

Antenne SUD
Pist Oasis 3 - Bât A
Rue de la Bergerie
30319 ALES CEDEX
Tél : +33 (0)4.66.61.09.80
Fax : +33 (0)4.66.25.89.68

**Bassin houiller de Brassac-les-mines (départements
de la Haute-Loire et du Puy-de-Dôme)
Phase informative et analyse détaillée des aléas
Synthèse**

RAPPORT S 2012/83DE - 12AUV2213

Date : 10/09/2012

**Bassin houiller de Brassac-les-mines (départements
de la Haute-Loire et du Puy-de-Dôme)
Phase informative et analyse détaillée des aléas
Synthèse**

RAPPORT S 2012/83DE - 12AUV2213

Diffusion :

DREAL Auvergne
15 ex. papier (2 Dreal + 13 communes + DDT)
17 DVD (2 Dreal, 13 communes, DDT, Préfecture)

Dominique NIEMIEC

DREAL Languedoc-Roussillon

Jehan GIROUD

GEODERIS D

Hafid BAROUDI

	Rédaction	Vérification	Approbation
NOM	O. Lefebvre	C. Vachette	C. Vachette
Visa			

SOMMAIRE

1	Introduction	3
2	Cadre et objectif	5
3	Travaux effectués	11
3.1	Déroulement de l'étude	11
3.2	Risque et aléa	12
4	Phase informative	13
4.1	Géologie/hydrogéologie	13
4.2	Exploitation minière	16
4.2.1	<i>Ouvrages débouchant au jour</i>	16
4.2.2	<i>Ouvrages de dépôts</i>	18
4.2.1	<i>Exploitations à ciel ouvert</i>	19
4.2.2	<i>Méthodes d'exploitation</i>	20
4.2.3	<i>Désordres</i>	23
5	Aléas résiduels	25
5.1	Incertitude et marges d'affichage	25
5.2	Nature des aléas résiduels évalués	25
5.2.1	<i>L'effondrement généralisé – non retenu</i>	26
5.2.2	<i>L'affaissement – non retenu</i>	27
5.2.3	<i>L'effondrement localisé</i>	28
5.2.4	<i>Tassement lié aux travaux souterrains et aux dépôts</i>	33
5.2.5	<i>Glissement sur dépôts miniers</i>	34
5.2.6	<i>Aléa échauffement</i>	36
6	Conclusions	37

Mots clés : Bassin houiller de Brassac-les-Mines, Puy-de-Dôme, Haute-Loire, aléas miniers, phase informative, évaluation des aléas, synthèse

1 INTRODUCTION

A la demande de la DREAL Auvergne, le GIP Géodéris a inclus dans son programme de travail la réalisation des phases informatives et d'évaluation des aléas sur le bassin houiller de Brassac-les-Mines, situé à cheval entre les départements du Puy-de-Dôme et de la Haute Loire (fiche n° AUV 2.2.1 du programme 2011).

Le présent rapport synthétise les différentes conclusions de l'évaluation et de la cartographie des aléas « mouvements de terrain ». L'étude détaillée de ces titres miniers constitue l'annexe 1 du présent document. Elle est fournie sur support papier ou numérique (DVD joint). La présente synthèse expose en particulier la liste des communes concernées par les titres et travaux miniers ainsi que par les différents aléas. Chaque commune est destinataire des cartes qui concernent son territoire ; l'administration a quant à elle l'ensemble des cartes.

L'intégralité des documents est fournie sur support informatique en JPEG ou PDF, ainsi que le Système d'Information Géographique (SIG) correspondant, sous forme de tables MAPINFO® géoréférencées en système Lambert RGF93.

2 CADRE ET OBJECTIF

Le bassin houiller de Brassac-les Mines a fait l'objet de grattages dès le XIV^{ème} siècle, mais l'exploitation s'est essentiellement développée entre 1820 et 1978, date de la fermeture des mines du bassin. La majorité des titres concernés a été nationalisée en 1946 au profit des Charbonnages de France, qui ont déposé des dossiers d'arrêt de travaux ou de renonciation à partir de 2001.

Dans le cadre de l'inventaire des risques miniers (IRM, ou scanning) réalisé à l'échelon national, deux études de phase 2 ont été menées sur ce bassin, l'une pour les concessions Nord, situés dans le Puy de dôme (rapport INERIS DRS-06-74947/R02), l'autre pour les travaux les plus méridionaux, situés en Haute Loire (rapport INERIS DRS-06-74947/R07).

Suite à l'opération scanning, deux des enveloppes de travaux ont été classées en priorité P2 en raison de la présence d'enjeux en aléa effondrement localisé significatif. Cet aléa est lié aux ouvrages débouchant au jour et à des zones d'exploitation peu profondes.

Compte tenu du niveau de priorité du site, l'étude détaillée des aléas a été lancée en 2011 et finalisée en 2012.

Afin de traiter la problématique dans sa globalité à l'échelle du bassin minier et des communes concernées, l'étude détaillée n'a pas été restreinte aux deux seules enveloppes de travaux classées en priorité P2. Au total 13 titres ont ainsi été étudiés (voir figure 1), avec une exploitation sous les titres miniers qui s'étend sur près de deux siècles, de 1798 à 1978. Le tableau 1 présente les principales caractéristiques des concessions, dont huit ont été nationalisées en 1946 au profit des Charbonnages de France. L'arrêt de l'exploitation est effectif pour l'essentiel des titres au cours du XX^{ème} siècle, et en majorité après 1950.

On notera que la concession pour plomb et argent de Brugères, qui se développe essentiellement sur la commune de Saint-Jean-Saint-Gervais, au Nord-Est du périmètre n'a pas été entièrement intégrée à l'étude. Seuls les travaux débordant éventuellement sur les communes de Vézézoux et de Jumeaux ont été pris en compte (voir figure 2).

Noms	Substances	Date d'octroi	Surface (km ²)	Arrêt des travaux	Date de renonciation
LE GROS MESNIL	HOUILLE	4/6/1798	7.31	1955	12/09/2007
GRIGUES ET LA TAUPE	HOUILLE	13/09/1820	5.18	1952	12/09/2007
FONDARY	HOUILLE	13/06/1827	1.18	1869	12/09/2007
MEGECOSTE	HOUILLE	13/06/1827	0.54	1946	12/09/2007
BARTHES AIRS ET FEU	HOUILLE	11/02/1829	1.87	1952	12/09/2007
FRUGERES	HOUILLE	16/08/1867	0.71	1955	12/09/2007
LUBIERE	HOUILLE	30/04/1886	5.32	1938	05/05/1939
RILHAC	HOUILLE	30/04/1886	5.18	1938	05/05/1939
SELLE ET COMBELLE	HOUILLE	20/12/1820	13.5	1978	12/09/2007
CHARBONNIER	HOUILLE	22/01/1823	2.10 étendue à 3.38	1961	12/09/2007
ARMOIS	HOUILLE	13/06/1827	2.69 étendue à 4.18	1970	17/02/1908
JUMEAUX	HOUILLE	06/02/1864	0.50	1918	01/10/1999
ENTREMONT	HOUILLE	08/04/1891	2.28	1945	06/05/1980
ARMOIS SAINTE FLORINE	HOUILLE	16/09/1920	3.83	1970	06/05/1980

**Tableau 1 : Principales caractéristiques des concessions étudiées
En grisé, titres nationalisés en 1946 au profit des Charbonnages de France**

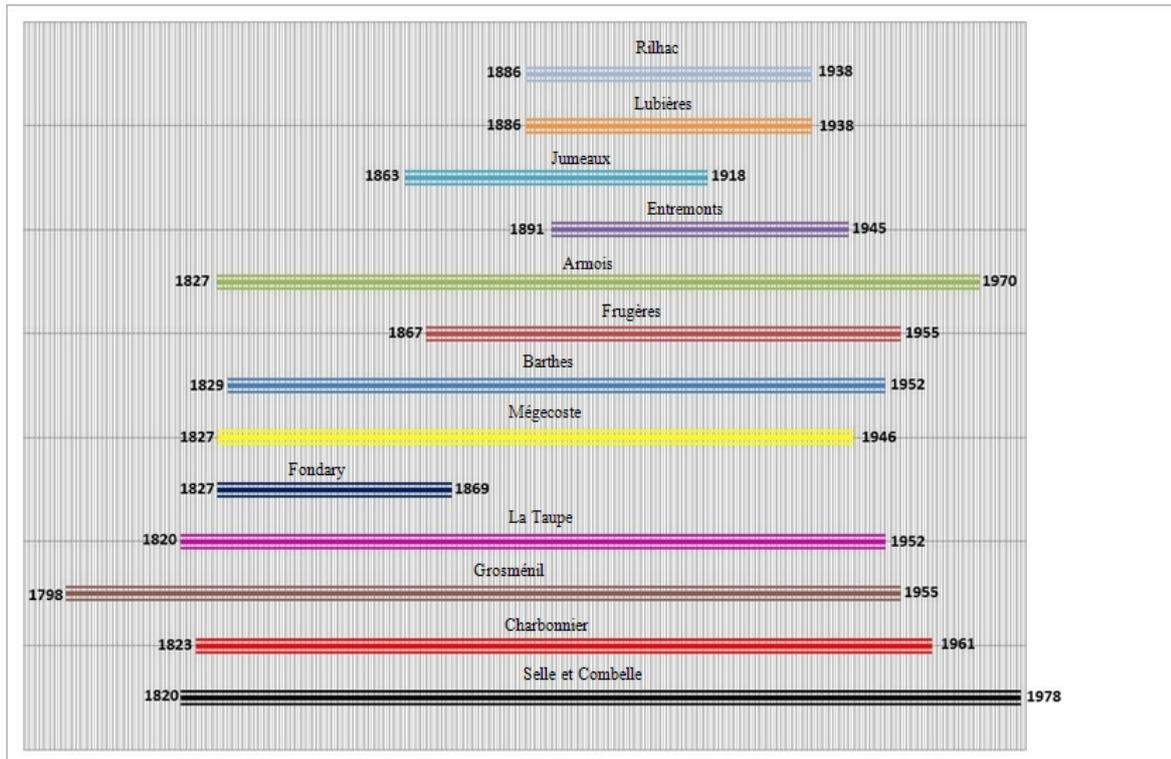


Figure 1 : Périodes d'exploitation principale

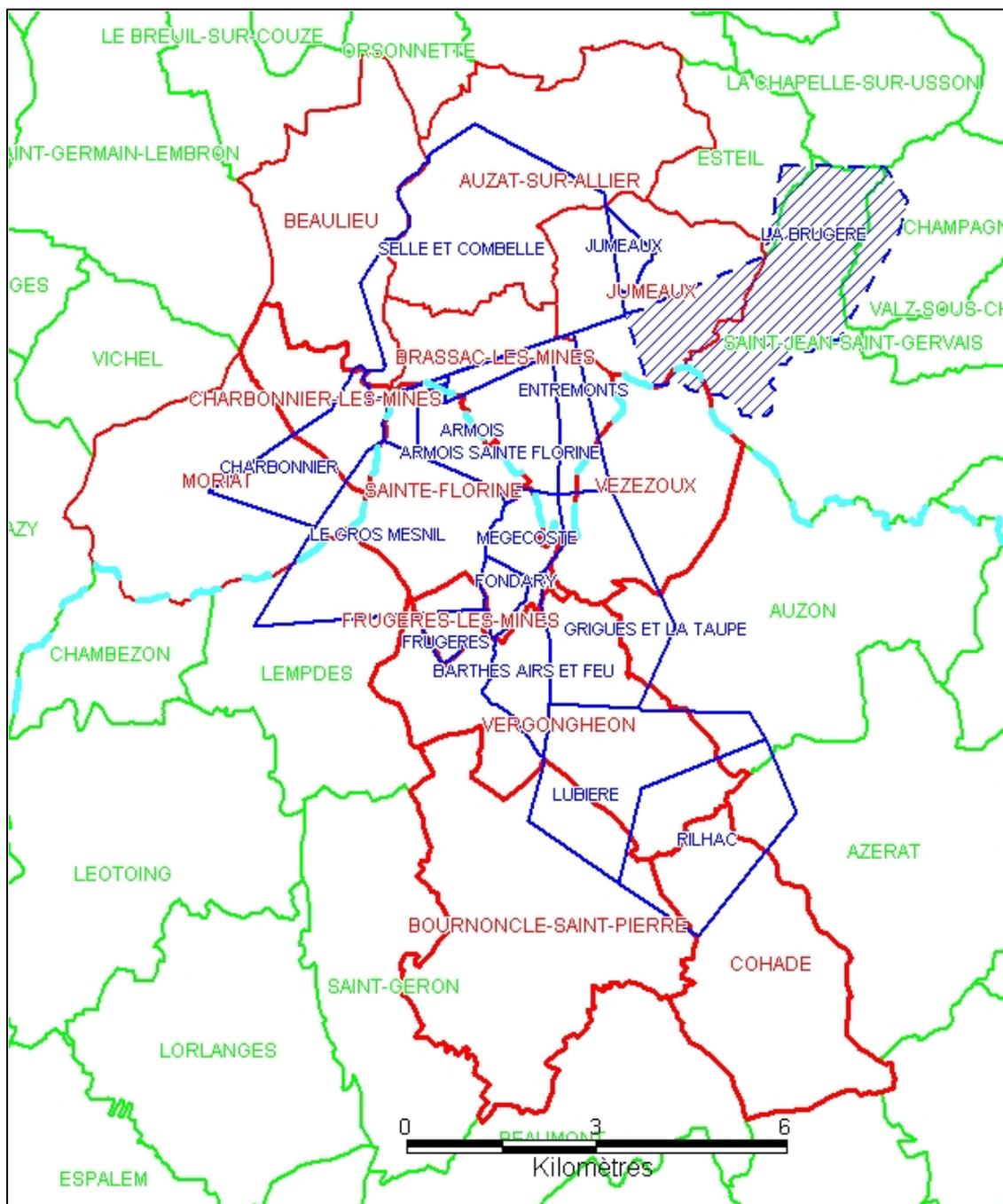
Si les titres mis à l'étude recourent le territoire de 15 communes (voir figure 2), l'essentiel des travaux miniers concerne les 8 communes du cœur de bassin (voir figure 2) : Auzat-sur-Allier, Brassac-les-Mines, Charbonnier-les-Mines, Jumeaux, Frugères-les-Mines, Sainte-Florine Vezézoux et Vergongheon.

