



BURGÉAP
EAU - SOL - ENVIRONNEMENT
Région Centre Est - Agence de STRASBOURG

17 rue du Parc - OBERHAUSBERGEN
67088 STRASBOURG CEDEX 2 - FRANCE
Tél : 03.88.56.85.30 - Fax : 03.88.56.85.31
E-mail : bgpest@média-net.fr



23140-1



AGENCE DE L'EAU RHIN-MEUSE

ÉTUDE MÉTHODOLOGIQUE POUR LA MISE EN PLACE DE **PÉRIMÈTRES** DE PROTECTION DANS LE BASSIN FERRIFERE

phase 1 : recueil des documents – bibliographie
phase 2 : description de la méthodologie

Rapport final

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	4
PHASE 1	5
1. PRÉSENTATION SYNTHÉTIQUE DU BASSIN FERRIFERE	5
1.1. Le contexte minier	5
1.2. Géologie et hydrogéologie	5
1.3. Conséquences de l'arrêt des exploitations	6
1.4. Etudes ou travaux pouvant être utilisés pour la méthodologie	7
2. RECENSEMENT DES MÉTHODES MISES EN OEUVRE POUR LA DÉFINITION DES PÉRIMÈTRES DE PROTECTION DES CAPTAGES EN DOMAINE KARSTIQUE OU MINIER	8
2.1. Méthode EPIK	8
2.2. Autres méthodes particulières utilisées pour la définition des périmètres de protection	10
2.2.1. Méthodes basées sur le critère du temps de transfert	10
2.2.2. Méthode basée sur le critère du pouvoir auto-épurateur du milieu	11
2.2.3. Méthode basée sur le critère dispersif ou physico-chimique	11
2.2.4. Méthode basée sur le critère de l'extension des limites d'écoulement	11
2.2.5. Méthode basée sur une distance arbitraire	12
2.2.6. Outils d'analyses multicritères	12
2.2.7. Les moyens généralement retenus pour la protection d'un captage	13
2.3. Récapitulatif des démarches utilisées dans le bassin ferrifère	13
2.4. Critique des méthodes recensées - application au bassin ferrifère	18
3. TYPOLOGIE DES CAPTAGES AEP SOLLICITANT LE BASSIN MINIER	19
PHASE 2	22
4. DESCRIPTION DE LA MÉTHODOLOGIE PROPOSÉE	22
4.1. Chapitre descriptif	23
4.1.1. Évaluation de la ressource et connaissance des besoins en eau de la collectivité	23
4.1.2. Contexte Géologique et hydrogéologique	25
4.1.3. Contraintes à prendre en compte pour la protection de l'ouvrage	26
4.1.4. Alimentation de l'ouvrage	26
4.1.5. Atteintes potentielles	29
4.2. Chapitre interprétatif	31
4.2.1. Définition de la vulnérabilité du captage	31
4.2.2. Définition des périmètres de protection du captage	40
4.3. Origine des documents utiles à la mise en œuvre de la méthodologie.	42
4.3.1. Évaluation de la ressource et connaissance des besoins en eau de la collectivité	42
4.3.2. Contexte géologique et hydrogéologique	43
4.3.3. Contraintes à prendre en compte pour la protection de l'ouvrage	44
4.3.4. Alimentation de l'ouvrage	44
4.3.5. Atteintes potentielles	44
4.3.6. Définition de la vulnérabilité du captage	45
4.4. Retour d'expérience sur les 3 cas tests étudiés	46
4.5. Résumé opérationnel	47

AVANT-PROPOS

Le bassin ferrifère lorrain pose des problèmes spécifiques liés au passé minier de la région. En effet, l'exploitation des mines de fer a profondément bouleversé les équilibres naturels, et en particulier les écoulements souterrains. Les différentes exploitations, bien que concurrentes à l'origine, ont été pratiquées de manière souvent jointives, puis connectées à l'occasion de fusions successives. Elles ont ainsi formé de vastes ensembles de vides souterrains plus ou moins interconnectés. L'ennoyage des mines entrepris ne rétablira pas la situation antérieure, mais créera un nouvel équilibre difficile à appréhender.

Les Collectivités et les exploitants ont l'obligation de mettre en place les Déclarations d'utilité Publique pour chaque captage, mais également celle de prévoir des programmes d'actions en cas de dégradation avérée de la qualité de la ressource.

