

>>> II- PROBLEMES SOULEVES PAR LES ETUDES SISMIQUES

8. Inversion anti-scientifique des ondes Pg et Pn par le CEA lors des tests sismiques invalidant l'épicentre au cratère

- La mission du CEA, pièce D3514 du 2 juillet 2003 (**Annexe 33**), de vérification de l'épicentre du séisme de magnitude 3.4 et de son heure avec les données sismiques de 2001 du réseau national LDG du CEA, grâce aux tirs enterrés de 35 kg de TNT des tests sismiques de 2004, est la preuve qu'une vérification était possible avec les données des réseaux nationaux (et sans l'appareil de l'OMP) et devait bien être enclenchée depuis le début.
- Les tirs de charges enterrées de 2004 devaient permettre de contrôler la vitesse et le temps de parcours des ondes P depuis la zone du cratère pour vérifier si les données sismiques du CEA du 21 septembre 2001 étaient compatibles avec la position de l'épicentre au cratère d'AZF pour le séisme de magnitude 3.4.
- Si cette localisation était confirmée, les tests devaient alors permettre de fournir une heure précise de ce séisme.
- Les deux stations du CEA les plus proches de Toulouse (MTLF 68 km à l'Est, EPF 107 km au Sud-ouest) qui ont capté le séisme de magnitude 3.4 en 2001 ont été retenues en 2004 pour connaître précisément ces vitesses et ces temps de parcours.
- Grâce à des tirs de charges de 35 kg de TNT enterrées à 30 m de profondeur près du cratère, des microséismes de très faible magnitude ont été déclenchés en septembre 2004.
- Le rapport final du CEA, pièce D6467 qui a traité ces tests sismiques a inversé, page 2 (**Annexe 34**), l'ordre d'arrivée des ondes Pg et Pn sur la station EPF à 107 km, contredisant ainsi son propre rapport de mars 2002, pièce D3101 page 11 (**Annexe 35**).
- Cette inversion Pn/Pg du CEA contredit la réalité scientifique car la survenance d'une arrivée des ondes Pn avant les ondes directes Pg ne peut avoir lieu qu'à partir de la distance de 150 km entre épicentre et station sismique, ce qui n'est pas du tout le cas de la station EPF située à 107 km. Cette réalité de 150 km est rappelée dans l'article validé par l'Académie des Sciences de Mme Souriau, pièce D1965 p6 (**Annexe 36**) et précisée dans les rapports des experts judiciaires.
- La vitesse et le temps de parcours des premières ondes P entre le cratère et la station EPF ont ainsi un énorme écart inexpliqué par le CEA entre les données captées en 2001 et celles des tests sismiques de 2004.
- Le CEA n'a donc pas pu confirmer que l'épicentre du séisme de magnitude 3.4 était au niveau du cratère.
- Néanmoins, le CEA n'a pas hésité à garder l'épicentre du séisme de magnitude 3.4 au cratère pour établir une heure ultra-précise de 10h17'55.45 de l'explosion du hangar 221. Cette datation est donc infondée. Associer l'explosion du hangar 221 et le séisme de magnitude 3.4 est donc impossible.
- Cette date du séisme de magnitude 3.4 de 10h17'55.45 diffère de 0.90 s avec celle mentionnée par le réseau national civil RéNaSS (10h17'56.35) ce qui est dans le domaine sismologique un écart important restant inexpliqué par les experts judiciaires (Site RéNaSS pour le 21 septembre 2001, **Annexe 37**).

Alors que le rapport final des experts judiciaires du collège de M. Lacoume (**Annexe 38**, pièce D6465 p8 et p11) mentionne avoir eu connaissance de ce rapport D6467 du CEA, pourquoi ces incohérences scientifiques remettant en cause la position et la date de l'épicentre n'ont-elles pas été vues par ce collège ?

Comment le collège de M. Lacoume a-t-il pu intégrer et valider cette datation infondée du CEA ?

Quel crédit peut-on alors apporter sur l'ensemble des conclusions tirées des rapports du collège de M. Lacoume tant sur les tests sismiques du CEA que ceux attribués à un appareil de l'OMP aussi peu fiable ?

