

BAUX KATHLEEN
Résidence Les Oustalous,
Bât La Palombière, App 47
57 route d'Espagne,
31100 TOULOUSE

Chambre des Appels Correctionnels
Cour d'Appel de TOULOUSE

CONCLUSIONS

POUR La partie civile **Kathleen BAUX**, N° 261, 57 route d'Espagne, 31100 TOULOUSE

CONTRE **SOCIETE GRANDE PAROISSE**
Monsieur SERGE BIECHLIN
Prévenus

SCP SOULEZ-LARIVIERE, Avocats au Barreau de PARIS
SCP MONFERRAN, Avocats au Barreau de TOULOUSE

EN PRESENCE :

Du **MINISTERE PUBLIC**
Des **PARTIES CIVILES**

PLAISE A LA CHAMBRE CORRECTIONNELLE **DE LA COUR D'APPEL DE TOULOUSE**

L'audience du 1^{er} décembre 2011, de l'expert judiciaire Bruno FEIGNIER, de la Direction des Applications Militaires du Commissariat à l'Energie Atomique (CEA-DAM) cité par le Procureur Général et moi-même, et l'audience du 13 décembre 2011 du témoin Pierre GRESILLAUD cité par moi-même, qui a étudié les documents sismologiques du dossier judiciaire que je lui ai soumis, ont mis en lumière plusieurs anomalies graves dans l'élaboration de la datation sismologique définitive attribuée à l'explosion du hangar 221 suite aux tests sismiques de l'été 2004.

Monsieur Bruno FEIGNIER a résumé devant la cour l'objet des travaux suite aux tests sismiques de tirs de charges enterrées l'été 2004 (pièce D6467 annexe 2 du rapport du collège d'experts de M. LACOUME). Supposant que le séisme principal du 21 septembre 2001 était au niveau du cratère, il a repéré et comparé les deux temps de parcours de 2001 et 2004 des premières ondes P (ondes de compression) entre la zone du cratère et deux sismographes du CEA-DAM, un situé au Sud-Est de Toulouse à Montolieu (code MTLF) et un autre situé au Sud-Est de Toulouse à Esparros (code EPF). Les temps de ces ondes P entre deux points ne dépendant de la source sismique, ceux de 2004, mesurés à moins de 1/100^{ème} de seconde près permettent, par recalage sur la date d'arrivée des ondes P de 2001, et sur chacune des deux stations, de calculer l'heure exacte de départ de ces ondes P lors du séisme de 2001. (**Rappel de la méthodologie de Bruno FEIGNIER – ANNEXE 1**)

M. FEIGNIER obtient une datation sismique comprise entre 10h17'55,44 et 10h17'55,47, soit 10h17'55,455 à 15/1000^{ème} de seconde près.

La précision temporelle est très importante puisque les vitesses sismiques souterraines sont de l'ordre de 6 km par seconde. 1/100^{ème} de seconde représente donc déjà 60 mètres de distance.

Cette datation sismologique finale des experts est remise en cause par plusieurs anomalies graves de ce rapport détaillées par Pierre GRESILLAUD au procès et déjà mentionnées par cet ingénieur civil des mines, via un courrier retransmis au juge Thierry Perriquet (pièce **D7352 page 1 – ANNEXE 2**) suite à un entretien avec M. Eric ZABOURAEFF, directeur des services administratifs du cabinet du Préfet.

Sur la demande tendant à la délivrance d'une commission rogatoire.

Voici les deux principales anomalies du rapport de M. FEIGNIER qui ne peuvent qu'aboutir à des demandes de commissions rogatoires pour un nouvel examen complet de la datation sismologique à partir des tests sismiques de 2004 et des données du CEA-DAM.

1/ Les ondes Pn n'arrivent pas avant les ondes Pg à la station EPF contrairement à l'affirmation de M. Bruno FEIGNIER dans son rapport **D6467 page 3 – ANNEXE 3.**

M. Bruno FEIGNIER, pour justifier le choix des ondes Pg pour Montolieu et Pn pour Esparros, a indiqué au début de son rapport en page **D6467 page 3 – ANNEXE 3** que « *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* ».

Plus les ondes se propagent profondément, plus elles sont rapides jusqu'à ce que leur vitesse se stabilise à environ 6 km/sec. Les ondes Pg directes arrivent en premier après avoir traversé essentiellement les couches granitiques (Pg pour granitique). Les ondes Pn, elles, plongent vers la couche inférieure de la croûte terrestre à plus de 30 km de profondeur et profitent d'une vitesse d'environ 8 km/sec sur cette couche très profonde pour compenser le temps perdu à descendre et remonter vers la surface. Ce temps perdu n'est rattrapable que pour des distances entre séisme et sismographe de plus de 150 km environ. Donc, les ondes Pg arrivent avant les ondes Pn tant que cette distance n'excède pas ce seuil d'inversion de l'ordre des ondes Pg et Pn. Etant loin d'être à plus de 150 km de distance de la source sismique, la station d'Esparros située à 106,5 km du cratère, voit, comme pour la station de Montolieu, situé à 68,7 km, les ondes Pg arriver en premier.

La valeur de 150 km est bien celle mentionnée par la sismologue Annie SOURIAU dans son rapport publié par l'Académie des Sciences (pièce **D1965 page 6 – ANNEXE 4**).