En plus de ces 8 communes, l'étude a mis en évidence la présence de travaux et/ou d'aléas sur 4 communes supplémentaires : Beaulieu, Moriat, Bournoncle-Saint-Pierre et Cohade, pour lesquels la cartographie des aléas a été effectuée. La commune de Saint-Jean-Saint-Gervais, en dehors du périmètre des titres houillers est concernée par des travaux miniers (concession pour plomb et argent de La Brugère) qui n'ont pas été étudiés ici. Les communes de Lempdes, Auzon et Azerat, recoupées par les titres miniers, s'avèrent exemptes de travaux ou d'aléas en liaison avec les titres étudiés.

Le tableau 2 récapitule les communes impactées par les titres et travaux miniers.

Département	Communes	Titre minier	Travaux miniers	Intégrée à l'étude détaillée des aléas
63	Auzat-sur-Allier	Selle et Combelle	oui, largement concernée par les travaux pour houille et localement quelques recherches sur filon	oui
63	Brassac-les-Mines	Selle et Combelle, Entremonts, Armois Sainte Florine, Grigues et la Taupe, Mégecoste	oui, largement concernée	oui
63	Charbonnier-les-Mines	Selle et Combelle, Charbonnier, Grosmenil	oui, largement concernée	oui
63	Jumeaux	Selle et Combelle, Jumeaux, la Brugère, entremonts	oui	oui
43	Frugères-Les-Mines	Frugères-les-Mines, Grosmenil	oui, largement concernée	oui
43	Sainte-Florine	Barthes airs et feux, Grigues et la Taupe, Frugères, Fondary, Mégecoste, Grosménil, Armois, Armois Sainte Florine, Entremonts, Charbopnnier, Selle et Combelle	oui, largement concernée	oui
43	Vergongheon	Grosmenil, Grigues et la Taupe, Barthes airs et feux, Lubièrre, Rilhac	oui	oui
43	Vezezoux	Brugère, Entremonts, Grigues et la Taupe	oui par travaux de Brugères essentiellement	oui
63	Beaulieu	Selle et Combelle	anecdotique	oui
63	Moriat	Charbonnier, Grosmenil	Localement, un seul petit quartier	oui
43	Bournoncle-Saint-Pierre	Lubièrre, Rilhac	non, mais tangente par l'aléa lié au puits de recherche sur la commune de Cohade	oui
43	Cohade	Rilhac	1 seul puits de recherche	oui
63	Saint Jean Saint Gervais	Brugère	oui mais non étudiés ici (plomb)	non
43	Auzon	Grigues et la Taupe, Lubières, Rilhac	non	non
43	Azerat	Rilhac	non	non
43	Lempdes	Grosmenil	non	non

Tableau 2 : Récapitulatif de la situation des différentes communes par rapport aux travaux miniers et à l'étude - En rouge : communes initialement incluses au périmètre d'étude ; en orange communes intégrées à l'étude au final



*Figure 2 : Titres miniers étudiés_ Périmètres communaux
(en rouge communes concernées par les travaux étudiés)
(en hachuré concession prise en compte pour partie)*

Au final, l'étude concerne donc 12 communes pour lesquelles l'intégralité des titres miniers et des travaux associés connus ont été étudiés.

Pour le périmètre des communes concernées, l'**objectif de l'étude** est de :

- déterminer l'existence, la nature et le niveau des aléas résiduels après l'arrêt de l'exploitation,
- délimiter les zones concernées par ces aléas.

Les données acquises doivent permettre de décider de la pertinence de la mise en œuvre d'un PPRM (Plan de Prévention des Risques Miniers), de définir le cas échéant le périmètre d'instruction et d'établir les cartes réglementaires prescrivant les restrictions d'urbanisme et les modalités de construction.

Elles permettent également d'identifier, à partir des fonds topographiques utilisés les zones à risques potentiels : présence d'aléas significatifs au droit des enjeux existants (habitations, voiries...).

La présente note a pour objectif de présenter le contexte de la réalisation de cette étude et d'en rappeler l'essentiel des résultats.

3 TRAVAUX EFFECTUES

3.1 Déroutement de l'étude

Les données de base de cette étude, conformément au guide méthodologique pour l'élaboration des Plans de Prévention des Risques Miniers (rapport INERIS DRS-06-51198/R01), sont essentiellement issues des dossiers d'arrêt de travaux ou de renonciation déposés par Charbonnages de France (CdF).

En particulier, l'emprise des panneaux exploités et les données de localisation des ouvrages débouchant au jour ont été tout d'abord convertis directement depuis les fichiers AUTOCAD® de CdF.

Ces données ont été complétées par des recherches complémentaires en archives destinées à vérifier la bonne représentativité des synthèses CdF et essentiellement à les compléter pour les travaux très anciens et les titres non nationalisés :

- les Archives Nationales à Paris ;
- les Archives de la Direction Générale de l'Environnement, de l'aménagement et du Logement (DREAL) Auvergne ;
- les Archives du Service Géologique Régional (SGR) Auvergne du Bureau de Recherche Géologique Minière (BRGM) à Clermont-Ferrand;
- les Archives Départementales de Haute-Loire ;
- les Archives Départementales de Puy-de-Dôme ;
- Les Archives du Département Prévention et Sécurité Minière (DPSM) du BRGM à Orléans, dépositaire des anciennes archives de CdF.

Ces recherches ont donné lieu à la numérisation et au géoréférencement de plans d'exploitation et d'atlas anciens (Baudin, 1841 et Dorlhac 1881). Les données ont été confrontées au report CdF et les enveloppes de travaux issues des deux approches ont été conservées. La position des ouvrages débouchant au jour donnée par CdF n'a été modifiée qu'en présence d'éléments tangibles permettant de remettre en cause leur localisation.

Enfin, des recherches spécifiques ont été menées en ce qui concerne les travaux non liés à la houille et dont CdF n'avait évidemment pas fait l'inventaire.

Ces recherches avaient pour objectif de compléter la phase informative, première étape dans la réalisation d'une étude d'aléas, classiquement structurée en deux volets :

1. **Une phase informative**, présentant la synthèse des données minières, le repositionnement des travaux dans leur environnement et les éléments utiles et nécessaires à l'évaluation des aléas résiduels (géologie, hydrogéologie, indices de désordres...). Le produit de cette phase est une carte informative, positionnant les différents éléments sur support cartographique (ici orthophotoplan).

2. **Une phase d'évaluation et de cartographie de l'aléa.** Sur la base des données acquises lors de la phase informative, les différents phénomènes potentiellement envisageables compte tenu de la nature des travaux sont étudiés et évalués à la lumière des paramètres spécifiques au site. Enfin, l'enveloppe des zones affectées par les différents aléas est reportée sur fond cartographique.

3.2 Risque et aléa

L'aléa est un concept spécifique qui correspond à l'éventualité qu'un phénomène se produise sur un site donné en atteignant une intensité ou une gravité qualifiable ou quantifiable. Dans le domaine du risque minier comme celui du risque naturel, l'aléa résulte du croisement de l'intensité d'un phénomène redouté et de l'éventualité de sa survenance. La figure 3 présente la grille de croisement issue du guide méthodologique INERIS-DRS-06-51198/R01 (rapport téléchargeable sur le site internet de l'INERIS).

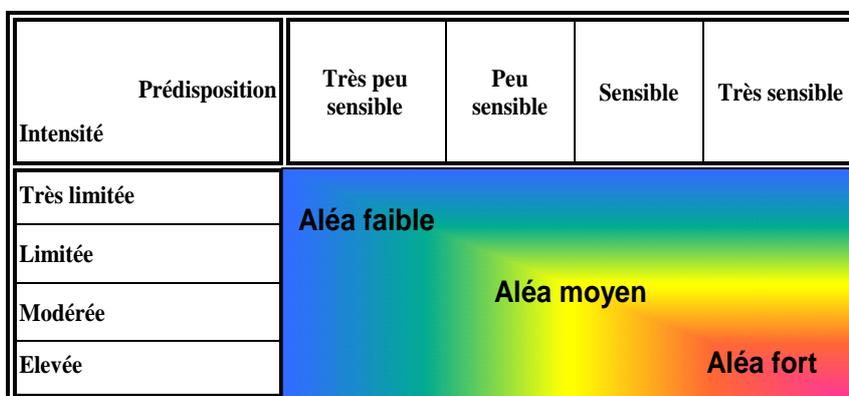
Prédisposition	Très peu sensible	Peu sensible	Sensible	Très sensible
Intensité				
Très limitée				
Limitée				
Modérée				
Elevée				

Figure 3 : Grille d'évaluation du niveau d'aléa

L'aléa est hiérarchisé en l'appliquant à différentes configurations. Les termes « aléa fort » ou « aléa très fort » signifient que les zones concernées sont plus prédisposées à l'apparition de dégradations en surface que les zones « d'aléa moyen » ou « d'aléa faible » et/ou que les phénomènes susceptibles de se produire dans cette zone sont d'une intensité plus élevée.

Une zone de risque est définie comme la partie de la zone d'aléa dans laquelle se trouve un enjeu vulnérable en surface (habitation, infrastructure...).

Dans la suite de cette synthèse, nous présenterons de manière sommaire les principaux éléments informatifs ainsi que le résultat de l'évaluation des aléas étudiés.

Pour plus de détail on se reportera au rapport GEODERIS S2012/79DE -12AUV2213 en annexe A (ou support informatique suivant les destinataires).

4 PHASE INFORMATIVE

Les cartes informatives sont consultables en annexe B. Elles sont également fournies dans leur intégralité sur support informatique au format JPEG.

NB : *Les aspects émission de gaz de mine et environnementaux ont fait l'objet d'un recueil informatif sur la base des données CdF sans évaluation de l'aléa pour des raisons méthodologiques. Nous n'y reviendrons pas ici.*

4.1 Géologie/hydrogéologie

Les terrains houillers de Brassac sont complètement enfouis et encaissés dans le gneiss, entre les hautes montagnes du Cézallier à l'ouest et celles de la Chaise-Dieu et de Saint-Germain-l'Herm à l'est et forment une longue bande d'une dizaine de kilomètres, enchâssée entre les vallées de l'Allier et de l'Alagnon (figure 4).

La série stratigraphique du bassin de Brassac se rapporte au Stéphanien. Sa puissance varie de 1400 à 2400 m. Le dépôt houiller de Brassac se divise en quatre étages du plus superficiel au plus profond :

- le 1^{er} étage ou étage de Charbonnier et de La Combelle ; il contient 8 couches dont 6 exploitables, pour une épaisseur exploitable d'environ 10 m,
- le 2^{ème} étage ou étage d'Armois, du Grosménil et de la Taupe ; il contient au total 14 couches pour une épaisseur exploitable de 34 m,
- le 3^{ème} étage ou étage de Mégecoste, Bouxhors, les Barthes et le Feu ; il contient au total 16 couches de charbon,
- le 4^{ème} étage ou étage de Brioude, Lamothe et Lavaudieu.

Pour le secteur concerné, les dépôts exploités, localement fortement plissés (figure 5) se rapportent aux 3 premiers étages cités. En allant vers le Sud, le houiller est recouvert de terrains du tertiaire, tandis que les vallées de l'Allier et de l'Alagnon sont occupées par des alluvions.

Les gneiss des environs de Brassac sont par ailleurs sillonnés d'une grande quantité de filons de toute nature. Ce sont des filons de quartz, de barytine, de fluorite, de serpentine, de diorite...

Les gneiss sont criblés de filons de pyrite arsenicale et de mispickel¹, surtout dans les collines de la rive droite de l'Allier. L'épaisseur de la matière métallifère n'est pas ordinairement bien forte. Ce sont ces filons qui ont été exploités dans la concession de Brugères.

¹ Minerai dans lequel l'arsenic se trouve uni au fer natif ou au fer sulfuré.

