Risk assessment of gas emission at the surface of French abandoned coal mines and prevention techniques

Christian Tauziède, Zbigniew Pokryszka, Jean-Paul Barriere

▶ **To cite this version:**

Christian Tauziède, Zbigniew Pokryszka, Jean-Paul Barriere. Risk assessment of gas emission at the surface of French abandoned coal mines and prevention techniques. Conference "Confronting Change : North East England and East European Coalfields", Nov 2001, Newcastle Upon Tyne, Royaume-Uni. ineris-00972243

HAL Id: ineris-00972243

https://ineris.hal.science/ineris-00972243

Submitted on 3 Apr 2014

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Risk assessment of gas emission at the surface of French abandoned coal mines and prevention techniques

Christian TAUZIÈDE and Zbigniew POKRYSZKA, INERIS[1]
Jean-Paul BARRIÈRE, HBCM[2]

Résumé

En France, les procédures réglementaires d'abandon des concessions minières, de charbon en particulier, nécessitent, de la part de l'exploitant, la réalisation d'une analyse des risques consécutifs à l'existence de vieux travaux souterrains et la mise en place de mesures compensatoires destinées à réduire ces risques. Parmi ceux-ci, le risque de remontée de gaz en surface est peut-être le moins facile à apprécier. Le gaz de mine, constitué du grisou originellement contenu dans le charbon, c'est-à-dire de méthane mais aussi d'autres gaz comme le dioxyde de carbone, s'accumule dans le réservoir souterrain constitué par les vides laissés par l'exploitation. Il peut migrer vers la surface du sol sous l'effet de plusieurs mécanismes - remontée du niveau d'eau, variations de la pression barométrique, etc. – et s'accumuler au sein de volumes confinés dans les constructions, présentant ainsi des risques importants pour les personnes et les biens (explosions, asphyxie ...).

Cette communication décrit en détail la méthode générale utilisée en France pour analyser ce risque, à partir du contexte géologique et des caractéristiques propres à l'exploitation du bassin concerné. Elle présente également les moyens de prévention mis en place pour gérer ce risque.

1. Contexte

En France, comme dans la plupart des autres pays européens, l'exploitation du charbon a débuté très tôt, dès le Moyen-Age. Elle a concerné de nombreux bassins, d'importance variable, répartis sur pratiquement la totalité du territoire national (figure 1).

[1] Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques, Verneuil-en-Halatte, France.

[2] Houillères de Bassin du Centre et du Midi, groupe Charbonnages de France, Saint-Etienne, France.

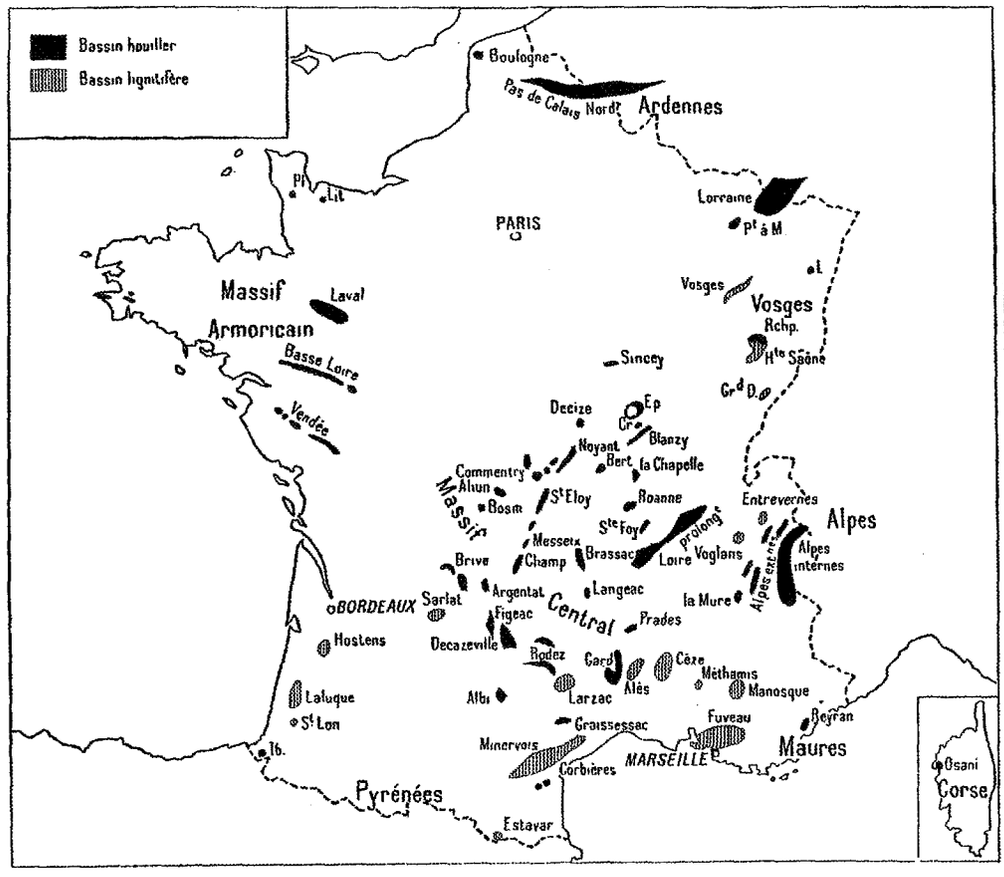

Figure 1 : carte de France des bassins de houille et lignite (d'après Desrousseaux, 1938)