M. GRESILLAUD a également présenté devant la cour les datations d'arrivées des ondes Pg et des ondes Pn à la station Esparros issues du rapport du CEA-DAM de 2002 (pièce **D3101 page 11 – ANNEXE 5**). On a 10h18'14,0 pour les ondes Pg et 10h18'14,9 pour les ondes Pn qui arrivent bien après les ondes Pg.

L'expert judiciaire Bruno FEIGNIER contredit donc clairement :

- la vérité sismologique de ces ondes Pg et Pn dans le Sud-Ouest de la France,
- les informations sur lesquelles s'appuient Mme SOURIAU dans ses rapports,
- et également son propre service de sismologie du CEA-DAM.

2/ Le délai de 19,577 secondes mesuré en 2004 pour le parcours des ondes P depuis les tirs enterrés proches du cratère jusqu'au sismographe d'Esparros est incompatible avec la vitesse normale des premières ondes P

Le rapport de Bruno FEIGNIER (pièce **D6467 page 19 – ANNEXE 6**) a indiqué un délai très précis de 19,577 secondes à 3/1000^{ème} près) pour les ondes Pn arrivant à Esparros en 2004. Cette station

étant à 106,5 km du cratère, la vitesse de ces premières ondes P serait de $106,5\text{km} / 19,577\text{sec} = 5440 \text{ m/sec}$, ce qui est largement en dessous des limites acceptables pour des vitesses de premières ondes P, comprises entre 5700 m/sec et 6300 m/sec ! Selon M. FEIGNIER, les ondes Pg, arrivant après les ondes Pn, à Esparros, auraient donc une vitesse encore plus lente que ces 5440 m/sec. Mme SOURIAU dans son rapport de l'Académie des Science se satisfait d'une vitesse moyenne des ondes Pg de 5720 m/sec avec 160 m/sec de marge d'erreur. (Pièce **D1965 page 7 – ANNEXE 7**).

Voici donc la seconde anomalie du Rapport de M. FEIGNIER : Non seulement ce sont les ondes Pg qui doivent arriver en premier puisque Esparros est à moins de 150 Km du cratère. Mais les ondes dites Pn ont une vitesse bien inférieure à celle admise par Mme Souriau (5440 contre 5720m/sec) Il faudrait retirer plus d'1 seconde à ce délai très précis de 19,577 secondes pour retrouver une vitesse plus importante et donc cohérente.

En sachant que la vitesse sismique est de 6km/s, retirer 1 seconde c'est raccourcir la distance de 6 Km.

Ces ondes ne peuvent donc pas être les premières ondes enregistrées à Esparros.

Les concordances entre les essais de 2004 et les enregistrements de 2001 que l'expert judiciaire Bruno FEIGNIER trouve avec ces délais reposent sur une énorme erreur d'interprétation. On pourrait en déduire que l'épicentre de 2001 n'est donc pas le cratère.

Faute de datation cohérente mesurée sur un des deux sismographes M. FEIGNIER ne peut donc apporter la moindre information fiable sur la datation du séisme du 21 septembre 2001.

3/ Conséquences des erreurs d'interprétation sismologique sur les rapports finaux des experts

L'exploitation de cette datation finale sismologique de 10h17'55,455 est pourtant primordiale pour vérifier la cohérence des événements non sismologiques, mesurés, eux aussi, avec beaucoup de précision comme les incidents électriques souvent fournis à $1/100^{\text{ème}}$ de seconde ou même le temps d'une propagation d'une onde de choc se déployant à plus de 3500 m/sec !

Par exemple, le premier incident électrique repéré selon les experts judiciaires électriciens sur le poste T24 de l'usine AZF serait de 10h17'55,52 (Pièce **D6880 page 46 – ANNEXE 8**)

Les experts judiciaires du rapport final se sont largement inspirés de la datation sismologique finale pour synchroniser et contrôler l'enchaînement des événements (exemple en **D6879 pages 53 et 54 – ANNEXE 9**).

Toutes les constatations et conclusions à ce sujet dans leur rapport dépendent donc de cette erreur de M. FEIGNIER.

Il est à noter aussi :

- que M. FEIGNIER ne dévoile jamais dans son rapport le moindre tracé de 2001 ou 2004 pour le sismographe d'Esparros, contrairement à la station de Montolieu,
- que le rapport de M. FEIGNIER, pourtant intégré au collège chargé des tests sismiques de 2004, a été remis indépendamment du reste des pièces du collège selon les dires de la pièce **D6878 page 72 – ANNEXE 10** du rapport final des experts judiciaires,
- que les experts géophysiciens mandatés par le groupe Total et Grande Paroisse n'ont jamais révélé ces deux anomalies majeures dans leur rapport remis à la justice,

- et enfin que le Réseau National de Surveillance Sismologique du RéNaSS, en respectant la cohérence des vitesses des premières ondes P arrivant sur 18 sismographes, n'a jamais pu trouver une datation sismologique moyenne antérieure à **10h17'56,35**. Malgré les imprécisions des méthodes de calcul utilisées par le RéNaSS pour obtenir cette date tardive face à celle de M. FEIGNIER, il est impossible de se rapprocher de la datation sismologique des experts judiciaires (version publique du 21-9-2001 du RéNaSS – ANNEXE 11).