Le contexte hydrogéologique modifié doit être scrupuleusement décrit en valorisant au mieux l'ensemble des informations disponibles sur la structure du milieu et sur l'évolution de différents paramètres dont la mesure régulière est assurée aux soins de différents maîtres d'ouvrages.

L'objectif de la phase 1 est de présenter le recueil des documents disponibles et de dresser une typologie des principaux sous-bassins ferrifères d'une part, et d'autre part des principaux équipements d'exhaure aujourd'hui utilisés pour l'alimentation en eau potable des populations.

Le choix des sites support de test pour la méthodologie a été effectué en concertation entre l'Agence de l'Eau, les deux DDAF et les deux DDASS (département de la Meurthe et Moselle et département de la Moselle).

L'objectif de la phase 2 est de disposer d'une méthode pour la mise en place des périmètres de protection. Sachant par expérience les difficultés rencontrées tant par les hydrogéologues agréés que par les Services de l'État pour le respect des recommandations édictées en la matière, notre démarche s'est attachée à définir des critères intégrateurs et relativement aisément accessibles sans nécessiter des études préliminaires trop lourdes, mais en valorisant l'ensemble des informations disponibles auxquelles nous avons eu accès pour formuler des recommandations réalistes et économiquement supportables.

La difficulté de définir un débit d'exploitation s'est avérée le long de l'étude comme un critère principal dont les incidences sur la protection des captages sont capitales. **Les** documents cartographiques présentés dans ce rapport ont pour ambition de servir d'aide à la compréhension de l'ensemble des informations recueillies, par la superposition d'informations complémentaires et de natures diverses.

PHASE 1

1. PRÉSENTATION SYNTHÉTIQUE DU BASSIN FERRIFERE

1.1. LE CONTEXTE MINIER

L'exploitation minière a profondément modifié l'hydrologie et l'hydrogéologie naturelles du bassin ferrifère, elle était fortement développée dans les années 1950. Cinquante millions de tonnes par an de minerai de fer étaient alors extraites.

Cette **exploitation** était conduite par "**traçage**" (*réalisation de galeries parallèles à l'intérieur de la couche exploitée*) puis "**dépilage**" (*exploitation des piliers laissés entre les galeries jusqu'à ce qu'elles soient près de s'effondrer*). En phase finale, les piliers étaient "foudroyés" à l'arrière du front d'exploitation, ce qui provoquait l'effondrement du toit de la couche exploitée et créait une forte fracturation et fissuration des couches géologiques supérieures. Le contexte des exploitations a conduit à la formation de **3 grands ensembles** de vides interconnectés, appelés "bassin Nord", "bassin Centre" et "bassin sud". Les derniers concessionnaires sont les sociétés LORMINES et ARBED.

D'importantes venues d'eau de la nappe principale du Dogger s'écoulaient dans les galeries ; elles étaient éliminées par exhaure (*entre 120 et 2.50 millions de m³ par an - L.Cadilhac, P. Camez, 1996*) et partiellement utilisées pour l'alimentation en eau potable et pour l'usage industriel. Le réseau hydrographique superficiel recevait l'excédant.

Un rabattement des niveaux d'eau important et durable s'est installé, mobilisant un impluvium minier débordant largement des zones ferrifères exploitées. L'envoyage des mines s'accompagne d'une réduction importante de cet impluvium.

1.2. GÉOLOGIE ET HYDROLOGIE

Le bassin ferrifère lorrain s'étend sur 100 kilomètres, de la frontière belgo-luxembourgeoise jusqu'à Nancy et sur 10 à 30 kilomètres d'Est en Ouest. On distingue *au Nord*, le bassin ferrifère de Briey-Longwy et *au sud*, le bassin ferrifère de Nancy. La structure géologique (du Lias au Jurassique supérieur) est recoupée par des failles principales orientées NE-SW qui délimitent les différents bassins miniers existants. La couche du minerai de fer affleure aux pieds des escarpements le long de la vallée de la Moselle et plonge jusqu'à une profondeur voisine de 260 m à la limite ouest du bassin ferrifère.