Peu après la nationalisation, en 1946, de la plupart des exploitations en activité à l'époque, la production houillère a connu son essor, en 1958, avec une production totale de 60 millions de tonnes. Mais très vite, au cours des années 1960, son déclin s'est amorcé et s'est poursuivi depuis inéluctablement. Il est aujourd'hui prévu que l'extraction s'achève définitivement en 2005.

Au cours de ce long processus de diminution progressive de l'extraction charbonnière, les arrêts des mines, notamment souterraines, n'ont pas été faits selon les règles de l'art et les procédures réglementaires aujourd'hui en vigueur. Charbonnages de France, en particulier, est encore titulaire de plus de 200 concessions dans la plupart desquelles l'exploitation a cessé, parfois depuis très longtemps. Il doit donc aujourd'hui mettre en œuvre les procédures d'arrêt (réglementaire) des travaux en vue de la renonciation à ses concessions. Les exploitations n'ayant pas été nationalisées en 1946 sont généralement retournées sous la responsabilité de l'Etat et il convient également, pour certaines d'entre elles, de conduire aujourd'hui les études et travaux de mise en sécurité qui s'imposent.

La fermeture et la mise en sécurité des sites miniers, notamment des anciennes exploitations de charbon, constituent une opération complexe qui doit prendre en compte à la fois une

législation récemment actualisée[3] et différents paramètres techniques, financiers et socio-politiques.

2. Les risques présentés par les anciennes exploitations minières

Les études préalables aux travaux de mise en sécurité doivent, d'une part, s'attacher à identifier les risques résiduels que présentent les anciennes exploitations minières vis-à-vis des personnes, des constructions et infrastructures ainsi que du milieu environnant et, d'autre part, définir les moyens permettant de minimiser ces risques et, éventuellement, d'en assurer la surveillance.

Les principaux impacts et risques présentés par une mine de charbon souterraine sont les impacts sur les eaux souterraines et de surface, les risques d'affaissement ou d'effondrement des terrains de surface, de remontée en surface de gaz de mine, sans compter les risques spécifiques présentés par les ouvrages de liaison avec la surface (puits, galeries...).

3. Le risque de remontée de gaz en surface

3.1 Le gaz de mine

Dans toutes les exploitations souterraines de charbon, il reste des vides résiduels provenant soit de la méthode d'exploitation (chambres et piliers abandonnés, remblayage partiel et même foudroyage...), soit au minimum des galeries laissées en l'état ou encore à l'augmentation de porosité des terrains encaissants liée à leur détente. Ces vides résiduels constituent un véritable réservoir souterrain pouvant représenter 25 à 35 % du volume total de charbon extrait, comme l'ont montré différentes études et des retours d'expérience d'ennoyage. Ce volume permet l'accumulation d'un mélange gazeux dont la composition est très variable d'un bassin houiller à l'autre.

Dans les gisements dits « grisouteux », on trouve, dans les vides résiduels de l'exploitation, du grisou, c'est-à-dire majoritairement du méthane (CH_4) et, occasionnellement, d'hydrocarbures supérieurs. Ce gaz, contenu originellement dans le charbon, peut continuer de se dégager à partir du charbon résiduel, parfois bien longtemps après l'arrêt de l'extraction, du fait de la détente créée par celle-ci. D'autres gisements, en France en particulier, contiennent du dioxyde de carbone (CO_2) en lieu et place du méthane. Parfois, on a affaire à un mélange de ces deux gaz. On peut également trouver dans le gaz de mine du monoxyde de carbone (CO), résultant d'une oxydation du charbon, ou encore du sulfure d'hydrogène (H_2S), provenant de la décomposition de matières contenant du soufre, ces deux gaz étant en proportions moindres que les deux premiers. Enfin, on est généralement confronté, avec le gaz de mine, à une désoxygénation plus ou moins forte.