Pourquoi n'a-t-on pas eu dans ce dossier d'analyses poussées et cohérentes des enregistrements sismiques du 21 septembre 2001 à partir des réseaux nationaux civil et militaire, eux homologués ?

Nous demandons à votre juridiction de se prononcer sur l'ensemble de ces points importants soulevés.

COUR D'APPEL DE TOULOUSE

REQUISITION À

TRIBUNAL DE GRANDE INSTANCE
DE TOULOUSE

CABINET DE M. THIERRY PERRIQUET
VICE-PRÉSIDENT CHARGÉ DE L'INSTRUCTION

Commissariat à l'Energie Atomique
Centre de la Direction des Applications Militaires
d'Ile de France
Bâtiment DAM - BP 12
91680 BRUYERES LE CHATEL

N° du Parquet : . 100000/01 .

N° Instruction : . 9/02/132 .

PROCÉDURE CORRECTIONNELLE

Le 2 Juillet 2003,

J'ai l'honneur de vous prier de bien vouloir apporter au Collège d'Experts désignés dans le cadre de l'information ouverte à la suite des événements survenus sur le site de l'usine AZF à TOULOUSE le 21/09/2001, une assistance au niveau :

- d'un avis sur le protocole retenu pour la réalisation d'une campagne d'essais (tirs de faibles charges d'explosif dans le cratère résultant de l'explosion) et sur l'adéquation entre les moyens mis en oeuvre et les objectifs visés.
- d'un avis sur les résultats des mesures obtenues lors de cette campagne d'essais.
- de la fourniture des résultats des enregistrements effectués lors de cette campagne par les stations sismiques du CEA les plus proches de TOULOUSE.
- plus généralement d'un appui technique pour l'analyse de documents ou rapports ressortant de ses domaines d'expertise (sismologie, propagation des ondes acoustiques basse fréquence dans l'atmosphère).

le Vice-Président chargé de l'instruction
M. Thierry PERRIQUET

réponse à faire parvenir à :
M. Thierry PERRIQUET
Juge d'Instruction
Tribunal de grande Instance
2 allées Jules Guesdes 31000 Toulouse
Tel : 05 61 33 70 13 ou 14
Fax : 05 61 33 73 75



COPIE CERTIFIÉE
CONFORME
Le Greffier

Rapport du CEA-DAM de Bruno Feignier (pièce D6467 Annexe 2).

Inversion des arrivées d'ondes Pn et Pg au niveau de la station EPF pourtant située à moins de 125 km du cratère.

L'un des objectifs de la campagne de tirs de calibration réalisée sur le site d'AZF en septembre 2004 était d'affiner cette évaluation en déterminant très précisément le temps de parcours des ondes sismiques émises par ces tirs et enregistrées sur les stations les plus proches du réseau sismique permanent du CEA. La présente étude portera donc sur les enregistrements réalisés aux stations MTLF et EPF situées respectivement à 69 et 107 km du site d'AZF (Figure A2-1F1). Une fois la mesure du temps de propagation réalisée, celui-ci peut être retranché du temps pointé sur les signaux mesurés le 21/09/2001 afin de déterminer l'heure origine de l'événement du 21/09/2001.

On rappelle que pour la station MTLF, la phase première arrivée est une onde Pg, qui est une onde se propageant uniquement dans la croûte (cf. Figure A2-1F2). Pour la station EPF, située à une distance un peu plus importante, l'onde première arrivée est une onde Pn qui est une onde réfractée à l'interface croûte-manteau. Ceci avait été observé sur les sismogrammes enregistrés le 21/09/2001.

