

EP/ECA/TEPF/DT/CO₂
JPQ/GV n° 2008-052

**Mémoire en réponse aux questions posées à l'issue
des Enquêtes Publiques conjointes
sur les communes de
JURANCON-MONEIN-LACQ-MONT**

Demande d'autorisation d'exploiter une unité pilote de captage de CO₂ depuis l'usine de Lacq, de transport par les canalisations existantes, puis d'injection aux fins de stockage de CO₂, dans le puits de Rousse 1 sur la commune de Jurançon.

Sommaire

QUESTIONS.....	103
1 QUESTIONS ISSUES DE L'ENQUÊTE PUBLIQUE PORTANT SUR L'EXPLOITATION DES INSTALLATIONS MODIFIÉES OU NEUVES SUR LE SITE DE LACQ (RÈGLEMENTATION INSTALLATIONS CLASSÉES POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT (ICPE).....	103
.1.1 <i>Questions du public</i>	103
.1.2 <i>Questions de la commission d'enquête</i>	103
2 QUESTIONS CONCERNANT LES CANALISATIONS DE GAZ EXISTANTES POUR LE TRANSPORT DE CO ₂ RELEVANT DU CODE MINIER.....	107
.2.1 <i>Questions communes du public et de la commission d'enquête</i>	107
3 QUESTIONS CONCERNANT LA MODIFICATION DES INSTALLATIONS DE SURFACE AU Puits de CHAPELLE DE ROUSSE 1 PORTANT SUR LE CODE MINIER.....	112
.3.1 <i>Questions du public</i>	112
.3.2 <i>Questions de la Commission d'enquête</i>	123
DESTINATAIRES.....	133

La reproduction partielle ou totale et la diffusion, sans l'autorisation écrite de Total E&P France, sont strictement interdites.

QUESTIONS

1 Questions issues de l'enquête publique portant sur l'exploitation des installations modifiées ou neuves sur le site de Lacq (réglementation Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE)).

.1.1 Questions du public

- Aucune.

.1.2 Questions de la commission d'enquête

- Technologie de captage du CO₂.

.1.2.1 Quel est le caractère innovant du procédé choisi (il représente les 2/3 des investissements soit environ 40 M€)

Le procédé choisi est constitué d'un ensemble d'étapes :

- Génération de l'oxygène pur (procédé Air Liquide),
- Oxycombustion du gaz naturel dans une chaudière adaptée à cet effet,
- Captage, traitement des fumées, compression et séchage des fumées,
- Transport des fumées sèches (CO₂) en phase gaz par canalisation,
- Compression complémentaire et injection du CO₂ dans le puits de Rousse.

Parmi ces étapes, seule l'oxycombustion du gaz naturel dans une chaudière est innovante. Elle a été développée avec la participation d'Air Liquide et d'Alstom.

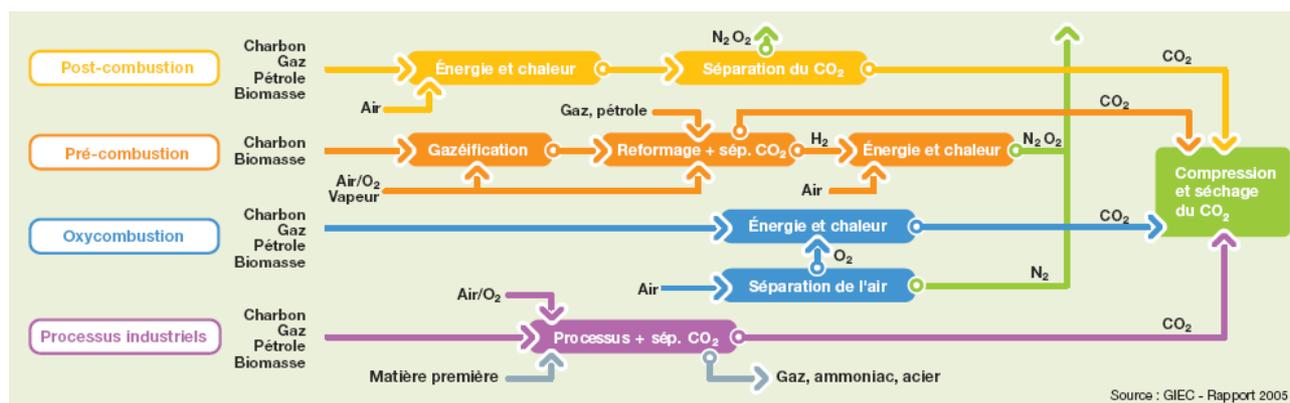
L'enchaînement de l'ensemble des opérations constitue également une première réalisation.

.1.2.2 Le procédé d'oxycombustion offre t'il le meilleur compromis de fiabilité, de consommation d'énergie et d'efficacité pour le captage du CO₂ ?

Il existe trois grands procédés de capture du CO₂ :

- Capture du CO₂ préalable à la combustion : pré-combustion,
- Capture du CO₂ postérieure à la combustion : post combustion,
- Capture du CO₂ par oxycombustion.

Certains procédés industriels dégagent du CO₂. Celui-ci peut également être capté.



Le procédé par oxycombustion est le seul à mettre en œuvre une combustion à l'oxygène « pur ».

De ce fait :

- Il nécessite une unité de production d'oxygène pur (séparation de l'oxygène et de l'azote de l'air).
- Mais, les fumées produites ne contiennent que du CO₂ et de la vapeur d'eau (dans le cas de Lacq, le combustible est du gaz naturel). Il ne nécessite donc pas d'installation de séparation du CO₂ par absorption, installation onéreuse et grosse consommatrice d'énergie.

Globalement ce procédé par oxycombustion est plus simple que ses concurrents et présente un meilleur rendement énergétique global pour la production de vapeur.

Pour des unités industrielles futures de grande taille, on prévoit que le coût du captage et injection du CO₂ correspond à une surconsommation énergétique de l'ordre de 15%, performance supérieure aux procédés actuels de post combustion (35% à 40% de surconsommation énergétique).

.1.2.3 Pouvez-vous dire si ce procédé a déjà été mis en œuvre de façon industrielle sur d'autres sites et si les résultats connus sont performants ?

Le procédé d'oxycombustion de gaz a déjà été mis en œuvre dans des fours industriels notamment en verrerie depuis le début des années 90, mais pas dans une chaudière industrielle de production de vapeur.

Une unité pilote d'oxycombustion de charbon est en cours de démarrage en Allemagne. D'autres projets moins avancés sont en cours de développement en Australie et aux Etats-Unis.

L'enchaînement de l'ensemble des opérations qui sera l'objet du pilote n'a jamais été mis en œuvre.

.1.2.4 Les procédures d'exploitation, mise en marche, arrêt normal et arrêt en mode dégradé seront elles rédigées avant la mise en service avec le concours d'Alstom et de l'Air Liquide ?

Avez-vous prévu une actualisation régulière des procédures avec les concepteurs du procédé?

Comme pour toute installation nouvelle des procédures opératoires spécifiques aux différentes situations d'exploitation (démarrage, arrêt, marche normale et marche dégradée) seront rédigées avant la mise en service de l'installation, et ce en prenant en compte les recommandations des partenaires du projet (Air Liquide et Alstom) et des fournisseurs d'équipements.

Ces procédures seront donc appliquées dès le démarrage. Elles seront actualisées en fonction de l'expérience acquise en cours d'exploitation.

.1.2.5 Avez-vous prévu une formation spécifique du personnel posté, à la conduite de cette installation intégrée aux autres sur le site ?

Des formations spécifiques ou des informations sur les risques liés nouveaux produits et nouvelles installations seront mises en place avant le démarrage.

Elles concerneront :

- le personnel d'exploitation : risques produits nouveaux, description et conduite des installations,
- le personnel de maintenance : risques produits et maintenance des nouveaux équipements,
- les équipes d'intervention : risques produits et nouveaux scénarios liés au pilote CO₂.

.1.2.6 Sur le plan de la sécurité, pensez-vous organiser un plan d'opération interne (POI) ayant pour thème un incident provenant de la nouvelle installation ?

Le POI est un plan d'organisation des secours interne à la plate forme de Lacq.

Il est complété pour prendre en compte les scénarios liés à l'exploitation du pilote CO₂.

Le choix des exercices réalisés périodiquement sur la plate forme en vue d'entraîner le personnel et les équipes d'intervention sera dorénavant fait à partir d'une liste intégrant les scénarios liés à l'exploitation du pilote.

.1.2.7 Estimez-vous que la mise au point de la technique de captage par oxycombustion si tel est le cas, est source de progrès technologique pour la (S)ociété et si oui, faut-il y voir un meilleur avenir industriel du bassin de Lacq ?

La mise au point de la technique de captage par oxycombustion devrait permettre l'amélioration de l'efficacité énergétique du captage de CO₂ et ainsi la réduction globale des émissions de gaz à effet de serre dans les procédés thermiques de production d'énergie.

Cette technologie facilement adaptable sur des chaudières existantes pourra être transposée à d'autres industries si elle est associée à un potentiel de stockage ou de transformation et utilisation du CO₂.

