



Compte-rendu du débat INERIS – Société civile

**Exploration et exploitation des hydrocarbures : enseignements de
l'accidentologie**

19 mai 2015

Sommaire

Liste des participants	3
Contexte	4
Constat	4
Accidentologie : quels enseignements ?	4
Les principaux résultats présentés	5
Éléments complémentaires	9
Document distribué	9
Documents disponibles sur le site internet.....	9
INERIS en bref	10
Contacts INERIS	10

Liste des participants

Participants

Prénom	Nom	Organisme
Adeline	Mathien	FNE
André	Picot	Toxicologie-Chimie

INERIS

Prénom	Nom	Organisme
Céline	Boudet	Responsable ouverture et dialogue avec la société
Franz	Lahaie	Ingénieur dans l'unité auscultation et surveillance géotechnique et géophysique
Mehdi	Ghoreychi	Directeur des risques du sol et du sous-sol

Contexte

L'INERIS assure un appui technique auprès du Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie (MEDDE) dans sa mission liée aux activités d'exploration et d'exploitation des ressources minières ou énergétiques (mines, hydrocarbures, géothermie...) et de stockages souterrains (hydrocarbures, énergie, CO₂).

Parallèlement aux travaux menés sur la maîtrise des risques liés à la fermeture/post-fermeture des mines et des stockages souterrains, l'INERIS a mobilisé depuis 2011 son expertise multidisciplinaire en analyse de risques sur la problématique des forages pétroliers. En effet, les conséquences catastrophiques de l'accident de la plate-forme Deepwater Horizon (puits Macondo), dans le golfe du Mexique en 2010, ont conduit les pouvoirs publics à entreprendre une révision des textes réglementaires encadrant ces activités, travaux auxquels l'INERIS participe activement, en tant qu'appui technique.

Afin d'aider notamment à l'identification et à l'évaluation des risques et impacts liés aux opérations d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures, l'INERIS a dressé un panorama de l'accidentologie dans ce domaine. Un focus particulier a été mis (fait ?) sur les opérations liées aux puits, que ce soit en phase de forage, d'exploitation, d'interventions ou encore d'abandon.

Constat

L'un des constats qui a motivé la préparation de ce rapport est qu'il existe, à l'étranger, un grand nombre de bases de données et de rapports statistiques sur les accidents et incidents liés à l'exploration et l'exploitation des hydrocarbures, notamment dans le contexte de l'offshore profond. Or, ces bases de données et les enseignements qui en ont été tirés sont peu connus en France. De ce fait, l'objectif de ce travail est de les exploiter, les synthétiser et les partager, dans un document en français, afin que les informations puissent être mises à profit, notamment dans le cadre de l'élaboration des études de dangers. Ces travaux focalisent sur les conséquences humaines et environnementales (en particulier les rejets en mer) des accidents. Ils n'abordent pas les risques chroniques, ni les problématiques aval d'une exploitation d'hydrocarbures telles que le transport ou le raffinage.

Accidentologie : quels enseignements ?

Sur la base des sources d'information disponibles, une base de données a été constituée par l'INERIS dans le but d'obtenir un échantillon représentatif des types d'accidents qui peuvent survenir, et de dégager une première identification des risques. Après un bref panorama de l'exploration et l'exploitation pétrolière et gazière en France, l'accidentologie liée à l'exploration-production des hydrocarbures dans le monde a été mise en perspective d'autres secteurs d'activités et les points saillants ont été analysés. Des éléments chiffrés sur les fréquences des accidents de personnes et des accidents majeurs¹ ont été donnés. Une analyse plus spécifique des phases de forage et

¹ On entend par « accidents majeurs » des accidents ayant des conséquences graves sur les personnes (typiquement 5 personnes ou plus décédées) et/ou sur l'environnement (pollutions majeures).

d'exploitation des puits a été conduite. En particulier, le scénario d'éruption de puits², qui est le scénario extrême en termes de conséquences potentielles sur les personnes et sur l'environnement, a été détaillé.

Exemples

Deux exemples précis sont venus illustrer les points saillants mentionnés ci-avant :

- Campo de Frade, au large du Brésil, novembre 2011 : cas d'une éruption souterraine à l'origine de rejets d'hydrocarbures en mer ;
- Berkouj, Algérie : cas d'une dissolution incontrôlée d'un massif de sel, en cours depuis 30 ans, suite à l'abandon inadéquat d'un puits à terre.