PAR CES MOTIFS

Rejetant toutes conclusions contraires comme injustes ou mal fondées,
Par application des dispositions des articles 463 et 512 du Code de Procédure Pénale,

Considérant les observations très importantes de Pierre GRESILLAUD sur les anomalies du rapport de Bruno FEIGNIER, je demande à la cour d'appel de bien vouloir :

DONNER ACTE

- du fait que M. FEIGNIER a bien écrit que les ondes Pn arrivent en 2001 avant les ondes Pg sur la station EPF dans la pièce D6467 page 3, jamais remise en cause par son auteur lors de son exposé du 1^{er} décembre 2011, contredisant par là, la réalité sismologique, l'article publié par Annie SOURIAU à l'Académie des Sciences (D1965 page 6) et le rapport du CEA-DAM (D3101 page 11)

- du fait que la datation sismologique finale retenue par les experts judiciaires, comprise entre 10h17'55,44 et 10h17'55,47, dépend bien des caractéristiques précitées concernant les ondes Pg et Pn aux stations MTLF et EPF mises en avant par M. FEIGNIER

- du fait que la datation sismologique de 10h17'55,455 à 0,015 seconde près devient donc caduque

COMMUNIQUER toutes les données techniques tant de 2001 que de 2004 recueillies par tous les sismographes (OMP, CEA, RéNass...)

DELIVRER commission rogatoire aux services de police compétents à l'effet de :

1. Procéder au réexamen complet des données sismologiques du CEA-DAM récupérées et comparées lors des tests sismiques de 2004 par un ou plusieurs experts sismologues indépendants du CEA-DAM
2. Procéder à l'examen le plus transparent et le plus exhaustif possible des courbes des sismographes de Montolieu et d'Esparrros du 21 septembre 2001 en couvrant une période allant au moins de 09H30 à 10h30 afin de détecter tous les trains d'ondes sismiques apparus pendant cette période.
3. Procéder au contrôle de la cohérence des données sismiques de 2004 avec celles de 2001 sur les deux stations de Montolieu et d'Esparrros.

4. Procéder à toutes les investigations nécessaires sur le plan sismologique à la vérification de l'association du séisme principal du 21 septembre 2001 avec l'explosion du hangar 221 en exploitant l'ensemble des données sismologiques disponibles du CEA-DAM, du Réseau National de Surveillance Sismologique (RéNaSS) et du système antisismique de la centrale nucléaire EDF de Golfech située à 75 km au nord ouest de Toulouse.
5. Procéder un réexamen de tous les rapports des experts judiciaires qui se sont reposés en partie sur cette datation finale erronée de M. FEIGNIER dans leurs conclusions sur l'enchaînement des événements, notamment dans le domaine très précis des incidents électriques.

FAIT A TOULOUSE, Le 10 février 2012

Kathleen BAUX

PIECES JOINTES EN ANNEXE

- 1. Rappel de la méthodologie de Bruno FEIGNIER**
- 2. D7352 page 1 – Extrait du courrier de M. Pierre GRESILLAUD, suite à son entretien du 29 janvier 2007 avec M. Eric Zabouraëff, directeur des services administratifs du cabinet du Préfet de Haute-Garonne**
- 3. D6467 page 3 – Rapport de B. FEIGNIER – L’ordre des ondes Pg et Pn a été inversé**
- 4. D1965 page 6 - Rapport de l’OMP publié par l’Académie des Sciences. Avant 150 km de distance, les ondes Pg arrivent avant les ondes Pn.**
- 5. D3101 page 11 - Rapport du CEA-DAM de février 2002 - listing des datations sismiques Ondes Pg avant les ondes Pn à la station EPF**
- 6. D6467 page 19 - Rapport de B. FEIGNIER – délais de parcours vers Esparros (EPF)**
- 7. D1965 page 7 - Rapport de l’OMP publié par l’Académie des Sciences. Vitesse moyenne des ondes P**
- 8. D6880 page 46 - Rapport d’expertise final : incidents électriques à 10h17’55,52**
- 9. D6879 pages 53 et 54 - Rapport d’expertise final : datation finale pour contrôler les datations électriques**
- 10. D6878 page 72 - Rapport d’expertise final – Le rapport du CEA-DAM a été rendu séparément**
- 11. Datation sismologique du Réseau National de Surveillance Sismologique : 10h17’56,35**

ANNEXE 1

Rappel de la méthodologie de M. Bruno FEIGNIER lors des tests sismiques de 2004.

Tenant compte de la conservation d'une vitesse des ondes volumiques de compression, dites ondes P entre une source sismique et un sismographe mesureur chacun localisé à un endroit fixe, M. Bruno FEIGNIER, a profité des tirs de charges de 35 kg enterrées à proximité du cratère pour comparer ces vitesses entre les ondes P du séisme principal du 21 septembre 2001 et les ondes P provoquées par les charges de 2004 et ce sur les deux stations du CEA-DAM : Montolieu (MTLF) à 68,7 km du cratère et Esparros (EPF) à 106,5 km du cratère.

Les temps de parcours cratère-station de ces ondes P sont nécessairement identiques entre 2001 et 2004. Les tests sismiques de 2004 connaissant exactement la date et le lieu de la source sismique enterrée, les délais de parcours vers les deux stations sont connus depuis 2004 de manière extrêmement précise.

Le rapport de Bruno FEIGNIER (pièce **D6467 page 19**) a indiqué :

- > 11.994 secondes + ou – 0.005 sec pour les ondes Pg arrivant à la station MTLF
- > 19.577 secondes + ou – 0.003 sec pour les ondes Pn arrivant à la station EPF.