Il n'y a pas de projet identifié par Total à ce jour sur le bassin de Lacq pour une mise en application immédiate. L'avenir industriel du bassin, qui sera pionnier en la matière, peut cependant être influencé par les développements futurs de ces techniques.

.1.2.8 Environnement- Pouvez-vous évaluer la diminution de la pollution de l'air sur le bassin de Lacq, grâce à cette nouvelle installation ?

Les polluants industriels traditionnels sont les oxydes d'azote et de soufre.

Le CO₂ est quant à lui plutôt considéré comme un gaz à effet de serre: le pilote a pour but essentiel la réduction des émissions de CO₂.

La vapeur produite par la chaudière n° 2 sera utilisée par les entreprises de la plateforme de Lacq et se substituera à la vapeur produite par une des autres chaudières.

Il en résultera une réduction des émissions atmosphériques voisine de 120000 t de CO₂ sur deux ans. (soit l'équivalent de l'émission de 18000 voitures émettant 140g de CO₂/km et parcourant chacune 20000 km/an pendant la période correspondante).

La diminution d'émissions de gaz à effet de serre est donc significative, mais demeure de faible ampleur du fait de la faible taille de l'unité concernée (c'est une unité pilote).

2 Questions concernant les canalisations de gaz existantes pour le transport de CO₂ relevant du code minier.

.2.1 Questions communes du public et de la commission d'enquête

.2.1.1 Matériau : Est-ce que le matériau des tuyauteries utilisé jusqu'alors est bien transposable (fragilisation liée à l'H₂S notamment) pour véhiculer du CO₂ aux conditions prévues avec le projet pilote ?

Sur ce point, quelles sont les dispositions que vous allez prendre ?

Les problèmes de corrosion des canalisations par H₂S et CO₂ font partie du savoir faire des spécialistes du groupe Total (ces gaz sont souvent présents dans le gaz brut) qui participent activement à des groupes de travail mondiaux dans le cadre de NACE International (Initialement « National Association of Corrosion Engineers » fondée en 1943 par des spécialistes de la corrosion des pipe lines et qui est depuis devenue « NACE International » une des plus grande organisation mondiale spécialisée sur les problèmes de corrosion).

Le phénomène de fragilisation de l'acier par H₂S est évité par l'emploi d'aciers adaptés, et ce risque n'existe pas sur la canalisation choisie dans les conditions prévues pour le projet pilote.

De plus, en l'absence d'humidité, le CO₂ n'est pas corrosif vis-à-vis de l'acier de la canalisation choisie, dans les conditions prévues pour le projet pilote.

Les fumées traitées seront donc séchées avant d'être introduites dans la canalisation (un dispositif spécifique a été mis en place à Lacq). En cas de séchage insuffisant, le transfert des fumées vers Rousse sera momentanément stoppé (voir également réponse à la question 2-1-4).

.2.1.2 Quels sont les autres contrôles préventifs prévus sur les canalisations, y compris les joints et sur les manifolds ?

Les canalisations exploitées dans le bassin de Lacq depuis plus de 40 ans n'ont pas été à l'origine d'un évènement dangereux.

Ce résultat démontre que les technologies mises en œuvre (nature des matériaux et procédés de soudages, technologies des joints, des vannes et des instruments, procédés de protection contre la corrosion, ...), les méthodes d'exploitation et de maintenance (vérification visuelle de l'état des manifolds, et maintenance préventive..) et la prise en compte du retour d'expérience du groupe Total, permettent d'obtenir pour ces équipements une sécurité d'exploitation de haut niveau.

Dans le cadre du projet, et préalablement à leur mise en service pour le transfert du CO₂ vers Rousse, ces canalisations seront contrôlées de manière approfondie sur toute leur longueur.

L'objet principal de ce contrôle est de vérifier l'état de la canalisation, et notamment de détecter les traces de corrosion, qui localement auraient pu réduire l'épaisseur du tube.

Chaque fois que justifié une réparation sera effectuée par remplacement du tronçon corrodé de la canalisation par un tronçon neuf de mêmes caractéristiques. La réalisation de ces opérations est prévue entre le mois de novembre 2008 et le mois de février 2009, sous le contrôle du service inspection de TE&PF (reconnu par l'Administration).

Lors de sa mise en exploitation, cette canalisation sera surveillée régulièrement par l'exploitant et bénéficiera comme les autres du suivi par les équipes de maintenance de TE&PF.

.2.1.3 Où seront implantés les détecteurs de fuites du CO₂, et comment seront ils gérés au quotidien, puis sur tout dysfonctionnement, y compris sur une fuite massive ?

Des détecteurs de CO₂ seront implantés en complément des détecteurs d'H₂S sur tous les manifolds de la canalisation, ainsi que sur les sites de Pont d'As, de Saint Faust et sur le site de Rousse 1.

Des détecteurs de CO₂ seront également implantés sur les événements ouverts des doubles enveloppes existantes autour de la canalisation pour la protéger au droit des traversées de routes.

Ces détecteurs assurent une surveillance permanente de la concentration en CO₂ dans l'atmosphère.

- Ils émettront une alarme si celle-ci dépasse un seuil prédéterminé.
- Ils émettront également une alarme en cas de dysfonctionnement interne (auto diagnostic).

Les seuils d'alarme de ces détecteurs seront très inférieurs au seuil des premiers effets irréversibles de manière à assurer la détection du CO₂ bien avant que sa concentration puisse présenter un risque pour une personne qui se situerait dans le proche voisinage.

Les signaux émis par les détecteurs de CO₂ seront envoyés à la salle de contrôle de Pont d'As. Lorsqu'un tel signal sera reçu, l'opérateur en poste (surveillance 24h / 24) analysera la situation (les informations utilisées pour la conduite des installations permettent d'identifier l'importance de la fuite) et déclenchera l'action adaptée :

- En cas de « petite fuite » sur la canalisation ou au voisinage du puits de Rousse, une équipe d'exploitants sera envoyée sur le site pour identifier la cause du signal émis par le détecteur de CO₂ et assurer la remise en conformité de l'installation. Si nécessaire et pas déjà réalisé par le technicien depuis la salle de contrôle, elle pourra demander l'arrêt et la mise en sécurité de l'installation, ainsi que le déclenchement d'un plan d'intervention et secours.
- En cas de « fuite massive » sur la canalisation ou au voisinage du puits de Rousse, les installations seront immédiatement mises en sécurité depuis la salle de contrôle (arrêt du transfert et fermeture des vannes de sectionnement), et une équipe d'exploitants sera envoyée sur le site pour vérifier la mise en sécurité de l'installation, identifier la cause du signal émis par le détecteur de CO₂ et assurer la remise en conformité de l'installation. Le plan d'intervention et d'organisation des secours sera simultanément déclenché.

Les détecteurs de gaz, implantés le long de la canalisation ou sur le site de Rousse, font l'objet d'un suivi spécifique par les équipes d'exploitation :

- examen visuel lors de la visite effectuée sur chacun des sites,
- tests de bon fonctionnement et contrôle de l'étalonnage réalisés périodiquement,
- En cas de dysfonctionnement constaté d'un détecteur de CO₂ celui-ci est remplacé par un détecteur en état de marche.

.2.1.4A partir de quel seuil en humidité du CO₂ (prévu < ou = à 30 ppm) seront arrêtés les envois de CO₂ vers le puits de Rousse 1 ?

Quelles seront les procédures envisagées ?

Le seuil d'humidité maximum prévu est 30 ml/Nm³. Il est suffisant pour garantir l'absence de corrosion de l'acier au carbone de la canalisation par le CO₂ transporté.

Si la teneur mesurée dépasse cette valeur, les expéditions vers la canalisation seront stoppées les installations de Lacq basculeront en régime d'émission atmosphérique (la production de CO₂ pourra alors être ralentie).

Le séchage du CO₂ étant assuré par deux sécheurs fonctionnant en alternance, il y aura basculement du sécheur défaillant vers l'autre sécheur (régénéré) et après test de bon fonctionnement reprise des expéditions de CO₂ vers la canalisation.

En cas de persistance du défaut la production de CO₂ sera stoppée jusqu'à la résolution du problème.

.2.1.5Le CO₂ doit il être considéré comme un déchet en raison de sa toxicité ? Que dit le rapport « Bersani » sur ce point, notamment pour du CO₂ entièrement séquestré, réservoir fermé (H Pépin) ?

Dans la réglementation actuellement applicable, le CO₂ n'est pas classé comme un « déchet ».

Le rapport Bersani du Conseil Général des Mines considère que, pour des essais pilotes, la non réversibilité pourrait entraîner la nécessité de classer le CO₂ comme un déchet, mais cette option n'est pas retenue dans le projet de réglementation Européenne.

En tout état de cause, dans le cas du pilote la réversibilité étant maintenue pendant la durée d'autorisation de 5 ans, l'option proposée dans le rapport Bersani n'est pas applicable.