Les principaux résultats présentés

Le recueil d'informations

1. CONTEXTE
2. SITUATION DE L'EP
3. RECUEIL D'INFOS
4. PANORAMA GLOBAL
5. INCIDENTS DE PUIITS

Recueil d'informations

- Une **vingtaine** de bases de données étrangères ont été explorées
- Une base de données de **264 événements** a été constituée comprenant :
 - un tableau de synthèse
 - des dossiers électroniques
 - des fiches détaillées d'accidents

MACONDO
28 avril 2010

Localité: Block 252, à 80 km des côtes de la Louisiane (Etats-Unis)
Activité: Extraction d'hydrocarbures conventionnels
Processus: Exploration, incendie, rejet environnemental, naufrage de plateforme

RESUME
Le 21 avril 2010 vers 21h00, une explosion de gaz survient sur la plateforme Deepwater Horizon, qui assure l'exploitation de l'ensemble principal de puits Macondo. Elle se situe à l'ouest de la large des côtes de la Louisiane. Le gaz s'enflamme et provoque un incendie, qui débouche sur toute la plateforme. Le naufrage survient 10 jours plus tard, entraînant la mort de 11 personnes et la perte de 210 tonnes de pétrole. 17 autres personnes sont blessées. Après 3 semaines, l'ajout de bouillottes de ciment provoque l'écoulement de pétrole dans le golfe du Mexique. La pollution s'étend sur 1600 km² de côtes et provoque la mort de 130000 oiseaux. 17 puits sont fermés à titre préventif et un autre est fermé. Cet accident a causé une crise majeure pour l'industrie pétrolière, avec environ 4,5 milliards de dollars de pertes directes dans le golfe du Mexique et l'environnement et une déstabilisation de l'économie de toute la région du sud des Etats-Unis.

LES INSTALLATIONS CONCERNÉES
En mars 2009, la compagnie Shell Petroleum (SP) obtient un permis de recherche dans le bloc 252, au large de la Louisiane. Il s'agit d'un bloc de la région de l'ouest de la Louisiane. En octobre 2009, la société Transocean, contrôlée par BP pour réaliser les travaux de forage, obtient sur ce bloc une licence préliminaire de plateforme Macondo, afin de réaliser les opérations. Le 8 novembre 2009, le forage est arrêté à une profondeur de 2010 m en raison de difficultés rencontrées à 2000 mètres de profondeur.
En février 2010, la plateforme Deepwater Horizon est mise en place. Le permis de recherche Macondo est renouvelé en avril 2010.
Tous les puits principaux sont mis en service lors des travaux de forage.
• l'opérateur, BP
• le contracteur de forage, Transocean
• le prestataire en charge de la construction du puits, Halliburton.




Illustration 3D de la plateforme pétrolière Deepwater Horizon

DRE-15-14941-027254

² On appelle « éruption » (*blowout*) une sortie incontrôlée d'effluents à partir d'un puits.

Les accidents du travail

1. CONTEXTE 2. SITUATION DE L'EP 3. RECUEIL D'INFOS 4. PANORAMA GLOBAL 5. INCIDENTS DE PUIITS

Comparaison avec les autres secteurs d'activité

- Le secteur de l'EP se caractérise par un niveau de sécurité, pour les salariés, **globalement équivalent** à celui des autres secteurs de l'industrie

Secteur d'activité	Nombre de décès	Taux/100 000
Exploration-production	4.4	4.4
Agriculture, sylviculture, pêche	63	28,2
Industrie	134	4,8
Construction	144	12,8
Commerce	63	4,4
Transports	112	14,3
Activités financières	71	2,6
Services aux entreprises et activités immobilières	99	5,5
Services aux particuliers	21	3,2
Éducation, santé, action sociale	23	2,1
Administration	29	2,2
Moyenne		6,0

Sources : INVS et IOGP

1. CONTEXTE 2. SITUATION DE L'EP 3. RECUEIL D'INFOS 4. PANORAMA GLOBAL 5. INCIDENTS DE PUIITS

Comparaison onshore-offshore

- Les risques pour le personnel sont **deux fois plus élevés en mer** qu'à terre

Années	En mer	Global	A terre
2004	1.2	1.1	1.0
2005	1.1	1.0	0.9
2006	1.1	0.9	0.8
2007	0.9	0.8	0.7
2008	0.8	0.7	0.6
2009	0.8	0.6	0.5
2010	0.7	0.5	0.4
2011	0.7	0.45	0.35
2012	0.75	0.45	0.34
2013	0.77	0.45	0.34