Les ondes Pg arrivent directement sur le sismographe en se propageant sur une très grande partie de leur chemin dans les roches granitiques à une vitesse d'environ 6 km/sec d'où le nom Pg. Les ondes Pn, qui sont des ondes réfractées, descendent plus profondément vers la couche de Mohorovicic située entre la croûte terrestre et le manteau, à environ 30 km de profondeur, longent cette couche à une vitesse plus élevée de 8 km/sec environ, et remontent alors vers le sismographe. Elles sont dites « normales » ou « perpendiculaires » à la surface car elles plongent beaucoup plus profondément, d'où le mot Pn. A partir d'une certaine distance, non précisée par M. FEIGNIER dans son rapport, entre la source sismique et le sismographe, ce trajet partiel en profondeur, plus rapide, permet de raccourcir le délai total du parcours et les ondes Pn arrivent alors avant les ondes Pg sur le sismographe (schéma dans la pièce **D6467 page 3**).

M. Bruno FEIGNIER, pour justifier le choix des ondes Pg pour MTLF et Pn pour EPF, a indiqué au début de son rapport en page **D6467 page 3** que « *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* ».

Il a ensuite recalé ces délais très précis sur les datations d'arrivées des ondes Pg et Pn du 21 septembre 2001, respectivement aux stations MTLF et EPF et a déduit alors une datation concordante la plus probable et la plus fine du départ des ondes P au moment de l'explosion du tas du hangar 221, datation devenue la datation définitive des experts judiciaires.

L'heure du séisme principal est comprise entre 10h17'55.44 et 10h17'55.47 et M. FEIGNIER date alors l'explosion du hangar H221 avec 15 millisecondes d'incertitude à :

10h17'55.455

Extrait du courrier de M. Pierre GRESILLAUD, suite à son entretien du 29 janvier 2007 avec M. Eric Zabouraëff, directeur des services administratifs du cabinet du Préfet

Carmon, le 1 Février 2007

D7352

M. Zabouraëff,

Adjoint Directeur de Cabinet du Préfet de Haute-Garonne,

Fax : 05 34 45 37 38

Objet : Affaire AZF- Toulouse

Pour donner corps à notre entretien de Lundi 29 Janvier 2007 à la Préfecture de Haute-Garonne, je vous communique un résumé des points les plus importants extraits des investigations privées d'un groupement international de scientifiques sur l'enquête d'AZF-Toulouse.

- 1/ Dans ses rapports successifs, le CEA-DAM, en la personne de M. Alain Delpuech et de M. Feigner, a commis quatre impairs inqualifiables pour un tel organisme remettant totalement en cause la localisation et la datation du séisme principal de magnitude 3.4 :
- la dégradation volontaire de 100 fois leur valeur des précisions sismiques que le CEA-DAM détiennent afin d'orienter les expertises sur le seul et unique sismographe au rebus de l'OMP de Toulouse. Le CEA-DAM et les appareillages des centrales nucléaires comme celle de Golfech sont pourtant capables de restituer à 0.001 sec près les arrivées d'ondes premières et de détecter la moindre trace sismique d'une magnitude inférieure à 1.5. Tout ceci a été carrément occulté et cet obscurantisme volontaire a été clairement perçu à l'étranger.
 - la non fourniture des sismogrammes de ses propres stations à la justice tout en faisant croire le contraire avec une version inexploitable dégradée, ceci malgré les demandes de parties civiles en 2005. La gêne dans le rapport de M. Feigner (Annexe 2 du rapport de M. Lacourme) pour montrer quelques secondes de courbes précises du CEA-DAM ne fait que confirmer le forfait.
 - l'inversion anormale des ordres d'arrivées d'ondes P_g (directes) et P_n (réfractées) sur la station EPF à 107 km dans l'annexe 2 du dernier rapport en géophysique de M. Lacourme, annexe essentielle pour les affirmations reprises en cœur par les autorités et les médias de la datation du séisme principal, basées sur les deux seules stations MTLF et EPF du CEA-DAM.
 - l'approximation erronée à 0.1 sec près de l'arrivée des ondes P_n de cette station EPF montrant que même avec une version dégradée il y a eu une manipulation des données dès les premiers jours de l'enquête.

Rapport de B. FEIGNIER – L'ordre des ondes Pg et Pn a été inversé

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.