Pour la suite, si une nouvelle réglementation applicable définit le statut du CO₂, elle sera appliquée.

.2.1.6Pouvez-vous réaliser un tableau comparatif des distances de sécurité correspondant aux dangers liés d'une part au CO₂ et d'autre part au gaz extrait de Rousse 1 ?

Un « danger » peut être défini comme un état, une situation ou une pratique présentant un potentiel d'accident.

Les dangers liés au CO₂ proviennent des effets qu'il provoque sur la santé humaine (dans ce qui suit on parlera de toxicité, bien que le CO₂ ne soit pas classé « toxique » par la réglementation française)

Les dangers liés au gaz brut proviennent de l'inflammabilité du méthane et de la toxicité de l'H₂S contenus.

Les dangers liés au CO₂ injecté ou au gaz brut extrait de Rousse sont donc des propriétés intrinsèques de ces produits.

Les données physiques et toxicologiques applicables pour le méthane pur, le CO₂ pur et H₂S pur sont données ci-dessous :

	Inflammabilité dans l'air	Seuil d'effets irréversibles (SEI, exposition 30 mn)	Seuil d'effets létaux 1% (SEL, 1%, exposition 30 mn)	Seuil d'effets létaux 5% (SEL, 5%, exposition 30 mn)
CO ₂ pur	Non inflammable	5% volumique	10% volumique	20% volumique
H ₂ S pur	4 à 46% volumique	0.01% volumique	0.047 % volumique	0.053 % volumique
Méthane pur	5 à 15% volumique	-	-	-

Mais les gaz mis en œuvre ne sont pas des gaz purs.

Pour affiner l'évaluation des risques liés à leur mise en œuvre il est possible de corriger les valeurs ci-dessus en prenant en compte les concentrations des « constituants dangereux » qu'ils contiennent.

Le gaz brut de Rousse sera assimilé :

- sur le plan inflammabilité, à du méthane pur,
- sur le plan toxicité, aux 1% d'H₂S qu'il contient.

Le CO₂ acheminé vers Rousse sera assimilé sur le plan toxicité, à du CO₂ pur.

Il en résulte le tableau de risques suivant :

	Inflammabilité dans l'air	Seuil d'effets irréversibles (SEI, exposition 30 mn)	Seuil d'effets létaux 1% (SEL, 1%, exposition 30 mn)	Seuil d'effets létaux 5% (SEL, 5%, exposition 30 mn)
CO ₂ acheminé vers Rousse	Non inflammable	5% volumique	10% volumique	20% volumique
Gaz brut de Rousse	5 à 15% volumique	1% volumique	4.7 % volumique	5.3 % volumique

Il ressort de ce tableau que :

- le gaz brut est le plus toxique car il a des seuils d'effets toxiques plus bas que le CO₂ injecté (concentrations 2 à 5 fois inférieures avec le gaz brut pour des effets comparables),
- le gaz brut est inflammable alors que le CO₂ ne l'est pas.

Ces chiffres permettent donc d'affirmer que les dangers liés au CO₂ injecté sont moins importants que ceux liés au gaz brut de Rousse.

Par ailleurs, l'évaluation des distances de sécurité (liées par exemple à une émission de gaz à l'atmosphère) nécessite la prise en compte d'informations telles que :

- nature du fluide émis : densité, autres propriétés physiques, toxicologiques, inflammabilité, ...,
- caractéristiques du fluide en amont du point d'émission : pression, température, ...,
- cause de l'émission : rupture d'un joint, perforation d'une canalisation par un engin de chantier, arrachement d'une tête de puits,
- les conditions météorologiques existantes lors de l'émission de gaz,
- Les conditions géographiques et topologiques,

L'ensemble de ces conditions détermine le scénario.

Le calcul (assez complexe) qui est réalisé dans le but de déterminer la forme du nuage émis et les zones correspondant aux limites de sécurité est donc propre à chaque scénario.

Pour des scénarios identiques ou voisins les distances de sécurité représenteront donc les risques liés à l'émission des gaz.

Ces résultats apparaissent dans les conclusions du scénario réalisé sur Rousse et correspondant à l'arrachement de la tête de puits :

Deux cas ont été simulés :

- l'émission de gaz brut en début de période d'injection
- l'émission d'un mélange 90% CO₂ injecté et 10% gaz brut, en fin de période d'injection.

Les distances de sécurité depuis le point d'émission correspondant aux seuils d'effets irréversibles pour une exposition de 30 mn sont respectivement voisines de 23 m pour le gaz brut et de 5 m pour CO₂ injecté. Dans les deux cas, la zone à risque est contenue dans l'emprise de la plate forme du puits.

Cette comparaison confirme donc bien que la distance de sécurité engendrée par l'émission du CO₂ est très inférieure à celle qui est engendrée par l'émission du gaz de Rousse.

3 Questions concernant la modification des installations de surface au puits de Chapelle de Rouse 1 portant sur le code minier

.3.1 Questions du public

.3.1.1 Pourquoi avoir choisi le site de Rouse 1, zone habitée, touristique et économiquement forte avec les vignobles, au lieu du site industriel de Lacq, voire sur un site désertique ?

Le choix de Rouse 1 résulte d'une analyse approfondie et d'études spécifiques réalisées en 2005 et 2006.

- Le pilote a pour objectif principal de tester une boucle complète de captage et de stockage, ce qui nécessite donc de retenir un site sur lequel il y a des installations industrielles à proximité d'un puits ré-injecteur. Un critère de sélection fut également d'utiliser au mieux des installations existantes et de ne pas créer de nouvelles servitudes pour les riverains du pilote.
- Le site producteur de Rouse ainsi que le réseau de canalisations de gaz vers l'usine de Lacq ont démontré leur fiabilité et leur capacité à produire et transporter du gaz acide contenant du CO₂, de l'H₂S et du méthane au cours des 35 dernières années. Cette exploitation gazière s'est intégrée harmonieusement dans le développement économique des coteaux. En utilisant ces équipements pour injecter du CO₂ pendant une durée limitée de 2 ans, le projet ne vient pas ajouter de nouvelle nuisance ou de nouveau risque pour les riverains par rapport à la situation qui a prévalu.
- Par ailleurs, le site de Rouse présente toutes les caractéristiques favorables pour un essai d'injection de CO₂ : une connaissance approfondie du gisement (en fin de vie) et un maximum de caractéristiques favorables à un pilote de stockage telles que l'épaisseur de la couverture, le bon état du puits, l'absence d'aquifère actif connecté au gisement, l'absence de puits d'exploration ou de production bouché et enfin un niveau de pression faible en fin d'injection.

L'enjeu principal du captage et du stockage de CO₂ concerne les sources industrielles concentrées dont notamment les centrales électriques. Celles-ci se trouvent toujours dans des zones industrielles et habitées. Les projets qui se préparent en Europe (car c'est aujourd'hui une des zones au monde où les efforts pour répondre aux problèmes du changement climatique sont les plus importants), ou qui sont déjà en cours d'essais comme à Ketzin en Allemagne sont implantés dans un contexte de zone habitée.

Le champ de Lacq est pour sa part toujours en production. Il assure 75 % du gaz produit dans le Sud Ouest par Total et est à ce titre, une des sources de richesse industrielle de la région. Les études ont montré que le CO₂ injecté serait très vite reproduit par les puits producteurs, ce qui ne permettait pas de réaliser une pilote de stockage.

.3.1.2 Le procédé intégré « captage-transport- injection du CO₂ » n'est il pas fait par TOTAL dans le but d'être breveté afin « d'enrichir un peu plus le numéro 1 du CAC 40 » ?

Le principe et la technologie générale du captage et du stockage du CO₂ ont été développés par le Groupe Intergouvernemental pour l'étude de l'Evolution du Climat, le GIEC qui dépend de l'ONU et

ne sont donc pas brevetables. Par contre, des technologies spécifiques de captage comme l'oxycombustion pourraient être brevetables et commercialisées avec nos partenaires industriels. Cependant l'objectif du groupe Total dans la réalisation du pilote est premièrement de pouvoir les utiliser dans ses installations pour réduire ses propres émissions de CO₂ et deuxièmement de démontrer la faisabilité de cette filière pour les installations industrielles en général.

La partie stockage géologique n'est pas brevetable. Par ailleurs, les résultats du pilote seront partagés avec le monde académique pour permettre à cette technologie potentielle de se développer dans d'autres secteurs de l'industrie en réponse au changement climatique.

Par contre, le savoir faire acquis peut donner un avantage compétitif au Groupe Total face à ces concurrents pétroliers en matière de limitation de l'impact environnemental de ses activités.

.3.1.3 TOTAL ne souhaite- t'il pas se donner une bonne image sur l'environnement ?

Total se préoccupe de l'impact environnemental de ses activités industrielles depuis plusieurs années et a commencé à travailler sur le captage-stockage comme une des voies possibles pour la réduction des émissions de gaz à effet de serre de ses installations depuis 2000.

Total est très actif par ailleurs dans l'énergie solaire (Tenesol, Photovoltec), la réduction du torchage (Global Gas Flaring Reduction Initiative), l'efficacité énergétique des ses procédés et des carburants commercialisés (Excellium).

