



Tierce expertise de l'INERIS
du bilan intermédiaire d'exploitation du pilote d'injection de CO₂ à Rousse :
Impact environnemental
et sélection des scénarios de risque
Novembre 2013

Régis FARRET, Nicolas PUCHEUX, Pierre TOULHOAT

Personnes ayant participé à l'étude : S.Chaumette, P.Gombert, S.Lafortune, A.Thoraval

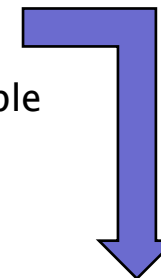
Cadre de l'étude

- Demande de la DREAL adressée à TEPF, portant sur 4 questions. L'INERIS a traité :
 - la question 1, demandant de confirmer l'absence d'impact constatée à ce jour sur l'environnement ;
 - la question 3, demandant d'expertiser les scénarios de risque analysés;
 - partiellement la question 4, en donnant ses recommandations pour le programme de surveillance dans les 3 ans à venir, avant le bouchage du puits qui est à ce jour envisagé pour 2016.
- Documents soumis à expertise :
 - le dossier « Bilan intermédiaire d'exploitation du pilote », réf. EP/ECA/TEPF/DO/Pilote CO₂, transmis par TEPF le 17 juin 2013, incluant étude d'impact et étude de dangers, 5 annexes ;
 - des documents complémentaires : référencés [a] à [q] dans l'étude INERIS (transmis par TEPF le 15 juillet 2013), puis [r] et [s] (transmis le 24 oct 2013).
- Rapport projet transmis à TEPF le 9 octobre 2013 pour commentaires, rapport final remis le 4 novembre 2013, présenté à la CLIS le 25 novembre 2013

Principales conclusions - Question 1 : le suivi environnemental

Pour confirmer l'absence d'impact à court terme, il convient de prolonger la surveillance

- Avec un suivi plus restreint, mais avec une méthode plus robuste lorsque c'est possible
- Et aussi pour confirmer les processus d'évolution du système



	<u>Points d'alerte</u>	<u>Autres points à signaler</u>	<u>Surveillance</u>
Suivi du Biotope: – Insectes – Flore – Amphibiens (33 stations chacun)	Démonstrations manquant de robustesse, plus particulièrement pour les insectes (maîtrise d'usage des parcelles, conditions de travail non favorables)	Pas d'impact détecté en ce qui concerne la flore et les amphibiens	Suivi du biotope à prolonger, mais pouvant être restreint au suivi des batraciens (20 sites à sélectionner)
Qualité eaux de surface: – Physico-chimie – IBGN et Indice Diatomée (5 stations)		Mention naphthalène (sans lien avec le site) Perte ponctuelle de diversité des organismes benthiques	Poursuivre le suivi (physico-chimie + IBGN) sur 3 stations (point réf. + amont-aval du site)
Physico-chimie des eaux souterraines (12 stations sur 4 aquifères différents)	Baisse de pH et hausse pCO₂ sur Gave de Pau (sans lien démontré avec le site) Protocole de mesure du pH à améliorer	Autres hausses de pCO ₂ sur Lasseube et Calcaires infra-molassiques	Poursuivre le suivi sur 6 points (2 aquifères), ajouter isotopie du C

Biotope terrestre

- Des faiblesse méthodologiques, surtout pour les insectes (suivi entomologique):

- Manque de maîtrise d'usage
- Missions trop matinales
- Missions sous la pluie

➔ Seulement 6 sites exploitables sur 33

➔ Les données exploitables ne permettent pas de conclure à une tendance générale



« Aucune tendance claire ne peut être établie pour les insectes »

(...) Le bilan réalisé à fin 2012 sur l'évaluation des impacts sur la faune et la flore devrait mettre de côté le suivi des insectes »

(Extrait du rapport INERIS- DSC-13-139996-10787A)

- Néanmoins, pas d'impact détecté sur le biotope, au vu de l'ensemble des données disponibles (insectes + flore + amphibiens).