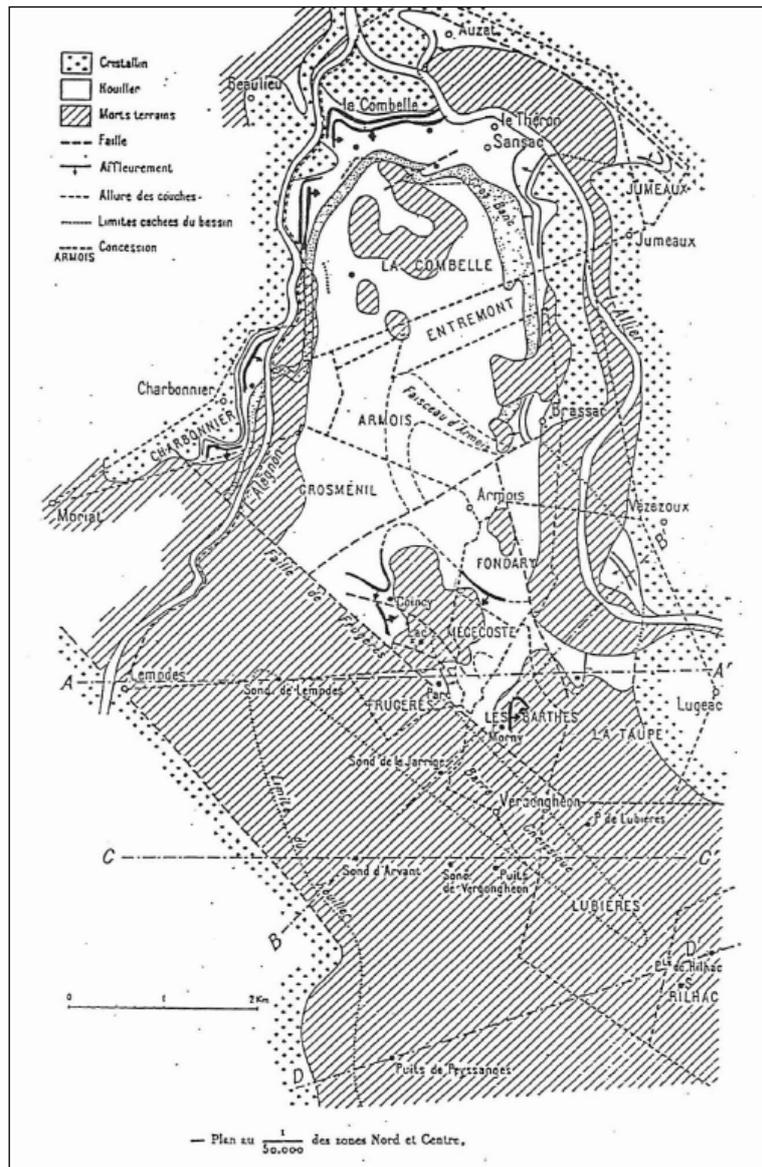


Figure 3 : Esquisse géologique du bassin houiller (source CdF)

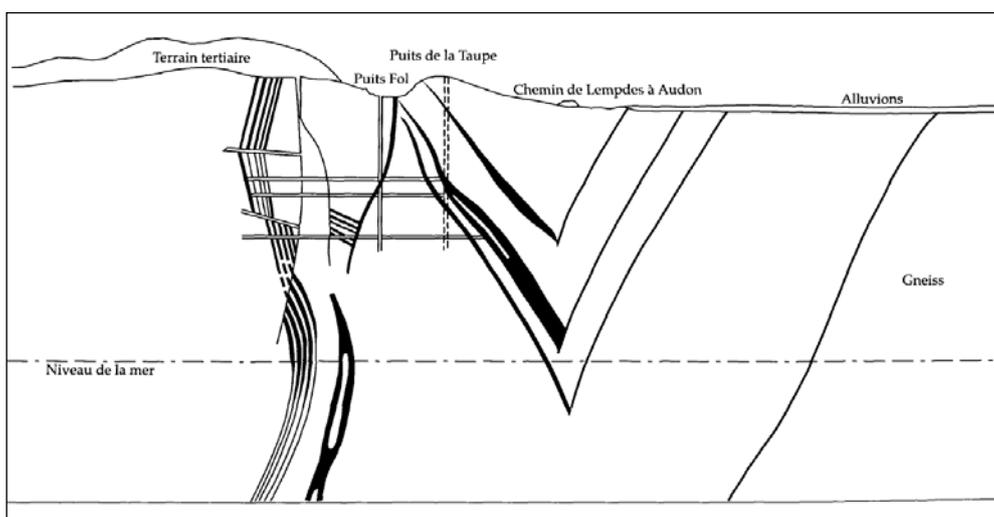


Figure 5 : Coupe verticale du gisement de la Taupe (CESAME, 2001)

Le contexte hydrogéologique du houiller se caractérise quant à lui par des formations considérées comme naturellement imperméables. Quelques aquifères de milieu poreux peuvent malgré tout se retrouver dans les horizons superficiels d'altération et dans les matériaux de remplissage des vallées, et quelques écoulements à faible débit peuvent être rencontrés en liaison avec le réseau de fracturation. Les principaux aquifères du secteur sont liés aux alluvions de l'Allier et de l'Alagnon.

Les travaux miniers souterrains génèrent de nombreux vides et fractures, qui créent un aquifère propre à la mine, plus ou moins compartimenté en fonction de l'exploitation. Pendant l'exploitation, les travaux souterrains sont drainés par des galeries d'écoulement ou maintenus hors d'eau par pompage. Ces aquifères, essentiellement alimentés par l'infiltration de l'impluvium à l'aplomb des travaux, sont stabilisés après arrêt de l'exhaure par des émergences minières débouchant généralement dans les points bas topographiques situés à l'aplomb des travaux miniers (voir schéma de la figure 6), en l'occurrence dans les vallées de l'Allier ou de l'Alagnon ou leurs affluents.

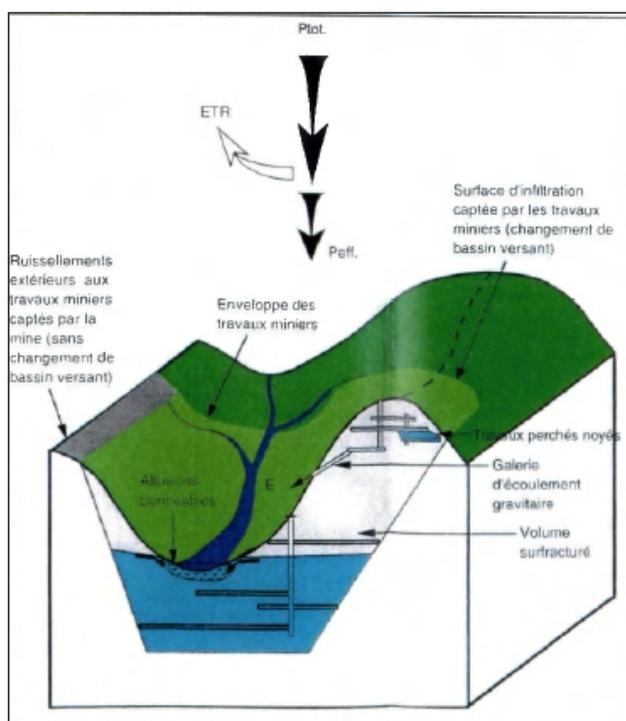


Figure 6 : Schéma hydrogéologique de principe
(d'après CESAME, 2003)

Des « unités hydrogéologiques » indépendantes peuvent ainsi être associées aux principaux ensembles de travaux individualisés par la géologie (failles) ou l'exploitation. Le résultat des études menées dans le cadre des DADT de CdF est reporté dans le tableau 3. La répartition des écoulements est quant à elle présentée dans le tableau 4.

Secteurs d'exploitation	Cote d'ennoyage des travaux
Puits des Vignes	410 m NGF
Puits du Pré	403 m NGF
Frugères-Grosménil	Entre 420 et 425 m NGF
Acacia (Mégecoste)	410 m NGF
Barthes-Mégecoste	405 m NGF
La Taupe	400 m NGF
Charbonnier – La Combelle	399 m NGF
Armois, Jumeaux, Entremonts, Lubières, Rilhac	Inconnu

Tableau 3 : Cotes d'ennoyages des différents compartiments

Concession	Localisation	Débit
Selle et Combelle et Charbonnier	Alluvions de l'Alagnon	56 m ³ /h
Grigues et la Taupe	Concerne les alluvions de l'Allier au voisinage des puits n°1 et 2	10 m ³ /h
Barthes, Airs et Feu	Au niveau des alluvions de la Leuge en limite de concession avec Mégecoste	-
Fondary	Le tunnel de Fondary qui draine une petite partie des travaux miniers de Grosménil	0,5 m ³ /h
Frugères	Dans le périmètre de l'ancien carreau du Parc	Très faible
Mégecoste	Au niveau des alluvions de la Leuge	
Grosménil	Source des Rivaux	4,5 m ³ /h

Tableau 4 : Répartition des débits d'émergence (d'après CESAME)

4.2 Exploitation minière

4.2.1 Ouvrages débouchant au jour

L'exploitation souterraine nécessitait le creusement de liaisons entre le fond et le jour. Pour simplifier, les liaisons verticales sont les puits ; les autres les galeries. Si historiquement les puits étaient souvent bien visibles par le biais des chevalements, ils ont pour la plupart disparus aujourd'hui. Seuls subsistent les chevalements des puits Bayard et des Graves (figure 7).



Figure 7 : Chevalements encore visibles
(Communes d'Auzat sur Allier et de Brassac-les-Mines)

Au total, 232 ouvrages débouchant au jour ont été recensés, dont 170 puits, 48 galeries, 10 poudrières, 3 tunnels et une tranchée. La figure 8 présente la répartition des puits et galeries. Une dizaine d'ouvrages est liée aux exploitations filoniennes de Brugères.

La plupart de ces ouvrages ne sont aujourd'hui plus visibles, puisque seulement 8 ouvrages ont été clairement identifiés sur le site. 40 ouvrages ont quant à eux fait l'objet de traitement de mise en sécurité par les Houillères de Bassin du Centre et du Midi (HBCM) dans le cadre des procédures d'arrêt de travaux. 2 puits ouverts ont été repérés sur la commune de Vergongheon. Ils ont fait l'objet de préconisations de mise en sécurité.

La majorité des ouvrages positionnés par CdF n'a pas été déplacée. Certaines positions ont toutefois été revues lorsque des plans plus précis ont été recalés ou lorsque des observations de terrain confirmaient le nouveau calage. On se reportera au tableau 9 du rapport détaillé pour la liste des ouvrages concernés.

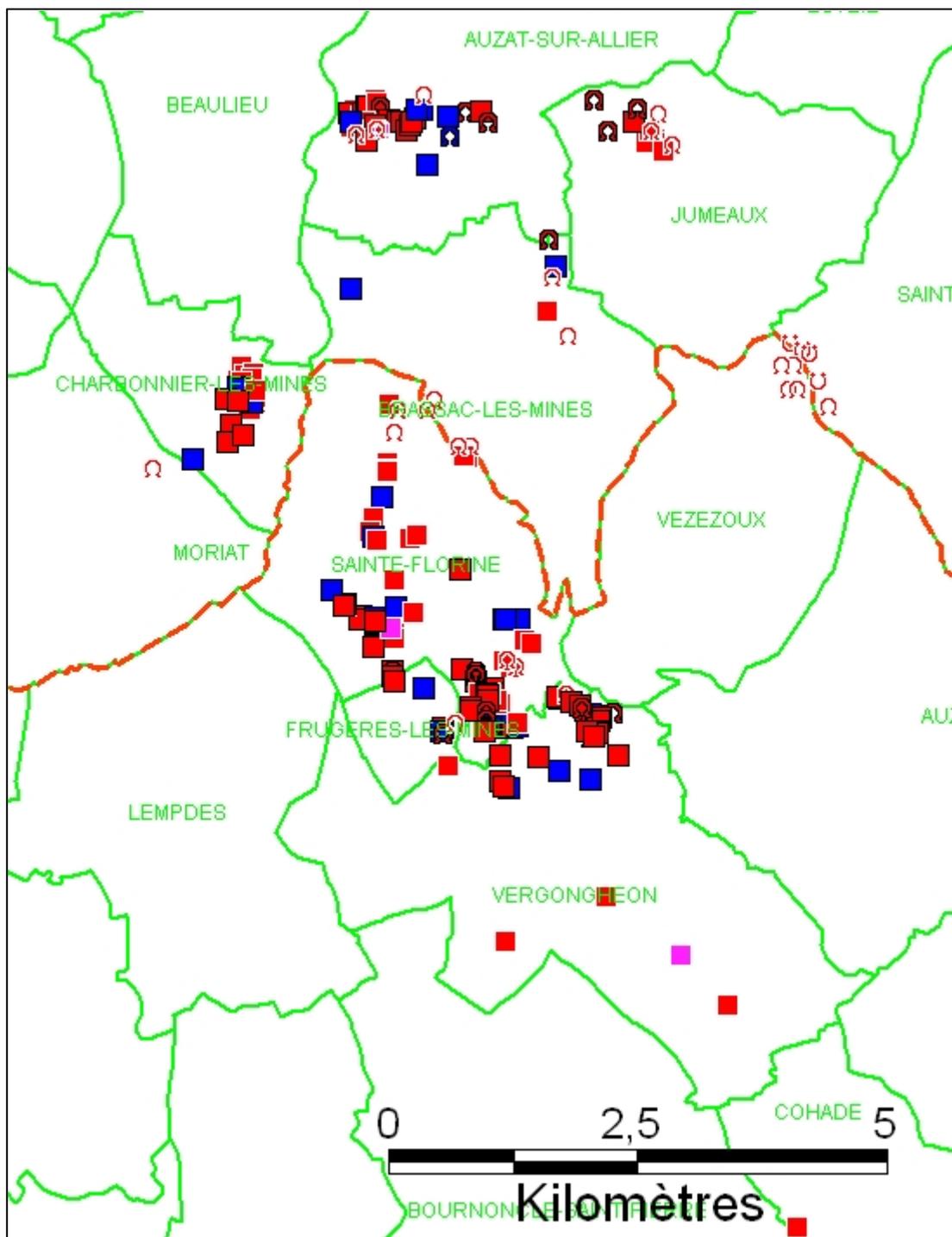


Figure 8 : Répartition indicative des puits et galeries
*Les carrés correspondent aux puits, les fers à cheval aux galeries
 (inversés ils matérialisent les tranchées)*

4.2.2 Ouvrages de dépôts

Les ouvrages de dépôts miniers regroupent principalement les verses, réalisées à partir des produits de creusement des galeries et puits, et les terrils, issus du traitement du charbon (tri, lavage...).