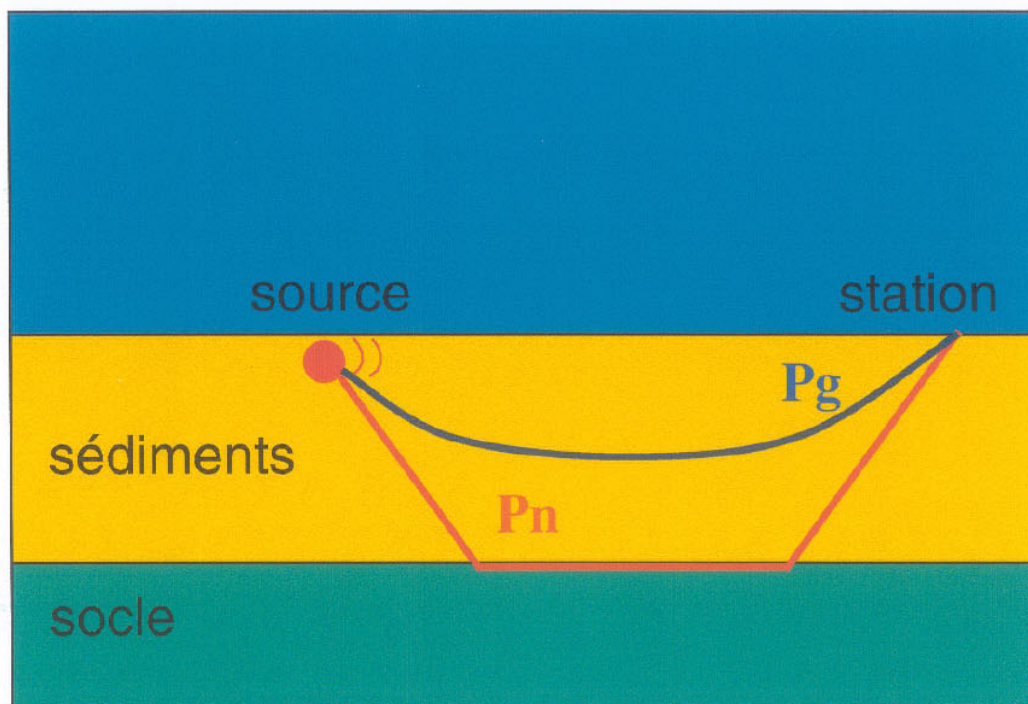


Figure A2-1F2 : Schéma présentant les différents modes de propagation des ondes P à distance régionale.

Comme détaillé dans l'annexe I du rapport du collège d'experts en sismologie (Lacoume et al., 2005), la campagne de calibration a consisté, en particulier, à réaliser 11 tirs de 35 kg à proximité du cratère d'AZF. A partir de la mesure du bruit de fond sismique (agitation permanente du sol) à la station MTLF, il est vite apparu que l'énergie des tirs ne serait pas suffisante pour travailler à partir de mesures absolues, comme cela avait

Rapport du CEA-DAM d'Alain Delpuech, pièce D3101 page11.

Les ondes Pg du séisme de 2001 arrivent 0,9 seconde avant les ondes Pn à la station EPF, située à 107 km d'AZF.

Figure 3 : listing de la localisation de l'événement sismique généré par l'explosion de l'usine AZF. Les distances des stations par rapport au site de l'usine sont indiquées dans le champ Dist (en degrés).