En conséquence, le gaz de mine présente souvent plusieurs risques parmi lesquels le risque d'asphyxie, du fait d'une trop faible teneur en oxygène, le risque d'intoxication, du fait de la

[3] On peut citer le code minier modifié par la loi n° 94-588 du 15 juillet 1994, la loi n° 99-245 du 30 mars 1999 relative à la responsabilité en matière de dommages consécutifs à l'exploitation minière et à la prévention des risques miniers après la fin de l'exploitation précisant les modalités d'application de la procédure d'arrêt définitif des travaux miniers, le décret n° 95-696 du 9 mai 1995, modifié par les décrets n° 2001-205 et 2001-209 du 6 mars 2001, relatif à l'ouverture des travaux miniers et à la police des mines qui décrit notamment le contenu d'un dossier d'arrêt de travaux miniers. Notons également les deux décrets d'application de la loi n° 99-245 du 30 mars 1999 : le décret n° 2000-465 du 29 mai 2000 relatif à la notion de sinistre minier et aux procédures d'indemnisation des victimes et le décret n° 2000-547 du 16 juin 2000 relatif aux « Plans de Prévention des Risques Miniers ».

présence de monoxyde de carbone et de sulfure d'hydrogène et, dans une moindre mesure, de dioxyde de carbone, et enfin le risque d'inflammation ou d'explosion, du fait de la présence de méthane. Ce risque est bien évidemment accru lorsque le gaz de mine remonté à la surface se trouve être confiné dans des lieux accessibles à des personnes (caves, sous-sols ou même lieux d'habitation ou de travail). En France, peu d'accidents ou d'incidents liés à des émissions ou accumulations de gaz de mine ont été rapportés, heureusement. Néanmoins, certains cas ont été signalés et étudiés (Pokryszka et al, 2000). En Grande-Bretagne, par contre, plusieurs dizaines d'incidents de ce type se sont produits au cours des 50 dernières années (Sizer et al, 1996 ; Jackson, 2000 ; Burrel et al, 1996), peut-être parce que ce pays aura été un plus grand pays charbonnier que la France, peut-être aussi simplement parce que la collecte de ces informations y a été mieux organisée. D'autres incidents ou accidents ont été signalés dans certains pays charbonniers (Kral et al, 1998 ; Novotny et al, 2001).

3.2 Les facteurs agissant sur la migration de gaz vers la surface

Le gaz de mine accumulé dans le réservoir minier souterrain a tendance à migrer en quantité significative vers la surface lorsque la pression au sein du réservoir est supérieure à la pression atmosphérique qui règne à la surface du sol. Les causes pouvant conduire à une telle différence positive de pression entre le réservoir et la surface sont multiples :

- l'augmentation de la pression interne du réservoir, elle-même ayant deux origines possibles :
  - la remontée progressive de l'eau au sein des vides souterrains qui comprime les gaz (Wojtkowiak et al,2000). Cette situation peut se rencontrer au cours de la phase qui suit l'arrêt de l'exploitation, la durée de celle-ci pouvant être de quelques années, voire quelques décennies ou plus, selon l'importance du vide initial et l'intensité des venues d'eau ;
  - l'alimentation du réservoir en gaz par sa désorption depuis le charbon laissé en place. Ce phénomène est d'autant plus important qu'il reste beaucoup de charbon non exploité en contact ou au voisinage immédiat des vides et que ce charbon est initialement grisouteux. Il cesse en pratique lorsque la charge hydraulique résultant de l'ennoyage de la mine exerce une contre-pression suffisante ;
- la baisse de la pression atmosphérique : ce phénomène, de nature transitoire, est lié à la présence de dépressions d'origine météorologique.

Par ailleurs, un gradient thermique existant entre le réservoir souterrain et l'atmosphère externe conduit aussi à des mouvements gazeux, ces derniers pouvant s'inverser selon les saisons.

Ces différentes causes possibles d'émission de gaz en surface peuvent se produire simultanément. Il est entendu que si, en phase finale, l'ensemble des vides souterrains est totalement ennoyé, on peut considérer le risque résiduel d'émission gazeuse directe vers la surface comme quasi nul. Néanmoins, des émissions de type diffusif (processus très lent et très peu débitant) ou encore un dégagement gazeux créé par la détente d'une eau profonde chargée en gaz dissous (provenant d'un captage d'eau dans le réservoir minier par exemple) peuvent exister.

Pendant la phase de remontée du niveau d'eau, phase la plus critique, et au-delà, si des vides subsistent, les remontées de gaz vers la surface peuvent se faire :

- de manière privilégiée au travers des ouvrages de communication entre le fond et le jour (puits, galeries) qui constituent autant de points singuliers, s'ils sont restés ouverts ou s'ils ne sont pas obturés de manière suffisamment étanche ;

- par les terrains de recouvrement eux-mêmes pour peu que leur épaisseur soit faible et/ou que leur perméabilité soit grande. En effet, une faible épaisseur des terrains de recouvrement, perméables naturellement ou rendus perméables en conséquence directe de l'exploitation minière, est la situation la plus propice à des remontées de gaz.

