



24930 D RM



SEMINAIRE FRANCO-JAPONAIS SUR L'EAU OCTOBRE 2001

Thème

Gestion des ressources en eau et reconversion d'un bassin industriel

Sujet présenté

La fin des activités des mines de fer en Lorraine, les conséquences pour la gestion des ressources en eau dans le sillon de la vallée de la Moselle

Auteur

Daniel BOULNOIS – Ingénieur en chef des Mines
Directeur de l'Agence de l'eau Rhin-Meuse

Introduction

L'existence de ressources naturelles est une composante que l'on retrouve souvent à l'origine des grandes concentrations industrielles : dans tous les pays, la présence de minerai, de charbon dans le sous-sol a entraîné le développement en surface d'une industrie de transformation : industrie sidérurgique pour le fer, industrie chimique pour le charbon. Par ailleurs, l'abondance de ressources en eau est incontestablement un facteur favorable au développement de ce type d'industries qui sont des industries lourdes, grosses consommatrices d'eau et constituant des sources importantes des pollutions. Ainsi, ces activités se sont généralement développées au long des rivières où ces deux conditions sont souvent réunies.

Parce qu'ils souhaitent se préserver l'accès à une main d'œuvre et à des services à bon marché, ces industriels ont aussi cultivé pendant des décennies l'art de la mono-industrie. L'exploitation immodérée que ces activités ont menée autant sur l'utilisation du sous-sol que des ressources en eau, n'a pas créé non plus des conditions favorables à l'implantation d'autres industries.

Ces facteurs combinés sont une des origines principales des nombreuses difficultés que connaissent actuellement ces bassins industriels lorsque les activités d'industries lourdes disparaissent et que l'heure de la reconversion arrive.

Le bassin ferrifère lorrain en constitue une parfaite illustration dans le contexte de la Vallée de la Moselle.

I. Composantes géographiques et ressources naturelles en Lorraine - Impact des activités

I.1. La Lorraine est une région située à l'Est de la France, à un carrefour des axes d'échange de l'Europe du Nord

Sa population est de 2,3 millions d'habitants pour une surface de 23 650 km² et elle représente un peu moins de 5 % du territoire national. (Annexe n°1 : carte)

Parmi les nombreuses ressources naturelles de la région, ce sont essentiellement les activités liées au sel et au fer qui vont retenir notre attention car elles sont interdépendantes au plan de leur impact sur la ressource en eau. (Annexe n°2 : carte)

- Le sel est exploité au Sud et à l'Est : ce gisement situé à faible profondeur (50 à 200 m) est exploité depuis plusieurs centaines d'années pour partie sous forme de sel gemme et pour l'essentiel par deux Soudières qui réalisent la dissolution sur le site afin de produire du sel et du carbonate de soude. La capacité de production en sel raffiné est de l'ordre de 1 million de tonnes par an. La production de carbonate s'accompagne de rejets chlorurés calciques en grande quantité qui constituent une gêne importante pour les usages de l'eau en aval, sur la rivière Moselle et notamment dans le bassin ferrifère .
- Le fer a été exploité au Nord du sillon mosellan : ces mines ont été exploitées pendant plus d'un siècle pour un total de plus de 3 milliards de tonnes extraites, ce qui a modifié de manière considérable les équilibres hydrologiques en surface et dans les aquifères souterraines de ces milieux karstiques, ces mines étant assez peu profondes (100 à 200 m). L'exploitation ferrifère est désormais arrêtée et ce bassin est en pleine reconversion. La disponibilité d'une ressource en eau de bonne qualité est un facteur clé de cette reconversion.

1.2. Les ressources en eau de la Lorraine

Les ressources en eau de la Région Lorraine sont importantes dans l'absolu autant pour les eaux superficielles que pour les eaux souterraines. Néanmoins, ceci recouvre des situations plus variables, soit en fonction de particularités locales, soit encore en fonction des aléas climatiques.

Il n'en demeure pas moins que le capital « eau » de cette région est important, de l'ordre de 10 milliards de m³/an.