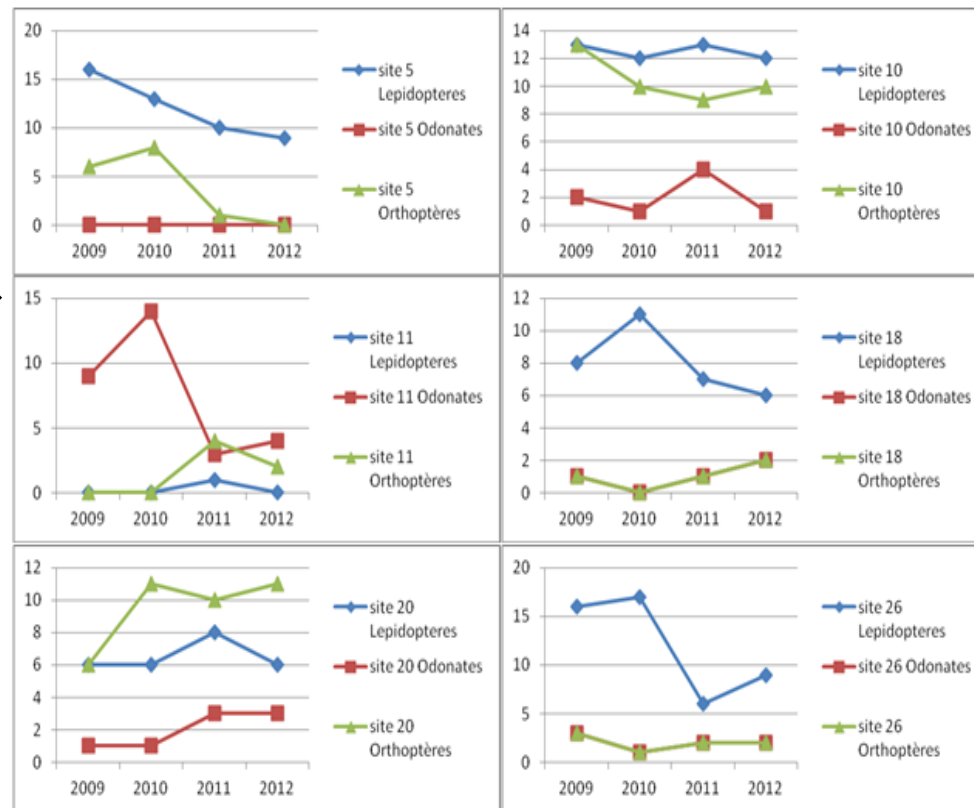


Figure 5 : Evolution des populations d'insectes sur les sites considérés

« L'analyse des données floristiques [resp. des résultats sur les amphibiens] n'indique pas d'impact lié à l'injection de CO₂ »

« L'INERIS recommande de s'orienter vers un suivi des amphibiens, prenant ainsi en compte leur valeur patrimoniale et permettant de bénéficier des données déjà collectées, [afin] de rendre plus robuste l'interprétation de la période de surveillance précédente. Ce suivi pourrait s'effectuer sur un nombre restreint de sites à sélectionner (20 environ).

(...) Si la question de l'impact sur l'ensemble des composantes de l'écosystème terrestre devait être maintenue, le suivi entomologique pourrait être prolongé, mais devrait alors être repensé. »

(Extraits du rapport INERIS- DSC-13-139996-10787A)