On retiendra que la connaissance du comportement hydrogéologique du réservoir minier souterrain, c'est-à-dire la répartition et l'importance relative des volumes des vides résiduels, les communications entre les différents sous-réservoirs, leur alimentation en eau, l'importance et la localisation des exutoires pour l'eau ... aboutissant *in fine* à la connaissance de la vitesse de remplissage du réservoir, constitue un préalable indispensable à l'analyse du risque de remontée de gaz en surface.

4. La démarche d'analyse du risque

La démarche générale d'analyse du risque de remontée de gaz en surface est basée sur les étapes de la figure 2.

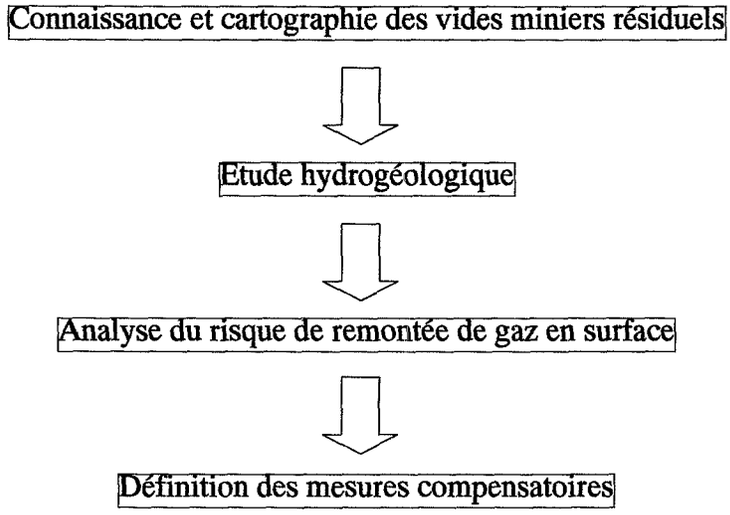

Figure 2 : Démarche générale d'analyse du risque de remontée de gaz de mine vers la surface du sol

Les différentes étapes de l'évaluation du risque proprement dite sont les suivantes :

A. ***La connaissance du caractère grisouteux du gisement.*** Celui-ci est appréhendé au travers de la recherche de nombreuses informations quantitatives ou simplement qualitatives. On retiendra notamment :
   - la relation des manifestations du grisou dans les chantiers souterrains, faite dans des ouvrages divers ou encore des rapports établis par des exploitants ou par des ingénieurs chargés de l'administration des mines ;
   - le classement administratif des chantiers, apparu en France vers la fin du 19ème siècle, lors de la mise en place de la réglementation vis-à-vis de la sécurité ;
   - la mise en place, au cours du 19ème siècle également, de moyens de prévention contre le grisou : explosifs de sûreté, lampes de sûreté, en remplacement des lampes à feu nu, ventilation mécanique, en lieu et place de la ventilation naturelle ou de la ventilation par foyers d'aérage, grisoumètres de plus en plus sophistiqués et fiables...
   - les rapports d'accidents liés au grisou, allant de la simple flambée sans conséquence pour les personnes à la catastrophe meurtrière ;

- les résultats des mesures diverses du dégagement grisouteux : mesure de la teneur en méthane dans les voies de retour d'air et détermination du dégagement spécifique[4], mesure de la concentration du charbon en méthane ou en dioxyde de carbone[5].

Ces données peuvent être recueillies, de manière plus ou moins exhaustive, dans les différentes archives, des exploitants miniers, de l'administration des mines ou encore les archives départementales. Ce travail d'enquête s'apparente parfois à un véritable travail d'historien, étant donné que, pour certains bassins houillers anciens, la mémoire orale est totalement perdue.

Les données collectées sont ensuite recoupées entre elles et synthétisées, en faisant apparaître, si possible, les particularités des différents secteurs d'exploitation constituant la mine ou le groupe de mines étudié.

B. ***L'identification et la localisation des zones pouvant piéger du gaz de mine.*** Il s'agit, dans cette étape, de localiser, dans l'espace, les zones les plus susceptibles de contenir du gaz de mine. Cette analyse est faite à partir de l'étape précédente, où l'on a qualifié le caractère plus ou moins grisouteux des exploitations, et aussi de l'identification des structures piégeantes, à savoir, les structures géologiques ou tectoniques propices à l'accumulation ou à la migration du gaz vers la surface (anticlinaux, failles...), sans compter, bien entendu, les points hauts des vieux travaux souterrains ou dômes d'exploitation vers lesquels le gaz de mine aura d'autant plus tendance à remonter qu'il sera constitué de méthane. On élimine, d'une part, les zones déjà ennoyées au moment de l'étude, en faisant l'hypothèse que l'eau s'oppose à la sortie du méthane depuis le charbon résiduel[6], d'autre part, les zones exploitées en profondeur. En ce qui concerne ce dernier point, on considère qu'une épaisseur recouvrement de plus de 200 m est suffisante pour faire obstacle à la remontée de gaz autre que de manière diffuse. Cette valeur a en effet été adoptée en se basant sur les modèles établis en Europe pour la prévision du dégagement de grisou d'une exploitation par taille foudroyée, la plus pénalisante en matière de détente des terrains sus-jacents. Ces modèles considèrent en effet l'absence d'influence des terrains de recouvrement au-delà d'une hauteur de l'ordre de 150 à 170 m au-dessus de la taille (Gunther, 1965 ; Coal Directorate, 1980 ; Pokryszka, 1992). On peut affiner cette analyse en prenant en compte, dans la mesure du possible, l'existence, dans les terrains de recouvrement, de bancs imperméables (argile, par exemple) ou encore d'une nappe aquifère, à condition qu'ils soient suffisamment épais et continus pour faire obstacle à des remontées gazeuses.

