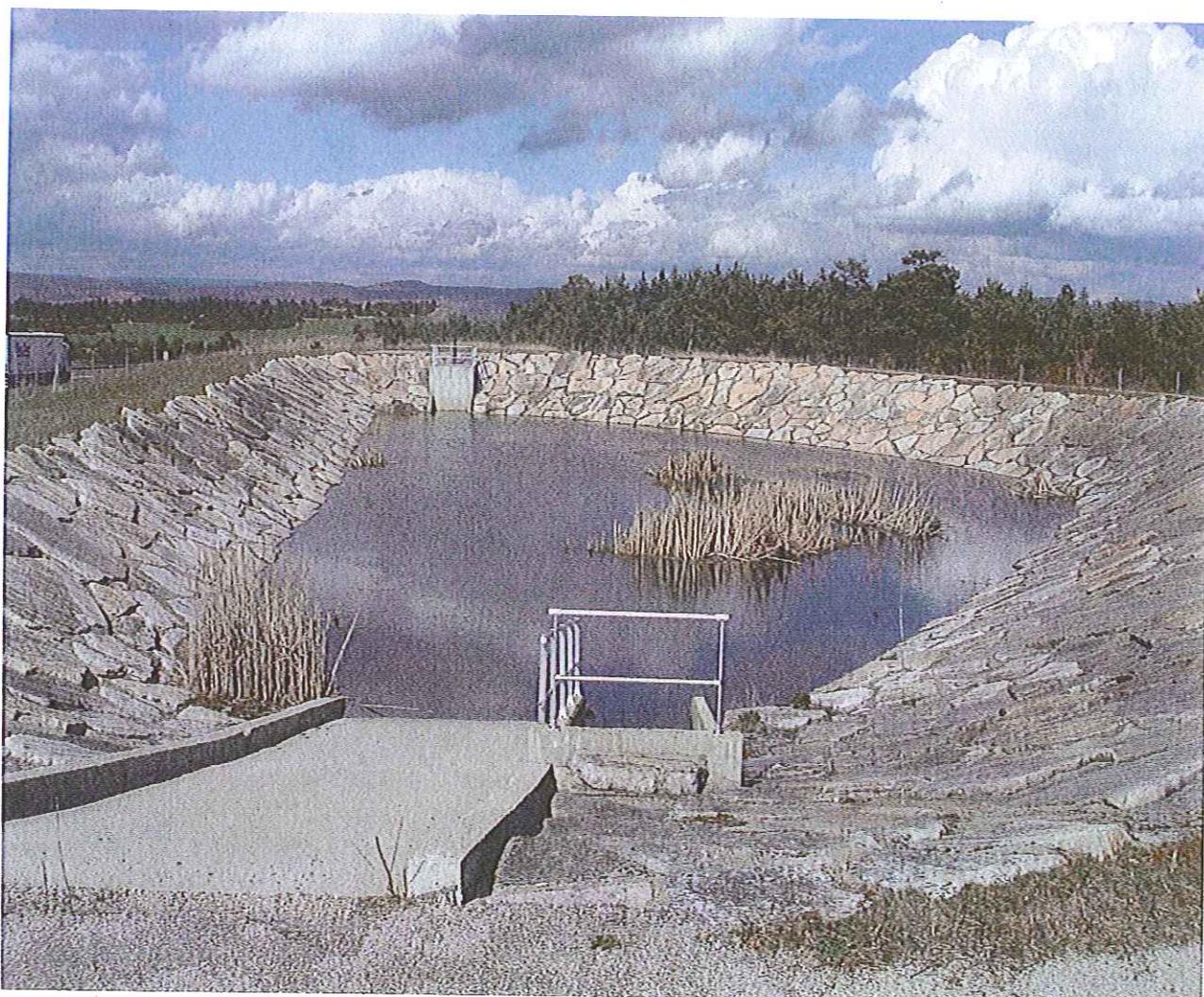


BASSIN N°10 au P.R. 195+140 Sens 2

EAUX RECUPEREES:

DU P.R.195+260 au P.R 197+820

Volume : 2 045 m³



Accès au BASSIN depuis l'extérieur de la plateforme : OUI

Accès depuis la plateforme en cas d'urgence et / ou d'intervention: OUI (portail)

**ANNEXE 4. ANALYSES DES BOUES
PRELEVEES DANS LES BASSINS D'ORAGE
(SATESE 12, 2007)**

TELECOPIE

<i>EXPEDITEUR</i>	<i>DESTINATAIRE</i>
Nom : SATESE DE L'AVEYRON Joëlle Bonnefous	Nom : Service autoroutier A 75 Sévérac ► Mme UHMANN
Adresse : Rue de Artisans – ZA Bel Air 12000 RODEZ	Adresse :
Tél : 05-65-68-19-68 Fax : 05-65-68-14-88	Tél : Fax : 05.65.70.26.50

MESSAGE

Ci-joint copie de l'arrêté du 08/01/98 sur les teneurs maxi des éléments indésirables dans les boues destinées à l'épandage agricole.

Comparaison des chiffres sur les boues prélevées. Teneur en mg/kg

éléments	Teneurs dans les boues des bassins d'orage	Teneurs maxi autorisées
Plomb	97.1	800
Benzo(b)fluoranthène	0.0201	2.5
Benzo(a)pyrène	0.0103	2
Fluoranthène	0.1012	5

J'ai soumis votre demande pour le suivi des sources à M.Marteau. Dès que je sais quelque chose je vous préviens.

Bonne réception

Joëlle Bonnefous