EVENT 126055		Time	Latitude	Longitude	Depth	Ndef	Azim	AzRes	Slow	SRes	Def	SNR	Amp	Per	Mag1	Mag2	ID
Date	rms	OT_Error	Smajor	Sminor	Az	Err	mdist	Mdist	Mag1	N	Mag2	N	Mag3	N	Author	Quality	ID
2001/09/21 08:17:56.0	0.53	+ - 0.06	43.5623	1.4152	F	0.0	F	107	61	64	M1	3.3	15	Md	3.2	9	126069
			1.6	1.2	139	+ - 0.0	0.62	5.79	+0.3		+0.1			sismic			
														m l	km		
FRANCE																	
Sta	Dist	Evaz	Phase	Date	Time	Tres	Azim	AzRes	Slow	SRes	Def	SNR	Amp	Per	Mag1	Mag2	ID
MTLF	0.62	110.5	m e Pg	2001/09/21	08:18:07.5	-0.6					T						1805550
MTLF	0.62	110.5	m e Sg	2001/09/21	08:18:16.5	0.0					T		718.5	1.14	MD 3.5		1805498
LPEF	0.71	149.4	m e Pg	2001/09/21	08:18:09.3	-0.4					T						1806915
GRBF	0.73	172.9	m e Pg	2001/09/21	08:18:09.8	-0.2					T						1806914
MELF	0.84	215.1	m e Pg	2001/09/21	08:18:12.6	0.5					T						1806913
EPF	0.95	236.3	m e Pg	2001/09/21	08:18:14.0	-0.2					T						1805551
EPF	0.95	236.3	m e Pn	2001/09/21	08:18:14.9	-0.3					T						1805536
EPF	0.95	236.3	m e Sg	2001/09/21	08:18:27.9	1.3					T		261.6	0.34	ML 3.7	MD 2.9	1805499
MTHF	1.03	126.9	m e Pg	2001/09/21	08:18:15.1	-0.5					T						1806912
PAND	1.04	174.6	m e Pg	2001/09/21	08:18:15.7	-0.4					T						1806911
RESF	1.09	226.6	m e Pg	2001/09/21	08:18:16.6	-0.3					T						1965733
LABF	1.11	242.8	m e Pg	2001/09/21	08:18:18.0	1.0					T						1965732
VIEF	1.22	236.8	m e Pg	2001/09/21	08:18:19.4	0.2					T						1805835
VIEF	1.22	236.8	m e Sg	2001/09/21	08:18:36.6	1.4					T						1805836
FILF	1.24	143.4	m e Pg	2001/09/21	08:18:19.4	-0.2					T						1805832
FILF	1.24	143.4	m e Sg	2001/09/21	08:18:37.0	1.2					T						1805834
CAF	1.44	18.7	m e Pg	2001/09/21	08:18:21.5	-0.4					T						1805533
CAF	1.44	18.7	m e Sg	2001/09/21	08:18:23.2	0.0					T						1805553
CAF	1.44	18.7	m e Sn	2001/09/21	08:18:40.5	0.0					T						1805532
CAF	1.44	18.7	m e Sg	2001/09/21	08:18:41.9	-0.1					T		95.2	0.36	ML 3.4	MD 3.3	1965719
LFF	1.46	340.8	m e Pn	2001/09/21	08:18:22.5	0.5					T						1805502
LFF	1.46	340.8	m e Pg	2001/09/21	08:18:24.9	1.4					T						1805532
LFF	1.46	340.8	m e Sg	2001/09/21	08:18:42.9	0.4					T		189.5	0.30	ML 3.6		1805555
ETSF	1.59	246.0	m e Pn	2001/09/21	08:18:23.4	-0.5					T						1805503
ETSF	1.59	246.0	m e Pg	2001/09/21	08:18:25.7	1.1					T						1805535
ETSF	1.59	246.0	m e Sg	2001/09/21	08:18:47.7	0.3					T						1805552
ATE	1.62	253.6	m e Pg	2001/09/21	08:18:26.0	-0.4					T		51.4	0.32	ML 3.3	MD 3.2	1805833
ATE	1.62	253.6	m e Sg	2001/09/21	08:18:48.5	1.0					T						1805500
FDAF	1.63	243.5	m e Pg	2001/09/21	08:18:27.2	0.4					T						1965731
ETER	1.65	139.5	m e Pg	2001/09/21	08:18:25.6	-1.3					T						1965730
ETER	1.65	139.5	m e Sg	2001/09/21	08:18:48.4	0.1					T						1805831
																	1805830

aux ondes générées par un séisme naturel d'une magnitude locale M_L comprise entre 3,2 et 3,4.

On peut observer, sur les enregistrements du RSSP, plusieurs arrivées d'énergie. Pour les quatre stations les plus proches, on observe trois arrivées distinctes. La première, P_g , est l'onde directe qui s'est propagée à travers la croûte. La seconde, PMP, s'est réfléchiée sur le Moho. Cette phase a été bien observée pour d'autres trajets en France, pour des sources explosives, aux distances 70–250 km [7]. Pour les enregistrements aux plus grandes distances (> 150 km), la première arrivée est l'onde P_n , réfractée sous le Moho, la deuxième arrivée étant l'onde directe P_g . La troisième arrivée d'énergie, 10 à 25 s après les ondes P, correspond à l'onde Lg, une onde guidée à courte période, qui résulte de réflexions multiples sub-critiques d'ondes S sur les différentes interfaces de la croûte [2]. Ces ondes S, non présentes à la source, puisqu'il s'agit d'une explosion, résultent de conversions d'ondes P en ondes S sur les interfaces crustales [2].