25 dépôts de taille significative ont été recensés sur le bassin, en liaison avec l'exploitation houillère. Certains étaient déjà référencés par CdF, d'autres ont été relevés après observations de terrain. Si la plupart présentent de faibles épaisseurs et des surfaces limitées, certains pouvaient atteindre plus de 20 m de hauteur (terrils du puits Bayard, de Basse Combelle et de la Taupe). Initialement haut de 67 m, le terril de la Taupe a fait l'objet d'un remodelage par CdF suite à une problématique d'échauffement. Il est suivi par le Département Prévention et Sécurité Minière (DPSM) du BRGM. La figure 9 présente la répartition des dépôts recensés à l'échelle du bassin ainsi que quelques clichés représentatifs. Une marge de sécurité de 6 à 8 m a été retenue compte tenu de l'incertitude de report des dépôts (terrain/dGPS)

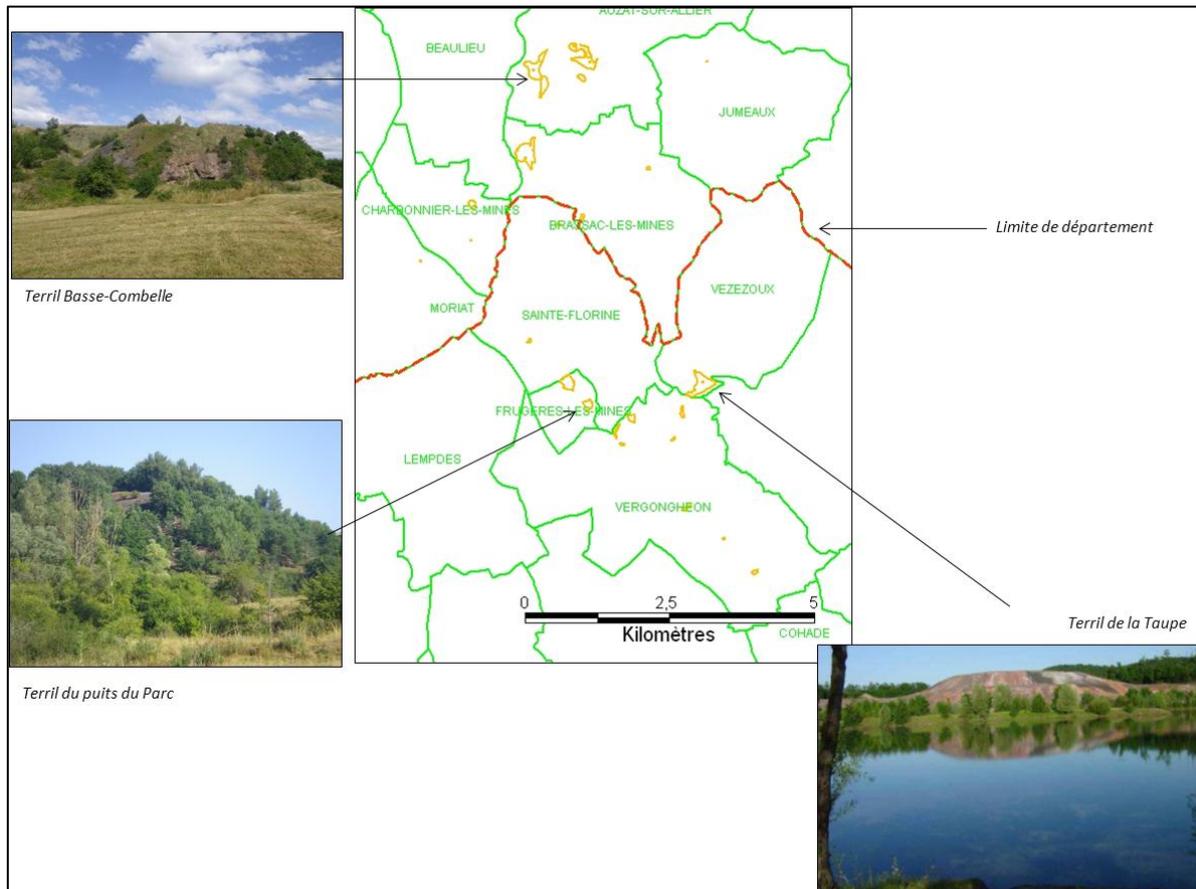


Figure 9 : Répartition des ouvrages de dépôts

4.2.1 Exploitations à ciel ouvert

L'exploitation du charbon est bien souvent pratiquée à ciel ouvert avant de débiter en souterrain, lorsque les couches sont présentes à l'affleurement. Ces travaux anciens à ciel ouvert sont souvent de faible extension, et on parle alors de grattages, de fosses, de tranchées, qui ne sont généralement pas référencés. Généralement ils ont aujourd'hui disparus par remaniements des terrains et ne sont pas identifiables sur le bassin de Brassac-les-Mines.

Après cette phase d'exploitation à ciel ouvert archaïque, les couches peu profondes ont de nouveau été exploitées à plus grande échelle à ciel ouvert à la fin de l'histoire minière. Les moyens techniques (dumpers, pelles à grande capacité, bulldozer, etc...) ont alors permis des découvertes importantes à des coûts raisonnables. Aucune exploitation à ciel ouvert digne de ce nom n'a été recensée dans le bassin de Brassac-les-Mines. Plusieurs carrières pour argiles sont présentes mais n'ont pas été recensées, car non minières.

Une seule tranchée d'origine minière et de faible extension a été recensée sur Jumeaux (en plus des exploitations des filons de plomb de Brugères).

4.2.2 Méthodes d'exploitation

Les méthodes d'exploitation ont largement varié compte tenu de la longue histoire de l'exploitation et de la variabilité des couches en puissance et pendage. Les débuts de l'extraction aux affleurements se faisaient de manière rudimentaire, avec des outils à main, par grattage en surface, voire creusements de crots (puits rudimentaire, schématisé figure 9) ou de galeries filantes circulant au sein des couches de charbon.

L'exploitation s'est peu à peu modernisée et a donné lieu au développement de tailles (découpage de la couche en panneaux). Les tailles étaient remblayées jusqu'en 1945, puis la technique par foudroyage s'est généralisée après 1945. Ces exploitations sont totales, c'est-à-dire que le déhouillement des panneaux est complet et que les vides résiduels sont négligeables quelques années après la fin de l'exploitation du fait de la déformation ou de la rupture des terrains sus-jacents. En particulier, aucune trace d'exploitation par chambres et piliers abandonnés n'a été trouvée dans les archives. La figure 10 présente quelques illustrations de méthodes d'exploitation. En terme de production, plus de 35 millions de tonnes de charbon ont été extraites sur l'ensemble du bassin. En ce qui concerne le plomb, les filons peu puissants étaient essentiellement exploités par grattage à l'affleurement et par galeries de traçage, avec quelques dépilages restreints.

Le tableau 5 présente les données relatives à la production des différents titres miniers.

concession	Méthode d'exploitation	profondeur d'exploitation		nbr de couches exploitées	date début	date fin	charbon extrait (t)
		min	max				
Selle et Combelle	Taille et soutirage	20 m	900 m	3	1820	1979	14 millions
Charbonnier	Taille et soutirage	5 m	700 m	3	1823	1961	2,5 millions
Armois	Taille	0 m	150 m	4	1827	1970	-
Entremonts	Taille	135 m		4	1891	1945	anecdotique
Fondary	Taille	0 m	150 m	2	1827	1869	150 000
Mégecoste	Taille	20 m	230 m	1	1827	1946	1,3 millions
Frugères	Taille	260 m	520 m	2	1867	1955	1,1 millions
Barthes	Taille	75 m	230 m	9	1829	1952	3,4 millions
La Taupe	Taille	50 m	650 m	8	1820	1952	6 millions
Grosménil	Taille	40 m	515 m	6	1798	1955	6,1 millions
Jumeaux	Taille	0 m	64 m	1	1863	1918	-
Rihlac	Taille	312 m		-	1886	1938	-
Lubières	Taille	208 m	275 m	-	1886	1938	-

Tableau 5 : Principales caractéristiques des exploitations
Source rapport INERIS DRS-11-120526-08717A

En terme de production, 35 millions de tonnes de charbon ont été extraites.

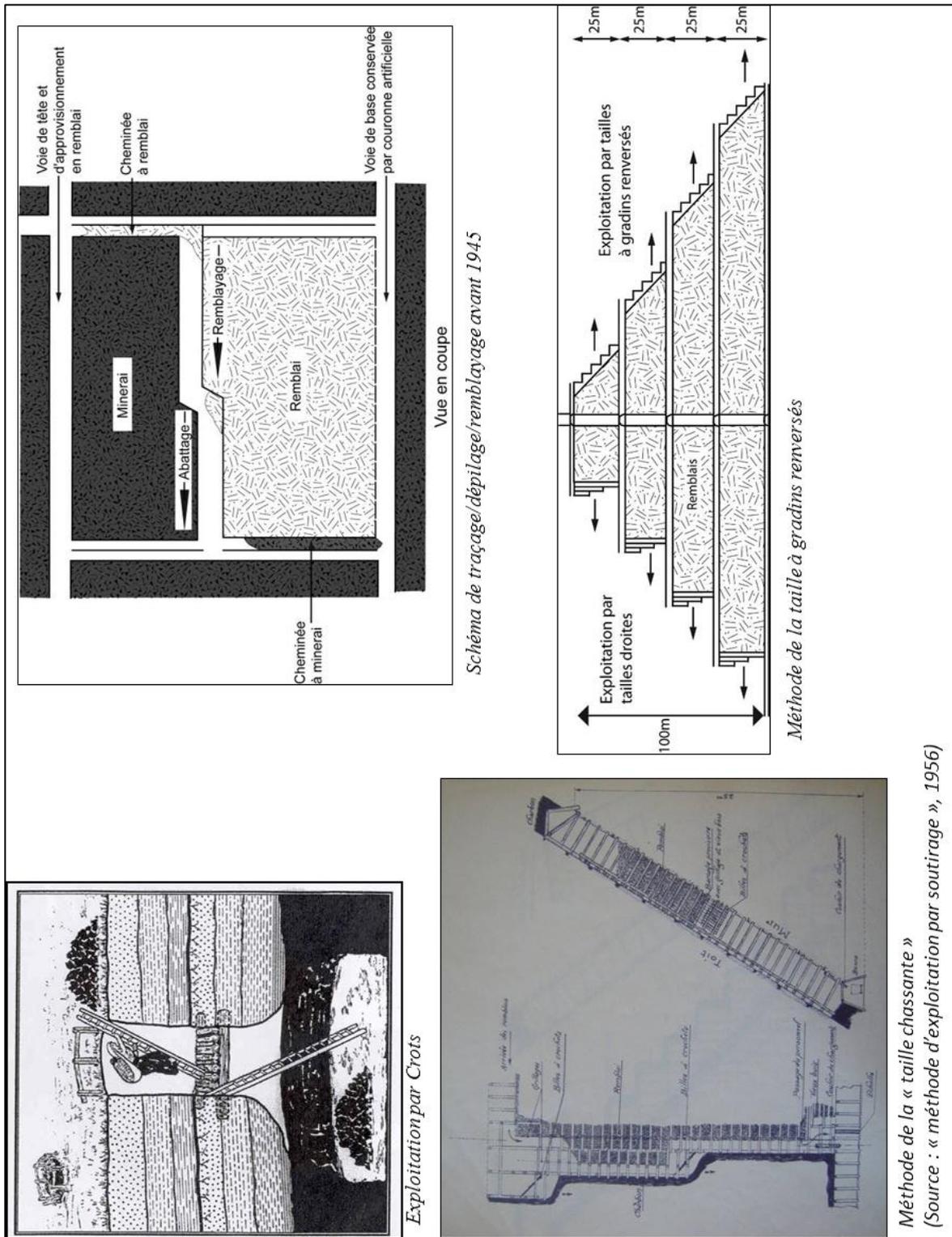


Figure 10 : Quelques illustrations des méthodes d'exploitation

L'emprise des travaux miniers souterrains atteint au total 588 ha, essentiellement répartis sur les communes d'Auzat-sur-Allier, Vergongheon, Sainte-Florine et Charbonnier (figure 11). A cette enveloppe de travaux souterrains connus a été ajoutée une enveloppe de travaux suspectés en liaison avec les affleurements, des ouvrages isolés, des désordres de surface et des reports imprécis sur des atlas anciens. Au total, 158 ha sont concernés.

