

## **7. OPERATION DE TRACAGE**

Dans le but de déterminer si des relations hydrauliques existent entre la zone d'implantation du projet éolien et le captage AEP de Lestang, une opération de traçage a été menée.

Un protocole de l'opération de traçage envisagée a été établi par ARTELIA après en avoir discuté préalablement avec le PNR des Grands Causses. Ce protocole a été transmis notamment au syndicat gestionnaire du captage et à l'ARS en avril 2016<sup>11</sup>.

### **7.1. DESCRIPTION DE L'OPERATION DE TRACAGE**

#### **7.1.1. Visite préalable**

Une visite préalable sur site a été réalisée les 24 et 25 mai 2016 dans le but de préciser les points d'injection, de restitution, les méthodes de suivi de la restitution, ainsi que de rencontrer l'entreprise en charge de l'exploitation du captage AEP de Lestang (Suez).

Des zones d'injection pertinentes ont été cherchées à proximité de la zone d'implantation prévisionnelle des éoliennes et à l'intérieur du projet de PPR du captage de Lestang. Les zones de dépressions, dolines, point d'engouffrement, affaissement calcaire, linéaments, etc. ont été visités. Deux zones potentiellement intéressantes ont été retenues : une zone de dépression ainsi qu'un 'aven de terre' c'est-à-dire une doline qui a été comblée par de la terre.

#### **7.1.2. Tests d'infiltration**

Dans le but de vérifier préalablement la pertinence des deux zones d'injection retenues a priori, des tests d'infiltration ont été réalisés le 13 juin 2016 pour évaluer les possibilités d'infiltration rapide d'un traceur jusqu'à la nappe sous-jacente.

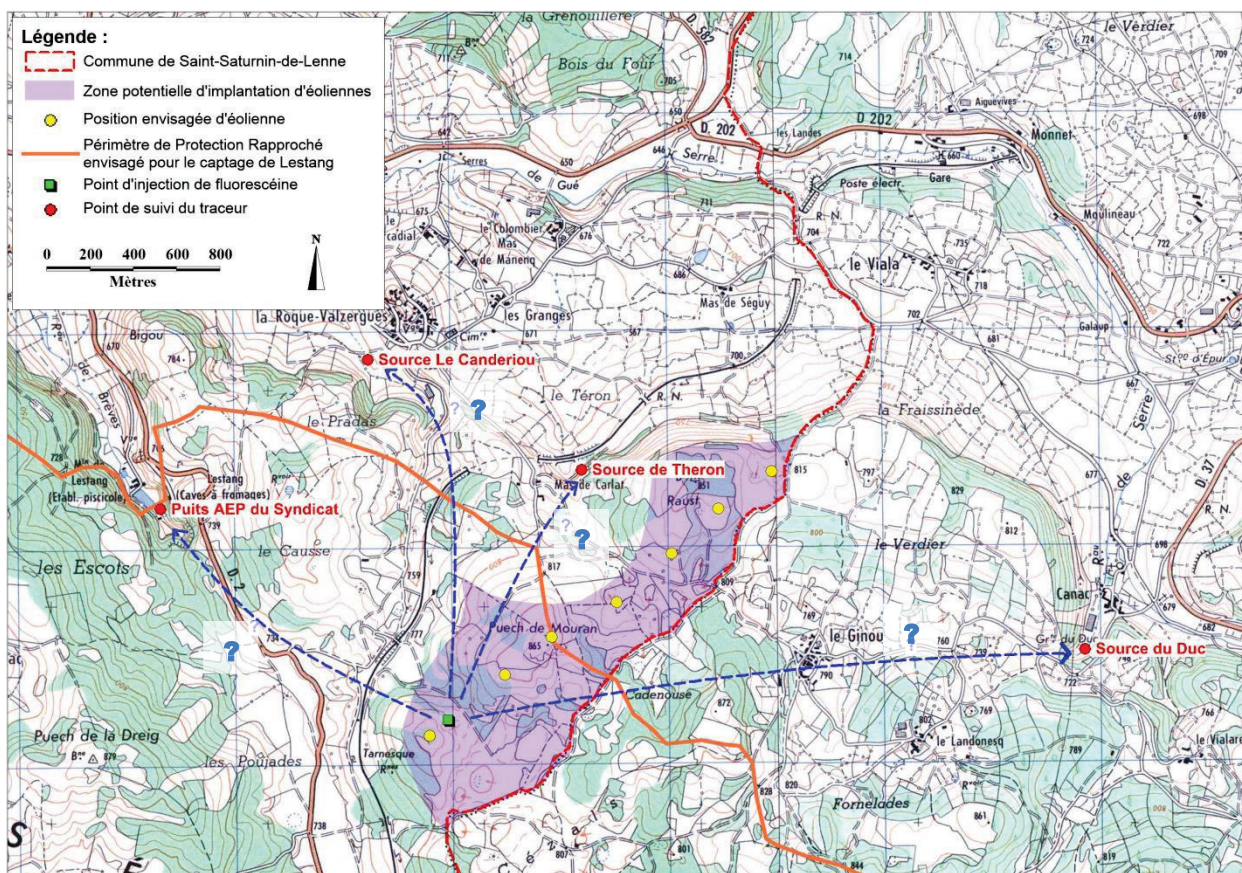
Pour ce faire, des excavations ont été réalisées au tractopelle sur les deux zones envisagées. Au niveau de l'aven de terre une excavation de 4 m de profondeur a été réalisée jusqu'à apercevoir des terrains plus caillouteux (bien que la fraction plus grossière soit associée à une matrice limoneuse). Une citerne de 3,5 m<sup>3</sup> d'eau a été déversée dans chacune des excavations. Au droit de la 'doline', l'eau injectée s'est infiltrée très rapidement alors qu'au droit de la dépression, l'eau a stagné.