Avec des précipitations qui représentent en moyenne 900 à 950 mm d'eau par an, la Lorraine reçoit approximativement 20 milliards de m³ d'eau de pluie dont la moitié concourt à la recharge des eaux souterraines et au ruissellement superficiel, le reste étant « perdu » par évaporation et évapotranspiration.

- Pour les eaux de surface, la Moselle constitue le principal axe drainant la région avec un cours de plus de 300 km en territoire français et un bassin versant de 11 500 km². Elle prend sa source dans les Monts vosgiens et continue son cours au-delà des frontières vers le Luxembourg et l'Allemagne où elle rejoint le Rhin. Dans son parcours lorrain, cette rivière constitue une ressource en eau importante par son débit supérieur à 100 m³/s en moyenne interannuelle, mais avec des étiages assez prononcés (14 m³/s).
- Pour les eaux souterraines, la nappe des calcaires du Dogger est stratégique. Situé au droit des exploitations de minerai de fer, elle présente une ressource de 4 milliards de m³, et une recharge de 700 millions de m³ par an compensant largement les prélèvements annuels évalués à 200 millions de m³.

1.3. Les ressources en eau, moteur du développement économique, mais des richesses gaspillées

De tous temps, l'homme s'est implanté pour vivre au bord des ressources en eau et la Lorraine n'y fait pas exception. Ses principales agglomérations : NANCY, METZ, THIONVILLE sont implantées sur le cours du sillon mosellan qui a constitué dès l'antiquité un axe du développement économique et démographique régional.

- Au Sud, le gisement de sel, qui est d'ailleurs le plus riche au niveau national, a été exploité depuis les périodes les plus reculées de l'histoire. A partir de la fin du siècle dernier, l'invention du procédé SOLVAY par combinaison de sel et de calcaire permet de développer la fabrication du carbonate de soude à l'ammoniaque. Ce pôle d'activité chimique génère 1 200 emplois directs et de l'ordre de 2 000 emplois induits. Malheureusement, cette fabrication génère un sous-produit fatal en grande quantité qui n'est pas économiquement valorisable, le chlorure de calcium. Après décantation, ce sous-produit est rejeté dans la Moselle où il occasionne des concentrations importantes en chlorures (500 mg/l) qui rendent l'eau impropre à l'utilisation pour l'eau potable et génère des difficultés pour les usages industriels (corrosions).
- Au Nord, l'exploitation du gisement ferri-fère a employé jusqu'à 20 000 mineurs dans 52 mines en activité en 1962. L'exploitation du sous-sol a profondément modifié les circulations hydrauliques, les rivières et sources ainsi que les nappes superficielles se retrouvent déprimées et doivent être repompées au fond des mines, constituant l'exhaure qui atteignait 150 à 250 millions de m³/an. Cette ressource en eau abondante et de bonne qualité a aussi favorisé le développement d'une activité sidérurgique importante dans la vallée de la Moselle. A son apogée, 60 000 personnes y produisaient 10 millions de tonnes d'acier par an.

I GASPILLAGE DES CES

L'abondance des ressources dans un contexte de développement économique a aussi constitué un prétexte au gaspillage :

- Sur la rivière Moselle, les rejets chlorurés des soudières ont prohibé la possibilité d'usage de l'eau pour la production d'eau potable. Ainsi, la Ville de METZ a été obligée de chercher une ressource à près de **40** ha. Une ressource en eau de surface de première importance pour la région est entièrement condamnée.
- L'eau d'exhaure des mines de fer a constitué une ressource en eau de faible coût, de bonne qualité et en quantité surabondante.

De nombreuses collectivités et leurs industries en étaient entièrement dépendantes pour leur alimentation en eau et tout les incitait au gaspillage de cette eau abondante et peu chère. Par ailleurs, l'eau non utilisée était rejetée dans les rivières où elle apportait une forte dilution aux rejets des collectivités et des industries, ceci offrant prétexte à ne pas se doter d'une épuration satisfaisante.