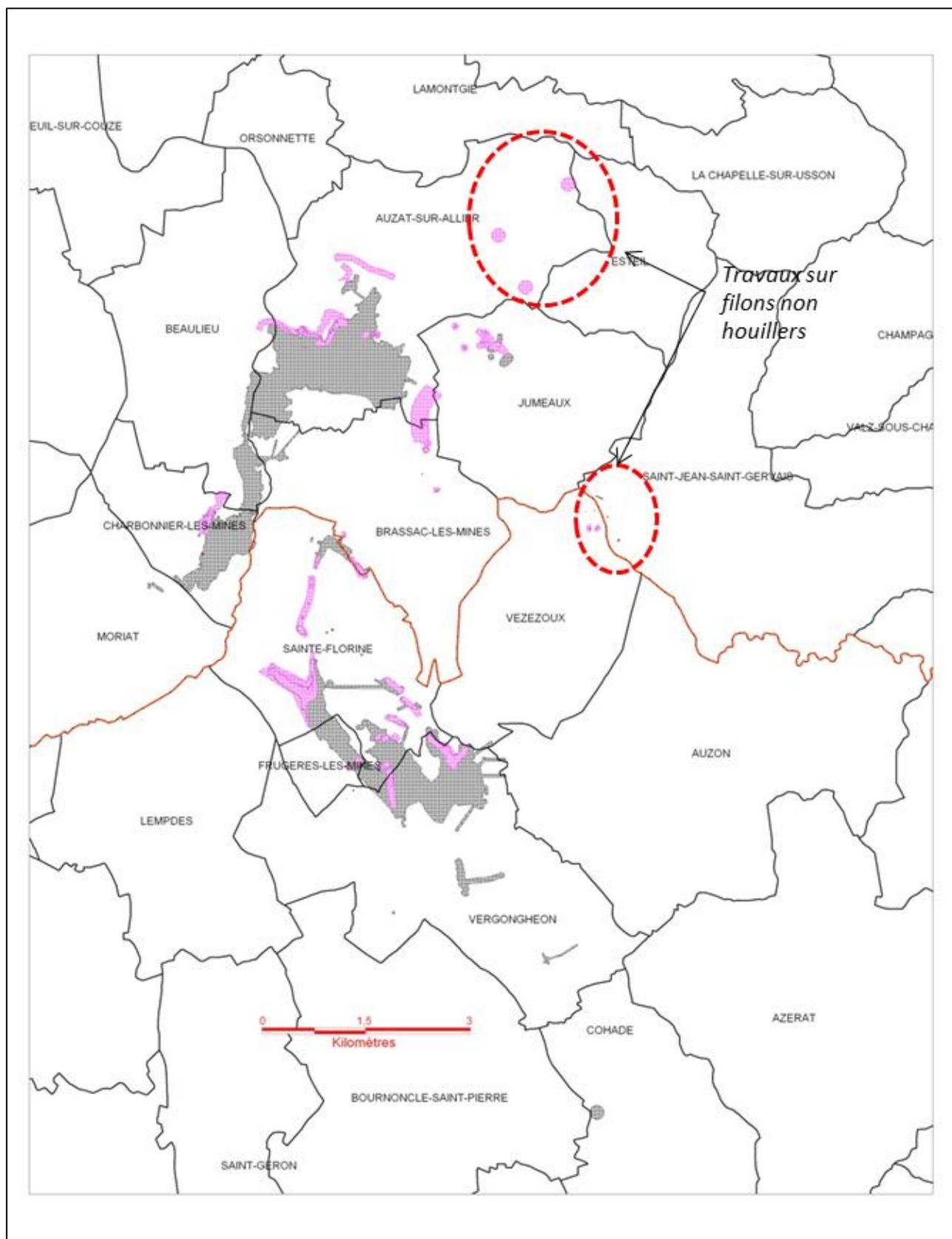


Figure 11 : Report de l'enveloppe des travaux miniers souterrains connus (en noir) et supposés (en rose)

4.2.3 Désordres

Une quinzaine de désordres a été recensée sur le bassin. Il s'agit de cuvettes d'affaissement anciennes liées à la phase d'affaissement immédiatement consécutive à l'exploitation, ou de petites dépressions et effondrements localisés liés à des travaux peu profonds ou ouvrages débouchant au jour. Certains désordres sont récents : 2008 sur la commune de Sainte Florine, 2010 sur la commune de Charbonnier. La figure 12 illustre quelques exemples.

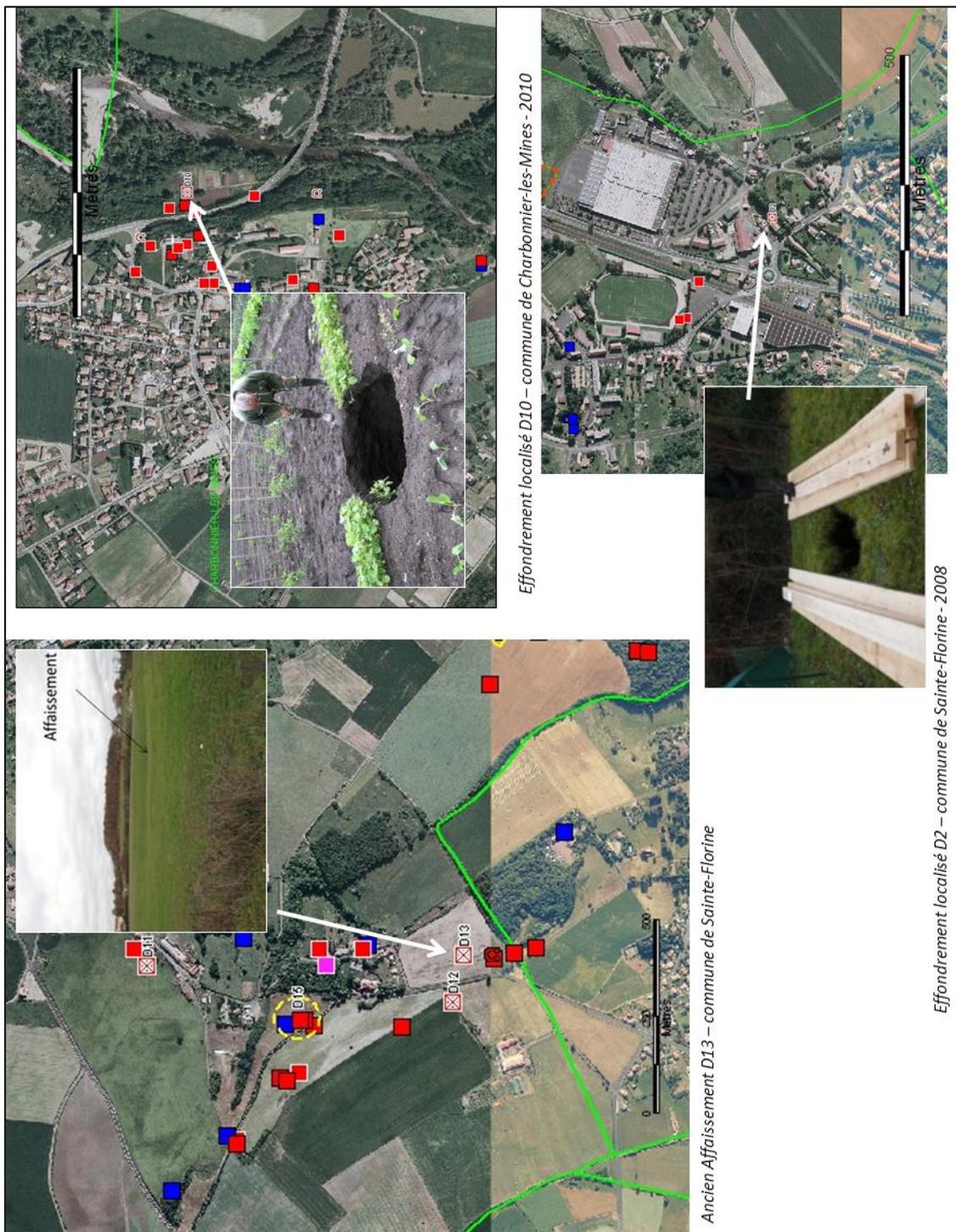


Figure 12 : Quelques exemples de désordres

5 ALEAS RESIDUELS

5.1 Incertitude et marges d'affichage

L'affichage de l'aléa lié à un élément minier intègre l'extension du phénomène, l'incertitude de localisation intrinsèque de l'ouvrage ou du secteur de travaux concerné et une incertitude propre au support cartographique.

L'incertitude de localisation relative à l'ouvrage minier dépend des éléments ayant mené à son positionnement. Si les ouvrages relevés sur le terrain au DGPS se voient attribuer une très faible incertitude (de quelques décimètres à quelques mètres), ceux dont la position est tirée d'anciens croquis portant peu de points de repère se voient attribuer l'incertitude du plan dont ils sont issus.

Le support cartographique (SCAN 25, photogrammétrie, orthophotoplan), par sa précision, est lui-même vecteur d'une erreur de positionnement indépendante des ouvrages miniers. Elle est de l'ordre de 20 m environ pour le SCAN 25, et de moins de 5 m pour l'orthophotoplan.

Ces incertitudes apparaissent en cartographie de phase informative dans l'enveloppe des travaux miniers, et sont incluses dans les marges prises en compte pour l'affichage des aléas.

Dans le cas présent, l'incertitude globale (localisation + cartographique) a été adaptée en fonction de l'origine des données. Elle varie de 6 m pour les ouvrages visibles levés au dGPS à 60 m pour les reports issus des plans les moins précis.

5.2 Nature des aléas résiduels évalués

Le décret en conseil d'Etat n° 2000-547 du 16 juin 2000 relatif à l'application des articles 94 et 95 du code minier stipule que les PPRM sont élaborés et mis en œuvre dans les conditions prévues par la loi du 22 juillet 1987 ainsi que par le décret du 5 octobre 1995. Les aléas pris en compte, au titre de l'article 2 du décret 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.

La cartographie présentée dans le cadre de cette étude concerne les aléas liés aux mouvements de terrain générés par les travaux souterrains ou les dépôts de surface.

Les éléments informatifs relatifs aux **émissions de gaz de mine, aléa pertinent compte tenu du contexte**, ont été synthétisés dans l'étude détaillée jointe en annexe A et/ou sur support informatique mais la cartographie de l'aléa n'est **pas présentée ici**, la méthodologie étant en cours d'évolution.

Le recueil des données environnementales a été effectué par l'INERIS sur la base des données présentes dans les dossiers CdF, mais **la cartographie des aléas pollutions des sols ou des eaux n'a pas été réalisée, en l'absence de méthodologie validée**. Notons que l'inventaire des installations de gestion des déchets de l'industrie extractive mené par GEODERIS en 2011/2012 et imposé par la directive européenne 2006/21EC (DDIE) a pour vocation de hiérarchiser les sites en fonction de leur impact potentiel. Les concessions étudiées ont été intégrées à cet inventaire.

L'aléa lié aux **émissions de rayonnements ionisant** n'a quant à lui pas été évalué mais est à garder en mémoire, même s'il n'est pas spécifiquement minier compte tenu des substances exploitées (pas d'exploitation de minerai d'uranium par exemple). Le cadre de la prise en compte de cet aléa n'est pas encore complètement défini.

Enfin, concernant **l'aléa inondation**, tous les ouvrages miniers et travaux constituent des drains préférentiels pour les eaux d'infiltration et sont donc susceptibles en cas d'épisodes pluvieux hors du commun de générer dans leur environnement des écoulements temporaires. Néanmoins, l'évaluation détaillée de **l'aléa inondation** n'a pas été effectuée. On notera que :

- la situation hydrogéologique est stabilisée, et il n'y a donc pas de réservoir en cours de remplissage et susceptible d'entraîner l'apparition de zones détrempeées, d'inondation par remontée de nappe ou l'apparition de nouvelles émergences,
- les débits en jeu, s'ils peuvent représenter une part importante des débits d'étiage des petits cours d'eau récepteurs, sont d'un ordre de grandeur très inférieur aux débits de crue des cours d'eau et ne sont donc pas de nature à avoir un impact en terme d'inondation,
- la topographie et le maillage important de galeries ne permet pas d'envisager de fortes mises en charge et limite donc la probabilité de débouillage d'un exutoire.

Dans ces conditions, l'aléa a été considéré comme négligeable.

Rappelons que les aléas sont évalués conformément au guide méthodologique *INERIS DRS 06-51198/R01*. Ce rapport est téléchargeable sur le site internet de l'INERIS et on pourra s'y reporter pour plus de détails sur les phénomènes évoqués.

On pourra par ailleurs se reporter au rapport GEODERIS S2012/79DE-12AUV2213, sur support informatique ou papier, pour le détail des phénomènes et de l'évaluation des aléas. Nous présenterons ci-après la synthèse de cette évaluation

Les cartes d'aléas se trouvent en annexe C. Comme pour les cartes informatives, les cartes d'aléas sont fournies avec le présent rapport sur support informatique.

Les aléas étudiés dans le périmètre considérés sont présentés ci-après.

5.2.1 L'effondrement généralisé – non retenu

L'occurrence de ce phénomène est l'évènement potentiellement le plus dommageable à l'aplomb des exploitations souterraines. Les effondrements généralisés, également appelés effondrements en masse, se manifestent par la rupture, souvent dynamique (quelques secondes), de tout ou partie d'une exploitation, affectant ainsi la stabilité des terrains de surface sur des étendues pouvant atteindre plusieurs hectares. La hauteur d'effondrement affectant la partie centrale peut atteindre plusieurs mètres et même plusieurs dizaines de mètres quand c'est une cavité de dissolution du sel qui s'effondre. Cette zone centrale est bordée par des fractures ouvertes, sub-verticales, délimitant des « marches d'escalier » dont les conséquences peuvent, elles aussi, s'avérer très dommageables pour les personnes et les biens situés en surface. Il suppose la persistance de vides importants en souterrain. C'est un des aléas typiquement étudiés sur les exploitations partielles (ou tout le minerai n'est pas extrait) de type chambres et piliers abandonnés. Il implique des configurations de travaux spécifiques, avec un taux de défrètement (pourcentage de minerai enlevé) suffisant, une profondeur assez importante pour entraîner la rupture des piliers, etc...