À partir de ces différentes ondes, qui réalisent une sorte de profil en éventail entre Toulouse et les Pyrénées, il est possible de proposer un modèle crustal moyen pour la partie centrale du Bassin aquitain. Les ondes P_g donnent une vitesse moyenne de $5,72 \pm 0,16 \text{ km s}^{-1}$. Dans l'hypothèse d'une croûte homogène, les ondes PMP, qui sont moins influencées par les couches superficielles que les ondes P_g , conduisent à une vitesse crustale moyenne de $6,1 \pm 0,2 \text{ km s}^{-1}$ et à une épaisseur crustale de $32,8 \pm 2,9 \text{ km}$. Ces valeurs sont en accord avec celles obtenues dans les régions peu tectonisées de la France et au pied des Pyrénées, où des valeurs de vitesses moyennes de $5,8$ à $6,2 \text{ km s}^{-1}$ sont obtenues dans la croûte, avec une profondeur moyenne du Moho voisine de $31 \pm 2 \text{ km}$ [5, 7, 8].

Pour les ondes Lg, les enregistrements pyrénéens donnent une vitesse de groupe standard de l'ordre de $3,2 \text{ km s}^{-1}$ pour les périodes voisines de 0,2 s, qui correspondent au maximum d'énergie. La présence de courtes périodes est due au fait qu'une partie de l'énergie a été guidée dans la couche sédimentaire qui surmonte le substratum [2], et dont l'épaisseur varie de 1000 à 2500 m sous les trajets concernés [3]. Pour une telle structure, l'onde Lg est particulièrement bien développée si la source est superficielle [4].

3. Analyse de l'enregistrement de l'OMP

La chaîne d'acquisition en test à l'OMP était similaire à celle des stations pyrénéennes, à deux différences près.

– Le sismomètre n'enregistrait que sur deux composantes, la verticale et une horizontale, l'autre horizontale étant hors service. La composante horizontale valide était orientée à $\pm 2^\circ$ près suivant la direction AZF-OMP à N107°E, et correspond donc à la composante longitudinale. L'explosion n'engendrant pas ou que peu d'onde S directe, on a donc, avec les composantes Z et L, la quasi-totalité du signal. Il a été nécessaire de corriger la mesure de la réponse instrumentale, différente pour les deux composantes, et déterminée a posteriori.

– Le numériseur n'était pas connecté à une base de temps de référence, ce qui fait que la série temporelle enregistrée est relative et non absolue. Le décalage entre temps interne et temps absolu a été déterminé a posteriori, à mieux que 0,05 s près, en évaluant, sur une dizaine de jours, la dérive de la base de temps du système d'acquisition.

Le signal corrigé de la réponse instrumentale et recalé en temps est reporté sur la Fig. 2.

À partir de cet enregistrement, deux méthodes indépendantes ont été utilisées pour déterminer avec précision l'heure origine t_0 de l'explosion. La première consiste à introduire le temps t_1 de la première arrivée de l'enregistrement OMP dans la routine de localisation, en plus des temps d'arrivée des stations du RêNaSS, et à fixer la position du foyer. Compte tenu de la magnitude mesurée, celui-ci est nécessairement associé au cratère créé par l'explosion. Les résidus minima sont obtenus pour le temps $t_0 = 08 \text{ h } 17 \text{ min } 55,45 \text{ s TU}$. La deuxième méthode utilise le temps de trajet de l'onde acoustique aérienne, bien observée en fin d'enregistrement, puisque le sismomètre n'était pas enterré. En prenant une vitesse du son de $0,343 \text{ km s}^{-1}$, qui tient compte de la température moyenne de l'air au moment de l'explosion, mais néglige l'augmentation de vitesse au voisinage immédiat de la source, on obtient $t_0 = 08 \text{ h } 17 \text{ min } 55,15 \text{ s TU}$. Ces deux déterminations étant en excellent accord, nous adopterons la valeur médiane $t_0 = 08 \text{ h } 17 \text{ min } 55,3 \text{ s TU}$. L'imprécision sur cette valeur n'excède pas 0,5 s, compte tenu des incertitudes sur les différents paramètres (modèle de Terre et vitesse du son) qui ont permis sa détermination.