Le pilote s'inscrit donc dans la continuité de ce travail soutenu sur le thème du captage-stockage et cherche à contribuer de manière concrète et significative au développement de la connaissance de cette technologie.

Il s'agit d'une contribution très significative au développement de solutions technologiques au problème du changement climatique.

.3.1.4 Quelles seront les mesures compensatoires dans ledit projet sur le site lui-même en terme d'indemnisation sur la perte de la valeur du patrimoine des habitations riveraines?

Ce site est aujourd'hui le lieu d'une activité de production d'hydrocarbures de Total depuis plus de 30 ans. Les activités du projet sur le site resteront de même nature et leur éventuel impact restera entièrement inscrit dans le périmètre actuel de l'activité de production. Par ailleurs, le projet ne génère pas de nuisance ou servitude supplémentaire.

La valeur du patrimoine des habitations riveraines ne devrait donc pas s'en trouver altérée.

.3.1.5 L'impact négatif sur le domaine viticole en terme d'image et de résultats économiques pour les viticulteurs fera- t'il l'objet aussi d'indemnisations de la part de TOTAL ?

Les vigneron du Béarn ont développé leur activité de belle manière et en parallèle avec l'activité d'extraction d'hydrocarbures de Total. Cet exemple de partage qui dure depuis cinquante ans est du reste considéré comme un bel exemple de cohabitation à l'intérieur du Groupe Total.

Comme dit précédemment ce projet n'amenant ni risque, ni nuisance, ni servitude supplémentaire ; n'aura aucun nouvel impact sur les activités viticoles.

L'étude spécifique sur la faune et la flore qui sera réalisée par un organisme compétent, sera un outil de contrôle nouveau pour s'assurer du bon déroulement de cette expérimentation.

Vu sous un autre angle, ce projet novateur peut être perçu comme une contribution exemplaire de la région à la lutte contre le changement climatique

En complément, et comme cela a été annoncé durant la phase de concertation, pour ne pas limiter la contribution de la région à la mise en œuvre de ce pilote, Total se montre prêt à accompagner des projets locaux liés au développement durable ou au développement d'énergies alternatives.

.3.1.6 La santé et la sécurité publique sont fortement menacées par des dysfonctionnements d'origines diverses et en particulier des fuites massives

Comment seront surveillées les installations ?

Comment seront informés les habitants des fuites éventuelles, des dispositions à prendre et selon quelles procédures d'alerte ?

La prévention des fuites massives et la surveillance des installations sont des sujets couramment rencontrés dans le milieu pétrolier.

Le groupe Total a développé sur ces sujets un très important savoir faire qui s'appuie sur des technologies adaptées aux environnements dans lesquels elles sont mises en œuvre et un retour d'expérience mondial et de longue durée.

La prise en compte de ce savoir faire permet d'affirmer que la probabilité d'occurrence d'une fuite massive est extrêmement faible.

Par ailleurs, pour qu'une « fuite massive » se produise, il sera nécessaire que soient réunies simultanément :

- La présence d'une réserve importante de CO₂ dans un contenant.
- Une perte d'étanchéité du contenant avec création d'une large brèche permettant un débit de fuite important, (sinon pas de fuite massive).

Il en résulte qu'une « fuite massive » ne peut provenir que d'une rupture d'une canalisation (le cas majorant du non fonctionnement des vannes de sectionnement a été étudié) ou de l'arrachement de la tête de puits (conjugué au non fonctionnement de la vanne de sécurité situé dans le puits).

Les scénarios de fuite massive au voisinage de la canalisation ont permis de calculer les effets d'une rupture de celle-ci (rupture totale ou partielle, par exemple due à une perforation accidentelle par un engin de chantier). Ces scénarios font apparaître que dans un tel cas des effets irréversibles pourraient survenir sur un être humain qui resterait pendant 30 mn à moins de 50 m du point de rupture de la canalisation.

Le scénario de fuite massive provenant du réservoir a été évalué à travers les effets d'un jet de gaz du à l'arrachement de la tête de puits. Le scénario étudié fait apparaître que les concentrations de

CO₂ atteintes au niveau de la clôture du site sont très inférieures au seuil des effets irréversibles (pour une exposition de 30 mn). Ce résultat est valable pour différentes conditions atmosphériques (avec et sans vent, et différentes stabilités atmosphériques verticales).

En conclusion :

- une fuite massive provenant de la canalisation affectera une zone de largeur 50 m située de part et d'autre de celle ci.
- Une fuite massive provenant du réservoir n'est envisageable qu'au puits et sa zone d'effets restera à l'intérieur de la clôture du site du puits.

Les effets des fuites massives sont donc limités à une zone de faible étendue (quelques dizaines de mètres) autour du point de fuite.

La surveillance des installations (canalisation et tête de puits) a déjà été décrite dans la réponse à la question 2-1-3. Les principaux éléments sont résumés ci-dessous :

- Surveillance continue par une instrumentation locale périodiquement testée et étalonnée, transmettant en salle de contrôle (Pont d'As) une alarme lorsque le paramètre mesuré sort de la plage définie comme étant la plage normale d'exploitation.
- Surveillance de chaque site par une équipe d'exploitation.

En cas de dysfonctionnement, l'alerte peut être donnée par :

- Une alarme émise en salle de contrôle par un instrument de surveillance locale
- Un opérateur d'exploitation présent sur le site
- Un témoin extérieur au groupe Total (des N° d'appel sont mentionnés à l'entrée de tous les sites d'exploitation)

En cas d'alerte, le plan de secours sera mis en œuvre.

Ce plan de secours a été présenté à la réunion de la CLIS le 29 septembre 2008, réunion à laquelle des représentants du SDIS participaient. Un schéma du plan de secours peut être consulté sur le site de la Préfecture des Pyrénées Atlantiques, dans les annexes du compte rendu de la CLIS du 29 septembre.

Ce plan de secours prévoit :

- La participation du Service Départemental d'Intervention et de Secours coordonnée avec celle des pompiers de la plate forme de Lacq pour assurer la protection des populations et si nécessaire la lutte contre le sinistre
- La participation du personnel de Total (présent 24h/24) pour la mise en sécurité des installations
- La participation de l'astreinte Total (disponible 24h/24) pour assurer la liaison avec l'administration (information et coordination entre moyens internes au groupe Total et services civils de secours dépendant de la Préfecture des Pyrénées Atlantiques)
- L'information des populations par les services publics dépendant de la Préfecture des Pyrénées Atlantiques

Il est important de noter que :

- Même dans le cas d'une fuite massive, la zone de dangers reste limitée au proche voisinage de l'origine de la fuite.
- Le comportement le plus approprié pour une personne qui n'aura pas un rôle effectif dans la lutte contre le sinistre sera donc de se tenir à l'écart de la fuite. Ce comportement aura deux effets bénéfiques :
 - o Elle sera protégée contre les effets de la fuite.
 - o Elle laissera libre accès aux services de secours et aux autres intervenants pour la lutte contre le sinistre.

.3.1.7 Sismicité tremblements de terre de plus en plus fréquents sur la région de Rouse

Comment TOTAL peut-il garantir qu'il n'y aura aucun désordre dans le temps. Les incidences sur l'étanchéité du stockage de CO₂, pourront elles mettre en péril la vie des habitants de Jurançon et des communes voisines ?

L'évaluation de la sismicité prend en compte l'histoire sismique de la région, et plus précisément :

- La sismicité historique, qui a été évaluée à partir de données diverses (mémoire des témoins, littérature locale, mesures locales, effets sur les bâtiments, ...)
- La sismicité instrumentale qui prend en compte des mesures modernes réalisées avec des instruments performants (certaines secousses enregistrées ne sont pas perceptibles par la population), mais encore trop récente pour cesser de prendre en compte les informations de la sismicité historique.

Ces informations ne permettent pas de dire que les tremblements de terre sont de plus en plus fréquents sur la région de Rouse. Elles ont par contre permis de rendre plus précise la carte du risque sismique qui sera prise en compte dans la réglementation future.

La carte du risque sismique d'une région s'appuie donc sur son histoire sismique et les relevés expérimentaux réalisés au cours des dernières années et définit les conditions à prendre en compte pour concevoir les bâtiments (et autres installations). Voir également la réponse à la question 3-2-1-2-2.

La prise en compte de ces critères permet de définir des structures adaptées à la sismicité de la région où elles sont implantées.

Les études qui ont été menées dans le cadre du projet sur l'impact éventuel de la sismicité naturelle sur le réservoir et sur le puits ont été réalisées dans le cadre défini ci-dessus.

Elles montrent que ces séismes ne créeront pas de fuites de gaz et ne mettront pas en péril la vie des habitants de Jurançon et des communes voisines.

.3.1.8 Phase d'injection du CO₂

TOTAL a-t'il envisagé la chute de la porosité dans le puits suite à des précipitations de sidérite et d'halite en phase d'injection ?

