

Le PPRM, clé de voûte de la politique française de prévention des risques miniers

La fin des mines ne signifie pas la fin de la préoccupation minière. Divers désordres peuvent survenir dans l'ancienne emprise minière. Le plan de prévention des risques miniers est l'outil qui permet de prévenir ces désordres, et d'élaborer un aménagement durable du territoire minier.

par **Christophe DIDIER et Xavier DAUPLEY**, Ineris, Direction des risques du sol et du sous-sol *

L'arrêt des exploitations minières n'entraîne pas automatiquement la disparition définitive des risques induits par les anciens travaux. Ainsi, durant la période traditionnellement appelée «après-mine» qui s'initie dès la fin des exploitations et se poursuit durant de longues décennies, divers types de désordres peuvent se développer sur l'emprise des anciens travaux miniers (instabilité de terrain, inondation, émission de gaz de mine...).

De tels phénomènes peuvent avoir des conséquences importantes pour les personnes, les activités et les biens présents en surface (travaux de confortement ou d'aménagement à mettre en œuvre, déplacement des populations). Ils sont également de nature à influencer de manière considérable sur l'aménagement du territoire des régions minières.

Afin d'identifier, d'afficher et de gérer de manière optimale ce type de risques, l'Etat français s'est doté d'un outil technique et administratif performant : les PPRM (Plans de prévention des risques miniers). Ces plans ont pour objectif premier d'identifier les secteurs susceptibles d'être affectés, à court ou à long terme, par des aléas d'origine minière. Ils contribuent également à éla-

borer des règles conduisant à un aménagement durable du territoire prenant en compte les différentes contraintes liées à l'après-mine.

Le présent article détaille les principes qui sous-tendent l'élaboration des PPRM, en ce qui concerne tant la procédure administrative que la démarche technique requise pour l'évaluation des risques. Il est illustré par quelques exemples de PPRM élaborés par l'Ineris au cours de ces dernières années.

L'OUTIL PPRM DANS LA POLITIQUE FRANÇAISE DE PRÉVENTION DES RISQUES

En France, il est de la responsabilité de l'Etat d'afficher le risque et de l'intégrer dans la gestion de l'aménagement du territoire. S'appuyant sur l'expérience – réussie – des Plans de prévention des risques naturels (5 000 PPRN approuvés en 2005), le législateur a pris le parti

* Ineris – Parc Technologique Alata – BP n° 2 – 60550 Verneuil-en-Halatte – France. Christophe.Didier@ineris.fr – Xavier.Daupley@ineris.fr

d'élargir le champ d'application des PPR aux risques miniers en instaurant, par la loi n° 99-245 du 30 mars 1999 (dite « loi après-mine ») les Plans de prévention des risques miniers (PPRM), dont les rares différences en termes de conditions d'élaboration vis-à-vis des PPRN sont définies dans le décret n° 2000-547 du 16 juin 2000 qui en assure la mise en application.

Parmi ces différences figure, notamment, la nature des risques pris en compte. Le décret n° 2000-547 du 16 juin 2000, précise, à cet effet, dans son article 2, disposition I :

Les risques pris en compte, au titre de l'article 2 du décret n° 95-101 du 5 octobre 1995, sont, notamment, les suivants : affaissements, effondrements, fontis, inondations, émanations de gaz dangereux, pollutions des sols ou des eaux, émissions de rayonnements ionisants.

On notera que la mention, dans le décret, de l'adverbe « notamment » implique que la liste, quoique déjà largement représentative des risques miniers, n'est pas, à strictement parler, exhaustive.

Procédure administrative d'élaboration

La procédure d'élaboration d'un PPRM s'initie par un « arrêté de prescription » pris par le préfet. Cet arrêté précise le périmètre de l'étude ainsi que la nature des risques pris en compte et désigne le service déconcentré de l'Etat (le « service instructeur ») qui sera chargé d'instruire le dossier. La démarche de prévention est, autant que faire se peut, appliquée à des secteurs d'exploitation cohérents en terme de prédisposition au développement de désordres ou de nuisances. Ces unités physiques, appelées « bassins de risque », sont délimitées par des paramètres naturels (géologie, morphologie...) et/ou d'exploitation (extension des travaux...), et non par des limites administratives (concessions, territoires de communes).

Le service instructeur s'appuie généralement sur un (ou plusieurs) bureau(x) d'études pour l'assister dans tout ou partie des différentes phases de l'élaboration du PPRM, sachant que la phase réglementaire demeure sous son pilotage direct, sous la responsabilité du préfet.

L'ensemble des conseils municipaux des communes sur le territoire desquelles le plan sera applicable est systématiquement sollicité pour avis. Il en va de même pour d'autres organismes ou administrations pouvant également être consultés en fonction de la nature des risques étudiés (DDA, Drac, Agences de bassins, Ddass...). Le projet de plan est également soumis par le préfet à une enquête publique diligentée auprès des populations concernées.

À l'issue des différentes consultations, le PPRM, éventuellement modifié, est approuvé par arrêté préfectoral. Il devient alors servitude d'utilité publique et doit être annexé au PLU (Plan Local d'Urbanisme), en application de l'article L. 126-1 du code de l'urbanisme.

D'une manière générale, les modifications ou révisions d'un PPRM sont réalisées selon la même procédure et dans les mêmes conditions que son élaboration initiale : prescription, élaboration, consultation, approbation.

Les pièces constitutives du PPRM

En vertu de l'article 3 du décret n° 95-1089 du 5 octobre 1995 relatif aux PPRN, un PPRM comporte les éléments suivants : une note (ou rapport) de présentation, un (ou plusieurs) document(s) graphique(s) délimitant les zones à risques ainsi qu'un règlement.

D'autres documents, notamment cartographiques, peuvent également être joints au dossier. Certains d'entre eux (carte informative, cartes d'aléas ou des enjeux...) sont d'ailleurs de toute première importance, car ils formalisent des étapes essentielles pour la mise en œuvre de la démarche de prévention.

La note de présentation

Elle constitue le document qui sert de support à l'élaboration du PPRM. Elle explicite les raisons de sa prescription et précise le périmètre de l'étude, ainsi que la nature des risques retenus à des fins d'analyse.

Elle restitue également les résultats de la phase de collecte des données disponibles relatives à l'ancienne exploitation (contexte géologique, méthodes d'exploitation, anciens désordres...) et présente, de manière aussi didactique et transparente que possible, la méthode de détermination des aléas, ainsi que les résultats de son application au site concerné. Elle permet ainsi à un public non-spécialiste de s'approprier les principes de l'évaluation.

De la même façon, cette note décrit les enjeux existants et futurs présents sur le secteur d'étude et explicite les principes sur lesquels s'appuie la définition du zonage réglementaire. Enfin, elle explique et justifie les choix des mesures réglementaires adoptées, afin de faciliter la compréhension par tous de la réglementation mise en place, ce qui constitue est une des conditions majeures de l'efficacité de la démarche de prévention.