Cette étape aboutit à une carte des « zones susceptible d'émettre du grisou ». L'échelle de cette carte doit être en même temps suffisamment grande pour permettre une analyse globale mais aussi suffisamment petite pour que les particularités de la surface puissent être prise en compte. Les échelles du 1/5000 et 1/10000 sont généralement celles qui sont adoptées pour cette étude.

---

[4] Rapport du dégagement de grisou au cours d'une période donnée, la journée, le mois ou l'année, et de la production de charbon d'un chantier ou d'une mine pendant la même période, s'exprimant en m^3 de CH_4 par tonne. Il traduit notamment le caractère grisouteux d'une exploitation. Les valeurs de ce critère peuvent aller de quelques m^3/t voire 0 à une centaine de m^3/t.

[5] Ce rapport s'exprime aussi en m^3 de CH_4 (ou de CO_2) par tonne mais il s'agit ici du nombre de mètres-cubes de CH_4 (ou de CO_2) contenus, sous forme libre et surtout adsorbée, par tonne de charbon en place. Ses valeurs pour le CH_4 vont habituellement de 0 à 15 m^3/t voire plus dans des cas exceptionnels.

[6] Une étude est en cours à l'INERIS relativement au comportement du méthane adsorbé dans le charbon en présence d'une charge hydraulique et destinée à connaître la valeur de cette dernière qui serait suffisante pour s'opposer à la sortie du gaz.

C. ***L'identification et la localisation des zones à risque.*** Cette étape consiste, par superposition de la carte précédente et de la carte d'occupation de la surface, à identifier, parmi les zones potentiellement émettrices de gaz de mine, celles qui sont occupées en surface du sol par des infrastructures ou par du bâti. Dans certains cas, c'est-à-dire généralement lorsqu'on possède suffisamment d'information, il est possible d'aboutir à une certaine hiérarchisation du risque. On peut en effet par exemple tenir compte, dans l'étape précédente, d'une gradation dans l'épaisseur des terrains de recouvrement. Quoi qu'il en soit, dans le cas et partout où le risque aura été identifié, des mesures préventives ou de surveillance devront être prises.

Dans d'autres situations, où l'on a à faire face à un déficit d'informations lié à une perte quasi totale de mémoire, notamment écrite, il peut s'avérer nécessaire de réaliser des investigations de terrain. Celles-ci consistent en des mesures de composition d'atmosphère dans des lieux confinés tels que des caves, sous-sols ou bâtiments clos afin, si possible, de mettre en évidence des remontées effectives de gaz de mine. Ces investigations sont difficiles parce qu'elles restent toujours ponctuelles dans le temps et dans l'espace et qu'elles sont sujettes aux conditions météorologiques dans lesquelles elles sont faites. Il est donc préférable de réaliser des sondages destinés à atteindre les points hauts des vieux travaux miniers afin de mesurer la composition de leur atmosphère et d'apprécier une éventuelle surpression de celle-ci par rapport à l'atmosphère extérieure. Dans ce but, il convient de maintenir, pendant un certain temps, ces sondages clos et isolés de l'extérieur et de réaliser plusieurs séries de mesures. Ces investigations permettent généralement de lever des doutes quant au caractère grisouteux ou non des travaux. Lorsque l'on dispose encore d'accès, même ponctuels, aux travaux souterrains, par des puits ou galeries, on peut se dispenser de ces sondages, en prenant des précautions pour être bien sûr que l'on mesure l'atmosphère minière et non des circulations parasites d'air.

Il est à noter que la cartographie établie selon la méthodologie précédente est valable pour l'occupation de la surface considérée. Il est, à cet effet, important de travailler sur des données parfaitement actualisées. La carte d'occupation de la surface du sol pourra utilement être établie, à l'échelle adéquate, à partir d'une photogrammétrie aérienne spécialement réalisée. La figure 3 illustre le résultat de cette cartographie pour le bassin houiller de la Loire.

En ce qui concerne la gestion du risque dans le futur, il convient éventuellement de prendre des mesures conservatoires dans l'aménagement du territoire : interdiction de constructions nouvelles sans mesure préventive supplémentaire. Ce souci de gestion de l'aménagement du territoire a constitué l'esprit de la loi 30 mars 1999 et son décret du 16 juin 2000 relatifs aux plans de prévention des risques miniers dont l'application n'est pas encore tout à fait effective à ce jour.