Finalement, si l'abondance des ressources en eau a été un facteur favorable au développement économique par le passé, cela a aussi incité à un usage non raisonné de ces ressources, qui a constitué une fragilité pour l'avenir.

II. Arrêt des activités minières du bassin ferrifère, conséquences et difficultés de reconversion

11.1 L'arrêt des exhaures

Les dernières exploitations des mines de fer de Lorraine ont fermé au milieu des années 90. Les pompages d'exhaure, qui avaient pour objectif de permettre les travaux d'extraction du minerai au fond, n'avaient ainsi plus lieu d'être maintenus par les exploitants miniers. (Annexen°3 : schéma)

C'est ainsi que 2 grands ensembles d'exhaure sur les 3 existants (bassins Sud et Centre) ont été arrêtés vers 1995. L'arrêt des exhaures a provoqué l'ennoyage du sous-sol, maintenu à sec durant des décennies, et a recréé ainsi des nappes d'eaux souterraines disparues depuis longtemps. Dans le bassin Nord, l'exhaure est prolongée pour le moment, notamment en raison des contraintes pour l'approvisionnement en eau des collectivités et des industries.

Ces deux évènements que sont l'arrêt des exhaures et l'ennoyage du sous-sol ont eu des conséquences importantes sur la gestion de l'eau. La première est la dégradation de la qualité des ressources en eaux souterraines, entraînant des problèmes pour l'alimentation en eau potable et industrielle. La deuxième conséquence concerne le débit des cours d'eau qui a fortement diminué dans un grand nombre de cas, entraînant des problèmes vis-à-vis des rejets d'eaux usées et industrielles.

11.2 Dégradation de la qualité des eaux souterraines

L'ennoyage du sous-sol, suite à l'arrêt des exhaures, entraîne une importante dégradation de la qualité des eaux souterraines. En effet, les eaux qui remplissent les vides créés par l'exploitation minière ("réservoirs miniers") voient leur qualité se dégrader au contact des couches géologiques exploitées, phénomène naturel et inévitable.

Ainsi, les eaux d'ennoyage se minéralisent fortement. Elles se chargent :

- en sulfates (jusqu'à 3 000 mg/l, soit plus de 10 fois la norme de potabilité),
- en magnésium (jusqu'à 350 mg/l, soit 7 fois la norme de potabilité),
- ou encore en manganèse (jusqu'à 900 µg/l, soit 18 fois la norme de potabilité).

Elles se chargent aussi en éléments plus gênant encore pour la santé humaine, tels que le bore (jusqu'à 2500 µg/l, soit 2,5 fois la norme de potabilité), ou le nickel (jusqu'à 80 µg/l, soit 4 fois la norme de potabilité).

Au-delà du phénomène naturel de dégradation au contact des couches géologiques exploitées, les eaux souterraines voient aussi leur qualité se dégrader du fait de polluants d'origine anthropiques :

- les produits polluants laissés au fond des mines, volontairement ou involontairement, et qui sont mis en solution lors de l'ennoyage
- les sols pollués en surface, qui se retrouvent baignés par la nappe à la fin de l'ennoyage.

Ces produits laissés au fond et ces sols pollués ont entraîné l'apparition de pollutions ponctuelles par des phénols et des hydrocarbures, dans les nappes d'eaux souterraines fraîchement reconstituées.

Depuis la fin de l'ennoyage (fin 1998-début 1999), la qualité des eaux souterraines s'améliore du fait de la dilution des eaux d'ennoyage par les eaux de pluies de bonne qualité qui s'infiltrant vers les réservoirs miniers. Néanmoins, on estime qu'il faudra encore une bonne dizaine d'années pour pouvoir utiliser directement cette ressource pour l'alimentation en eau potable ou industrielle, sans traitement lourd associé.