Ainsi, une seule zone d'injection a été retenue pour réaliser l'injection de traceur.

Les points de restitution se situent quant à eux au droit du puits AEP de Lestang et au droit de 3 sources. Le point injection et les points de suivi de la restitution sont présentés sur la carte ci-après.

---

<sup>11</sup> *Impact potentiel sur les eaux souterraines lors de l'implantation d'éoliennes sur la commune de Saint-Saturnin-de-Lenne – Note de présentation des opérations de traçage envisagées*, ARTELIA Eau et Environnement, avril 2016.



**Fig. 6. Carte de localisation du point d'injection et des points de suivi de la restitution**

### 7.1.3. Evaluation du bruit de fond en fluorescéine

Les eaux présentent une fluorescence naturelle (bruit de fond). Ainsi, pour évaluer la fluorescence apportée par le traceur injecté, il est nécessaire de connaître la fluorescence naturelle des eaux au droit de la zone d'étude avant toute injection.

Ainsi, des prélèvements d'eau ont été réalisés préalablement à l'opération de traçage sur chacun des points choisis pour le suivi de la restitution. Les points concernés sont le captage de Lestang, la Source du Théron, la Source Le Candériou et la Source du Duc.

Ces prélèvements ont été analysés en laboratoire. Les concentrations obtenues ont ensuite été soustraites aux concentrations mesurées suite à l'injection du traceur pour déterminer les concentrations nettes en traceur présent dans les eaux souterraines.