Cet étage repose en concordance sur les formations argilo-gréseuses du Toarcien et il est recouvert par les marnes micacées de la base du Bajocien inférieur. Puis se superpose une succession de calcaires et de marnes datant du Dogger. La formation ferrugineuse aalénienne est épaisse d'environ 30 à 60 m au Nord et de 30 à 40 m au Sud.

La structure et la succession lithologique sont relativement constantes sur toute l'étendue du bassin ferrifère lorrain.

Les eaux superficielles

De nombreux cours d'eau drainent le bassin ferrifère. **La qualité des eaux superficielles** dans le bassin ferrifère **est majoritairement passable à médiocre**. (Agence de l'eau, mesures 1992-1994). Les *objectifs de qualité* sont globalement de *bonne à passable*.

Les eaux souterraines

L'aquifère calcaire du Dogger est considérablement karstifié et donc **très vulnérable**. Les nombreuses pertes permettent une entrée directe des éventuelles pollutions. La qualité des eaux souterraines en est affectée. Dans certaines zones l'eau ne peut plus être utilisée que pour l'irrigation. De fortes concentrations en *sulfates, nitrates, et parfois en fer* posent des **problèmes de potabilité**. Dans les bassins Nord et sud, on remarque une *bactériologie* supérieure aux normes de potabilité.

L'exploitation des eaux de la nappe a lieu par captage de sources et résurgences naturelles, ou par exhaure.

1.3. CONSÉQUENCES DE L'ARRÊT DES EXPLOITATIONS

L'arrêt des exploitations implique à terme l'abandon progressif des pompes d'exhaure. Cet arrêt est effectif pour tous les bassins sauf le bassin Nord pour lequel l'arrêt est décrété à partir de 2002.

L'arrêt des exhaures se traduit par un ennoyage progressif des galeries minières et de l'aquifère sus-jacent et modifie le régime et la qualité des eaux. Cet ennoyage aboutira à l'établissement d'un nouvel équilibre hydrologique et hydrochimique (des centaines de millions de m³ de vides et des communications artificielles par développement de la fracturation).

Fin 1999 l'ennoyage est pratiquement terminé dans les *bassins Centre et Sud* où cinq anciens ouvrages miniers ont été retenus comme **points de débordement principaux**.

Ces points devraient permettre de stabiliser l'ennoyage dans des conditions climatiques normales en rejetant dans le réseau hydrographique un débit suffisant.

Pour le *bassin Nord*, l'arrêté préfectoral n°98-AG/3-370 du 29/10/98 indique trois phases successives d'arrêt des exhaures associées à la mise en place d'ouvrages de surveillance des eaux souterraines jusqu'en 2005 :

- phase 1- passage de la cote 95 NGF à 163,
- phase 2 - ennoyage à la cote 193 NGF,
- phase 3 - ennoyage à la cote 207 NGF.

L'apparition de nouveaux points de débordement est possible ; un **déplacement des limites des bassins versants souterrains** qui alimentent les exutoires pourra s'effectuer du fait de la mise en communication de réservoirs situés à différents niveaux. Des **transferts d'eau entre les bassins** nord, centre et sud ne sont pas exclus.

Conséquences pour l'alimentation en eau potable et industrielle

L'alimentation en eau potable des collectivités du bassin ferrifère concerne près de 380 000 habitants desservis par une douzaine de structures assurant la production et/ou la distribution de l'eau potable (Weigertner, 1997).

L'arrêt des exhaures induit à court terme un risque de **rupture de l'approvisionnement** et oblige les collectivités locales à se rendre autonomes pour leur alimentation. Cet arrêt conduit également à la **détérioration de la qualité de l'eau stockée** du fait de réactions chimiques entre la Roche et l'eau conduisant à la formation de sulfates et de sodium. Ce processus naturel assez long (de quelques années à plusieurs décennies) peut être accéléré artificiellement par sur-pompage. Cette technique a été mise en œuvre avec succès dans plusieurs mines (Serrouville, Errouville, Saizerais,...).

Conséquences pour le réseau hydrographique superficiel

Depuis l'ennoyage, certains cours d'eau ont subi une diminution importante de débit, voire un assèchement tandis que d'autres ont connu une augmentation significative du fait de phénomènes de débordement de la nappe et de l'apparition de nouvelles sources. Une classification des cours d'eau en fonction de leur évolution prévue en terme de débit a été tentée. On peut s'attendre à une dégradation de la qualité des eaux de nombreux cours d'eau par diminution de leur capacité de dilution.