Notons pour finir que cette analyse de risque peut être réalisée, si cela est pertinent, pour deux configurations différentes : celle suivant immédiatement l'arrêt des travaux miniers, avant leur ennoyage, et celle qui correspondra à la fin de l'ennoyage. On dresse ainsi deux cartes de risque, correspondant chacune aux deux situations.

Light grey : mined out areas ; Dark grey : areas of potential gas emission ; Circled zones : Risk zones

Figure 3 : Exemple de cartographie résultant de l'analyse de risque dans le bassin houiller de la Loire

5. La définition de mesures compensatoires

Une fois le risque de remontée de gaz vers la surface du sol quantifié et cartographié, il convient de définir des mesures compensatoires adaptées au contexte. Ces mesures doivent permettre de réduire le risque à son minimum techniquement et financièrement acceptable.

Deux types de mesures sont possibles afin de minimiser les remontées de gaz en surface : un traitement actif et un traitement passif du gaz de mine.

Le captage du grisou depuis la surface du sol constitue un traitement actif particulièrement efficace pour peu qu'il ait un rayon d'action important, puisqu'il met habituellement le réservoir minier en dépression plus ou moins importante par rapport à la surface. Dans certains cas, on atteint une pression absolue du réservoir minier de $0{,}5.10^5$ Pa (0,5 atmosphère). Il est d'ailleurs utilisé à ce titre, en France et à l'étranger, à des fins d'exploitation rentable du gaz. Malheureusement, il n'est pratiqué que dans les bassins très grisouteux et il s'applique difficilement aux gisements faiblement grisouteux. Dans les exploitations en activité où le captage du grisou est utilisé à des fins d'exploitation ou de sécurité, il peut être très intéressant de poursuivre le fonctionnement d'un tel dispositif au-delà de l'arrêt de l'extraction afin de gérer le plus longtemps possible la période de remontée des eaux. Ce captage peut ensuite être relayé, si nécessaire, par des sondages de décompression.

Le second moyen consiste à mettre en place, dans les zones à risque, des exutoires préférentiels pour le gaz, en réalisant des ouvrages de décompression (puits convenablement aménagés ou sondages réalisés spécialement dans ce but). Il faut en effet permettre au gaz en pression dans le réservoir (ou susceptible de le devenir sous l'effet des actions déjà évoquées) de trouver une voie pour rejoindre l'atmosphère externe de manière sensiblement plus aisée qu'au travers des terrains de recouvrement.

Les sondages, qui ne sont pas forcément d'un grand diamètre pour être efficaces, doivent viser les parties hautes des travaux miniers. Leur réalisation nécessite la mise en œuvre de mesures de sécurité particulières vis-à-vis des risques d'inflammation, d'asphyxie ou d'intoxication pouvant survenir lorsqu'ils débouchent dans le réservoir minier et que des quantités importantes de gaz peuvent surgir soudainement à la surface. De même, il faut bien entendu les sécuriser dans la perspective d'un fonctionnement ultérieur souvent de longue durée, en les équipant d'organes de sûreté, tels que vannes, coupe-flamme..., et les rendre inaccessibles au public. La figure 4 présente un schéma de principe de l'équipement d'un sondage de décompression et la vue d'un sondage en fonctionnement. Des moyens de prévention du type de ceux décrits ici ont été également proposés et/ou mis en place dans d'autres régions minières : Grande-Bretagne (Jackson, 2000), République Tchèque (Novotny et al, 2001 ; Prokop, 2001)...

Un puits encore ouvert, équipé de manière similaire, peut venir en complément ou en substitution d'un tel sondage dans la mesure où il se trouve correctement placé par rapport au réservoir souterrain. Il faut noter que ces dispositifs doivent jouer un rôle pendant toute la durée d'ennoyage des travaux souterrains, phase la plus critique, mais ils peuvent aussi être amenés à être pérennisés lorsque l'ennoyage du fond ne sera jamais complet.