Les documents graphiques

En termes strictement réglementaires, les seuls documents cartographiques exigés sont le (ou les) plan(s) de zonage réglementaire(s) permettant de visualiser les zones soumises à des dispositions réglementaires homogènes. Dans un souci de pédagogie et de transparence vis-à-vis des utilisateurs du document, il est toutefois très souhaitable que d'autres documents cartographiques soient joints au dossier.

On citera, par exemple, la carte informative, qui constitue une base technique importante pour l'étude, mais également un support de communication et de concertation essentiel à l'attention des élus et de la population, car elle recense notamment les principales données d'exploitation (plans, orifices...), ainsi que l'ensemble

des désordres et nuisances ayant, par le passé, affecté le site. De même, la présentation de la cartographie des aléas permet d'expliciter les raisons techniques ayant présidé à l'élaboration du zonage réglementaire.

La constitution et la mise à disposition de ces cartes, ainsi que celles de la carte des enjeux, permettent d'assurer une cohérence dans la démarche globale d'élaboration du PPRM, dont l'aboutissement demeure l'établissement de la carte de zonage réglementaire.

Le règlement

Le règlement doit préciser les mesures définies devant s'appliquer à chaque zone réglementaire. Quelle que soit la forme du document, il se doit d'être clair, concis et organisé de façon à détailler : les mesures portant sur les biens et activités existants, la réglementation relative aux projets nouveaux, ainsi que les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde.

document de première importance en termes de communication vers la population (figure 2). Elle contribue, en effet, à justifier le bien fondé de la procédure de prévention entreprise en synthétisant, dans un seul et même document, l'ensemble des désordres ayant affecté le site par le passé ;

- *La phase d'évaluation des aléas* a pour objectif de localiser et de hiérarchiser, en plusieurs niveaux, les zones exposées à des phénomènes potentiels, en fonction de l'intensité des phénomènes prévisibles et de la prédisposition de la zone à voir ces phénomènes se développer. Cette évaluation n'intègre pas la nature de l'occupation de la surface. Elle transcrit, de manière objective, le potentiel de risque ou de nuisances que l'ancienne exploitation minière est susceptible d'engendrer, à terme, dans le secteur sous étude. Cette phase de l'étude donne naissance à l'établissement d'une (ou de plusieurs) cartes qui localisent les zones d'aléas identi-

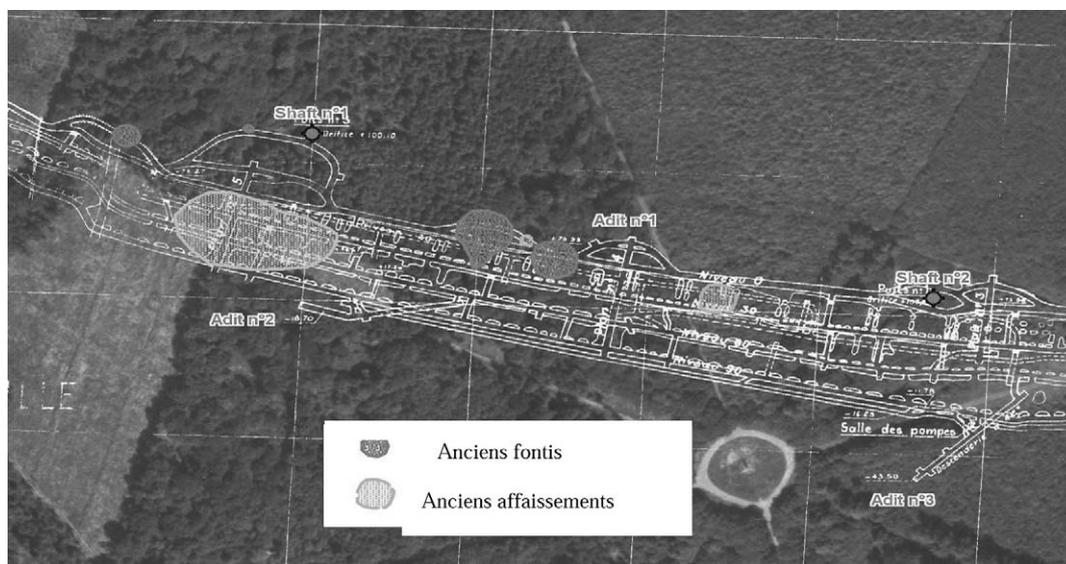


Figure 2 – Exemple de carte informative.

Le choix des différentes mesures édictées devra notamment s'appuyer sur leur facilité de mise en œuvre technique, leur coût, leur applicabilité réglementaire au regard des autres codes et, surtout, sur leur efficacité au regard des objectifs fixés.

Les principales phases d'élaboration d'un PPRM

Comme l'explique la figure 1, un PPRM est établi en quatre phases principales :

- *La phase informative* a pour objectif de collecter l'ensemble des informations disponibles (voire d'entreprendre des investigations complémentaires, si celles-ci s'avèrent nécessaires). Elle exige une campagne d'investigation sur site et une consultation attentive des archives. Cette phase de l'étude donne naissance à l'établissement d'une carte informative, qui constitue un

fiées par la démarche d'évaluation. Ces documents conditionnent dans une large mesure la définition du zonage réglementaire ;

- *La phase d'appréciation des enjeux* a pour objectif de recenser l'ensemble des enjeux existants dans les territoires soumis à un ou plusieurs aléas et d'identifier les projets potentiels futurs qui pourraient s'y développer. Elle permet d'identifier les populations soumises à un niveau de risque non nul, en recensant, en particulier, les équipements les plus sensibles, les établissements recevant du public et les voies de circulation prioritaires pour l'éventuel acheminement de secours. Le recensement des enjeux aboutit à une carte des enjeux qui, elle aussi, contribue directement à l'élaboration du zonage réglementaire ;

- Enfin, *la phase de zonage réglementaire* a pour objectif de délimiter des zones homogènes en termes d'interdictions, de prescriptions ou de recommandations quant à l'usage du sol, tant pour ce qui concerne les projets nou-