Eaux de surface

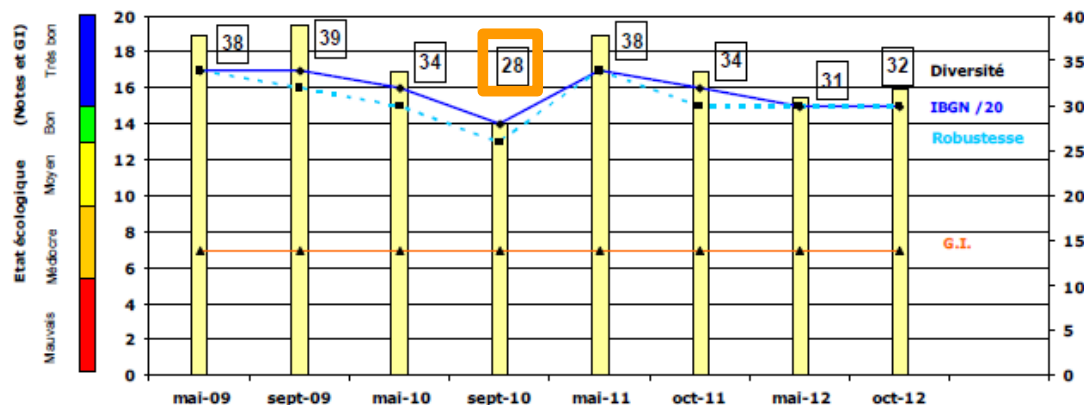
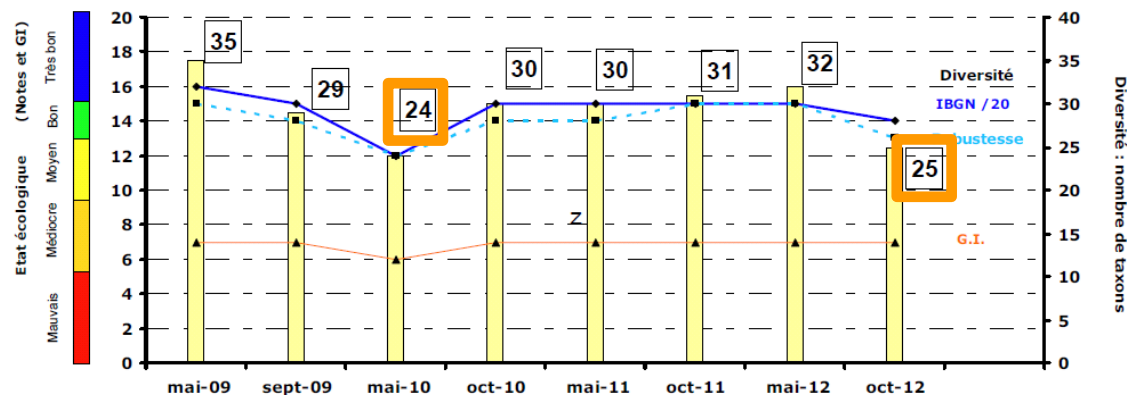
« Au regard de l'ensemble des données disponibles, les indicateurs physicochimiques et biologiques suivis de 2009 à 2012 ne mettent pas en évidence un impact sur les cours d'eau qui pourrait être directement provoqué par les activités d'injection de CO₂ opérées sur le site de Rousse »
 (Extrait du rapport INERIS- DSC-13-139996-10787A)

A signaler toutefois, une légère baisse de la Biodiversité benthique (IBGN) sur l'Arribeu

Par exemple, 25 sur le site aval

Une baisse similaire (24) a eu lieu en 2010, également observée sur le site de référence (La Juscle, 28), mais avec un décalage de quatre mois

=> Surveillance à poursuivre (réduite par rapport au suivi 2009-2012).



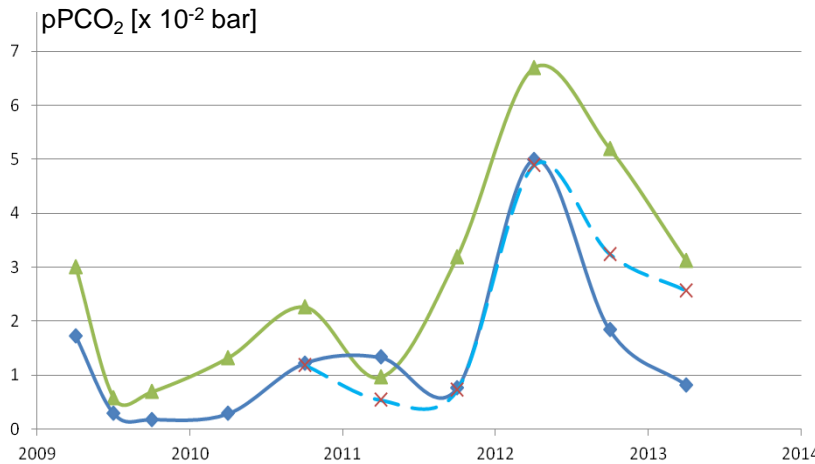
« Il est recommandé de surveiller les évolutions dans les premiers temps (3 ans maximum) afin de vérifier si les variations commentées [pour les IBGN], sont des anomalies ou des tendances qui se développent. »