Et si oui, l'exploitant a-t'il intégré des actions consistant à restaurer cette porosité par micro fissuration autour de la zone d'injection, de manière à éviter les conséquences de ces phénomènes ?

Les études géochimiques de l'interaction entre le fluide injecté et la roche réservoir ont montré que l'impact sur la porosité dû à la précipitation de nouveaux minéraux dont la sidérite (carbonate de fer) est très marginal. Cependant, l'appréciation apportée par le BRGM nous a conduit à compléter les études de simulation avec un maillage plus fin pour améliorer la précision de l'évaluation de l'impact sur la porosité à proximité du puits. Cette action est en cours.

Une réduction significative de porosité due à une précipitation de la halite (Na Cl) sous l'effet de l'évaporation de l'eau dans le CO₂ qui entraînerait de ce fait une réduction de l'injectivité du puits apparaît improbable. La halite prend beaucoup moins de place que l'eau salée, donc la mobilité du gaz ne sera pas affectée par ce dépôt.

De façon générale, si une réduction de l'injectivité devait être constaté quelle qu'en soit la cause, cet incident n'aurait aucun impact sur la sécurité de l'opération et il existe des techniques éprouvées qui permettraient de rétablir l'injectivité du puits.

.3.1.9 Existe-t'il d'autres incidences prévisibles liées à la précipitation d'halite au droit de la zone d'injection qui pourraient avoir pour effet de bloquer les vannes et clapets anti-retour les rendant impossibles à manœuvrer (phénomène déjà connu à Lacq) ?

Sur le point évoqué ci-dessus, quelles sont les propositions techniques de Total ?

Les précipitations auxquelles il est fait référence ont eu lieu à Lacq sur des puits producteurs de gaz. Il n'existe pas de puits injecteur de gaz sur Lacq. Les seuls puits injecteurs sont des puits injecteurs d'eau, (2 sur Lacq profond (CRETACE 4000) et 2 sur l'aquifère de Lacq supérieur (réinjection des eaux de formation)) qui ne sont pas concernés par les incidents dont il est fait mention.

Le phénomène a eu pour effet d'engendrer un dépôt de soufre (et non d'halite) dans les puits producteurs à la suite d'interventions (essentiellement reprise de puits) pour lesquelles une mise en eau des puits était nécessaire. Ce sont les déséquilibres thermodynamiques liées à cette injection d'eau froide dans le puits qui sont à l'origine de ces dépôts. Des dispositions techniques avaient été prises en leur temps pour remédier à cet état de fait.

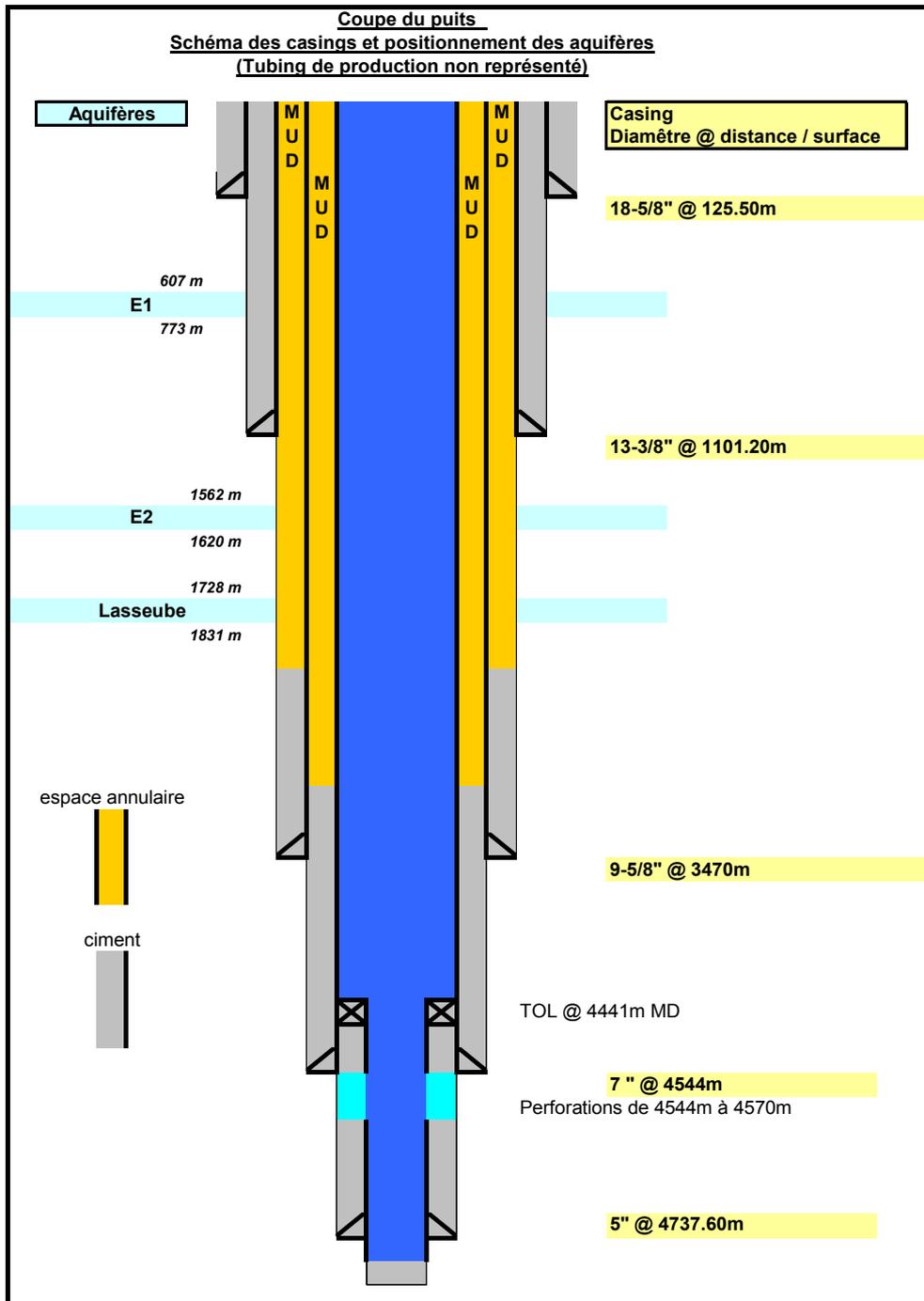
Ce genre de problème n'a jamais été constaté sur Rousse pendant la phase de production (rappelons que le gaz de Lacq contient de l'ordre de 10% de CO₂ et 15% d'H₂S).

A fortiori, ce phénomène ne devrait pas se produire pendant la phase d'injection, le flux de gaz s'écoulant du puits vers le réservoir,

En outre les programmes de maintenance préventive des équipements internes des puits ont été adaptés pour prendre en compte le retour de ces expériences.

.3.1.10 Fuites dans le puits : tubing d'injection / tubage

- Ce dysfonctionnement pourrait avoir pour effet de provoquer une contamination des aquifères supérieurs!
- Nota : Le BRGM insiste dans le document de la tierce expertise sur la mise en place de surveillance des aquifères
- Avez-vous prévu dans le projet-pilote le contrôle des aquifères ce qui permettrait de prévenir et de prendre des dispositions adéquates pour réparer les zones « sinistrées » et protéger ainsi la population, la faune et la flore ?
- Quid des dégradations du puits par corrosion des tubages, la désolidarisation de l'acier et des effritements des bouchons de ciment ?
- Avez-vous la certitude que le bouchon de ciment situé entre le réservoir de Meillon et celui « du Mano » sera efficace pendant les 5 prochaines années et sur le long terme ?



Fuites dans le tubing d'injection

Le puits est constitué de plusieurs tubes concentriques (casing) et d'un tube central (tubing) dans lequel circule le CO₂. Les espaces annulaires compris entre les différents tubes sont appelés « annulaires ».

Les aquifères sont isolés par deux casings, voire trois casings au dessus de 1100m (voir schéma).

Une fuite qui mettrait en relation l'intérieur du tubing avec un aquifère serait immédiatement détectée par le suivi de la pression des annulaires. Cette détection entraînerait un arrêt de l'injection et une mise en sécurité des installations.

Il est à noter que le tubing sera très peu sollicité en raison de la faible pression d'injection, relativement à sa résistance à l'éclatement : 50 bars pour une résistance de 700bars.

Conclusion : en phase d'injection, les aquifères supérieurs sont protégés d'une fuite au tubing d'injection par plusieurs barrières et facteurs de sécurité :

- Une faible sollicitation du tubing.
- La surveillance de l'annulaire tubing – casing.
- La présence d'un deuxième casing et la surveillance de l'annulaire correspondant.
- La présence d'un troisième casing au dessus de 1100 m de profondeur.

Le nombre de barrières et le faible taux de travail des équipements a pour résultat une probabilité pratiquement nulle de défaillance suivant ce scénario.

Le risque d'écrasement du tubage évoqué dans la question ne se pose pas sur Rousse 1 qui dispose d'une architecture de puits « lourde » avec au minimum deux tubages au niveau des aquifères.