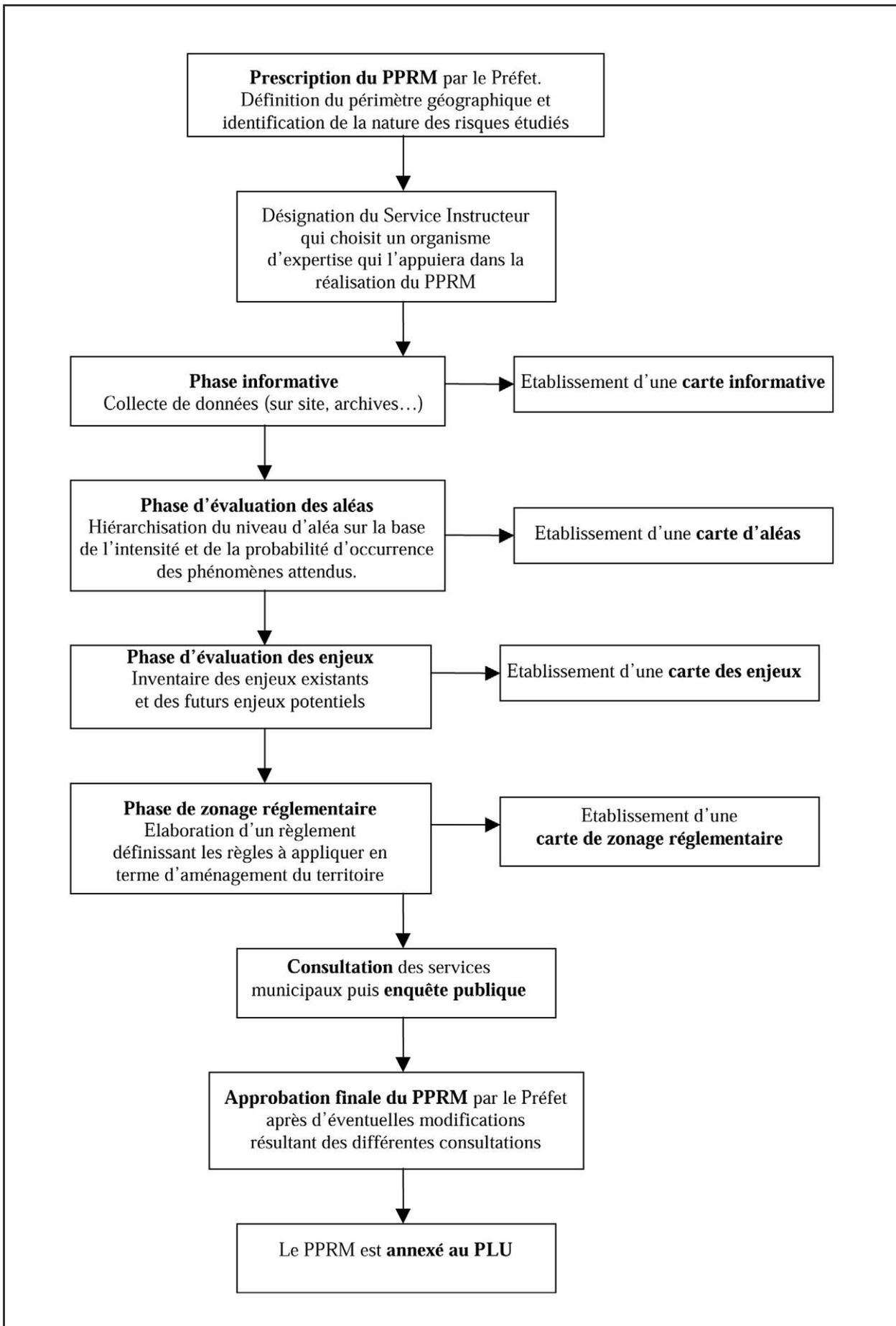


Figure 1 – Principales phases d'élaboration d'un PPRM.

veaux que les biens existants. Les principes de ce zonage s'appuient notamment sur une confrontation entre des niveaux d'aléas préalablement identifiés et l'appréciation des enjeux existants et futurs caractérisant la surface. L'identification de ces zones homogènes se traduit par l'élaboration d'une cartographie du zonage réglementaire de PPRM. Directement relié à ce zonage, un règlement est établi, qui a pour objet d'énoncer, de manière claire et opérationnelle, les mesures réglementaires qui s'appliquent à chacune des zones.

Quelques principes d'élaboration

Des études principalement qualitatives

L'esprit des PPR (qu'ils soient naturels, ou miniers) est d'afficher, en l'état des connaissances et selon avis d'expert, les risques ou les nuisances susceptibles de persister dans le long terme. Sauf exception, le principe d'évaluation des aléas repose donc principalement sur des études qualitatives s'appuyant sur les données disponibles que l'on s'attachera à collecter sur le terrain ou dans les différents fonds d'archives consultables.

Ce parti pris a pour but de privilégier des études peu onéreuses et relativement rapides afin de couvrir, dans des délais raisonnables, la majorité des anciens sites miniers les plus préoccupants en termes de sécurité publique.

Il résulte inévitablement de ce choix une marge d'incertitude, parfois importante, dans les résultats énoncés. Cette marge d'incertitude peut, dans certains cas, être réduite, voire levée, par la réalisation d'analyses, de prélèvements ou de modélisations complémentaires. La mise en œuvre de telles mesures devra toutefois être étudiée au cas par cas, en fonction de la complexité des phénomènes étudiés, de l'importance des enjeux (existants ou futurs) caractérisant le site (investigations complémentaires légitimes dans des zones à forts enjeux, inutiles dans des zones non occupées et interdites à construction) ainsi que du temps nécessaire à la réalisation de ces investigations complémentaires.

Une démarche à mener en concertation avec les principaux partenaires

Le PPRM constitue l'outil privilégié pour mettre en œuvre, à l'échelle locale, des actions de prévention des risques. Il contribue à réglementer le cadre de vie des habitants et intervient dans des domaines de compétence communale (urbanisme, sécurité publique). La réussite de son élaboration et de son application exige donc que toutes les compétences disponibles (administratives, techniques et politiques) puissent être fédérées. La concertation concerne, en premier lieu, l'ensemble des Services de l'Etat impliqués dans l'évaluation de l'aléa minier et la définition de mesures réglementaires ayant trait à l'utilisation du sol. Elle concerne également les autorités locales, de manière à faciliter la compréhension, l'appropriation et la participation des col-

lectivités à la politique de prévention des risques. Les représentants locaux sont impliqués dans la démarche dès la prescription du PPRM, et l'organisation de restitutions régulières de l'avancement des travaux aux élus permet de valoriser leur connaissance du contexte local. La présence des élus est également essentielle lors de la phase d'élaboration du zonage réglementaire et du règlement, puisque ce sont principalement eux qui auront la charge de l'appliquer au quotidien et de l'expliquer à la population.

PRINCIPES D'ÉLABORATION D'UN PPRM

Évaluation et cartographie des aléas

— Définitions

L'aléa correspond à la probabilité qu'un phénomène donné se produise sur un site défini, au cours d'une période de référence, en atteignant une intensité qualifiable ou quantifiable. La caractérisation d'un aléa repose donc classiquement sur le croisement de l'intensité prévisible du phénomène avec sa probabilité d'occurrence (terminologie tirée du Guide général PPRN, La Documentation française).

L'intensité du phénomène correspond à l'ampleur des désordres, séquelles ou nuisances susceptibles de résulter du phénomène redouté. Cette notion intègre à la fois une notion de quantification des conséquences des événements redoutés (taille d'un cratère, hauteur de tranche d'eau...), mais également leur potentiel de gravité sur les personnes, les biens et l'usage du sol susceptible de caractériser potentiellement le site à terme (possibilité de faire des victimes ou des dégâts, existence et/ou coût des parades de prévention...).