(Extrait du rapport INERIS- DSC-13-139996-10787A)

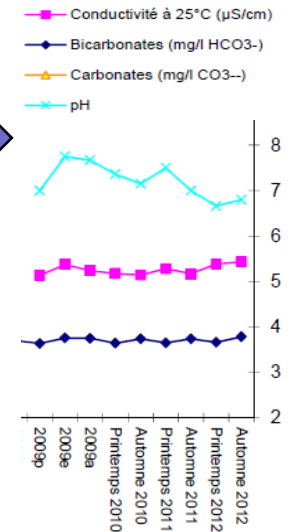
Pression partielle de CO₂ dans les eaux souterraines

- Une baisse du pH, notamment aux points de la nappe alluviale du Gave de Pau
- Qui montre une hausse de la pression partielle de CO₂

Evolution de la pression partielle de CO₂ aux 3 points de l'aquifère du Gave de Pau (dont C10 qui est en amont)



Ex: évolution du pH au point C2 (Arbus)

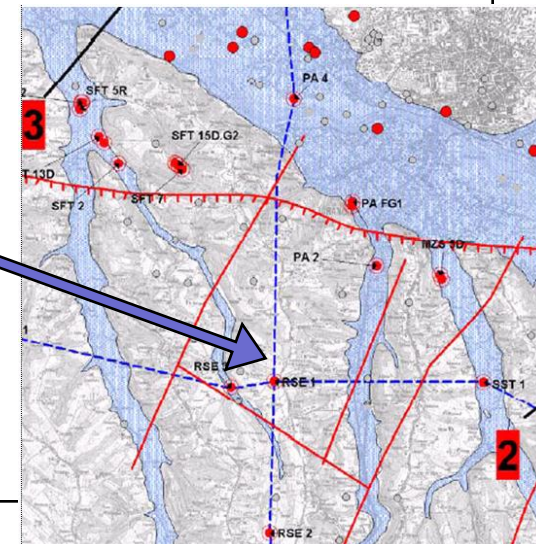


« Une augmentation significative de la pression partielle de CO₂ apparaît de manière concomitante avec la phase d'injection mais l'hypothèse selon laquelle il y aurait un lien de cause à effet ne peut être démontrée »
 (Extrait du rapport INERIS- DSC-13-139996-10787A)

Trois causes possibles :

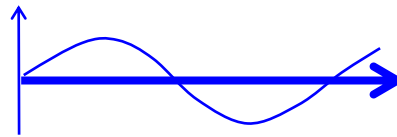
- Origine anthropique (dont par exemple le pilote d'injection de CO₂, bien que le point d'injection soit *a priori* disjoint de cette nappe)
- Variabilité naturelle
- Evénements climatiques exceptionnels

➔ **Nécessité de poursuivre le suivi et d'ajouter des mesures d'isotopie** pour distinguer l'origine du C (biogénique ou fossile)

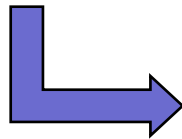


Les scénarios de risque - le cas du puits (1/2)