Il est donc impossible d'atteindre et donc d'endommager le casing extérieur (en contact avec les terrains) lors des interventions sur le puits. De plus, le contrôle des annulaires permet de détecter toute anomalie.

Contrôle des aquifères

Bien qu'aucun scénario ne permette d'envisager de manière réaliste une entrée de gaz dans les aquifères sus jacents, un système complémentaire de surveillance des aquifères sera mis en place afin d'être à même de prendre toutes les mesures nécessaires à la protection des populations, de la faune et de la flore en cas de détection d'une dérive.

Intégrité du puits

L'intégrité du puits sera vérifiée de façon approfondie pendant les travaux de rééquipement du puits pour l'injection, en particulier celle du casing 7" et de sa cimentation

D'autre part, l'emploi d'inhibiteurs permet de prévenir toute corrosion ultérieure des casings (pratique habituellement mise en œuvre dans l'industrie pétrolière)

Bouchon de ciment entre dolomies de Mano et de Meillon

Le bouchon de ciment mis en place au droit et au dessus du réservoir a une hauteur de 420 m dont 224 m au dessus du toit du réservoir Meillon. L'étanchéité de ce bouchon est prouvée par les analyses récentes qui ont été réalisées sur l'eau présente au dessus du bouchon (eau non salée provenant de la condensation du fluide dans le puits).

Le bouchon gardera son efficacité au delà de 5 ans car le différentiel de pression auquel il est soumis variera dans le sens d'une diminution de la sollicitation.

De plus, une perte éventuelle de l'étanchéité du bouchon serait détectée par les capteurs pression et température implantés en fond de puits et ne remettrait pas en cause la sécurité des installations

A plus long terme, l'abandon final du puits qui sera réalisé dans le respect des règles en vigueur prendra en compte l'existence de ce bouchon.

.3.1.11 Pourquoi avoir organisé une enquête publique en période de vacances estivales 21 juillet/22 septembre ?

Les dates d'enquête sont fixées par l'Administration, et s'inscrivent dans le cadre du calendrier du projet tel que présenté par l'industriel.

La durée de deux mois d'Enquête a par ailleurs été fixée par l'Administration pour tenir compte de la période d'été et permettre à chacun de s'exprimer.

.3.1.12 Pourquoi ne pas avoir procédé à la mise en place d'une Commission Nationale du Débat Public ?

Total n'était pas obligé (loi n°2002-276 du 27 février 2002 relative à la démocratie de proximité) de saisir la Commission Nationale du Débat Public.

En effet la loi prévoit dans le cas d'un projet industriel un seuil de 300 M€ pour le coût des bâtiments et des infrastructures, au delà duquel le maître d'ouvrage doit saisir la CNDP.

Pour autant, Total s'est rapproché de la CNDP pour obtenir des conseils et mettre en place la concertation de novembre et décembre 2007 telle que préconisée par la CNDP.

Le bilan complet de ces échanges et de cette concertation est disponible sur www.total.com.

.3.1.13 Tierce expertise du BRGM

L'Etat peut il tenir compte des observations techniques dans ce document ?

En effet, le BRGM serait lié par ailleurs au groupe de TOTAL via d'autres sociétés (Géogreen) et en sa qualité de fournisseur habituel de prestations pour le groupe ?

Le BRGM est un Etablissement Public dont la part des prestations à des entreprises (comme TOTAL) dans son financement ne représente que 5% de toutes ses ressources budgétaires en France. Il faut aussi noter que les activités du BRGM sont nombreuses et que le captage/stockage du CO₂ ne représente que 4% de son activité globale.

La société Geogreen est une start-up d'ingénierie de stockage de CO₂ fondée en 2006 en partenariat entre Geostock, IFP et le BRGM. Elle a vocation à réaliser la conception de projets de stockage de CO₂. Le groupe Total est par ailleurs actionnaire de Geostock à 50%.

Le captage-stockage du CO₂ reste aujourd'hui une activité mineure pour le BRGM et on ne voit donc pas comment cette situation pourrait réduire la pertinence de son expertise géologique par ailleurs reconnue non seulement en France mais aussi internationalement.

.3.1.14 Réversibilité du stockage de CO₂ dans le réservoir « du Mano » Comment et à partir de quels éléments, l'exploitant sera -t'il amené à utiliser la réversibilité ? Faudra -t'il l'accord des services de l'Etat ?

La réversibilité consisterait à re-extraire le mélange gazeux du réservoir à partir du puits injecteur transformé en puits producteur.

Le fluide produit, mélange de fluide injecté et de fluide encore en place dans le réservoir, devrait de ce fait être acheminé vers Lacq pour traitement avant rejet à l'atmosphère.

L'exploitant sera amené à prendre la décision de mettre en oeuvre la réversibilité en cas de danger avéré dont la cause serait directement attribuable au maintien du CO₂ dans le réservoir.

En tout état de cause, il est probable qu'une telle décision serait prise en concertation avec l'Administration.

.3.1.15 Quelles seront les mesures prises par TOTAL, après 5 ans d'expérimentations industrielles, si elles sont concluantes ?

- **Est-ce l'Etat qui prendra le relais de TOTAL pour des stockages à long terme?**
- **Par ailleurs :**
 - Quid des 120000 tonnes de CO₂ stockées ?**
 - Qui en assurera la surveillance et la sécurité sur le long terme ?**

La demande d'autorisation du pilote de capture et injection de CO₂ est aujourd'hui faite pour une durée de 5 ans (échéance 2014). Cette première échéance sera l'objet d'un premier rendez vous avec l'Administration, au cours duquel, l'option stockage sera évoquée (sous réserve de « bon comportement » du gisement pendant la périodes d'injection et la période d'observation).

Cette demande s'inscrit dans l'autorisation de produire et d'exploiter des hydrocarbures liée à la concession de Meillon (échéance en 2017). Les modalités d'abandon et de maîtrise du risque résiduel applicables lors de l'arrêt des travaux miniers sont entièrement définies dans le code minier et dans le décret 06-649 du 2 juin 2006.

Selon le code minier le transfert à l'état ne se fera que lorsque l'exploitant :

- aura mis en oeuvre les mesures destinées à faire cesser de façon générale les désordres et nuisances de toute nature engendrés par ses activités et prévenir les risques de survenance de tels désordres,
- aura démontré que le risque résiduel est complètement maîtrisé.

Ces exigences réglementaires ainsi que celles spécifiques au stockage de CO₂ qui pourraient être applicables en 2017 seront respectées avant restitution à L'Etat.

Les 120 000 tonnes de CO₂ injectées, prendront la place des 85000 t de CO₂ extraites pendant la phase d'exploitation et rejoindront le gaz brut résiduel qui n'a pas pu être extrait qui contient déjà 6 % de CO₂ et qui est présent depuis plusieurs millions d'années et qui restera en place.

.3.2 Questions de la Commission d'enquête

.3.2.1 Tierce expertise du BRGM

3.2.1.1 La commission d'enquête souhaite que toutes les questions et les interrogations sur l'expérimentation industrielle du projet pilote faisant l'objet des remarques de la tierce expertise soient commentées par TOTAL.

Ne seront concernées que les questions liées au court et moyen terme, la question du long terme ne faisant pas l'objet de l'enquête publique.

Les remarques formulées par le BRGM sur l'étude de sécurité du réservoir présentée dans le dossier administratif et auxquelles TOTAL répondra sont au nombre de 10 :

1. Système de surveillance des aquifères
2. Précision sur le traitement des données sismiques passives
3. Etude sur l'effet conjoint de la pression et de la température sur la réactivation de faille
4. Précisions sur les mesures des gaz des sols
5. Raffinement de maillage pour les simulations géologiques
6. Etude de la sismicité instrumentale
7. Calcul d'un nouveau spectre sismique spécifique à Rousse
8. Plan de surveillance des impacts faune et flore
9. Prévisions sur le programme de protection des populations
10. Précision sur les hypothèses de saturation en eau

TOTAL a pris en compte toutes les remarques du BRGM et fournira les informations correspondantes à l'administration avant la fin de l'année 2008.

Les items 2, 4, 9, et 10 correspondent à des précisions, le BRGM ayant considéré que ces points n'étaient pas suffisamment détaillés dans le dossier de demande d'autorisation.

Les items 3, 5, et 6 concernent des études réalisées mais pour lesquelles le BRGM souhaite qu'elles soient complétées.

Concernant l'item 7, sans remettre en cause les résultats des études d'impact des séismes sur l'intégrité du puits et du réservoir, le BRGM souhaite qu'un calcul direct du spectre sismique majoré de sécurité (SMS) soit réalisé pour le confronter au SMS déduit du SMS de Lacq et utilisé par Total. Les résultats de cette étude sont connus aujourd'hui et confirment les résultats obtenus. Total adressera cette étude au BRGM

Les items 1 et 8 sont des points considérés comme incomplets dans le dossier. Ils font l'objet de toute l'attention de Total et des actions sont entreprises auprès d'entreprises ou d'associations spécialisées dans ce domaine. Il est à noter que la mise en place d'un plan de surveillance de l'impact du CO₂

injecté sur la faune et de la flore, constitue un développement nouveau utile dans le cas du pilote, et que ce type d'étude est déjà réalisé dans le cadre de l'exploitation des stockages de gaz pour surveiller l'impact des hydrocarbures.