Données : IOGP (2014)

1. CONTEXTE 2. SITUATION DE L'EP 3. RECUEIL D'INFOS 4. PANORAMA GLOBAL 5. INCIDENTS DE PUIITS

Taux d'accidents selon les types d'opération

- Le **forage** est la phase d'opération qui concentre le **plus de risques** pour le personnel

Années	Forage	Production	Autres	Construction
2008	1.5	1.0	0.7	0.4
2009	1.3	0.9	0.6	0.35
2010	1.1	0.8	0.5	0.3
2011	1.0	0.7	0.45	0.25
2012	0.9	0.65	0.35	0.22
2013	0.84	0.55	0.31	0.22

Données : IOGP (2014)

Les accidents majeurs

1. CONTEXTE 2. SITUATION DE L'EP 3. RECUEIL D'INFOS 4. PANORAMA GLOBAL 5. INCIDENTS DE PUITS

Accidents mortels

Accidents les plus préjudiciables

N°	Année	Nom	Lieu	Phase	Nb de morts
1	1988	Piper Alpha	Mer du Nord	Production	167
2	1980	Alexander L. Kielland	Mer du Nord	Autre	123
3	1989	Seacrest	Asie du Sud	Forage	91
4	1982	Ocean Ranger	Amérique du Nord Est	Forage	84
5	1983	Glomar, Mer de Java	Asie de l'Est	Forage	81
6	1979	Bohai II	Asie de l'Est	Transfert	72
7	1986	Brent field	Mer du Nord	Autre	45
8	1984	Enchova Central	Amérique du Sud Est	Forage	42
9	2003	Neeham field	Asie du Sud	Autre	27
10	1995	DLB 269	Golfe du Mexique, US	Transfert	26

Données : ICGP (2010)

Répartition dans le temps

75% (1970-1980) | 25% (1980-1990)

Piper Alpha (1988)

Données : ICGP (2010)

- Amélioration marquée de la sécurité des plates-formes pétrolières à partir de 1990

INERIS 25
améliorer le risque pour un développement durable

1. CONTEXTE 2. SITUATION DE L'EP 3. RECUEIL D'INFOS 4. PANORAMA GLOBAL 5. INCIDENTS DE PUITS

Répartition selon les types d'opération

- Le **forage** est la phase d'opération qui concentre le **plus de risques** d'accidents majeurs

← 10-15 ans →

← 20-40 ans →

FORAGE EXPLOITATION

Données : JRC (2012)

INERIS 25
améliorer le risque pour un développement durable

1. CONTEXTE 2. SITUATION DE L'EP 3. RECUEIL D'INFOS 4. PANORAMA GLOBAL 5. INCIDENTS DE PUITS

Typologie des accidents majeurs

- Les **incidents sur puits** ne représentent que **20%** des accidents majeurs

Données : JRC (2012)

INERIS 25
améliorer le risque pour un développement durable

1. CONTEXTE 2. SITUATION DE L'EP 3. RECUEIL D'INFOS 4. PANORAMA GLOBAL 5. INCIDENTS DE PLUITS

Rejets accidentels en mer

- Les deux rejets accidentels en mer les plus importants de l'histoire sont ceux de Macondo et Ixtoc I, tous deux liés à des **éruptions de puits**

Incident	Type	Volume (milliers de m ³)
Macondo, Golfe du Mexique (2010)	Plates-formes	716
Ixtoc I, Golfe du Mexique (1979)	Plates-formes	557
Atlantic Empress, Tobago (1979)	Navires	326
Amoco Cadiz, Bretagne (1978)	Navires	253
Exxon Valdez, Alaska (1978)	Navires	42
Erika, Bretagne (1999)	Navires	23

Données : IOGP (2010)

Les conclusions et perspectives

Conclusion

- C'est dans la phase de **forage** que le risque d'éruption est le plus fort : 5,2 /1000 puits
- Ce risque est extrêmement variable selon le contexte :
 - Il augmente avec la **profondeur** : x6 au-delà de 4500 m
 - Il augmente avec l'**incertitude** sur la géologie rencontrée : x2 pour les forages d'exploration
 - Il est sensible à la nature des **fluides** : x2 pour les puits à gaz
- 50%** des éruptions parviennent à être maîtrisées après leur initiation
- En exploitation, le risque d'éruption est plus faible sauf pendant les phases de **reconditionnement** de puits (1,3/1000 opérations)
- Le principal problème lié à la phase d'exploitation est la possibilité de **fuites lentes** liées à la perte d'intégrité des puits à long-terme