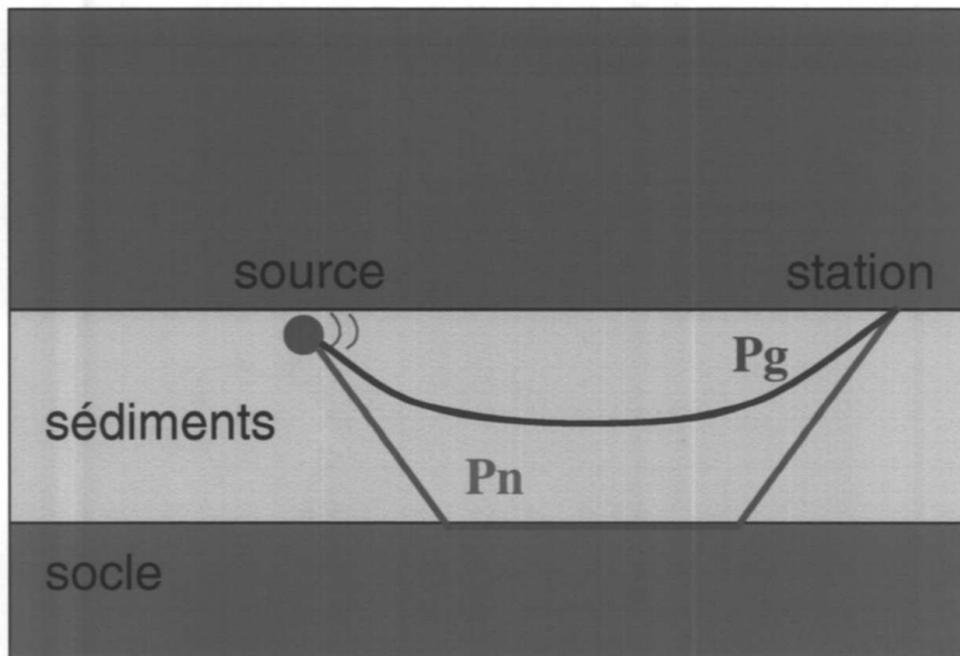


Figure A2-1F2 : Schéma présentant les différents modes de propagation des ondes P à distance régionale.

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

ANNEXE 4 – D1965 page 7
Rapport de l'OMP publié par l'Académie des Sciences.
Avant 150 km de distance, les ondes Pg arrivent avant les ondes Pn.

T.HBP.2000 15:07

UMP 5562 P.FINET

102486

P.5/14

qui correspondent aux stations du RéNaSS les plus proches, ont enregistré ces signaux sismiques. Elles sont situées à des distances au site AZF (lat. = 43.5670 °N, long. = 1.4269 °E, en système WGS84) allant de 73 à 205 km, distances où la lecture des phases peut présenter quelques difficultés. L'enregistrement le plus intéressant a été obtenu de façon fortuite grâce à un sismomètre posé dans un bureau au rez de chaussée de l'Observatoire Midi-Pyrénées (OMP, lat. = 43.5616 °N, long. = 1.4786 °E, système WGS84), mais non destiné aux mesures sismologiques, la sismicité locale ne justifiant pas la maintenance d'un tel appareil à Toulouse. Ce sismomètre au rebut, dont une des composantes était hors service, servait à tester des appareils enregistreurs. Il n'était pas installé avec le soin requis pour des mesures sismologiques: en particulier, il n'était pas enterré, pas orienté, et pas relié à une base de temps de référence. Il a cependant permis d'avoir un enregistrement de bonne qualité à seulement 4,2 km de l'explosion, et c'est lui qui apporte les informations les plus importantes.

Au cours de la semaine qui a suivi la catastrophe, une analyse rapide des enregistrements sismologiques a permis d'apporter des éléments de réponse sur les caractéristiques de l'explosion, dans le cadre de l'enquête qui a suivi [1]. Nous présentons ici les résultats d'une étude plus détaillée incluant une interprétation des signaux sismologiques, en relation avec la structure du sous-sol. Cette étude est basée sur deux types de données: les enregistrements des stations sismologiques du RSSP, et l'enregistrement du sismomètre en test à l'OMP.

2. Les enregistrements pyrénéens

Les stations pyrénéennes sont équipées de vélocimètres Mark Products L4C à courte période (période propre 1 s) et à trois composantes (verticale, nord-sud et est-ouest), couplés à des enregistreurs Agcodagis Mimitan 3. Les différentes stations sont synchronisées par une horloge externe. La fréquence d'échantillonnage est de 62.5 Hz. L'enregistrement est déclenché par la détection d'un événement, avec stockage d'un pré-événement de l'ordre de 15 s. Suivant l'amplitude du signal sismique, la durée de l'enregistrement varie; ici, les stations ont stocké une centaine de secondes de signal. Les composantes verticales des enregistrements réalisés par les stations du RSSP sont montrées sur la figure 1.

Ces signaux, ainsi que ceux d'autres stations du RéNaSS, ont permis d'obtenir une heure origine approchée de l'explosion à partir du logiciel de localisation. La valeur obtenue, $t_0 = 08h\ 17mn\ 56s\ TU$, souffre d'une imprécision de près d'une seconde du fait de l'hétérogénéité des structures entre la source et les stations, et de l'absence de station proche. Les signaux permettent également d'estimer la magnitude équivalente de l'explosion, à partir des amplitudes des ondes de volume. Celles-ci sont comparables 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 réfléchi sur le Moho. Cette phase a été bien observée pour d'autres trajets en France, pour des sources explosives, aux distances 70-250 km [2]. Pour les enregistrements aux plus grandes distances (> 150 km), la première arrivée est l'onde Pn réfractée sous le Moho, la deuxième arrivée étant l'onde directe P_g . La troisième arrivée d'énergie, 10 à 25 secondes après les ondes P , correspond à l'onde L_g , une onde guidée à courte période qui résulte de réflexions multiples submerquies d'ondes S sur les différents interfaces de la croûte [3]. 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 [3].