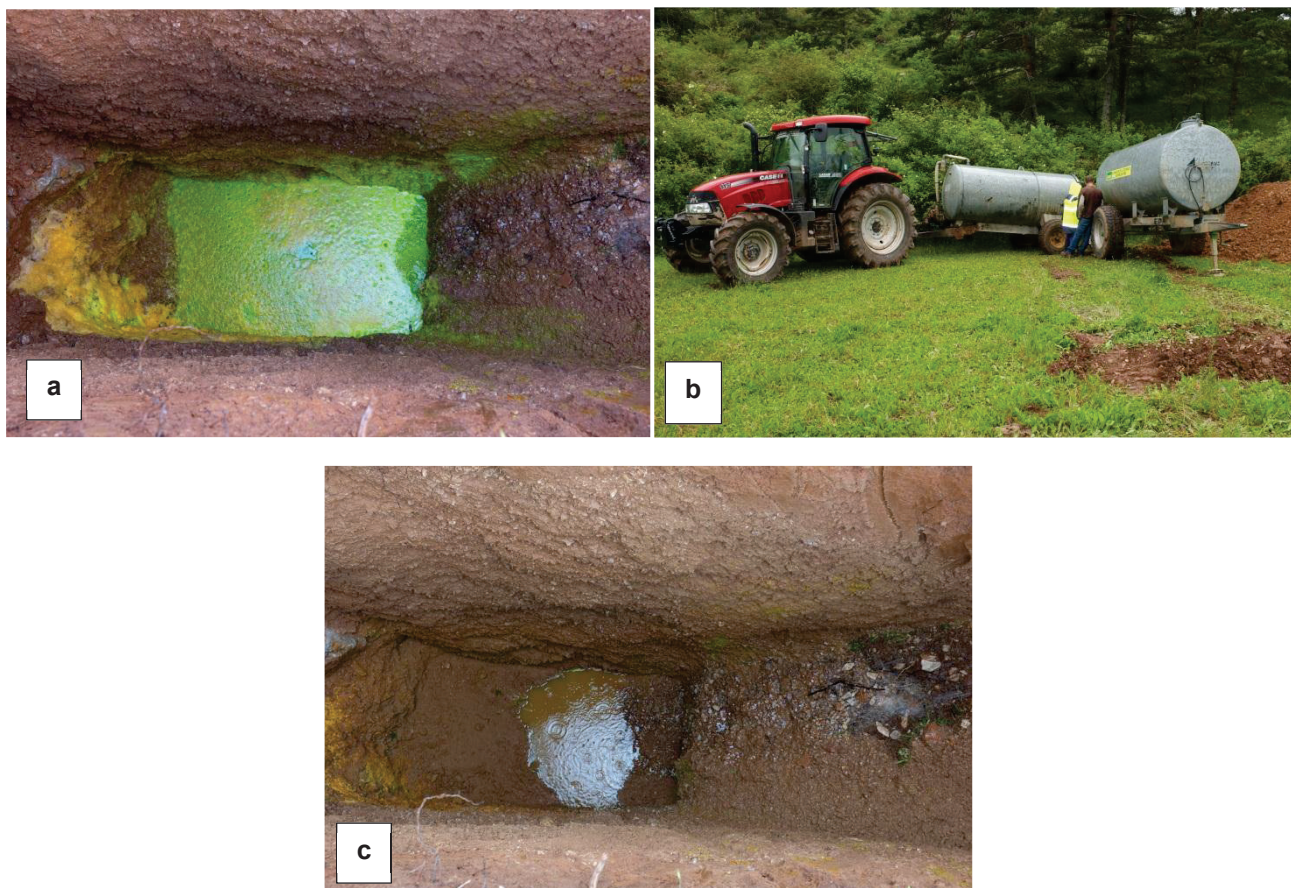
### 7.1.4. Injection du traceur

Le traceur utilisé est la fluorescéine. Ce traceur est non toxique pour l'être humain, les animaux et les plantes, et sa limite de détection est basse. Ce traceur a notamment été utilisé par le Parc Naturel Régional des Grands Causses dans le cadre de l'étude hydrogéologique de la partie ouest du Causse de Sauveterre et de ses avants Causses publiée en mars 2006.

Préalablement à l'injection, environ 3 m<sup>3</sup> d'eau ont été injectés dans l'excavation de manière à saturer en partie les premiers mètres de sol.

L'injection du traceur a été réalisée au droit de l'excavation faite sur la doline le 14 juin 2016 à 16h10. 1,5 kg de fluorescéine, préparés sous forme de solution liquide par le fournisseur en traceur, ont été injectés.

Par la suite, environ 9 m<sup>3</sup> ont été injecté de manière à permettre au traceur de pénétrer dans le milieu (de façon à atteindre rapidement le karst noyé).



**Fig. 7. Photos de l'opération d'injection de fluorescéine (a : Juste après injection – b : déversement de citerne d'eau – c : Suite au déversement des citernes)**

### **7.1.5. Suivi de la restitution**

Le suivi de la restitution en traceur a été réalisé entre le 14 juin et le 26 juillet 2016.

#### **7.1.5.1. Suivi en continu**

La restitution de la fluorescéine a été suivie en continu au droit du captage de Lestang via un fluorimètre de terrain (ainsi que par des prélèvements d'eaux souterraines analysés en laboratoire).

Le fluorimètre utilisé est un fluorimètre de forage dont la sonde a été introduite dans le puits de pompage de Lestang destiné à l'alimentation en eau potable (Cf. photo ci-après).



**Fig. 8. Photos de la sonde du fluorimètre installée dans le puits AEP de Lestang**

#### 7.1.5.2. Analyses en laboratoire

Un suivi ponctuel des concentrations en traceur par des prélèvements d'eaux souterraines a été effectué, en parallèle du suivi en continu au droit du puits AEP de Lestang, sur les quatre points de suivi (i.e. au captage et au niveau des 3 sources).