3.1. Analyse des phases de l'enregistrement

On identifie, sur le sismogramme :

– deux phases P séparées de 0,4 s (P1 et P2), présentant respectivement des polarisations rectilignes à 10 et 18° de la verticale ; leurs temps de parcours correspondent respectivement à des vitesses apparentes de 2,7 et $2,1 \text{ km s}^{-1}$; leurs polarisations laissent supposer qu'il s'agit d'ondes P réfractées ou réfléchies en profondeur ; ces ondes présentent un premier mouvement compressif, conformément à ce que l'on attend



Le RéNaSS

Réseaux sismiques

Sismicité

Liens

FAQ

Infos

Intranet

Liens directs:

Derniers séismes localisés

Current Earthquake Information

Alarmes

Données / Data (autoDRM / ftp)

Documents pédagogiques de l'EOST

loc: SSW TOULOUSE (31) (EXPLOSION USINE AZF)

date: 21/09/2001-08:17:56.35

lat: 43.56

lon: 1.42

ml: 3.4

MLS	PG	08:18:08.79
LPEF	PG	08:18:09.27
LPEF	SG	08:18:21.47
GRBF	PG	08:18:10.03
MELF	PG	08:18:12.29
MELF	SG	08:18:24.79
MTHF	PG	08:18:15.03
PAND	PG	08:18:15.67
RESF	PG	08:18:16.75
RESF	SG	08:18:32.13
LABF	PG	08:18:17.85
VALF	PG	08:18:19.15
VALF	SG	08:18:36.33
VIEF	PG	08:18:19.17
VIEF	SG	08:18:37.07
FILF	PG	08:18:19.35
FILF	SG	08:18:36.87
REYF	PG	08:18:22.53
SJAF	PN	08:18:23.21
SJAF	SG	08:18:43.73
ATE	PG	08:18:26.13
ATE	SG	08:18:48.65
ORDF	PN	08:18:26.67
LARF	PN	08:18:26.83
FDAF	PG	08:18:27.07
OSSF	PN	08:18:28.91
LBL	PN	08:18:31.86
LBL	SG	08:19:04.67
PYM	PN	08:18:36.70
PRAF	PN	08:18:39.73
AGO	PN	08:18:40.91
TREF	PN	08:18:41.77
PLDF	PN	08:18:42.18
BERF	PN	08:18:44.91
TAVF	PN	08:18:48.70
CALN	PN	08:18:56.90
MVIF	PN	08:18:59.98
TOUF	PN	08:19:01.00
AURF	PN	08:19:01.49
AUTN	PN	08:19:02.62
SAOF	PN	08:19:03.66

(format brut)

1- Introduction

Les experts soussignés ont établi un protocole d'essais intitulé campagne de sismique-sismologie dans le but de conduire la présente mission d'expertise.

Ils ont participé aux différentes réunions et expérimentations menées sur le terrain par la Compagnie Générale de Géophysique (C.G.G), entreprise missionnée par les Magistrats Instructeurs, avec l'objectif de diriger les travaux en vue de leur aboutissement, conformément à l'objectif de l'expertise.

Le Commissariat à l'Energie Atomique (CEA) a également participé à cette campagne dans le cadre d'une réquisition établie le 3 juillet 2003 par M. Thierry PERRIQUET, Vice-Président chargé de l'Instruction, adressée au Directeur de la Direction des Applications Militaires du Commissariat à l'Energie Atomique, en vue d'apporter au Collège d'Experts désignés dans le cadre de l'information ouverte à la suite des événements survenus sur le site de l'usine AZF à TOULOUSE le 21/09/2001, une assistance au niveau :

- *d'un avis sur le protocole retenu pour la réalisation d'une campagne d'essais (tirs de faibles charges d'explosif dans le cratère résultant de l'explosion) et sur l'adéquation entre les moyens mis en œuvre et les objectifs visés,*
- *d'un avis sur les résultats des mesures obtenues lors de cette campagne d'essais,*
- *de la fourniture des résultats des enregistrements effectués lors de cette campagne par les stations sismiques du CEA les plus proches de TOULOUSE,*
- *plus généralement d'un appui technique pour l'analyse de documents ou rapports ressortant de ses domaines d'expertise (sismologie, propagation des ondes acoustiques basse fréquence dans l'atmosphère).*

M. FEIGNIER a dirigé, pour le CEA, les investigations et opérations conduisant à des résultats qui sont repris dans ce rapport.