11.3 Conséquences pour l'alimentation en eau potable et industrielle

Avec l'arrêt des exhaures, les collectivités et les industriels du bassin ferrifère ont dû trouver une ressource de substitution, et ont voulu se tourner vers les ressources en eaux souterraines qui se reconstituaient sous leurs pieds. Malheureusement, la qualité médiocre des eaux d'ennoyage les a contraintes à devoir étudier d'autres solutions.

A cela, se sont ajoutés des difficultés plus matérielles. En effet, durant des décennies, les exploitants miniers du bassin ferrifère ont pris entièrement en charge les pompes d'exhaure, mais aussi une partie de la gestion des réseaux d'alimentation, voire même de l'alimentation elle-même. Avec le temps et le déclin des activités, l'état des infrastructures s'est détérioré (fuites des réseaux), d'autant plus que l'abondance des eaux d'exhaure n'incitait pas aux économies d'eau.

Outre la nécessité de trouver une solution pour leur alimentation, les collectivités et les industries ont ainsi hérité de réseaux d'alimentation et de structures de pompages, parfois en fin de vie, et nécessitant de lourds investissements.

11.4 Diminution du débit des cours d'eau

Durant l'exploitation minière, les régimes des cours d'eau étaient artificiels et dépendants des pompages d'exhaure. Au fur et à mesure de l'avancée de l'exploitation, et du regroupement des exhaures, le nombre de points de rejets d'eaux d'exhaure a diminué. On comptait ainsi, dans les bassins Sud et Centre en 1994, 11 points de rejets qui alimentaient le réseau hydrographique.

L'arrêt des exhaures a entraîné l'arrêt de cette alimentation du réseau hydrographique, et l'assèchement de portions entières de cours d'eau. Avec l'ennoyage, de nouveaux points de débordement des nappes d'eaux souterraines sont apparus. Malheureusement, du fait de la gestion des exploitations minières passées, les nappes ne débordent plus aujourd'hui, de manière naturelle et pérenne, qu'en 3 points du réseau hydrographique.

Ainsi, 8 cours d'eau ou portions de cours d'eau ont été privés d'une alimentation conséquente après l'arrêt des exhaures et l'ennoyage. Cette situation a entraîné une diminution importante des débits sur ces 8 secteurs, allant jusqu'à l'assèchement pendant plusieurs mois.

11.5 Rejets d'eaux usées et industrielles

Le développement urbain et industriel du bassin ferrifère s'est concentré pendant des décennies en aval des points de rejet d'eaux d'exhaure. Dans ce contexte, une grande majorité des collectivités et des industriels du bassin ferrifère ont rejeté directement et sans traitement particulier leurs effluents en aval des exhaures. En effet, les débits rejetés entraînaient une dilution conséquente et pérenne de ces effluents.

Avec l'arrêt des exhaures, et la disparition d'alimentation des cours d'eau, de nombreux secteurs sont devenus des égouts à ciel ouverts. Les collectivités et les industries se sont retrouvées ainsi confrontées à un double problème :

- devoir trouver un lieu de rejet où l'écoulement soit pérenne
- devoir améliorer notablement le traitement de leurs effluents avant rejet

11.6 Les affaissements miniers

Au-delà des problèmes d'alimentation en eau et de rejets d'effluents, le bassin ferrifère est de plus touché par les affaissements miniers. Ces phénomènes n'influencent pas directement la gestion des ressources en eau, mais ils influencent la stabilité des terrains, des bâtiments et des infrastructures existantes, ou à venir. Par ailleurs, l'ennoyage au moment où il intervient est un facteur majorant du risque dans certains secteurs.

DIFFICULTES DE RECONVERSION LIEES A L'EAU

La crise qui a frappé le bassin ferrifère a fait disparaître l'activité minière, et bon nombre d'activités connexes. Les activités encore existantes ont de plus été confrontées à des difficultés nouvelles : difficultés d'alimentation en eau, difficultés de rejets, risques pour les bâtiments.

La reconversion industrielle du bassin est donc apparue comme une priorité. Mais cette reconversion s'est retrouvée confrontée aux mêmes problématiques que celles rencontrées par les activités subsistantes : comment attirer de nouvelles industries dans un contexte où la ressource en eau est devenue rare, les problèmes d'environnement critiques, et où l'implantation même d'un bâtiment est une problématique ?