3.2.1.2 La commission d'enquête demande cependant au porteur du projet de bien vouloir répondre aux questions ci-après :

3-2-1-2-1/ Outre le programme des mesures de prévention et de surveillances prévues : Quelles seront la conception et la mise en œuvre d'un programme de protection des populations ou de l'environnement, en cas de fuites à la tête de puits et/ou en surface ?

Le plan de secours définit l'organisation et les moyens à mettre en œuvre lorsque « l'accident » s'est produit afin d'en réduire l'impact.

Les principes appliqués lors de la définition d'un plan de secours sont :

- D'une part une information technique des intervenants :
 - o l'identification des scénarios d'accidents possibles (même s'ils sont très peu probables),
 - o l'évaluation des effets de ces scénarios (par exemple la définition des zones à risque consécutives à une perte de confinement de gaz),
 - o l'information des services de secours (reconnaissance des installations, risques liés aux produits, présentation des scénarios possibles...).

- D'autre part la mise en place d'une organisation :
 - o d'alerte (N° d'appel vers des salles de contrôle,...),
 - o de mise en sécurité des installations (exploitant, fiches réflexe, ...),
 - o d'intervention (SDIS et pompiers internes, actions coordonnées, ...),
 - o de coordination (astreinte, coordination moyens internes et services publics, ...).

Le cas de fuite à la tête de puits ou sur les installations de surface peut être assimilé de manière majorante à une « fuite massive ». La description des moyens mis en œuvre dans ce cas a été traitée dans la réponse à la question 3-1-6 de ce document.

3-2-1-2-2/ **Conséquences d'un séisme**

Pouvez-vous tout d'abord expliciter simplement ce qu'est un spectre d'un mouvement sismique et dire comment TOTAL, a établi les conditions de sécurité en prenant un facteur 2 par rapport au spectre de la région de Lacq ?

Comment pouvez-vous expliquer et démontrer qu'il faille prendre le facteur 2 ?

Spectre sismique. Les mouvements engendrés par un séisme peuvent être décrits comme la superposition de plusieurs mouvements 'élémentaires' simultanés ayant chacun une amplitude et une fréquence propre. Le spectre est la représentation à la surface du sol de l'amplitude de chaque mouvement 'élémentaire' en fonction de sa fréquence. Le spectre d'un séisme s'obtient en faisant une décomposition mathématique du signal enregistré. L'analogie peut être faite avec un accord de musique où n'est perçu qu'un son, alors qu'il s'agit de l'émission simultanée de plusieurs notes.

Risque sismique sur le gisement :

L'exploitation des champs à gaz des environs de Jurançon a démarré à la fin des années 1970 et même si aucune mise en danger n'a été générée par les nombreux mouvements sismiques régionaux, le risque sismique est avéré et le travail que nous réalisons est de vérifier que le risque d'occurrence d'un événement grave est extrêmement peu probable. Le caractère sismique de la région de Rousse a donc été pris en compte dans l'étude que Total a menée lors de la qualification du réservoir Mano du gisement de Rousse comme site d'injection de CO₂. Des études d'impact d'un séisme sur la réactivation de failles et de cisaillement de puits ont été réalisées en ce sens.

Comme de nombreux intervenants l'ont mentionné, des séismes ont lieu régulièrement dans la région, des séismes récents comme celui du 16 juillet 2008 de magnitude 4.2 ou du 18 septembre de magnitude 3.8 cités par l'association Coteaux de Jurançon sont demeurés sans conséquences sur la sécurité de l'exploitation du champ de Rousse.

Les séismes historiques les plus violents sont les séismes d'Arette en août 1967 (après le forage du puits Rousse-1) d'une magnitude de 5.8 et le séisme de Bagnères de Bigorre de magnitude 6 en 1660, tous deux situés sur la faille Nord Pyrénéenne lieu de rencontre des plaques ibérique et eurasienne.

Le spectre sismique (se référer à la définition plus haut) majoré de sécurité (SMS) utilisé dans les études a été dans un premier temps le SMS existant de Lacq majoré d'un coefficient deux pour tenir compte du changement de zone sismique entre Lacq et Rousse. Ce coefficient reposait sur une appréciation de spécialistes. Suite aux remarques figurant dans l'expertise du BRGM, un SMS dédié au site de Rousse (en conformité avec l'arrêté du 10 mai 1993) et anticipant la mise en application de la nouvelle carte d'aléa sismique du massif pyrénéen a été calculé. Les hypothèses de calcul de ce SMS sont les suivantes :

- Séisme de magnitude 6 sous le site de Rousse (profondeur 5000m).
- Séisme de magnitude 6.5 sur la faille Nord pyrénéenne à 20 kms au Sud du site.

Ce nouveau SMS spécifique au site de Rousse déterminé conformément à la future réglementation a permis de valider les hypothèses de calcul antérieures, et de valider les résultats obtenus.

3-2-1-2-3/ Quel pourrait être l'effet conjoint de la température et de la pression sur l'activation des failles bordières lors de l'injection du CO₂ ?

L'état de contrainte d'une roche en profondeur dépend de quatre variables :

- le poids des terrains
- la pression dans l'espace poreux
- la température
- les forces tectoniques

Un changement significatif de la pression ou de la température va entraîner une variation des volumes de roche et une modification des contraintes internes. L'ampleur de ces modifications dépend de deux paramètres : le coefficient de dilatation thermique et l'élasticité de la roche.

Deux roches qui seraient soumises à des perturbations identiques en P et T réagiront différemment, la variation de contraintes due à la perturbation sera différente dans les deux roches.

Dans le cas de Rousse, une modification de température au niveau des failles bordières créerait un changement des états de contrainte qui viendrait se superposer au changement de contraintes résultant du changement de pression et impacter l'état d'équilibre de la faille avec un effet pénalisant ou redressant.

A la demande du BRGM, des calculs complémentaires sont en cours de réalisation pour vérifier que la prise en compte de la température n'engendre pas des contraintes qui pourraient affecter l'intégrité du gisement.

3-2-1-2-4/ Quelles seront les influences (conséquences environnementales et sanitaires ?) des impuretés liées au procédé d'oxycombustion conservant des propriétés oxydantes (libération des métaux lourds) sur les aquifères profonds, confinés ? Mêmes observations avec l'influence de l'oxygène ?

Les questions évoquées reprennent certains articles émis par la recherche et qui évoquent un risque pour l'environnement lié à la libération éventuelle des métaux lourds déjà présents dans un aquifère lors d'une injection de CO₂ et leur transport vers la surface. Ce domaine de recherche reste encore très prospectif.

Cependant, comme le projet de TOTAL prévoit d'injecter dans un réservoir à gaz déplété, non connecté à un aquifère cette problématique n'a pas à être prise en compte.

Mêmes observations avec l'influence de l'oxygène ?

L'injection d'oxygène (2 à 4%) n'aura aucune conséquence environnementale et sanitaire.

L'impact de ce gaz restera circonscrit à l'intérieur du gisement de Rousse. En effet, l'oxydation possible au sein de ce milieu poreux des hydrocarbures et des composés soufrés qui sont encore présents a des effets marginaux sur la température ou les caractéristiques physiques du gisement. Des calculs très conservatifs donnent une augmentation de température (de l'ordre de la dizaine de degrés) au voisinage du pied du puits ou une augmentation de la porosité tout à fait marginale de l'ordre de 0.01%.

Il faut rappeler Total a une expérience d'injection d'air dans des réservoirs à hydrocarbure car l'injection d'air (21% d'oxygène) est un procédé utilisé comme méthode de récupération améliorée sur des réservoirs à huile..

Total a par exemple lancé en 1996, l'exploitation du champ de Horse Creek aux Etats-Unis. Ce champ a depuis été cédé à une autre compagnie qui a poursuivi son exploitation sur le même mécanisme

Total a aussi réalisé un pilote d'injection d'air sur le champ d'Handil en Indonésie en 2001. Cette injection ne s'est pas poursuivie, les résultats en terme d'efficacité s'étant avérés non concluant.

Total a également mené des expériences en 2006 dans ses laboratoires de Pau sur l'injection d'air dans du méthane et à des conditions de pression et de température élevées (235 bars et jusqu'à 250°C) pour vérifier les réactions en jeu.

3-2-1-2-5/ Précisez les méthodes de traitement et d'interprétation des données issues des surveillances micro sismiques ?

Y aura t'il une cellule de veille avec des informations accessibles au public en temps réel quant aux diverses opérations ?

Quel sera le lien avec la CLIS ?

Le traitement et l'interprétation des données issues des surveillances micro sismiques est confié à la Société Magnitude dont la compétence dans ce domaine est internationalement reconnue.