La notion de probabilité d'occurrence traduit la sensibilité que présente un site à être affecté par l'un ou l'autre des phénomènes analysés. Il s'agit d'un concept particulièrement délicat à quantifier compte tenu de la complexité des mécanismes d'évolution, de la nature hétérogène du milieu naturel et du caractère très partiel des informations disponibles. Dans la pratique, on privilégiera la notion de prédisposition du site à subir tel ou tel type de désordres ou nuisance à celle de probabilité quantitative (exprimée en pourcentage d'apparition de désordres). L'évaluation de cette prédisposition dépend de la combinaison d'un certain nombre de facteurs favorables ou défavorables à l'initiation et au développement des mécanismes pressentis.

— Qualification des classes d'intensité

L'intensité du phénomène caractérise l'ampleur des répercussions attendues en cas de déclenchement d'un événement redouté. A chaque type de phénomène correspond(ent) une (ou des) grandeur(s) physique(s) représentative(s) permettant de caractériser les consé-

	Inondations	Mouvements de terrain
Classe d'intensité	Modification du régime des émergences (débit en dm ³ /s)	Effondrements localisés
Limitée	Suintements (< 1)	Ø < 3 m
Modérée	Petit ruisseau (< 10)	3 m < Ø < 10 m
Elevée	Gros ruisseau (< 100)	Ø > 10 m

Tableau 1 – Exemple de qualification de classes d'intensité pour différents phénomènes.

quences des événements redoutés (ainsi, c'est la taille des cratères qui permettra de définir l'intensité des phénomènes d'effondrement localisés et ce sont la composition et le débit qui permettront d'identifier l'intensité des émissions de gaz de mine).

Pour évaluer l'intensité des phénomènes redoutés, l'expert s'attache, pour chaque phénomène retenu, en intégrant l'ensemble des informations collectées, à évaluer la valeur prévisible, même approximative, de la grandeur physique représentative. En se référant à des valeurs guides définissant les principales classes d'intensité, il définit à quelle classe correspond le phénomène redouté dans le contexte étudié.

Ces valeurs de référence ont été définies dans le cadre de l'élaboration du guide méthodologique pour l'élaboration des Plans de prévention des risques miniers, pour ce qui concerne le volet technique relatif à l'évaluation de l'aléa (mouvements de terrain, inondations et gaz de mine). Cet ouvrage a été élaboré sous la coordination scientifique de l'Ineris, chargé par le ministère en charge de l'Industrie d'élaborer un document de synthèse qui fasse référence, en termes de principes d'élaboration des PPRM.

Plusieurs experts nationaux faisant autorité dans leur domaine de compétence et appartenant aux principaux organismes français impliqués dans l'évaluation des risques liés à l'après-mine (Ineris, Geoderis, BRGM, Ecole des Mines de Paris...) ont contribué à son élaboration en étant réunis au sein de groupes de travail, dédiés chacun à une thématique propre (inondations, mouvements de terrain, gaz). Le guide (Ineris, 2006), finalisé en 2006, est disponible pour les services instructeurs, organismes et bureaux d'étude impliqués dans les procédures d'élaboration de PPRM.

Les valeurs guides proposées dans cet ouvrage (dont certaines sont reprises dans le présent article) sont fournies à titre indicatif et peuvent être adaptées au contexte par l'expert en charge de la réalisation de l'évaluation des aléas. Elles n'en présentent pas moins l'intérêt de contribuer à homogénéiser les approches au niveau national, en limitant la part subjective de l'analyse inhérente à la sensibilité de chaque expert.

Le tableau 1 fournit, à titre d'exemple, les classes d'intensité correspondant à différents phénomènes caractéristiques des conséquences susceptibles de résulter de l'arrêt d'anciennes exploitations minières.

— Qualification des classes de prédisposition

La détermination de la prédisposition s'appuie, en premier lieu, sur le retour d'expérience, à savoir sur la connaissance de l'existence passée (sur le site considéré ou sur un site voisin similaire) de désordres ou de nuisances du même ordre. En complément, l'évaluation repose également sur l'analyse des scénarios et mécanismes de survenue des phénomènes susceptibles d'affecter les terrains en surface, la conjugaison de paramètres favorables à cette survenue contribuant à surclasser la classe de prédisposition.

Ainsi, à titre d'exemple, une épaisseur de recouvrement dépassant quelques dizaines de mètres, des dimensions de galeries n'excédant pas deux ou trois mètres d'ouverture et la présence de bancs résistants dans le recouvrement feront qu'un site présentera une prédisposition moins importante à l'apparition de fontis en surface qu'un secteur d'exploitation peu profond, présentant de vastes chambres et situé sous un recouvrement exclusivement marneux.

La prédisposition au déclenchement de désordres peut également être impactée par «l'incomplétude» des informations disponibles, souvent importante dans le cas de très anciennes exploitations. On est alors régulièrement amené à gérer le manque d'informations disponibles par la notion de «présomption».

Autant il n'irait pas dans le sens de la sécurité de s'en tenir aux seules données prouvées, autant il serait déraisonnable d'accorder la même susceptibilité aux zones pour lesquelles on suspecte seulement que puisse se développer le phénomène redouté qu'à celles pour lesquelles le risque est avéré. Ainsi, la prédisposition du site à l'apparition de désordres pourra être pondérée par cette notion de présomption, qui intègre les incertitudes résultant des lacunes d'informations.

— Identification des classes d'aléa

Le principe de qualification de l'aléa consiste à combiner les critères permettant de caractériser l'intensité d'un phénomène redouté avec les critères permettant de caractériser sa classe de prédisposition. Plusieurs principes, explicites ou implicites, permettent de combiner entre elles des appréciations uniquement qualitatives ou de croiser entre eux des critères qualitatifs et quantitatifs. On citera pour mémoire les techniques par cotation, par sur-classement, par hiérarchisation multicritères, etc.

Prédisposition	Très peu sensible	Peu sensible	Sensible	Très sensible
Intensité				
Très limitée	ALEA FAIBLE ALEA MOYEN ALEA FORT			
Limitée				
Modérée				
Elevée				

Tableau 2 – Principe d'identification des classes d'aléa en fonction des classes d'intensité et de prédisposition.

Si c'est le principe des tableaux croisés qui est retenu, on utilise une matrice de synthèse dont les principes de constitution sont illustrés dans le tableau 2, ci-dessus. On se limitera, autant que faire se peut, à trois classes d'aléas : faible, moyen et fort.

— Cartographie de l'aléa

L'aléa a vocation à être cartographié sur l'ensemble du secteur concerné par le PPRM de manière à faire ressortir les secteurs les plus sensibles au développement de désordres ou de nuisances. Le retour d'expérience tend à montrer que l'échelle du 1/10 000^e permet souvent de trouver un compromis satisfaisant entre les principes d'élaboration des PPR (petite échelle) et les attentes des communes (grande échelle). Le recours à du 1/5 000^e peut également être envisagé, principale-

ment dans des cas d'exploitations de petites dimensions en secteur sensible. Suivant l'extension de la zone d'étude, la restitution pourra être envisagée sous forme « papier » ou « informatique », à l'aide de ces puissants outils que sont les SIG, Systèmes d'information géographique (voir figure 3).