Une approche globale était nécessaire pour résoudre ces difficultés dans une perspective de développement durable.

III. Le réaménagement des ressources - Élément de reconversion

III.1. L'approvisionnement en eau du bassin ferrifère

Parmi les problèmes liés à l'arrêt des activités minières, l'approvisionnement en eau constituait sans doute le problème le plus aigu, mais aussi le plus urgent : risque de rupture de l'approvisionnement au robinet quand les pompes d'exhaures s'arrêtent et nécessité de trouver de nouvelles ressources en eau de bonne qualité. Au total, près de 500 000 habitants étaient concernés et 20 millions de m³/an d'eau potable devaient être trouvés. D'emblée, il est apparu que le problème ne pouvait être résolu par chacune des collectivités séparément et qu'il convenait de définir une solution globale cohérente. A cet effet, un schéma AEP a été étudié pour lequel les scénarios envisageables étaient les suivants :

A. Le maintien de l'exhaure en dehors de l'exploitation minière

Le maintien en fonction de dispositifs de pompage dans les galeries minières est difficile à envisager en dehors de l'exploitation minière. En effet, les contraintes d'entretien et de sécurité des installations constituent des obstacles quasi-insurmontables (risque d'éboulement des galeries...).

Par contre, un scénario d'ennoyage partiel et de maintien à sec d'une partie de l'édifice minier par pompage depuis la surface est techniquement envisageable. Cette possibilité n'avait pas pu trouver d'application sur le bassin Centre et Sud, notamment en raison de l'absence de maître d'ouvrage et des coûts d'exploitation prohibitifs (1/ 10 seulement de l'eau pompée étant susceptible d'être valorisée économiquement). Par contre, cette éventualité est examinée dans le bassin Nord où les quantités exhaures sont moindres et donc proches des besoins pour l'alimentation en eau potable et les industries et aussi parce qu'elle permettrait de réduire les risques d'effondrement dans certains secteurs particulièrement sensibles à l'ennoyage.

B. L'approvisionnement à partir de la rivière Moselle

Compte tenu de sa forte salinité, l'eau de la rivière Moselle ne peut être utilisée sans un traitement de dessalinisation (Annexe 4).

Ce type de traitement est techniquement possible par exemple par osmose inverse mais avec des coûts très importants, de telle sorte que ce scénario s'avérerait le plus coûteux de tous (près de 100 millions de Dollars pour l'investissement et 10 ans d'exploitation).

A contrario, ces coûts donnent la pleine mesure de l'impact économique de la pollution générée par l'activité des soudières (cf II,2).

C. L'approvisionnement depuis une autre vallée

Une adduction depuis la rivière Meuse, sur environ 100 km, a été étudiée. Ce scénario n'a finalement pas été retenu en raison à la fois de son coût important, de ses délais de réalisation, longs, mais aussi par son impact négatif en terme d'aménagement du territoire.

Au final, le scénario retenu privilégie une diversification des ressources en combinant une utilisation de toutes les ressources locales de bonne qualité restant disponibles avec des traitements par nanofiltration de certaines ressources sulfatées et en développant un maillage des réseaux entre les principales collectivités concernées.

Ce scénario apparaissait également le plus adapté à offrir des capacités d'implantations industrielles nouvelles tout au long de la vallée de la Moselle. Au total, la dépense engagée pour l'eau potable avoisinera les 70 millions de Dollars.

Ce type de scénario privilégie finalement l'utilisation parcimonieuse et rationnelle des ressources dans une perspective de développement durable, il est également compatible avec un maintien partiel de l'exhaure dans le bassin Nord.