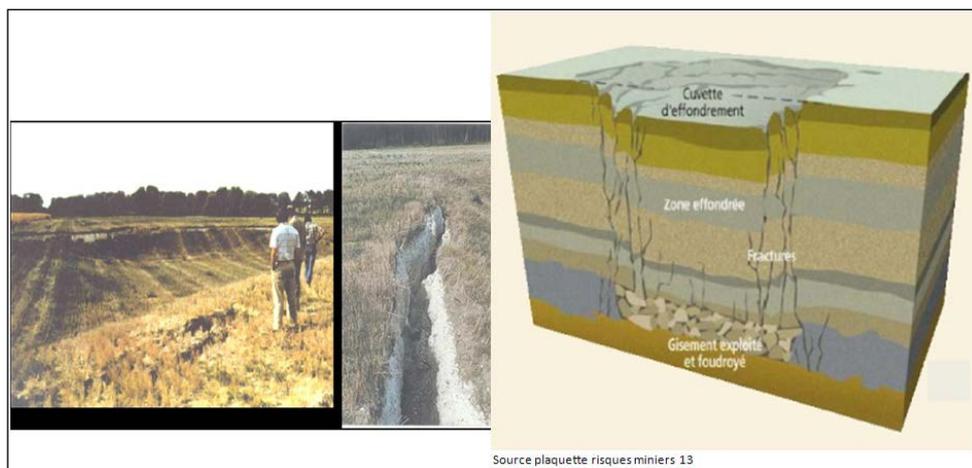


Figure 13 : Exemple d'effondrement généralisé

Aucune configuration favorable au déclenchement de ce type d'aléa n'a été mise en évidence au sein du périmètre d'étude et **cet aléa a donc été écarté.**

5.2.2 L'affaissement – non retenu

Il correspond classiquement à un mouvement souple et progressif des terrains de surface induit par l'éboulement des travaux souterrains. Il se manifeste par l'apparition de dépressions sous forme de cuvettes débordant souvent de l'emprise stricte des travaux miniers (notion d'angle d'influence γ).

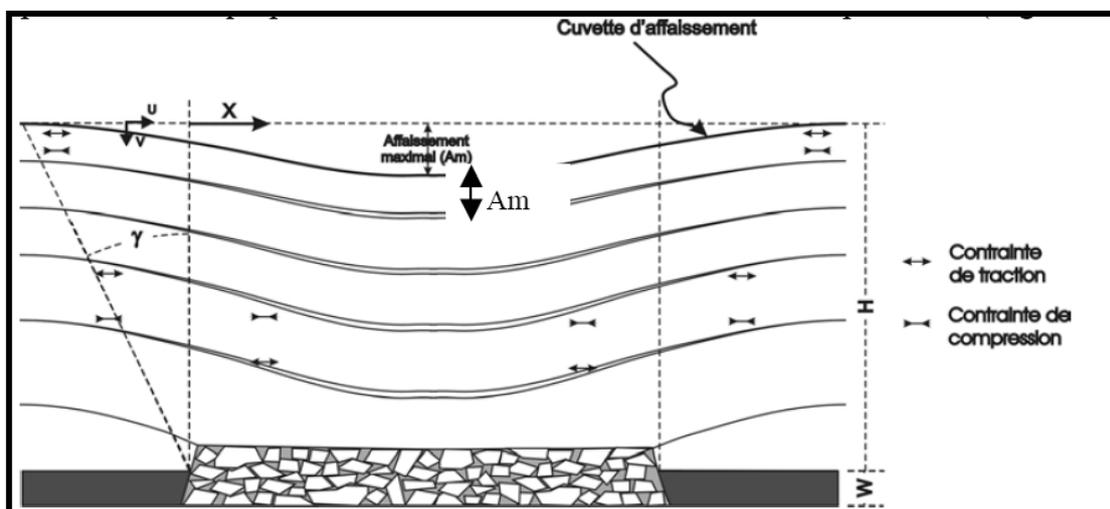


Figure 14 : Schématisation d'une cuvette d'affaissement

Plusieurs configurations peuvent être à l'origine de ce phénomène :

- les exploitations totales (tout le minerai est enlevé dans les tailles), menées à moyenne ou grande profondeur et présentant des extensions horizontales importantes.

- Les exploitations partielles (chambres et piliers) présentant des configurations de profondeur, d'exploitation et de pendage favorables au déclenchement de ce type de phénomène (gisements pentés avec possibilité de déboussages de remblai, ou suffisamment profonds pour menacer la stabilité des piliers).

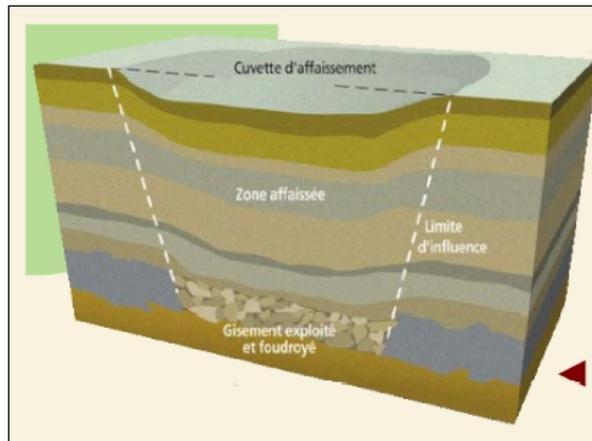


Figure 15 : Cuvette d'affaissement (source plaquette risques miniers département 13)

Pour le bassin, les études de stabilité menées dans le cadre des dossiers de Charbonnages de France distinguent vis-à-vis des **phénomènes d'affaissement** les **exploitations totales**, pour lesquelles tout le minerai est extrait et les vides résiduels considérés comme négligeables quelques années après l'arrêt de l'exploitation et les **exploitations partielles** (type chambres et piliers abandonnés) pour lesquelles les vides résiduels persistent. L'expérience acquise par l'INERIS sur les exploitations de charbon permet de considérer que **pour les exploitations totales**, l'affaissement peut se poursuivre pendant 5 ans environ après arrêt de l'exploitation. Au-delà, et sachant que l'exploitation souterraine est arrêtée depuis longtemps, l'INERIS considère que **tout risque d'affaissement** peut être écarté pour ce type d'exploitation.

Il n'y a par ailleurs pas d'autre configuration susceptible d'engendrer ce type de phénomène

L'aléa affaissement n'a donc pas été retenu.

5.2.3 L'effondrement localisé

Il s'agit de l'apparition soudaine en surface d'un cratère d'effondrement dont les caractéristiques géométriques dépendent du phénomène initiateur et du comportement des terrains sus-jacents.

L'effondrement localisé peut être la conséquence soit de la remontée au jour d'un vide initié en profondeur (fontis sur une galerie par exemple) ou encore de la rupture d'une colonne de puits ou d'une tête de galerie mal obturée (voir figure 16).

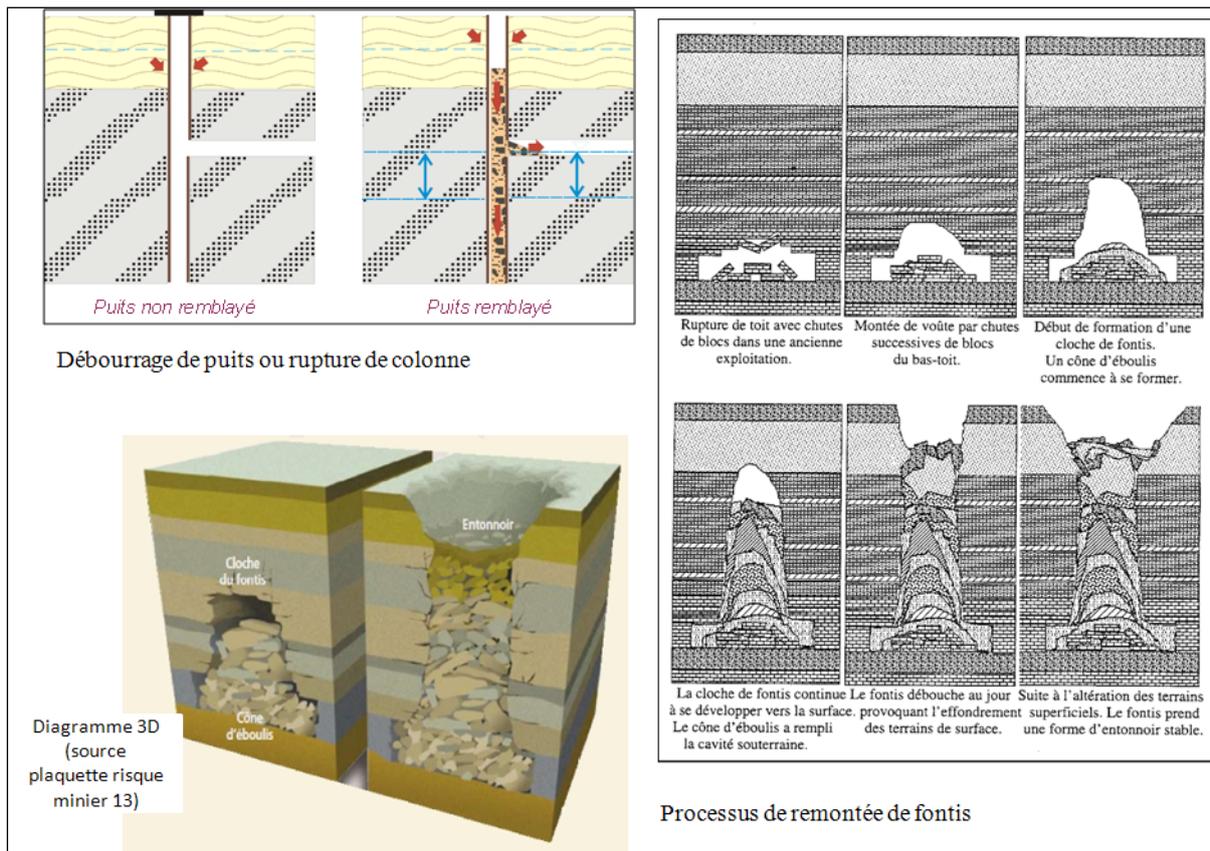


Figure 16 : Schématisations des deux processus à l'origine des effondrements localisés

La figure 17 présente des exemples réels de fontis « vus du fond ». On pourra se reporter à la figure 12 pour visualiser deux exemples d'effondrement localisé en surface sur le bassin de Brassac.



Figure 17 : Exemples de remontées de fontis

Cet aléa est envisageable ici en liaison avec le mécanisme de fontis sur galeries ou travaux peu profonds et au droit des orifices d'ouvrages débouchant au jour (débouillage de remblais, rupture de colonne de puits). Son intensité est évaluée suivant le diamètre attendu (voir tableau ci-après).

Intensité	Diamètre de l'effondrement
Très limitée	Effondrements auto-remblayés à proximité immédiate de la surface
Limitée	< 3 m
Modérée	3 m < diamètre ≤ 10 m
Elevée	> 10 m

Tableau 6 : Grille d'évaluation de l'intensité des effondrements localisés
(source INERIS-DRS-06-06-51198/R01)

Les calculs de remontée de fontis, effectués selon une méthode volumétrique formalisée par l'INERIS ont permis de définir la limite de 30 m de profondeur maximum pour que ce phénomène ait un impact en surface. Au-delà, l'autocomblement du vide par foisonnement des terrains bloque la remontée avant la surface.

L'aléa sur travaux et galeries à moins de 30 m de profondeur a été retenu avec un niveau moyen (prédisposition sensible et intensité modérée) ; un niveau faible a été retenu à l'aplomb des travaux supposés pour la même tranche de profondeur (0 à 30 m), compte tenu d'une moindre prédisposition (probabilité de présence de vides plus faible).

Pour l'effondrement localisé lié aux têtes de puits, l'aléa a été retenu :

- avec un niveau fort pour les puits vides et profonds (>50 m),
- un niveau moyen pour les puits peu profonds et supposés vides, ou profonds ou de profondeur inconnue et remblayés ou encore au traitement inconnu,
- avec un niveau faible pour les puits remblayés (ou au traitement inconnu) peu profonds et pour les puits traités par bouchon autoportant.

En ce qui concerne les modalités cartographiques, en plus de l'incertitude cartographique (et de la taille de l'objet), une marge d'influence de 5 m a été retenue pour intégrer l'épaisseur de terrains déconsolidés de surface (voir illustration figure 18).