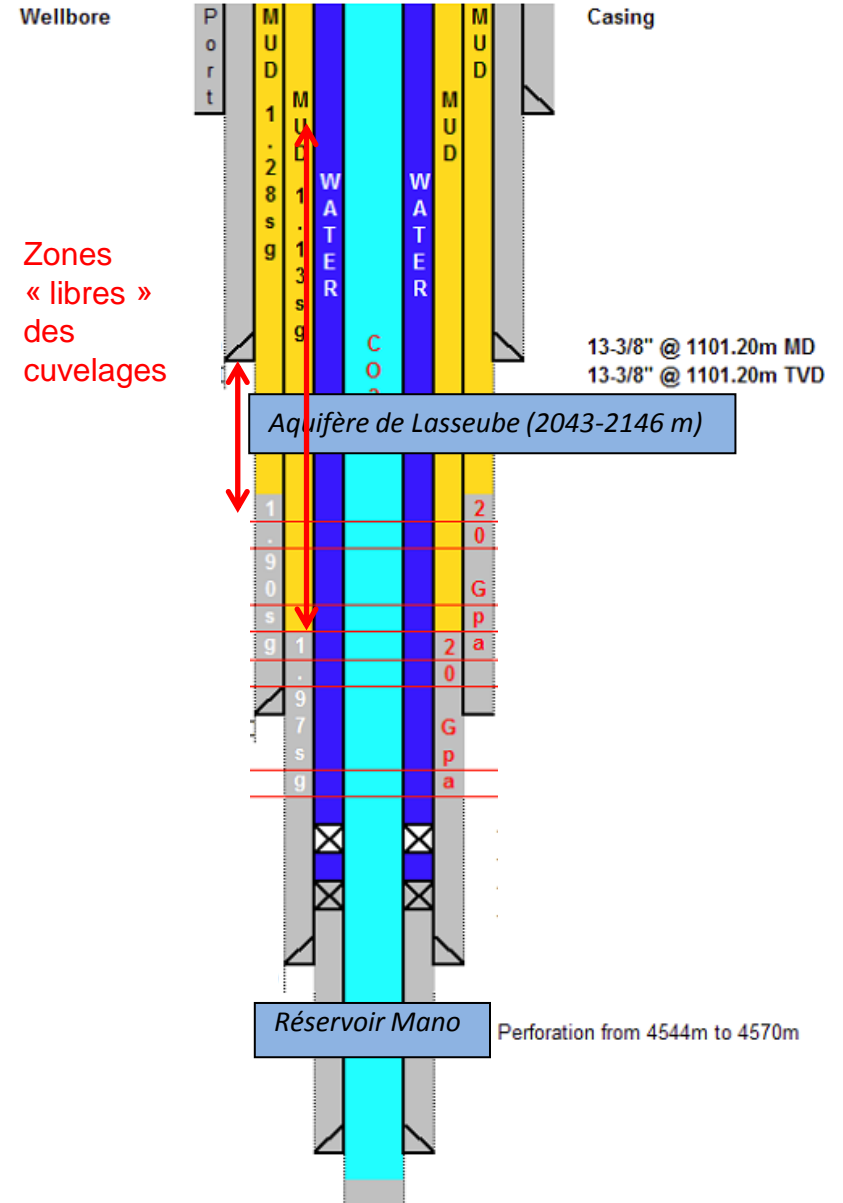
Propagation **horizontale** d'une onde sismique
 → Résistance du cuvelage, de la cimentation, du massif environnant



	<u>Compléments recommandés</u>
Scénarios de perturbations mécaniques	Etudier la propagation verticale d'un événement sismique le long du puits



Après bouchage, le puits pourra être rendu plus solidaire du massif via bouchons et ancrages