L'enregistrement des données est réalisé en continu. Les données sismiques sont triées automatiquement de façon à éliminer les bruits, et à conserver les événements sismiques qui sont traités et localisés de manière semi-automatique avec revue manuelle pour constituer la base de données dite « bulletin sismique ».

Un compte rendu d'activité sera émis sur base hebdomadaire en incluant le fonctionnement de l'ensemble du système d'acquisition, le bulletin sismique et les cartes de localisation. Il sera accessible aux spécialistes en géosciences de Total qui en assureront le suivi.

Des critères de qualification de données microsismiques anormales seront déterminés. Ces critères serviront à définir le seuil d'alerte qui occasionnera une information immédiate de Total par la Société Magnitude. La cellule de veille analysera ces données et prendra toutes dispositions pouvant aller jusqu'à l'arrêt de l'injection de façon temporaire ou définitive, et la mobilisation de moyens pour mettre en place en liaison avec l'Administration un dispositif de protection des populations.

Les informations provenant de ce suivi étant très techniques, il n'a pas été prévu d'en faire une diffusion directe au public. Par contre, comme c'est le cas actuellement dans le cadre de CRETACE 4000 elles pourront être transmises à la CLIS.

.3.2.2 Réversibilité

Pouvez-vous préciser comment il faut comprendre le dernier paragraphe de la page 2/3 du courrier du 14 février 2008 du Ministre d'Etat, Ministre de l'écologie, du développement durable et de l'aménagement du territoire qui précise : « Compte tenu du cadre législatif utilisé pour cette opération, l'autorisation minière devra préciser les conditions de l'extraction éventuelle du gaz stocké-Les essais d'injection et de stockage seront régis par les dispositions du règlement général des industries extractives....décret n°2000-278 du 22 mars 2000, ainsi que les mesures particulières que vous jugerez utiles de prescrire par l'arrêté d'ouverture des travaux » Quid du stockage de CO2 en fin de la concession de TOTAL en 2017 ?

Le courrier du 14 février 2008 auquel il est fait référence définit le cadre réglementaire de l'injection de CO₂ dans le réservoir de Rousse.

Il précise notamment :

- le cadre de l'instruction au titre de la législation minière,
- les conditions d'instruction de la demande d'autorisation d'ouverture des travaux miniers (décret n° 2006-649 de 2 juin 2006, article 3-6, relatif aux essais d'injection et soutirage de substances dans un stockage souterrain).

L'extrait ci-dessus mentionne :

- que les conditions d'extraction éventuelle devront être décrites dans l'autorisation minière (voir réversibilité, partie B chapitre 4 du dossier administratif),
- que la mise en œuvre de l'injection et de l'éventuel soutirage seront réalisés conformément au RGIE dont le titre intitulé « Recherche par forage, exploitation de fluides par puits et traitement de ces fluides » a été introduit en remplacement du titre « Forages » par le décret n° 2000-278 du 22 mars 2000.

Le maintien du CO₂ dans le réservoir sera évoqué avec l'Administration :

- en 2014, après deux années d'injection et trois années d'observation,
- le cas échéant en 2017, à la fin de la concession minière.

(voir également la réponse à la question 3-1-15).

.3.2.3 Le CO₂ « natif » serait évalué par TOTAL à 4% environ des gaz extraits depuis l'origine de la mise en service du puits ;

Quelle est selon vous, la masse de CO₂ extrait depuis lors ?

Comme indiqué dans une des questions posées, le champ de Rousse contenait du dioxyde de carbone.

La concentration volumique du dioxyde de carbone dans le gaz produit a varié de 4.5 à 5 % depuis le début de l'exploitation.

On peut évaluer la quantité de CO₂ produit par le réservoir de Mano à environ 85000 tonnes. Ces chiffres sont à comparer au 120 000 tonnes de gaz (dont 92% de CO₂) que le projet se propose d'injecter.

.3.2.4 Accidentologie

Quelle sera l'organisation prévue par TOTAL en terme de sécurité et les moyens extérieurs envisagés en cas d'accidents majeurs ?

Du fait :

- de la faible toxicité et de la non explosivité du CO₂,
- des quantités limitées contenues dans les installations,
- des limitations de débit d'émission (inhérentes au puits) en cas d'arrachement de la tête de puits.

L'accident le plus grave qui puisse survenir correspond aux scénarios de « fuite massive » décrits dans la réponse à la question 3-1-6.

Comme cela a été indiqué, du fait de l'expérience du groupe Total (exploitation de puits et de canalisations dans le monde entier) la probabilité d'occurrence de ces scénarios est très faible.

Par ailleurs l'étude de ces scénarios permet d'évaluer les surfaces impactées qui demeurent de taille limitée (distance d'effets irréversibles : 50m de part et d'autre de la canalisation et ne dépassant pas la clôture du puits pour le site de Rousse).

Si un tel accident se produisait, le plan des secours décrit dans la réponse à la question 3-1-6 du présent document serait mis en œuvre.

.3.2.5 Assurances et responsabilité civile sur le projet pilote

Est-ce que TOTAL prendra une assurance spéciale pour ledit projet ?

Total a une couverture assurance couvrant ses installations et les conséquences éventuelles de ses activités d'exploitation.

Ce dispositif est régulièrement revu et actualisé pour toutes modification ou projet nouveau pour prendre en compte l'impact induit par les nouvelles installations.

.3.2.6 Comité scientifique lié au projet-pilote

Qui composera ce comité scientifique et comment seront validés les résultats avant l'information du monde académique ?

Le Comité de Suivi Scientifique existe depuis le démarrage du projet début 2007 et a pour vocation de le suivre pendant la phase de construction, d'injection et d'observation.

Il est composé d'experts scientifiques qui ne font partie de l'équipe en charge du projet et qui ne sont pas impliqués directement dans les travaux scientifiques qui accompagnent le projet et qui pourraient être réalisés par les Instituts ou Universités dont ils dépendent.

Ses membres sont :

- Michel Petit, Membre de l'Académie des Sciences section sciences de la Terre.
- Vincent Courtillot (suppléant Alain Bonneville), Directeur de l'IPGP et membre de l'Académie des Sciences section sciences de la terre.
- Christian Fouillac, Directeur Scientifique du Bureau de Recherches Géologiques et Minières, Représentant français au Carbon Sequestration Leadership Forum.
- Jacques Pironon, Directeur de Recherche à L'Institut Polytechnique de Lorraine (Nancy), Animateur du réseau CO2 du CNRS, Expert des interactions entre fluides et minéraux.
- Philippe Ungerer, Directeur scientifique, Institut Français du Pétrole.
- François Moisan, Directeur scientifique, ADEME.
- Philippe Geiger, MEDAD, Direction Générale de l'Energie et des Matières Premières.
- Jean-Loup Caruana, MEDAD, Direction Générale de la Protection de l'Environnement.

Ils ne sont pas rémunérés par Total.

Les représentants du Groupe Total au sein du Comité de Suivi Scientifique sont :

- Manuelle Lepoutre, Directeur R&D, Total Exploration Production.
- Jean-François Minster, Directeur scientifique, Total.
- Jean-Michel Gires, Directeur Développement Durable et Environnement, Total.

Ce Comité se réunit en moyenne deux à trois fois par an pour :

- Accompagner sur le plan scientifique la démarche de Total sur le pilote CO₂ et de manière transparente.
- Avoir une meilleure prise en compte des enjeux scientifiques et technologiques, notamment dans la réalisation de la partie stockage du pilote.
- Donner un bon niveau de retour d'information du pilote vers le monde académique permettant à tous de tirer le meilleur parti de l'opportunité d'envergure présentée par le pilote CO₂ de Lacq et de Rouse.
- Aider à la détection des enjeux que pourrait se poser la Société dans le cas particulier du projet de Lacq et Rouse.
- Identifier des opportunités de collaborations susceptibles de naître autour ou au-delà du pilote entre les acteurs impliqués dans le captage et stockage géologique du CO₂.

L'ensemble du projet et des travaux scientifiques est donc présenté au Comité scientifique et il est possible à ses membres d'inviter d'autres Instituts, Universités ou Laboratoires qui manifestent de l'intérêt pour ces travaux.

La validation de ces études et des travaux scientifiques n'est pas faite par le Comité lui-même mais par les processus internes de validation techniques et scientifiques des différents intervenants.

Il en est de même pour les études et travaux de Total qui suivent un processus de revue qualité interne et de validation très précis et qui s'applique à l'ensemble des projets de Total.

Ces travaux suivent ensuite la validation classique des travaux de recherche par le biais de publications et d'articles scientifiques dans des revues françaises ou internationales à comité de lecture.

Destinataires

Ce mémoire a été présenté et remis en 6 exemplaires à la commission d'enquête, dont 2 signés par Yann Cartron, le 13 octobre 2008 à Pau.

Fait et clos à Lacq, le 13 octobre 2008

Le Directeur Général TEPF,

Le Président de la Commission d'Enquête,

Yann CARTRON

Yvon FOUCAUD

Les Membres Titulaires,

Jean-Marie CLAVERIE

Joseph FERLANDO