Les objectifs de ce suivi ponctuel étaient les suivants :

- Effectuer un suivi régulier sur des points de restitution non équipés de fluorimètres ;
- Contrôler ponctuellement les données mesurées par le fluorimètre ;
- Disposer de mesures de laboratoire en cas de dysfonctionnement du fluorimètre.

Les prélèvements ont été réalisés pendant 5 semaines de manière hebdomadaire au droit du puits AEP de Lestang et trois fois par semaine au droit des trois sources suivies.

Les échantillons d'eaux souterraines, conditionnés dans des flacons en verre brun pour éviter une dégradation de la fluorescéine par la lumière, ont été envoyés au laboratoire CETRAHE<sup>12</sup> d'Orléans pour analyse des concentrations en fluorescéine.

## 7.2. RESULTATS ET INTERPRETATION

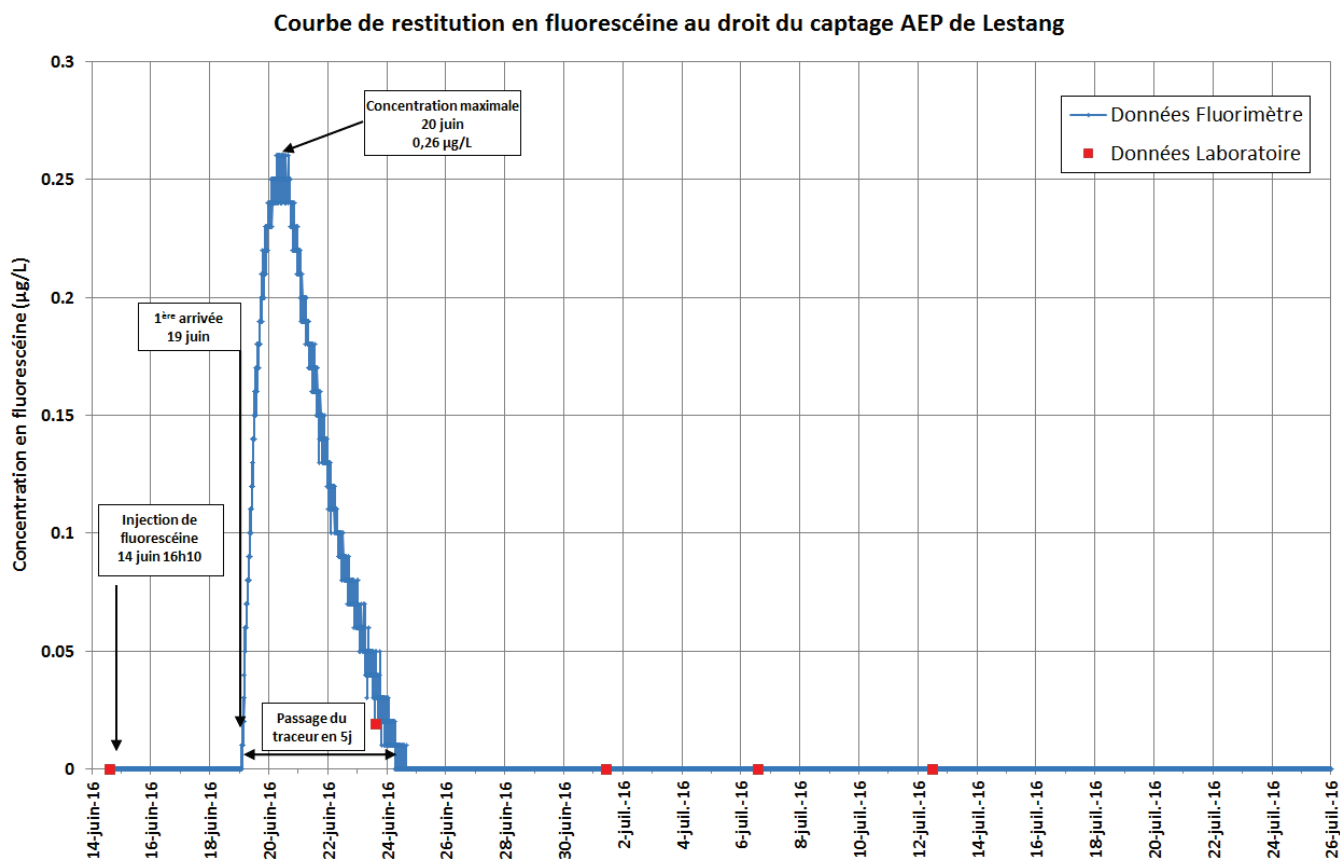
### 7.2.1. Résultats du suivi

D'après les résultats d'analyses en laboratoire sur les échantillons d'eaux souterraines prélevés entre le 15 juin 2016 et le 26 juillet 2016, la présence de fluorescéine n'a pas été détectée au droit des trois sources. Au droit du captage de Lestang, seule une analyse a été positive (0,019 µg/L) le 23 juin 2016.