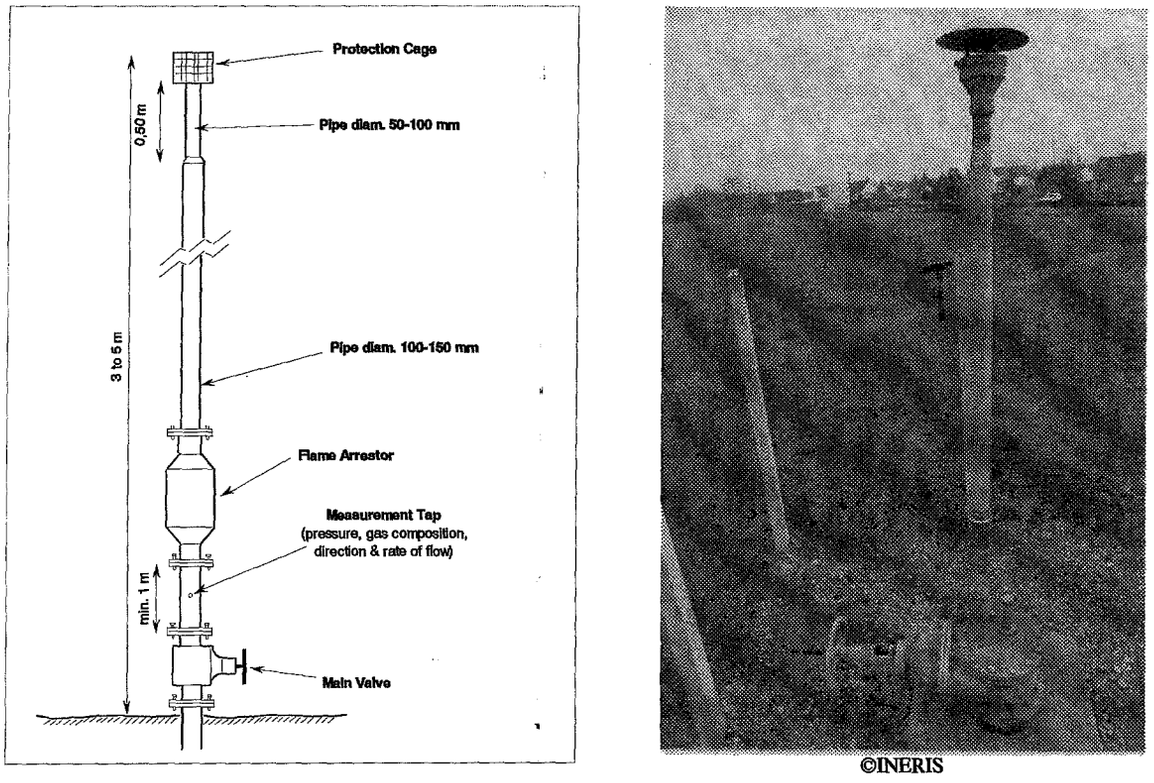

Figure 4 : Vue de l'équipement de principe d'un sondage de décompression et photographie d'un tel sondage installé dans le bassin de Blanzy-Montceau

Ces mesures préventives que constituent les sondages de décompression sont d'autant plus indispensables que l'on réalise, par ailleurs, une mise en sécurité des ouvrages miniers, généralement par augmentation de leur étanchéité, également à des fins de réduction des risques. L'étanchéification de certains puits ou galeries en dehors de la réalisation de sondages de décompression pourrait conduire à des sorties intempestives de gaz en des lieux inattendus, créant ainsi des situations de danger imprévues.

Quel que soit le mode de traitement choisi et mis en œuvre, un suivi des paramètres de fonctionnement du réservoir minier souterrain s'impose afin de s'assurer de l'efficacité des moyens de prévention. Il convient en particulier de vérifier régulièrement le bon fonctionnement des sondages de décompression (ou du captage) afin d'être sûr que le réservoir ne se met pas en pression : sens d'écoulement et, si possible, débit du gaz rejeté, sa composition ..., ceci, pendant toute la durée de vie du dispositif.

A titre d'exemples, la figure 5 montre, pour un sondage de décompression mis en service dans le bassin houiller de Blanzy-Montceau, l'évolution, sur une durée de plus de trois ans, des concentrations en méthane et en dioxyde de carbone du gaz rejeté et de la remontée du niveau d'eau au sein du réservoir minier souterrain.