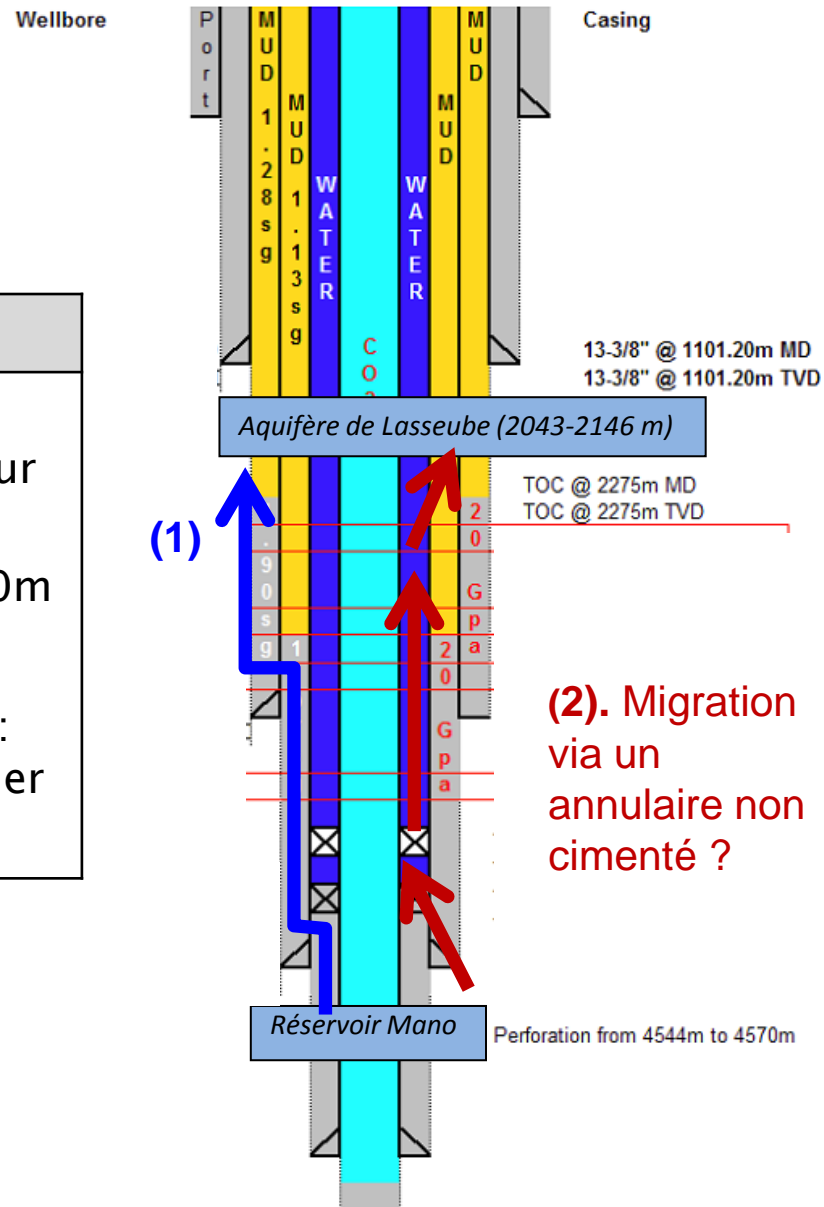
Les scénarios de risque - le cas du puits (2/2)

Problématique : fuites le long du puits
 => Risque de remontée de CO_2 vers le Lasseube
 (exclu par la modélisation)
 => Risque d'écoulement d'eau vers le Mano

	<u>Compléments recommandés</u>
Scénarios de fuites	<p>Fuite par un micro-annulaire (1):</p> <ul style="list-style-type: none"> – justifier le choix de 200 μm de largeur (cf. diagraphies existantes?) – l'hypothèse de la continuité sur 2000m est pénalisante. <p>Fuite par un annulaire non cimenté (2): scénario pas clairement identifié, vérifier qu'il n'est pas plus pénalisant que (1).</p>

« L'INERIS recommande que pour le scénario modélisé [via une fissuration] le choix de la largeur de l'écoulement soit précisé (...) et qu'il soit vérifié que le cheminement via d'autres éléments du puits tels les annulaires non cimentés ne peut pas être plus pénalisant. »

(Extrait du rapport INERIS- DSC-13-139996-10787A)



Les scénarios de risque - Méthode d'analyse et MMR (mesures de maîtrise des risques)

	<u>Compléments recommandés</u>	<u>Autres points à signaler</u>
<p>Méthode d'analyse des risques et REX pour définition des scénarios</p>	<p>Référencement global des scénarios à confirmer, puis à positionner en Probabilité et Gravité.</p> <p>=> L'INERIS a établi un tableau de synthèse, sur la base des données disponibles, montrant que l'ensemble des phénomènes pertinents a été identifié.</p>	<p>Méthode adaptée, conforme à l'état de l'art.</p> <p>Pas de mention explicite des scénarios à long terme (dégradation)</p> <p>Bonne analyse du REX (retour d'expérience)</p>
<p>Mesures de maîtrise des risques</p>	<p>Clarifier les conditions de rebouchage du puits dans 3 ans</p> <p>=> Les adapter, si besoin, aux résultats de la diagraphie du puits qui sera à réaliser</p> <p>Renforcer la mise en sécurité des installations en tête de puits par la mise en place d'un tampon plein (en complément des vannes de sécurité)</p>	<p>Préciser :</p> <ul style="list-style-type: none"> - localisation et la hauteur des bouchons, - matériau, - ancrage dans le massif, - modalités de mise en œuvre <p>Maintenir les dispositifs de mesure de pression dans les annulaires et de mesure de gaz en tête de puits</p>