Les contours du zonage de l'aléa s'appuient sur des paramètres techniques (géologie, exploitation...). Ils n'ont donc aucune raison de suivre les contours de parcelles. Lorsque, comme c'est souvent le cas, plusieurs phénomènes potentiels coexistent sur une même parcelle, on privilégiera l'établissement de plusieurs cartographies de l'aléa – une par phénomène.

La cartographie de l'aléa englobe l'ensemble des terrains de surface concernés par les effets possibles des phénomènes résultant des activités minières. Elle prend

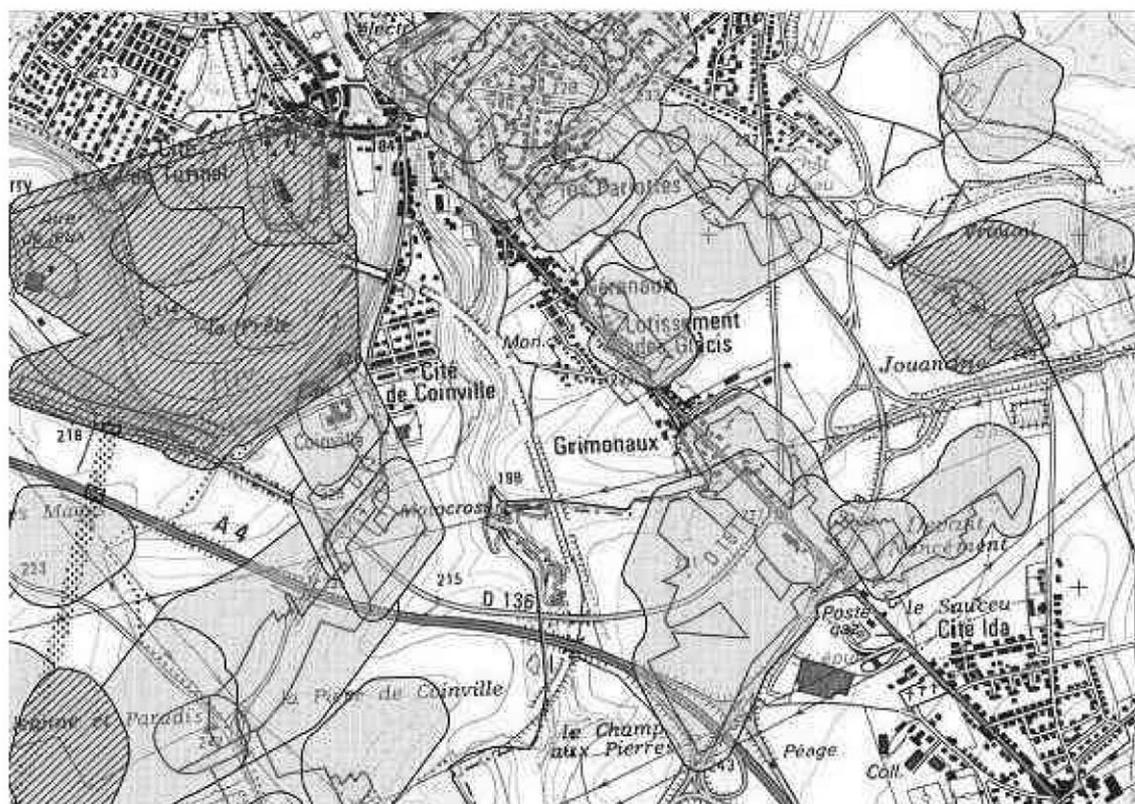


Figure 3 – Exemple de carte d'aléas établie au sein du bassin ferrifère lorrain.

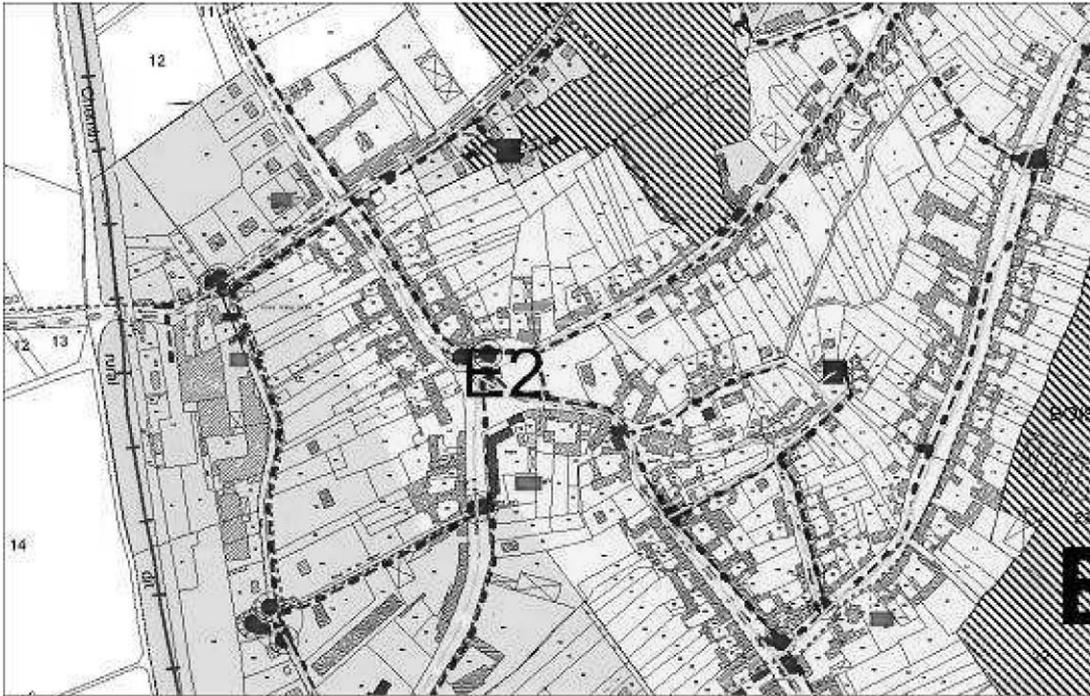


Figure 4 – Exemple d'une cartographie des enjeux à l'aplomb d'une commune sous-minée.

donc en compte l'extension latérale possible des désordres ou nuisances initiés au sein des vides souterrains et se développant jusqu'en surface. Elle intègre également les incertitudes inhérentes aux informations disponibles et aux résultats des estimations et modélisations nécessaires à l'évaluation de l'aire d'influence des aléas.