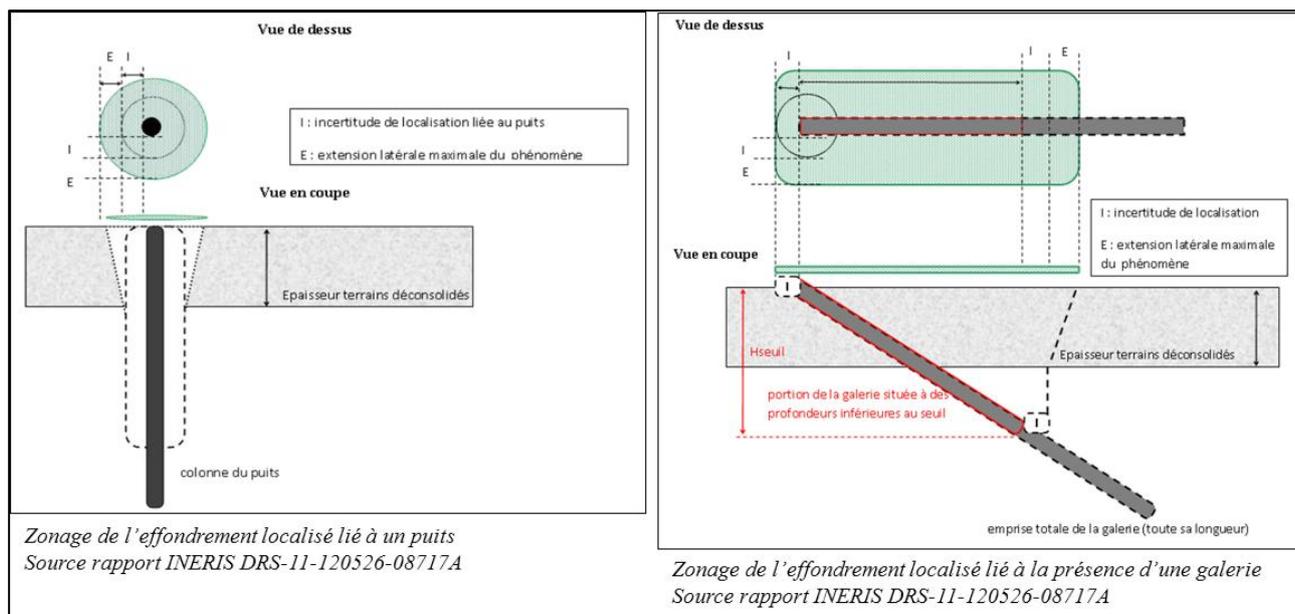


Figure 18 : Cartographie de l'aléa effondrement localisé

La figure 19 permet de visualiser l'emprise de l'aléa effondrement localisé à l'échelle du bassin. Sainte Florine, Charbonnier-les-Mines et Auzat-sur-Allier sont les communes les plus impactées. Si l'aléa fort ne concerne pas de bâtiments habités, l'aléa moyen concerne quant à lui plusieurs dizaines de bâtiments (voir cartes d'aléas en annexe C).

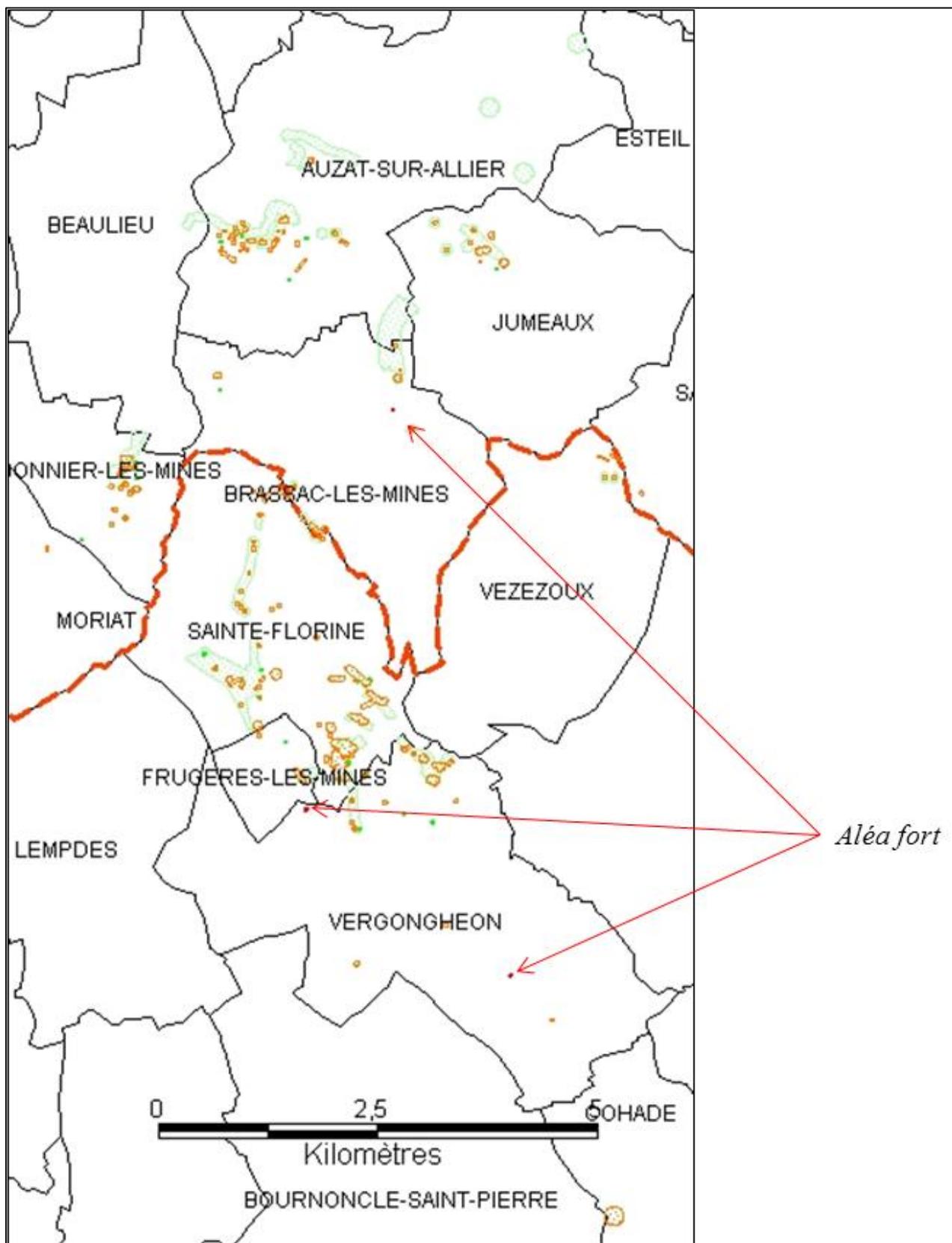


Figure 19 : Emprise de l'aléa effondrement localisé
 En orange l'aléa moyen, en vert foncé l'aléa faible (très peu étendu),
 en vert clair l'aléa faible lié aux travaux supposés

5.2.4 Tassement lié aux travaux souterrains et aux dépôts

Il s'agit d'un phénomène de recompaction d'un massif meuble ou affecté par les travaux souterrains lié aux variations importantes de conditions environnementales ou de surcharges. L'intensité du phénomène est par nature limitée à très limitée.

Cet aléa a été retenu avec un niveau faible sur les travaux miniers souterrains avérés situés à moins de 50 m de profondeur ainsi que sur l'emprise des dépôts.

Il n'a pas été cartographié sur les têtes d'ouvrages et les travaux supposés, déjà affectés d'un aléa effondrement localisé. L'emprise de l'aléa tassement sur travaux miniers intègre autour des travaux uniquement l'incertitude de localisation de ceux-ci.

L'emprise de cet aléa à l'échelle du bassin est reporté sur la figure 20.

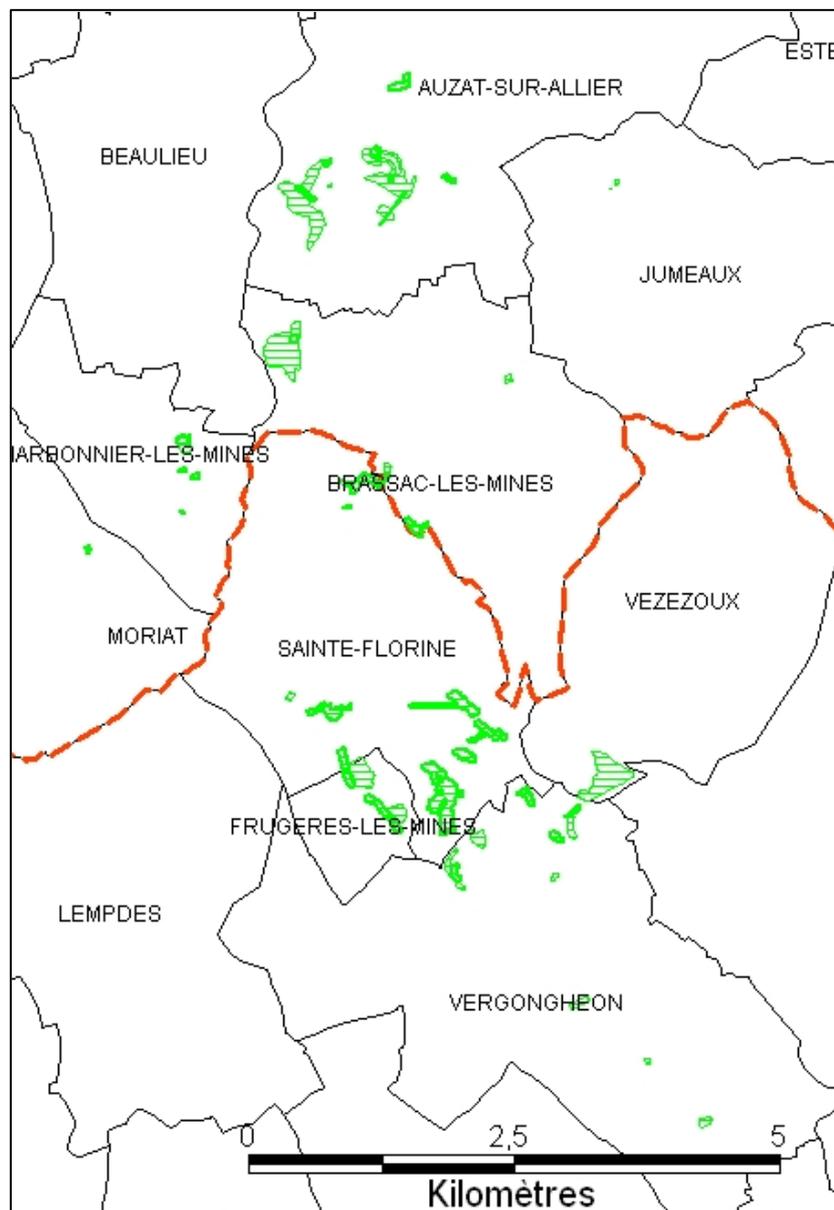


Figure 20 : Emprise de l'aléa tassement de niveau faible

5.2.5 Glissement sur dépôts miniers

Les objets de surface (verse, terrils, découvertes) peuvent être à l'origine d'instabilités qui leur sont propres et qui sont liées essentiellement à la tenue des talus. On regroupe dans ces instabilités les glissements (superficiels, affectant de petits volumes (type rigoles de ravinement, glissements pelliculaires...) ou profonds pouvant concerner des volumes importants, ainsi que les écroulements (ou chutes de blocs) et coulées (voir figure 21). Ces phénomènes nécessitent que les ouvrages de dépôts présentent des talus suffisamment importants.

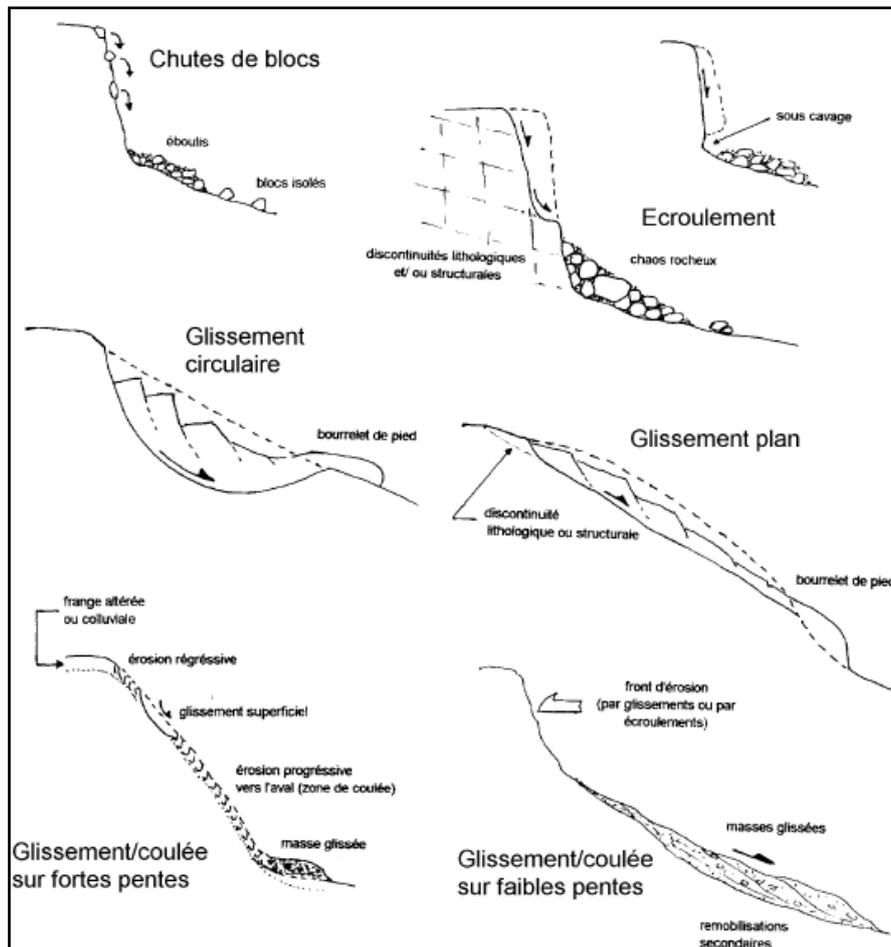


Figure 21 : Illustration des différents mouvements de pente

Dans le bassin de Brassac, un aléa de glissement de type superficiel de niveau faible a été retenu sur les dépôts « hauts », présentant une hauteur de plus de 5 m. Pour les autres, aucun aléa glissement n'a été retenu. Une marge liée à l'extension d'épandage en pieds de 15 m et à un recul en crête de 10 m a été retenue.

La figure 22 matérialise l'emprise de cet aléa.