ANNEXE 5 – D3101 page 11
Rapport du CEA-DAM de février 2002 - listing des datations sismiques
Ondes Pg avant les ondes Pn à la station EPF

D3101 page 11 - Rapport du CEA-DAM - Alain DELPUECH
Liste des arrivées d'ondes P et S à 0.1 sec près
Station EPF d'Esparros : onde Pg avant onde Pn

Figure 3 : listing de la localisation de l'évènement 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	Date	Time	OT_Error	Latitude	Longitude	Depth	Err	Ndef	Nsta	Gap	Mag1	N	Mag2	N	Mag3	N	Author	ID	
Sta	Dist	EVAz	Phase	Date	Time	Tres	Azim	AzRes	Slow	Sres	Def	SNR	Amp	Per	Mag1	Mag2	Quality			
FRANCE																				
MTLF	0.62	110.5	m e Pg	2001/09/21	08:18:07.5	-0.6													126069	1805550
MTLF	0.62	110.5	m e Sg	2001/09/21	08:18:16.5	0.0							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														1806915
GRBP	0.73	172.9	m e Pg	2001/09/21	08:18:09.8	-0.2														1806914
MELP	0.84	215.1	m e Pg	2001/09/21	08:18:12.6	0.5														1806913
EPF	0.95	236.3	m e Pg	2001/09/21	08:18:14.0	-0.2														1805551
EPF	0.95	236.3	m e Pn	2001/09/21	08:18:14.9	-0.3														1805536
EPF	0.95	236.3	m e Sg	2001/09/21	08:18:27.9	1.3							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														1806912
PAND	1.04	174.6	m e Pg	2001/09/21	08:18:15.7	-0.4														1806911
RESF	1.09	226.6	m e Pg	2001/09/21	08:18:16.6	-0.3														1965733
LABF	1.11	242.8	m e Pg	2001/09/21	08:18:18.0	1.0														1965732
VIEF	1.22	236.8	m e Pg	2001/09/21	08:18:19.4	0.2														1805836
VIEF	1.22	236.8	m e Sg	2001/09/21	08:18:36.6	1.4														1805835
FILF	1.24	143.4	m e Pg	2001/09/21	08:18:19.4	-0.2														1805834
FILF	1.24	143.4	m e Sg	2001/09/21	08:18:37.0	1.2														1805832
CAP	1.44	18.7	m e Pn	2001/09/21	08:18:21.5	-0.4														1805533
CAP	1.44	18.7	m e Pg	2001/09/21	08:18:23.2	0.0														1805533
CAP	1.44	18.7	m e Sn	2001/09/21	08:18:40.5	0.0														1965719
CAP	1.44	18.7	m e Sg	2001/09/21	08:18:41.9	-0.1														1805502
CAP	1.44	18.7	m e Pn	2001/09/21	08:18:22.5	0.5														1805532
CAP	1.44	18.7	m e Sg	2001/09/21	08:18:22.5	0.5														1805532
LFP	1.46	340.8	m e Pg	2001/09/21	08:18:24.9	1.4														1805555
LFP	1.46	340.8	m e Sg	2001/09/21	08:18:42.9	0.4														1805503
LFP	1.46	340.8	m e Pn	2001/09/21	08:18:25.7	1.1														1805535
ETSP	1.59	246.0	m e Pg	2001/09/21	08:18:23.4	-0.5														1805532
ETSP	1.59	246.0	m e Sg	2001/09/21	08:18:25.7	-0.3														1805552
ETSP	1.59	246.0	m e Pn	2001/09/21	08:18:47.7	1.1														1805500
ATE	1.62	253.6	m e Pg	2001/09/21	08:18:26.0	-0.4														1805833
ATE	1.62	253.6	m e Sg	2001/09/21	08:18:48.5	1.0														1965731
FDAF	1.63	243.5	m e Pg	2001/09/21	08:18:27.2	0.4														1965730
ETER	1.65	139.5	m e Pg	2001/09/21	08:18:25.6	-1.3														1805831
ETER	1.65	139.5	m e Sg	2001/09/21	08:18:48.4	0.1														1805830

Date	Heure origine des tirs			Charge (kg)	Temps d'arrivée mesuré à MTLF (onde Pg)			Temps d'arrivée mesuré à EPF (onde Pn)			Temps de trajet de l'onde sismique du lieu du tir à MTLF (s)	Temps de trajet de l'onde sismique du lieu du tir à EPF (s)
	H	Mn	s		H	Mn	S	H	Mn	S		
14/09/2004	9	51	11,507	35	9	51	23,510	9	51	31,082	12,003	19,575
14/09/2004	10	40	55,663	35	10	41	7,658	10	41	15,240	11,995	19,577
15/09/2004	9	3	54,020	35	9	4	6,023	9	4	13,592	12,003	19,572
15/09/2004	10	8	54,244	35	10	9	6,237	10	9	13,821	11,993	19,577
25/09/2004	11	28	43,610	35	11	28	55,606	11	29	3,184	11,996	19,574
25/09/2004	12	4	13,879	35	12	4	25,873	12	4	33,454	11,994	19,575
25/09/2004	13	24	53,022	35	13	25	5,014	13	25	12,599	11,992	19,577
25/09/2004	14	4	51,532	35	14	5	3,524	14	5	11,110	11,992	19,578
25/09/2004	14	48	57,468	35	14	49	9,458	14	49	17,049	11,990	19,581
25/09/2004	15	30	48,740	35	15	31	0,730	15	31	8,319	11,990	19,579
25/09/2004	16	0	9,331	35	16	0	21,321	16	0	28,912	11,990	19,581

Tableau A2-4T4 : Synthèse des mesures réalisées par intercorrélation pour les 11 tirs de 35 kg aux stations permanentes MTLF et EPF après reconstruction du signal source.

Après reconstruction du signal, le temps moyen de propagation de l'onde Pg à MTLF est de 11.994 ± 0.005 secondes et celui de l'onde Pn à EPF est de 19.577 ± 0.003 secondes.