Appréciation et cartographie des enjeux

— *Appréciation des enjeux*

La démarche d'appréciation des enjeux soumis aux aléas miniers consiste à identifier les principaux types d'occupation du sol ou d'activités, existants ou projetés, susceptibles d'interférer dans la démarche de prévention des risques. Parmi les enjeux majeurs, on citera, naturellement, les secteurs urbanisés, notamment les centres urbains, au sein desquels les mesures réglementaires énoncées sont susceptibles de différer sensiblement de celles définies pour les zones non bâties. L'analyse identifiera également les friches industrielles ou urbaines, qui peuvent s'avérer stratégiques pour le développement urbain de communes très contraintes par les aléas miniers sur les autres parties de leur territoire.

L'appréciation des enjeux vise également à évaluer les populations en danger et à recenser les éléments majeurs touchant à la sécurité, à la gestion de crise et aux fonctions vitales du territoire concerné. Ainsi, les établissements recevant du public, notamment les plus stratégiques en termes d'organisation des secours (écoles, hôpitaux...) sont identifiés, qu'ils soient ou

non soumis aux aléas, tout comme le seront les équipements sensibles, parmi lesquels on citera les réseaux (voirie, électricité, gaz, téléphone...), afin d'identifier leur sensibilité aux conséquences attendues en cas d'apparition de désordres.

— *Cartographie des enjeux*

La carte des enjeux est restituée à l'échelle retenue pour l'élaboration du PPRM (souvent 1/10 000^e). Elle localise les principaux enjeux identifiés (figure 4), en les référençant, si nécessaire, pour permettre l'établissement de fiches descriptives.

En fonction des différents objectifs à atteindre (sécurité des personnes, développement futur de l'urbanisation...), plusieurs cartes peuvent éventuellement être constituées, privilégiant les enjeux les plus concernés par chacun des objectifs retenus.

Établissement du plan de zonage et du règlement

— *Élaboration du zonage réglementaire*

La hiérarchisation des aléas et la constitution d'un plan de zonage réglementaire sont deux démarches spécifiques dont les objectifs diffèrent fondamentalement entre eux : la première vise à identifier, en les localisant, les différents types de désordres susceptibles de se développer en surface ; la seconde a pour but de délimiter des zones à l'intérieur desquelles il est possible de définir des prescriptions homogènes visant la mise en sécurité des personnes et des biens (existants ou futurs). La définition des différentes zones s'appuie, sauf exception, sur des critères de constructibilité (zones incons-

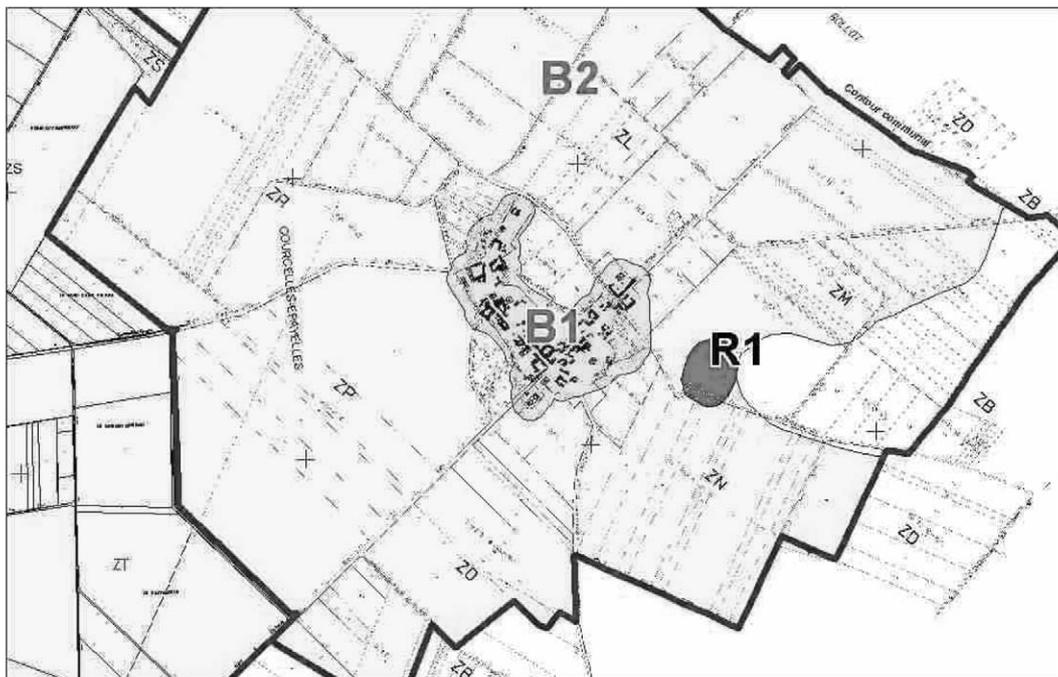


Figure 5 – Exemple de carte de zonage réglementaire.

tructibles, constructibles sous conditions...). Comme pour les aléas, on visera à limiter le nombre de zones retenues à trois ou quatre (une zone blanche, une zone rouge et une ou deux zones en bleu) [Voir les différents grisés, figure 5].

D'une manière générale, on cherchera à privilégier le développement de toute urbanisation nouvelle au sein de zones situées hors aléas miniers. Toutefois, si cette règle peut être appliquée de manière relativement stricte pour ce qui concerne les espaces non encore urbanisés, les contraintes peuvent être localement assouplies dans le cas de zones urbaines fortement contraintes par l'existence d'aléas miniers sur une part importante du territoire des communes concernées. Dans ce cas, des autorisations de construire peuvent être envisageables dans des zones d'aléa faible, voire moyen.

Le plan de zonage réglementaire doit être établi, autant que faire se peut, à une échelle compatible avec les études menées au cours des phases d'évaluation des aléas et d'appréciation des enjeux.

— Etablissement du règlement

Parallèlement à l'élaboration du zonage réglementaire, le Service instructeur du PPRM est chargé d'établir un règlement qui précisera la nature des dispositions réglementaires s'appliquant à chacune des zones définies dans la cartographie réglementaire. Ces mesures ont pour principaux objectifs d'améliorer la sécurité des personnes et des biens existant dans les zones soumises à aléas miniers et d'interdire que ne s'accroisse la vulnérabilité des biens et des activités dans les zones les plus exposées et, si possible, de la réduire.

Le règlement se doit d'être aussi simple et opérationnel que possible afin d'en faciliter la compréhension et l'appropriation par le public. Il est généralement pré-

senté, par type de zones réglementaires (rouges : inconstructibles, bleues : constructibles sous conditions, blanches : pas ou très peu contraintes), après l'énonciation de mesures générales s'appliquant à l'ensemble des parcelles comprises dans le périmètre du PPRM.

Pour chacune des zones, il est de coutume de regrouper les mesures en deux groupes : celles destinées aux biens existants et celles destinées aux projets futurs. Les différentes mesures peuvent prendre la forme d'interdictions, d'obligations ou de simples recommandations.

On notera que l'une des spécificités réglementaires des PPRM est leur caractère rétroactif qui permet de prescrire des mesures à des biens préexistants à son élaboration. Toutefois, si aucune restriction n'existe pour les projets futurs, les travaux imposés à des biens construits avant l'approbation du PPRM ne peuvent porter que sur des aménagements limités dont le coût est inférieur à 10 % de la valeur vénale du bien avant affichage du risque.