Figure 22 : Emprise de l'aléa glissement de niveau faible

5.2.6 Aléa échauffement

Il s'agit du phénomène d'oxydation de la matière organique combustible, soit suite à une combustion spontanée due à la réaction exothermique d'oxydation de la pyrite, soit suite à une mise à feu externe (type feu de broussailles). Ce phénomène a déjà été observé sur le bassin (6 terrils concernés) et a nécessité le remodelage du terril de la Taupe. Aujourd'hui, 3 terrils (la Taupe, Basse-Combelle et Grosménil) présentent encore des signes d'échauffement. Ces 3 dépôts ont été classés en aléa de niveau moyen tandis que tous les autres ont été classés en faible.

La figure 23 présente l'emprise de l'aléa échauffement à l'échelle du bassin.

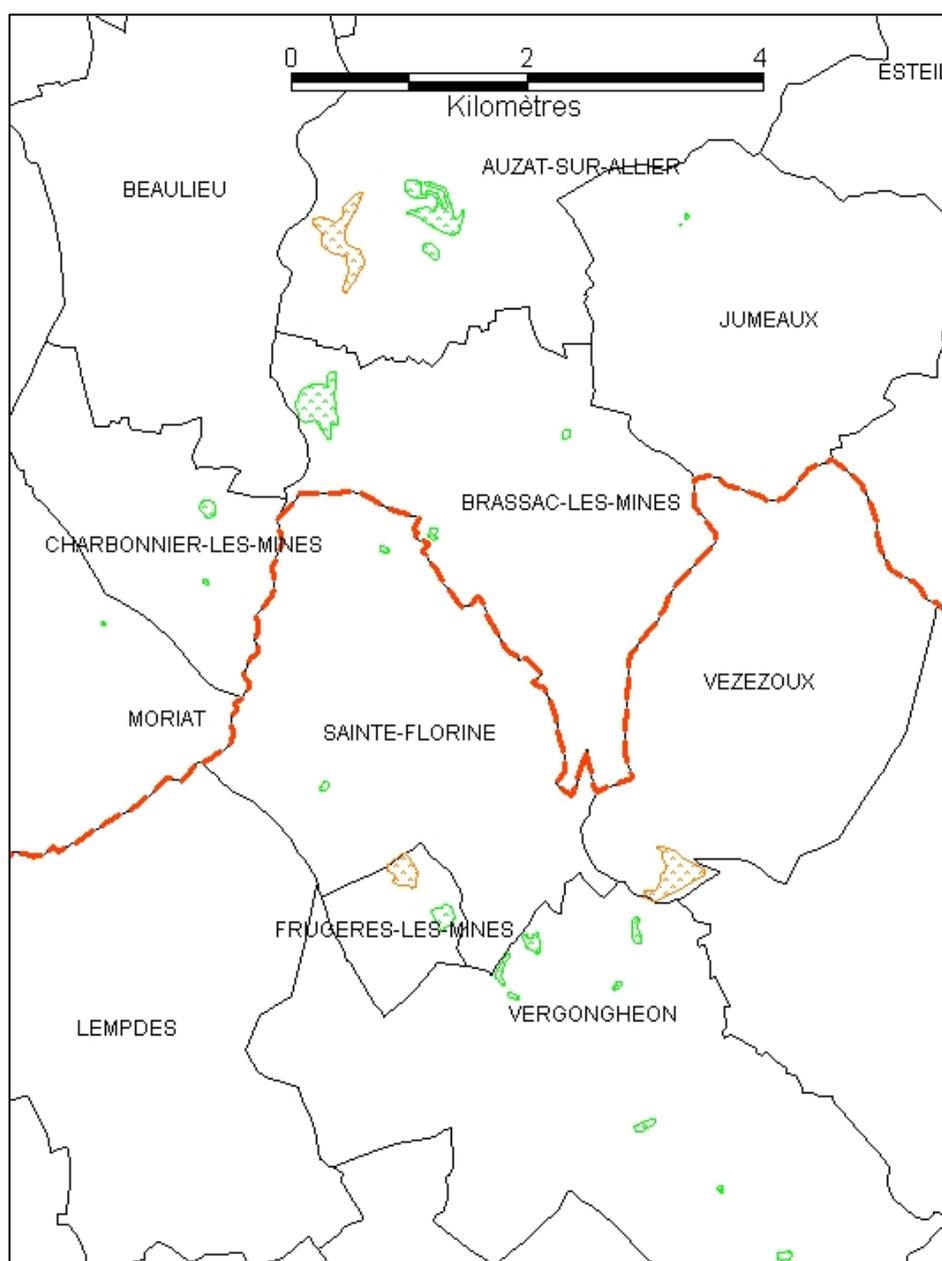


Figure 23 : Emprise de l'aléa échauffement
En orange aléa moyen, en vert aléa faible

6 CONCLUSIONS

Conformément à la loi du 30 mars 1999 et au décret du 6 juin 2000, la DREAL Auvergne a engagé une démarche d'évaluation des aléas miniers au sein du bassin houiller de Brassac, situé à cheval entre les départements du Puy-de-Dôme et de la Haute-Loire. L'Inventaire des Risques Miniers avait en effet classé deux enveloppes du bassin en priorité P2 suite aux études de phase 2.

Au total, 13 titres miniers ont ainsi été soumis à l'étude. Ils couvrent le territoire de 15 communes. Douze communes étudiées sont concernées par les travaux miniers et/ou l'aléa : Auzat-sur-Allier, Charbonnier-les-Mines, Brassac-les-Mines, Sainte-Florine, Frugères-les-Mines, Vergongheon, Jumeaux et Vezézoux, Beaulieu, Mioriat, Bournoncle-Saint-Pierre et Cohade. La commune de Saint-Jean-Saint Gervais, concernée par les travaux pour plomb et argent de la concession de Brugères n'a par contre pas été jointe au périmètre d'étude. Seuls les travaux liés à cette concession et qui concernent à la marge la commune de Vezézoux ont été étudiés.

Toutes les communes concernées par les travaux miniers sont affectées par un aléa (voir tableau (voir tableau 6)).

Historiquement, si l'exploitation est importante dès la fin du XVIII^{ème} siècle, on sait que des travaux ont été menés bien plus tôt, dès le XV^{ème} voire XIV^{ème} siècle, puis au XVI^{ème} et XVII^{ème} siècle, antérieurement à la réglementation des mines.

Depuis le premier titre minier attribué en 1798 (concession de Grosmenil), l'exploitation s'est poursuivie jusque dans les années 1970-1978, avec une majorité de cessation d'activité entre 1938 et 1955 (voir figure 1 en tête de rapport). La majorité des titres (8 sur 13), nationalisés en 1946, ont fait l'objet de procédures d'arrêt de travaux par les Charbonnages de France et ont été renoncés en 2007.

Plus de 35 millions de tonnes de charbon ont ainsi été produites entre 1798 et 1978.

Les couches étant présentes à l'affleurement, elles ont tout d'abord été exploitées par grattages et tranchées. Les traçages en couches se sont peu à peu approfondis depuis les galeries débouchant au jour (fendues) ou à partir de multiples petits puits (crots). L'exploitation s'est ensuite modernisée et approfondie, pour être menée par tailles remblayées jusqu'en 1945 puis par foudroyage. La profondeur atteinte par les travaux est voisine de 900 m au Nord du gisement, 650 m au Sud.

Les données de base de l'étude sont constituées par les données AUTOCAD[®] issues des dossiers d'arrêt de travaux et de renonciation des Charbonnages-de-France. Ces données ont été complétées en intégrant les titres non CdF. Des recherches complémentaires en archives (Archives, Nationales, DPSM, etc...) ont été menées afin de consolider les éléments initiaux et des atlas anciens géoréférencés pour vérifier la bonne intégration de ces travaux.

Les objets miniers ont été recensés dans le cadre de la phase informative : 232 ouvrages débouchant au jour (dont 170 puits) ont ainsi été mis en évidence, ainsi que 25 dépôts de surface. Les travaux souterrains totalisent en projection à la surface plus de 5,8 km².

Tous ces éléments ont été géoréférencés pour être intégrés à un SIG (système d'information géographique) sous MAPINFO® et rassemblés sur les cartes informatives (annexe B). Ces cartes sont également fournies en version raster sur support informatique.

Sur la base de ces éléments informatifs, de l'analyse des méthodes d'exploitation et du contexte géologique, les aléas **liés aux mouvements de terrain** ont été évalués conformément au guide méthodologique *INERIS DRS 06-51198/R01 (rapport téléchargeable sur le site internet de l'INERIS)*

L'aléa **émission de gaz de mine**, pertinent sur ce type de bassin, a fait l'objet d'un recueil documentaire dans le cadre de la phase informative, mais l'évaluation de l'aléa n'a pas été effectuée, la méthodologie n'étant pas validée à ce stade.

Les **aléas environnementaux**, également pertinents mais non prioritaires sur ce type de gisement, n'ont pas fait l'objet d'une évaluation. Les éléments informatifs relatifs à la pollution des eaux ont toutefois été recueillis. Les titres miniers ont par ailleurs été intégrés à l'inventaire des installations de traitement des déchets issus de l'industrie extractive conformément à l'article 20 de la directive européenne 2006/21EC afin d'être hiérarchisés en fonction de leur impact potentiel.

L'aléa lié aux **émissions de rayonnements ionisant** n'a quant à lui pas été évalué. Aucune donnée spécifique n'a été mise en évidence à l'occasion des recherches effectuées et les travaux méthodologiques sont en cours de finalisation. Cet aléa reste à garder en mémoire, même s'il n'est pas spécifiquement minier compte tenu des substances exploitées (pas d'exploitation de minerai d'uranium par exemple).

Enfin, concernant **l'aléa inondation**, tous les ouvrages miniers et travaux constituent des drains préférentiels pour les eaux d'infiltration et sont donc susceptibles en cas d'épisodes pluvieux hors du commun de générer dans leur environnement des écoulements temporaires. Néanmoins, l'évaluation détaillée de **l'aléa inondation** n'a pas été effectuée car jugé négligeable compte tenu des caractéristiques du bassin (faibles débits des émergences au regard des débits de crue, situation hydrogéologique stabilisée, présence d'affleurements etc...).

On pourra se reporter au détail de l'évaluation des aléas pris en compte dans le rapport GEODERIS S2012/79DE-12AUV2213 présenté sur support informatique (ou/et en annexe A).

Les cartes d'aléas sont présentées quant à elles en annexe C.

Les aléas qui ont été évalués sont :

- **L'effondrement généralisé** : Il correspond à une rupture cassante brutale sur de grandes surfaces. C'est l'aléa le plus dommageable pour le bâti existant. Intégré dans l'analyse, il n'a pas été retenu compte tenu de l'absence de configuration favorable.
- **L'affaissement** : cet aléa, qui correspond à une déformation souple et progressive des terrains suite à l'éboulement d'un édifice minier souterrain, a été pris en compte mais n'a pas été retenu au final.

- **L'effondrement localisé** : il correspond à l'apparition au jour d'un cratère d'effondrement dont les dimensions dépendent de la configuration des travaux concernés. C'est l'aléa de référence sur des exploitations minières de ce type, et le phénomène se produit assez régulièrement sur des bassins équivalents. Quelques cas ont été mis en évidence sur le bassin de Brassac. Cet aléa a été retenu autour des ouvrages débouchant au jour et à l'aplomb des travaux les moins profonds avec un **niveau moyen à faible, localement fort sur 3 puits**. L'aléa concerne plusieurs secteurs urbanisés et 70 bâtiments ont été recensés sur l'aléa de niveau moyen. Ces bâtiments seront intégrés à la démarche nationale de hiérarchisation des enjeux en fonction de leur vulnérabilité afin d'évaluer la nécessité d'investigations complémentaires.
- **Le tassement**: il correspond à la recompaction d'un massif affecté par l'exploitation souterraine, en particulier sous l'effet d'une surcharge ou de grandes variations des conditions environnementales (sécheresse, forte pluviométrie...). Dans le cas présent, cet aléa a été retenu avec un niveau faible à l'aplomb des travaux situés à moins de 50 m de profondeur et sur les dépôts de surface.
- **Le glissement** : en présence de talus, les dépôts peuvent être soumis à des mouvements de pente plus ou moins importants. Cet aléa a été retenu avec un niveau faible sur les dépôts les plus hauts (6 dépôts sur 25).
- **L'échauffement** : compte tenu de la présence possible de matière combustible (charbon), cet aléa a été retenu avec un niveau moyen sur 3 dépôts avec indices de combustion active et avec un niveau faible sur les autres.

Le tableau 6 présente la liste des communes affectées par les différents aléas.

Département	Communes	Aléa effondrement localisé			Tassement	Glissement	Echauffement	
		Fort	Moyen	Faible			Faible	Faible
Puy-de-Dôme	Auzat-sur-Allier		26					
	Beaulieu							
	Brassac-les-Mines		1					
	Charbonnier-les-Mines		11					
	Jumeaux		0					
	Moriat		0					
	Saint-Jean-Saint-Gervais*		0					
Haute-Loire	Bournoncle-Saint-Pierre		0					
	Cohade		0					
	Frugères-Les-Mines		1					
	Sainte-Florine		25					
	Vergongheon		7					
	Vezezoux		0					

* attention, la commune est affectée par d'autres travaux pour plomb de la concession de Brugères, non intégrés à l'étude

Tableau 6 : Communes concernées par les différents aléas et nombre de bâtiments affectés par l'aléa effondrement localisé moyen (pas de bâtiment en aléa fort)

NB : L'aléa effondrement localisé faible regroupe l'aléa faible sur travaux avérés et l'aléa faible sur travaux supposés.

ANNEXE A

Etude détaillée

Rapport GEODERIS S2012/79DE-12AUV2213
Version informatique ou papier suivant destinataire

(hors texte)

ANNEXE B

Cartes informatives

(hors texte)

ANNEXE C
Cartes d'aléas

(hors texte)