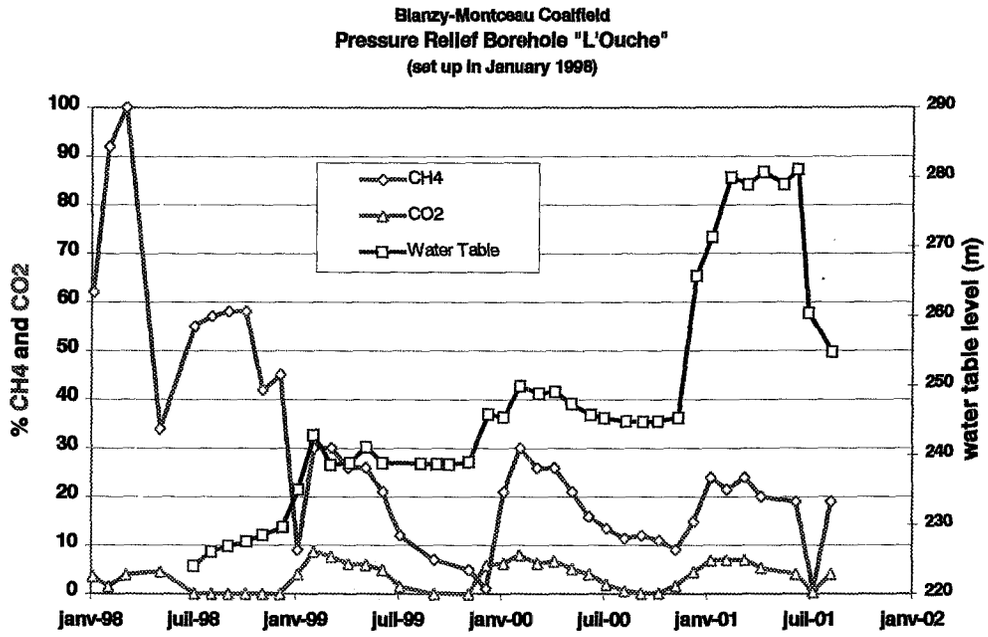

Figure 5 : Evolution des caractéristiques du gaz rejeté par un sondage de décompression dans le bassin de Blanzy-Montceau

6. Conclusions

Le risque de remontée en surface de gaz de mine, même s'il n'est évidemment pas aussi spectaculaire que le risque d'effondrement, par exemple, n'en demeure pas moins sérieux. Il est à prendre en considération lors des études réglementaires qui précèdent l'abandon par l'exploitant minier de ces concessions. Une méthodologie a été présentée ici. Elle est basée sur une démarche pratique et de bon sens qui s'appuie sur la compilation et l'analyse de multiples données relatives au bassin minier étudié : données historiques, caractéristiques géologiques et hydrogéologiques... Elle aboutit à une cartographie semi-quantifiée des risques et à la définition éventuelle des mesures de prévention qu'il convient de mettre en œuvre. Celles-ci sont généralement basées sur des sondages de décompression qui permettent la dissipation de l'excédent de pression de gaz au sein du réservoir minier souterrain et de protéger ainsi les personnes et les biens en surface d'une éventuelle intrusion non maîtrisée de gaz. La méthode décrite ici a déjà été appliquée à de nombreux bassins houillers français dont l'exploitation a cessé.

References

Burrel, R., Friel, S. – 1996 – The effect of mine closure on surface gas emission – Proc. of the conference on the environmental management of mine operations – IBC (eds), London (UK)

Coal Directorate of the Commission of the European Communities – 1980 - Firedamp Drainage – Handbook for the coalmining industry in the European Community – Verlag Glückauf, Essen (Germany) – ISBN 3 7739 0254 9

Desrousseaux, J. – 1938 - Statistique de l'industrie Minérale. Mémoire annexe. Bassins houillers et lignitifères de la France. Imprimerie Nationale –Paris (France)

Gunther, J. – 1965 – Mécanisme et prévision du dégagement grisouteux – Publication CERCHAR n°1588, Verneuil-en-Halatte (France)

Jackson, N.W. – 2000 – Our mining heritage – Presidential address delivered to the North-East branch of the Institution of Mining and Metallurgy on 21 Oct. 1999 at Newcastle upon Trent (UK) – IM&M – July 2000 - pp 185-190

Kral, V., Paletnik, M, Novotny, R. – 1998 - Methane from closed-down mines in the soil – Proc. of the international conference on coal-bed methane technologies of recovery and utilisation – GIG (eds) – Katowice (Poland)

Novotny, R., Platenik, M., Takla, G., Kral, V. – 2001 – Reduction of uncontrollable mine gas emission in the Czech part of Upper Silesian hard coal basin devastated by past mining activity - Proc. of the 7th international mine ventilation congress – Research & Development Center EMAG (eds) – Cracow (Poland) – ISBN 83 913109 1 4

Pokryszka, Z. – 1992 - Estimation of the extension of the zone of increased permeability in the goaf. Application to mine gas drainage techniques - Workshop on the recovery and end-use of coal-bed methane – Katowice (Poland)

Pokryszka, Z., Tauziède, C. – 2000 - Evaluation of gas emission from closed mines surface to atmosphere – Proc. of the 6th international conference on environmental issues and management of waste in energy and mineral production, Calgary (Canada) – Balkema (eds) – ISBN 90 5809 085 X

Prokop, P. – 2001 – Gas leak effects on environment of Ostrava basin - Proc. of the 7th international mine ventilation congress – Research & Development Center EMAG (eds) – Cracow (Poland) – ISBN 83 913109 1 4

Sizer, K., Creedy, D., Sceal, J. – 1996 - Methane and other gases from disused coal mines : the planning response – Technical report for the department of the environment – Wardell Armstrong – The Stationery Office (eds) – London (UK)

Wojtkowiak, F., Couillet, J.C., Daupley, X., Tauziède, C. – 2000 – Geotechnical and environmental impacts on the surface of the water rising in French underground coal mines after closure – Proc. of the 7th international mine water association congress – Katowice-Ustron (Poland)