PREMIERS RETOURS D'EXPÉRIENCE DE LA MISE EN ŒUVRE DES PPRM

Avancement de travaux

Depuis la création des PPRM en 1999, plus de quarante sites de mines abandonnées répartis sur l'ensemble du territoire français ont fait l'objet d'une procédure d'évaluation et de cartographie des aléas miniers (figure 6).

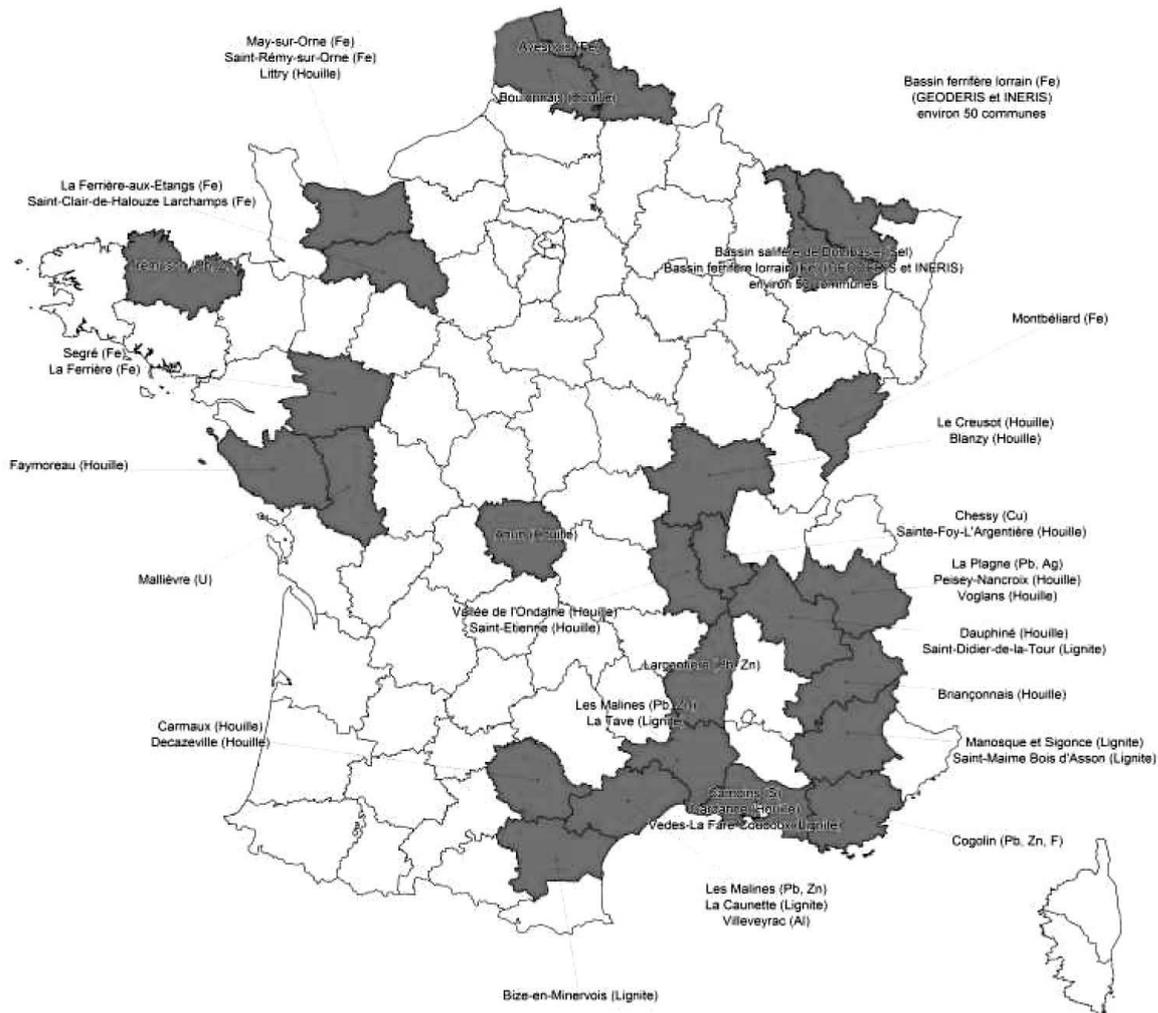


Figure 6 – Sites miniers abandonnés ayant fait l'objet d'une évaluation d'aléas miniers.

Il convient d'ajouter à ces sites l'intégralité du bassin ferrifère lorrain, pour lequel des analyses avaient été initiées dès avant l'introduction des PPRM. Dans ce secteur, une centaine de communes sous-minées a ainsi été analysée, donnant lieu à la production de cartes d'aléas et de risques.

Les PPRM initiés ont concerné les principales substances minérales concessibles exploitées en France. On citera ainsi, à titre d'exemple, des gisements métalliques (plomb-zinc du Gard, de l'Ardèche, de Bretagne, cuivre dans le Rhône, uranium dans le Centre-Ouest, etc.), les principaux bassins ferrifères (Lorraine, Normandie, Maine-et-Loire) et de nombreux bassins houillers (Provence, Dauphiné, Briançonnais, Limousin, etc.). La prochaine étape importante de la mise en œuvre des PPRM concernera l'initiation de la démarche au sein des principaux bassins salifères (Lorraine, Jura, Sud-Ouest). Le début de cette démarche est planifié pour 2008.

Jusqu'ici, l'immense majorité des sites étudiés a concerné principalement le risque d'instabilité des terrains de surface. Parmi les désordres potentiels, le phénomène d'effondrement localisé (fontis, notam-

ment) s'avère de première importance. Il concerne principalement les anciens travaux peu profonds (quelques dizaines de mètres de profondeur, tout au plus), ainsi que les secteurs caractérisés par la présence de nombreux ouvrages miniers de type puits, galeries ou descenderies.

Bien que généralement moins sensibles, des risques liés à de possibles émissions de gaz de mine ont également été mis en évidence dans d'assez nombreux sites miniers abandonnés (Tauziède *et al.*, 2002). Beaucoup plus ponctuellement, des « aléas environnementaux » ont pu être identifiés dans certains contextes particulièrement défavorables, liés notamment à la nature du minerai exploité (plomb, zinc, argent, etc.).

Retour d'expérience sur la mise en œuvre des premiers PPRM

Depuis l'initiation de la démarche en 1999, la réalisation de PPRM a contribué à prévenir, dans d'assez

nombreux cas, des situations à risques potentiels liés à la présence d'anciennes exploitations minières.

Dans les zones sensibles en termes d'occupation de la surface (forts enjeux existants, pression foncière élevée), l'existence de travaux miniers (connue ou supposée) ne suffit pas toujours à limiter ou, tout au moins, à réguler l'aménagement des terrains de surface. L'un des avantages majeurs d'un PPRM est le fait qu'il autorise la définition de règles contribuant à un développement raisonné de l'espace urbain.