Calcul du temps origine

A partir des temps de propagation calculés, on peut donc estimer l'heure origine de l'événement du 21/09/2001. En supposant que tous les tirs sont au même endroit et en négligeant leur distance au cratère, on obtient l'heure origine suivante à partir des données de MTLF : 08h 17mn 55,468s ± 0,005 et à partir des données de EPF : 08h 17mn 55,454s ± 0,003.

De la même façon que cela a été présenté au paragraphe A2-4.1.2, on peut effectuer une correction de distance à partir de la position des puits. Dans ce cas, l'estimation de l'heure origine devient à partir des données de MTLF : 8h 17mn 55,453 ± 0,001 et à partir des données de EPF 8h 17mn 55,458 ± 0,001.

ANNEXE 7 – D1965 page 7
Rapport de l'OMP publié par l'Académie des Sciences.
Vitesse moyenne des ondes Pg

T. MARTEL 19438

UMR 5568 P. PINET

192486

P. 6 14

A 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 Pg donnent une vitesse moyenne de 5.72 ± 0.16 km/s. Dans l'hypothèse d'une croûte homogène, les ondes PMP, qui sont moins influencées par les couches superficielles que les ondes Pg, conduisent à une vitesse crustale moyenne de 6.1 ± 0.2 km/s et à une épaisseur crustale de 32.8 ± 2.9 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 km/s sont obtenues dans la croûte, avec une profondeur moyenne du Moho voisine de 31 ± 2 km [2, 4-5].

Pour les ondes Lg, les enregistrements pyrénéens donnent une vitesse de groupe standard de l'ordre de 3.2 km/s 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 [3], et dont l'épaisseur varie de 1000 à 2500 m sous les trajets concernés [6]. Pour une telle structure, l'onde Lg est particulièrement bien développée si la source est superficielle [7].

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 donc elle correspond à la composante longitudinale. L'explosion n'engendrant pas ou 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 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 donc dû être également déterminé a posteriori, 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 montré sur la figure 2.

A 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 RéNaSS, 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 $t_0 = 08h 17 min 55.45s$ 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 km/s, 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 $t_0 = 08h 17min 55.15s$ TU. Ces deux déterminations sont en excellent accord, nous adopterons la valeur médiane $t_0 = 08h 17 min 55.3s$ 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.

- 465 -

- l'ouverture du disjoncteur du TR 311 (poste Lafourquette) s'est produit le 21.09.01, à 10 h 17' 56'' 82 ;
- un enregistrement réalisé à PORTET indique qu'un phénomène a perturbé le réseau 63 kV avant le défaut monophasé de la phase 11 SNPE ;
- les chutes de tension mesurées sur les réseaux 225 kV, 63 kV et 20 kV peuvent être attribuées aux deux défauts dans les postes T10 et T0 d'AZF car, avant le défaut sur T10, la tension 225 kV était normale ; elle a commencé à chuter pendant le défaut. Elle est revenue à la normale après l'élimination de ces défauts par ouverture des disjoncteurs.

Les experts en électricité P. ROBERT et P. MARY ont recherché quel a été le premier événement électrique survenu sur le site AZF. Ils ont pu établir que celui-ci a eu lieu à **08h17'55.514s – 08h17'55.524s** en temps universel, après exploitation des enregistrements de DEGS, RTE, de l'oscilloperturbographe d'AZF et des travaux de M. MEUNIER mandaté par Grande Paroisse (D4879). Ce premier événement électrique s'est produit sur le transformateur 3 du poste T24.

Ce temps est postérieur à la datation en temps universel de l'explosion qui rappelons le est : **08h17'55.440s – 08h17'55.470s**.

Sur le réseau de la SETMI, à un temps très proche de celui de l'explosion d'AZF, un incident s'est produit ; le réseau électrique s'est mis en « îlotage ». Cinq hypothèses sont émises par les experts en électricité ; elles concernent la datation de l'incident par rapport à celle de l'explosion. Quatre d'entre elles ne permettent aucune datation chiffrée. Quant à la cinquième, elle implique que le disjoncteur « ZAD MIRAIL » s'est ouvert pour la même raison que ceux de TR 311, c'est-à-dire consécutivement aux effets de l'explosion.

Dans ce cas, l'information est transmise au poste de LA MOUNEDE qui l'enregistre et en garde la trace. Avec toutes les incertitudes que comporte cette conjecture, une date est retenue :

17'56''170 < réception du signal sur le déclencheur de « ZAD Mirail » < 17'56''176.

5.8.2.5.2 Discussion

a) Installations électriques A.Z.F

- 393 -

Le faible écart dans les temps calculés prouve qu'il y a une cohérence dans les approches pour dire que le temps d'arrivée de l'onde aérienne est supérieur à l'heure origine de l'explosion et que celle-ci se déplace du Nord vers le Sud de l'usine AZF.

Dans le sud de l'usine, à 908 mètres de distance (TR1), l'onde aérienne est arrivée 2,256 s après l'origine de l'explosion d'après les calculs de D. BERGUES.

Les enchaînements chronologiques des faits engendrés sur le site d'AZF permet de conclure que le premier événement électrique est survenu sur le poste T24, construit à 101 mètres de distance du centre du cratère, après l'explosion du bâtiment 221. Cet événement, daté après l'explosion, ne peut donc pas en être à l'origine.

La conclusion des experts en électricité est par ailleurs identique :

"AZF : nos investigations sur les sources d'énergie électrique, les réseaux de distribution et les matériels, ne nous ont pas permis de localiser, sur les composants qui n'ont pas été dispersés ou qui n'ont pas été détériorés par les engins de chantier ou qui n'ont pas quitté le site avant nos recherches, de dysfonctionnements ou de désordres électriques antérieurs au sinistre."