1.4. ÉTUDES OU TRAVAUX POUVANT ÊTRE UTILISÉS POUR LA MÉTHODOLOGIE

Schéma de restructuration des mines de fer

Dès 1980, un schéma de restructuration des mines de fer a été établi par l'Agence de l'Eau. Ce schéma, actualisé en 1982 puis 1987, a fait le point sur les problèmes liés à la fermeture progressive des mines, à l'arrêt des exhaures relatifs à l'alimentation en eau potable et aux modifications tant qualitatives que quantitatives des cours d'eau.

Dans la perspective de l'arrêt des activités des mines de l'ARBED, une étude a été menée en 1997 afin de proposer différents scénarios pour garantir la sécurité de l'alimentation en eau potable de l'ensemble du bassin ferrifère (Agence de l'Eau, DDAF-54 et 57). L'arrêté préfectoral n°98-AG/3-370 du 20/10/98 définit les modalités de fermeture et d'arrêt des exhaures ainsi que les mesures d'accompagnement à mettre en œuvre.

Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux

Depuis 1994, une Commission Locale de l'Eau (C.L.E) a été mise en place pour le S.A.G.E. du bassin ferrifère. Plusieurs actions ont déjà été engagées par la C.L.E :

- élaboration d'un schéma de renforcement de la sécurité de l'alimentation en eau potable,
- élaboration d'un schéma d'assainissement,
- réflexion sur l'utilisation et la mise en valeur des rivières, notamment par fixation d'objectifs de débits,
- mise en place d'un observatoire de suivi des ressources en eaux souterraines.

Prescriptions en matière d'alimentation en eau et de gestion des rivières

Un rapport du BRGM sur la surveillance des nappes d'eau souterraine dans le bassin ferrifère apporte des informations sur l'utilisation des pompes d'exhaure pour le bassin centre et sud de janvier 1993 à janvier 1998.

L'arrêté préfectoral du 29/10/98 pour l'arrêt définitif d'utilisation minière dans les concessions de l'ARBED prescrit des dispositions supplémentaires.

La qualité et les objectifs de qualité des cours d'eau sont résumés dans un document (AERM, DIREN, CSP, 1997) pour la période entre 1992 et 94. L'AERM publie également un catalogue des débits mensuels d'étiage des cours d'eau et met à disposition du public la banaue de l'eau sur le site Internet <www.eau-rhin-meuse.fr>.

Surveillance des nappes d'eau souterraines

La gestion d'un réseau de surveillance (piézométrie et suivi qualitatif) de la nappe des calcaires du Dogger dans le bassin ferrifère a été confiée par l'AERM au BRGM. Ce réseau comporte 29 points d'observation pour la surveillance de l'aquifère du Dogger ; il s'appuie sur des mesures piézométriques, des jaugeages de sources ou débordements et un suivi qualitatif de certains ouvrages miniers, dans le respect des arrêtés préfectoraux.

Le **tableau en annexe** fournit la liste de l'ensemble des points d'observation ainsi que le type de suivi qui s'y rattache. L'AERM diffuse aux communes un bulletin mensuel des résultats de suivi de l'ennoyage (niveaux, débits et qualité).

Autres travaux

D'autres travaux, essentiellement cartographiques, peuvent être utilisés dans le cadre de la méthodologie. On citera, par exemple, la carte des phénomènes karstiques recensés (AERM, CEGUM) et les cartes des zones potentielles d'affaissement (DRIRE, BRGM, INERIS).

Le détail des différents travaux nécessaires à l'application de la méthodologie proposée est présenté dans le chapitre 4.

2. RECENSEMENT DES MÉTHODES MISES EN OEUVRE POUR LA DÉFINITION DES PÉRIMÈTRES DE PROTECTION DES CAPTAGES EN DOMAINE KARSTIQUE OU MINIER

Aucune méthode spécifique au contexte minier n'a été recensée. C'est pourquoi les méthodes présentées sont celles applicables aux milieux karstiques dont les caractéristiques peuvent être voisines du réservoir minier.

2.1. MÉTHODE EPIK (Epikarst, Protective cover, Infiltration conditions, Karstic network)