Dans les zones où les enjeux sont faibles, le PPRM permet de formaliser la connaissance relative à l'existence d'anciens travaux miniers, qui n'est souvent que partiellement (et parfois même pas du tout) connue des citoyens, notamment lorsque les travaux ont été abandonnés de très longue date. L'élaboration d'un PPRM permet alors une mise à jour et une synthèse des données disponibles et des contraintes associées.

D'autres retours d'expérience peuvent également être tirés des différents PPRM entrepris au cours de ces dernières années :

- L'évaluation des aléas se limite généralement à l'analyse et à l'interprétation des informations disponibles en l'état actuel des connaissances (observations de terrain, documents d'archive, plans). Cette approche simplifiée peut conduire à surestimer l'aléa (principe de précaution), en cartographiant, par exemple, des aléas dans des secteurs où d'anciens travaux miniers sont seulement supposés. Cette approche conservatrice n'est pas toujours aisée à comprendre, notamment par les propriétaires concernés par le PPRM. Elle présente, en contrepartie, l'avantage de définir la nature des investigations que les futurs aménageurs devront entreprendre pour parfaire la connaissance du risque en cas de projets de développement menés au sein de secteurs considérés comme constructibles, sous certaines conditions ;

- L'existence de dossiers d'arrêt des travaux miniers (Didier *et al.*, 1999) réalisés par l'exploitant, notamment lorsqu'ils sont bien documentés, augmentent considérablement l'état des connaissances disponibles. L'évaluation et la cartographie des aléas s'avèrent dès lors beaucoup plus précise, réduisant considérablement l'étendue des secteurs au sein desquels des contraintes d'aménagement sont édictées au regard d'une simple présomption de l'existence de vides. Généralement, de tels dossiers ne sont disponibles que pour les mines arrêtées relativement récemment ;

- Enfin, la planification des PPRM ne s'est pas toujours révélée optimale durant les premières années de mise en place du programme. Ainsi, le choix des sites à analyser était opéré région par région, selon des critères qui ne se sont pas toujours avérés pertinents en termes de priorités nationales. Certaines requêtes ont ainsi contribué à initier des études dans des zones où l'urbanisation potentielle était très limitée. Cet état de fait a contribué à justifier la mise en œuvre, depuis le début de l'année 2005, de la démarche de « scanning des titres miniers » (Didier, 2007). Cette analyse globale vise à analyser de

manière très simplifiée et rapide les 3 500 anciens sites miniers qui parsèment le territoire national, afin de les hiérarchiser fonction de leur niveau potentiel de risque. Désormais, ce processus contribue activement à une planification optimale des PPRM, permettant de définir les sites prioritaires sur la base de ces deux critères essentiels que sont les niveaux d'aléas et l'importance des enjeux.

Axes de progrès et développements attendus

En raison de l'absence d'une méthodologie opérationnelle bien établie, « l'évaluation des aléas environnementaux » a été, jusqu'ici, réduite au strict minimum. Seuls quelques cas, présentant de sérieux problèmes, ont conduit à l'élaboration de cartes d'aléas « impacts environnementaux ». Des approches et outils méthodologiques sont en cours de développement. Ils seront opérationnels dès les mois à venir. Au-delà de l'évaluation des aléas se posera alors la question de leur transcription réglementaire dans les documents d'urbanisme.

Enfin, on gardera à l'esprit que les Plans de prévention des risques miniers doivent traiter l'ensemble des risques potentiels liés aux anciennes exploitations. Il s'agit donc, sans aucun conteste, d'une approche multirisques (mouvements de terrain, émission de gaz, environnement...). Or, coupler et combiner des phénomènes différents, susceptibles d'interagir entre eux, n'est pas une tâche aisée. Des développements scientifiques débouchant sur des outils opérationnels devront être entrepris, afin de permettre aux experts de progresser, dans ce champ de compétences particulièrement complexe.

La tâche s'annonce encore plus délicate pour ce qui concerne la transcription des phénomènes multirisques en termes de mesures réglementaires. En effet, plusieurs mesures adaptées à la prévention de certains types de risques doivent être proscrites lorsque d'autres phénomènes peuvent également se développer sur la même parcelle. Ainsi, les phénomènes d'inondations et d'affaissements de terrain peuvent, par exemple, contribuer à définir des mesures préventives incompatibles entre elles pour le dimensionnement des fondations de constructions.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient le ministère en charge de l'Industrie pour son soutien financier et technique dans les démarches de développement méthodologique et d'exécution des PPRM. Ils remercient également Geoderis de sa contribution précieuse en termes de planification et de coordination de l'élaboration des PPRM sur le territoire français.

BIBLIOGRAPHIE

Loi N° 99-245 du 30 mars 1999 relative à la responsabilité en termes de dommages issus de l'extraction minière et de la prévention des risques liés à l'après-mine.

Didier C., Bonneville P., Guise Y., Closing down and securing underground mining works in France. Legal and Technical Aspects. Mining and the Environment II. September 13-15, 1999. Sudbury, Ontario, Canada, 1999.

Didier C., Josien J.P., Importance of failure mechanisms for management of surface instability risk above abandoned mines. 10th Congress of the ISRM. 8-12 September 2003 Sandton Convention Centre, South Africa. Symposium Series S33 Volume 1 pp. 243-248, 2003.

Didier, C. and Leloup, J., The MRPP: a powerful operational regulatory tool to prevent and manage post-mining risks. Proceedings of the post-mining symposium GISOS 2005. November 16-18, 2005. Nancy (France), 2005.

Didier C., La politique française de prévention des risques liés à l'après-mine. Annales des Mines. Réalités Industrielles. Novembre 2007, pp. 86-96.

Fougeron J., Homand F., Souley M., Bennani M., Josien J.P., Collapse/subsidence: evolution of the overburden massivity according to the geomorphology in the Lorraine iron mines case. Proceedings of the international symposium Eurock 2006, May 9-12, 2006, Liege, Belgium. pp. 301-307, 2006.

Renaud V., Tritsch J.J., Franck C., Modeling and assessment for subsidence hazard in declined iron mining. Proceedings of the symposium Post mining GISOS 2005, November 16-18, 2005, Nancy (France), 2005

Tauziède C., Pokryszka Z., Barrière J.P., Risk assessment of gas emission at the surface of French abandoned coal mines and prevention techniques. Transactions of the Institution of Mining and Metallurgy – Section A. Mining Technology – Vol. 111 Dec. 2002.

L'élaboration des Plans de prévention des risques miniers – Guide méthodologique. Ouvrage collectif sous la direction de l'Ineris. Ineris-DRS-06-51198/R01 daté du 04/05/2006. 139 p. Consultable et téléchargeable sur le site www.ineris.fr.

Plans de prévention des Risques naturels prévisibles (PPRN). Guide Général. La documentation Française, Paris, 1997 – ISBN 2-11-003751-2. 76 p.