2- Les objectifs du collège d'experts résultant de sa mission

Pour remplir les termes de la mission fixée, le collège d'experts s'est donné les objectifs suivants :

1. dater l'explosion du 21 septembre 2001,
2. apporter le maximum d'informations sur la localisation et la caractérisation de l'explosion du 21 septembre 2001,
3. mesurer les temps d'arrivée des ondes sismiques dans les sites acoustiques pour contribuer à l'interprétation des enregistrements acoustiques.

Les réponses aux termes 1 et 2 de la mission seront données dans la partie A de ce rapport. Les résultats concernant les sites acoustiques ou électriques sont présentés dans la partie B.

- nous donnons dans l'annexe A3-5 une analyse des signaux issus des chutes de poids réalisées les 13, 14 et 15 septembre 2004.

Dans l'annexe A4, à partir des données collectées au cours de la campagne de sismique réflexion et du traitement de ces données réalisé par la CGG, nous décrivons les propriétés du sous-sol entre AZF et l'OMP et nous établissons des modèles numériques de propagation entre AZF et l'OMP. Les résultats viennent conforter les conclusions issues de l'approche expérimentale développée en A3.

5- Résultats et conclusions

Sur la base de l'analyse et de l'interprétation du corpus de données constitué au cours de la campagne de sismique-sismologie de 2004 dont l'exploitation est détaillée dans les annexes techniques, le collège d'experts sismiques est en mesure :

1. de préciser l'instant origine de l'explosion ayant eu lieu sur le site AZF,
2. d'établir qu'aucune autre explosion, d'une puissance supérieure à 35 Kg équivalent TNT, ne s'est produite avant l'explosion sur le site AZF,
3. d'établir que l'enregistrement réalisé à l'OMP le 21 septembre 2001 est issu de l'explosion ayant eu lieu sur le site AZF et de préciser le scénario de cette explosion.

5-1.1: Détermination précise de l'instant origine de l'explosion AZF

Les 11 tirs de 35 kg réalisés en septembre 2004 ont été enregistrés sur les deux stations sismiques du réseau permanent du CEA les plus proches du site AZF situées à 69 km (station MTLF) et 107 km (station EPF) de distance. A l'aide d'un dispositif spécifique, la datation très précise des tirs a pu être réalisée. La mesure du temps d'arrivée des ondes sismiques aux stations permet ainsi d'établir le temps de parcours des ondes entre le site d'AZF et les stations. En retranchant ce temps de parcours du temps d'arrivée des ondes lors de l'événement du 21/09/2001, on peut en déduire l'heure origine de l'explosion.

Du fait de la faible énergie des tirs réalisés en raison des contraintes de sécurité, l'amplitude des ondes enregistrées ne sort que faiblement du bruit de fond. Il n'est donc pas possible de travailler de façon absolue en mesurant simplement les temps d'arrivée des ondes, l'incertitude sur le pointé étant trop importante. En conséquence, une approche relative a été définie. Cette approche vise à caler le signal enregistré lors d'un tir et filtré dans la bande de fréquence 2 – 15 Hz sur le signal enregistré le 21/09/2001, filtré dans la même bande. La grande similarité des formes d'onde permet ce calage et permet ainsi de définir précisément le temps d'arrivée des ondes en se calant sur le pointé réalisé sur l'événement du 21/09/2001.

Le traitement de l'ensemble des tirs sur les 2 stations met en évidence une très grande stabilité dans la mesure des temps de parcours. **Ceci permet d'estimer le temps origine de l'événement enregistré le 21/09/2001 comme étant compris entre 08h17'55,44'' et 08h17'55,47''**. Cette fenêtre de temps est cohérente avec les premières estimations fournies (Rapport CEA-DASE, Octobre 2002), tout en affinant nettement cette première estimation.