Les concentrations en fluorescéine mesurées en continu par un fluorimètre au droit du captage AEP de Lestang ainsi que les résultats d'analyses en laboratoire concernant cet ouvrage sont présentés sur le graphique ci-après.

---

<sup>12</sup> Cellule R&D d'Expertise et de TRansfert en TRaçages Appliqués à l'Hydrogéologie et à l'Environnement. Les concentrations en traceurs sont déterminées par la méthode de spectrofluorimétrie. Dans des eaux naturelles optiquement propres, la limite de détection de la fluorescéine s'élève à 0,001 µg/L.



**Fig. 9. Courbe de restitution de fluorescéine au droit du captage AEP de Lestang**

Les concentrations en fluorescéine mesurées en laboratoire et celles mesurées par le fluorimètre sont cohérentes.

Les résultats du suivi mettent en évidence :

- Un temps de première arrivée au captage le dimanche 19 juin à 1h40, soit environ 4,5 jours après injection ;
- Une concentration maximale en fluorescéine mesurée le lundi 20 juin, soit 6 jours après l'injection, et égale à 0,26 µg/L ;
- Un temps de passage de la fluorescéine au droit du captage de Lestang en 5 jours.

Suite au temps de première arrivée du traceur mis en évidence par le fluorimètre, la concentration augmente très rapidement, en 1,5 jour, pour atteindre la concentration maximale. Les concentrations diminuent par la suite rapidement, en 3,5 jours, pour atteindre de nouveau des concentrations nulles au droit du captage.

### **7.2.2. Vitesse d'écoulement**

Le temps d'arrivée du pic de concentration en fluorescéine au droit du captage AEP de Lestang est de 6 jours, ce qui correspond à une vitesse de déplacement moyenne de 11,5 m/h<sup>13</sup> (1650 m séparent la zone d'injection et le captage de Lestang).

### **7.2.3. Taux de restitution de fluorescéine**

La masse de fluorescéine cumulée restituée au droit du captage AEP de Lestang a été calculée sur la base des concentrations en fluorescéine mesurées par le fluorimètre et d'un débit moyen de 800 m<sup>3</sup>/j pompé au droit du captage AEP.

D'après les calculs 0,54 g de fluorescéine ont été restitués sur 1,5 kg injectés, ce qui correspond à un taux de restitution de 0,04 %.

Cette très faible restitution peut s'expliquer par un réseau karstique complexe dans lequel l'eau injectée à un certain endroit peut par la suite prendre diverses trajectoires et sortir à différents exutoires. De plus, l'injection a été réalisée dans un aven de terre, dans une excavation qui présentait des sols limoneux. Une quantité importante du traceur a pu rester adsorbée dans les sols au droit et à proximité de la zone d'injection.

## **7.3. CONCLUSION**

L'opération de traçage met en évidence une connexion hydraulique entre la zone Sud de l'implantation prévisionnelle des éoliennes et le captage de Lestang, et donc une vulnérabilité du captage AEP.

Le temps de première arrivée du traceur, substance représentative du mouvement de l'eau, est de 4,5 jours, ce qui laisse un délai de détection et d'action depuis le moment de déversement du polluant dans le milieu naturel au droit du site d'implantation prévisionnel des éoliennes.

Au vu de ces éléments, les mesures de maîtrise des risques sont proposées en cohérence avec les dispositions réglementaires présentées au chapitre 3.

---

<sup>13</sup> Pour rappel (cf. paragraphe 5.2), un traçage avait été réalisé par le PNR des Grands Causses depuis la perte des Croses et avec une réception mise en évidence au droit des sources de Lestang. La vitesse de déplacement moyenne du traceur avait été déterminée à 19,2 m/h, ce qui est du même ordre de grandeur que la vitesse observée ici.