5.6.2 Cas de la SNPE

Voyons maintenant s'il a été enregistré un défaut ou une anomalie électrique ou un fait consécutif à une autre explosion sur le site industriel de la SNPE.

Un défaut à la terre, affectant la phase 11 du 63 KV s'est produit au poste de transformation appelé "Le Ramier". Ce défaut a atteint une intensité de 5430 ampères et a duré 80 millisecondes, d'après l'enregistrement du téléperturbographe de RTE.

Il a été daté à **08h17mn57.685s** en temps universel, temps reconstitué par le RTE, avec une précision de ± 40 millisecondes, en rappelant que ces appareils ne sont pas des instruments de mesure. Il est donc survenu environ 2,1 à 2,2 s après le temps origine de l'explosion T0.

Ce poste 63 KV implanté à la SNPE se situe en bordure du bras inférieur de la Garonne, son mur de façade Ouest orienté vers l'AZF, à 514 mètres du cratère. Le temps de parcours de l'onde aérienne, à partir du cratère AZF, a été de 1,110 s. Le front de choc est donc parvenu sur la façade de l'édifice à :

$08h17mn55.440 - 08h17.55.470s + 1,110 s = 08h17mn56.550s - 580 s.$

TGI de Toulouse : Ordonnance du 12.10.2001
Explosion AZF du 21 septembre 2001 – Rapport final

Nous ne relevons aucune incohérence entre les relevés sur les appareils de l'AZF et les temps d'arrivée de l'onde aérienne sur les installations précitées.

Le premier événement électrique sur le site AZF survenant sur le poste T24, daté à **8h17mn55.514s ou 8h17mn55.524s**, est postérieur au temps origine de l'explosion.

L'onde de choc a mis 0,092 s pour parcourir la distance de 101 mètres le séparant du cratère, ce qui détermine théoriquement le temps d'arrivée de cette onde sur ce poste T24 :

$$08h17mn55.440 + 0,092 = 08h17mn55.532s$$

$$08h17mn55.470 + 0,092 = 08h17mn55.562s$$

Cette fourchette de temps est très proche de la datation du premier événement électrique, entrant largement dans la plage d'incertitude de mesures que nous pouvons atteindre. A notre sens, elle est même très cohérente, sachant que nous ne pouvons prétendre qu'à un degré de précision à l'échelle du centième de seconde et non du millième de seconde.

En conséquence, le poste T24 a déclenché par l'onde de choc due à l'explosion du bâtiment 221, et c'est **le premier événement électrique survenu sur le site AZF**. Cet événement survient après l'explosion du bâtiment 221 et il ne peut donc pas en être à l'origine.

Les autres matériels électriques de l'AZF, plus éloignés du cratère, ont subi l'impact de l'onde aérienne après le poste T24, en se référant aux relevés de la GTC indiquant des temps relatifs.

A titre d'exemple, le T10 situé à 400 mètres du cratère, a déclenché à 08h17mn55.113s, heure GTC, ce qui est un temps supérieur de 0,724 s à la mise en service du téléperturbographe. L'onde aérienne a mis 0,828 s après le temps origine, pour atteindre ce point, ce qui donne un temps théorique en TU de : $08h17mn55.440s - 470 + 0,828 s = \underline{08h17mn56.268s - 08h17mn56.298s}$.

Par une autre approche, en connaissant le temps de passage de cette onde aérienne au T24 et de son temps de parcours entre ce T24 et le T10 nous avons : $0,828 s - 0,092 s = 0,736 s$. La datation de l'événement au T10 est donc : $08h17mn55.514s$ à $08h17mn55.524s + 0,736s = \underline{08h17mn56.250s}$ à $\underline{08h17mn56.260s}$.

- 331 -

- 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 liées à cette mission, dont les résultats, repris dans le rapport de MM. LACOUME, GLANGEAUD et DIETRICH (D6465), ont été remis séparément aux Magistrats Instructeurs.

Les expérimentations sur le terrain comprenant le matériel de mesures et d'enregistrement, ont été menées par la Compagnie Générale de Géophysique (C.G.G), société missionnée par réquisition des Magistrats Instructeurs. Cette société spécialisée dans la recherche et la prospection pétrolifère a fourni aux experts les informations, après traitement des données enregistrées au cours de la campagne.

En résumé, cette campagne sismique-sismologie a eu pour objectifs :

- d'enregistrer, par les stations de mesures du CEA et sur les sites électriques et acoustiques définis par ces experts, les temps de parcours des ondes sismiques, émises par les explosions de charges explosives enterrées sur le site AZF et la SNPE. Ces sites sont repérés avec leur distance par rapport au cratère sur la planche photographique XV.1.
- de recalcr dans le temps un certain nombre d'événements pour identifier les principales phases sismiques observées à l'OMP et confronter leurs temps d'arrivée respectifs avec un certain nombre d'événements enregistrés par ailleurs,
- d'affiner le modèle géologique du sous-sol entre les sites AZF et OMP afin d'établir un modèle de propagation fiable par deux types de mesures complémentaires basées sur la propagation des ondes élastiques dans le sous-sol avec des mesures permettant :

ANNEXE 11

Datation sismologique du Réseau National de Surveillance Sismologique : 10h17'56,35



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
IAVF	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](#))