Perspectives

- Développer une **méthodologie** spécifique d'analyse des risques pour les travaux de forage et opérations sur puits
- Evaluer les risques et impacts liés à la **perte d'intégrité** des puits à long-terme (en exploitation et après l'abandon)

Éléments complémentaires

L'INERIS précise qu'il n'y a pas de corrélation entre le volume de pétrole déversé en mer et l'impact environnemental. Les accidents sont le plus souvent dus à des erreurs humaines et organisationnelles. Le « reporting » des accidents survenant sur les puits est obligatoire en France (Code minier). On ne note pas d'accident grave dans notre pays, uniquement de petits incidents. L'implication de l'INERIS est importante dans la révision du titre forage du RGIE. La problématique du forage est commune à toutes les utilisations du sous-sol, par exemples le stockage (gaz naturel, déchets) ou la géothermie. Celle des puits abandonnés est importante : il y en a beaucoup, même en France (région parisienne notamment).

Au travers de ses travaux, l'INERIS met des données factuelles à disposition de l'Etat. Mais c'est le début d'un processus de partage d'informations sur les accidents. Le ministère envisage de mettre à disposition du public l'ensemble des informations sur les forages (pétrolier, stockage, géothermie) via la base Aria. Cette disposition irait plus loin que les exigences UE qui portent uniquement sur le offshore/pétrolier. De plus l'INERIS a un rôle d'appui au MEDDE : participation GT, missions UE, révision textes réglementaires, guides...

Document distribué

- Fiche ONG transmise par e-mail avant la réunion : Exploration et exploitation des hydrocarbures : enseignements de l'accidentologie

Documents disponibles sur le site internet

Ressources énergétiques - Etat de la sécurité de l'exploration-exploitation des hydrocarbures - Les enseignements de l'accidentologie (dossier en date du 27 mai 2015 regroupant les 2 rapports publiés par l'INERIS) :

<http://www.ineris.fr/propos-de-lineris/qui-sommes-nous/actualit%C3%A9s/ressources-%C3%A9nerg%C3%A9tiques-etat-de-la-s%C3%A9curit%C3%A9-de-l%E2%80%99explor>

INERIS en bref

Domaines d'expertise de l'INERIS :

RISQUES CHRONIQUES

Évaluation de la toxicité et de l'écotoxicité des substances chimiques. Modélisation et surveillance des atteintes à l'homme et à l'environnement générées par les pollutions, les champs électromagnétiques et dues aux installations et aux activités humaines. Réduction de la pollution des milieux ambiants et sols pollués.

RISQUES ACCIDENTELS

Évaluation des risques (incendie, explosion, rejets toxiques, foudre...) liés aux installations industrielles, aux procédés, aux produits, ainsi qu'aux infrastructures et systèmes de transports (tunnels, ports...). Maîtrise des risques par les dispositions technologiques et organisationnelles. Appui technique dans la mise en œuvre des Plans de Prévention des Risques Technologiques (PPRT).

RISQUES DU SOL ET DU SOUS-SOL

Évaluation et prévention des risques de mouvement de terrain liés aux anciennes exploitations (mines ou carrières), aux stockages souterrains ou à certains sites naturels (versants rocheux, talus, falaises...). Surveillance et auscultation des massifs rocheux ou des ouvrages. Évaluation des risques liés aux eaux souterraines et aux émanations gazeuses du sol.

SÉCURITÉ DES ÉQUIPEMENTS ET DES PRODUITS

Connaissance et classification des produits énergétiques et autres produits dangereux. Fiabilité des dispositifs technologiques de sécurité. Évaluation de la conformité réglementaire et normative des systèmes, matériels et produits dont les produits explosifs et pyrotechniques.

CONSEIL EN MANAGEMENT DES RISQUES

Conseil et accompagnement dans la mise en place de systèmes de management Hygiène, Santé, Sécurité, Environnement (HSSE). Aide à l'intégration des systèmes de management QHSE. Développement d'outils de diagnostic et analyse des causes humaines et organisationnelles après un accident. Suivi et diagnostic réglementaires.

Portail INERIS : www.ineris.fr

Contacts INERIS

Ginette Vastel, Directrice de la communication

ginette.vastel@ineris.fr / 03 44 55 66 08

Céline Boudet, Responsable ouverture et dialogue avec la société

celine.boudet@ineris.fr / 03 44 55 65 95