11.2. La pollution, handicap pour le développement des Soudières

La question de la pollution de la Moselle par les chlorures est ancienne, cette activité datant de près d'un siècle. De nombreux scénarios ont été étudiés sans trouver de solution satisfaisante pour ce rejet fatal, soit que leur capacité environnementale n'était pas bonne comme pour l'injection en couche profonde, soit que leur coût apparaissait prohibitif comme le transport vers la Mer du Nord éloignée de près de 100 km. Au fil des années, cette pollution était devenue un fait établi, tout au plus est-on parvenu à moduler les rejets pour limiter les pointes. Paradoxalement, cette contrainte semblait admise par les usagers en aval, que ce soit les agglomérations comme la ville de METZ qui ont dû supporter un surcoût pour leur approvisionnement à partir d'une rivière plus éloignée ou encore les industries sidérurgiques confrontées à des corrosions accélérées de leurs circuits d'eau.

Ceci reflétait un certain consensus entre l'avantage induit par une activité économique et des inconvénients admis pour les usages de l'eau en aval.

.../

Deux éléments sont venus récemment remettre en cause ce consensus :

- d'une part, l'émergence des difficultés d'approvisionnement en eau du bassin ferrifère a révélé une fragilité régionale pour la disponibilité en eau et a mis en lumière l'inconvénient de ne pas pouvoir utiliser la ressource de la Moselle ;
- d'autre part, les Soudières, confrontées à la concurrence internationale, souhaitent conforter la rentabilité de ce site de production en augmentant sa capacité. Même si les mesures de stockage et de régulation prévues dans le projet permettaient de limiter à un niveau assez modéré l'accroissement correspondant des rejets, il n'en demeure pas moins que cette augmentation de capacité allait à l'encontre d'une perspective de reconquête de la qualité des eaux de la Moselle qui apparaissait souhaitable.

Ceci a conduit à engager un ensemble d'études visant à définir les options possibles dans le cadre d'une approche globale de l'approvisionnement en eau de cette région. Ces options consistaient notamment à :

- déporter le point de rejet dans la Moselle au-delà du bassin ferrifère,
- transférer les rejets vers un autre bassin : le Rhin ou la Meuse,
- amener, par un aqueduc, de l'eau brute non salée en substitution de l'eau non potable de la Moselle pour les différents usages,
- déshydrater le rejet pour récupérer à l'état sec le sous-produit chlorure de calcium.

L'ensemble de ces scénarios a été examiné en fonction des contraintes environnementales, de leur coût et d'avantages et inconvénients induits autant pour les usages de l'eau que pour la capacité de développement industrielle.

En définitive, la solution de transfert partiel des rejets vers le Rhin (rivière située dans une autre région et dont le débit est plus important et sur laquelle l'impact en chlorures est négligeable) présentait le meilleur compromis. (Annexe 5 : carte)

Toutefois, aucune décision n'est aboutie pour le moment, notamment en raison du coût de cette opération que l'industriel ne souhaite pas assumer seul (50 millions de Dollars) et aussi des oppositions locales en Alsace pour accepter un transfert des rejets dans cette région.

Au stade actuel, on peut constater que le développement industriel du projet des Soudières est compromis en raison de facteurs exclusivement liés aux usages de l'eau en aval. Par ailleurs, cette pollution constitue aussi assurément un handicap dans la capacité de conversion industrielle du bassin ferrifère qui ne dispose pas de ressources en eau suffisante.

CONCLUSIONS

L'abondance de ressources en eau a été un facteur favorable au développement économique dans la Région Lorraine au cours du siècle passé. Il en a également résulté un usage non raisonné de ces ressources, dont une part importante n'est plus utilisable actuellement à la production d'eau potable et d'eau industrielle.

L'arrêt des activités minières a des conséquences très importantes sur la dégradation de la qualité et la quantité des eaux de surface et des eaux souterraines, de telle sorte que la disponibilité en eau de bonne qualité est devenue insuffisante. Ainsi, la précarité des ressources en eau devient un facteur majeur qui conditionne la capacité de reconversion industrielle de cette région.

Indirectement, des activités industrielles plus anciennes sont aussi remises en cause dans la mesure où elles compromettent les usages de l'eau en aval, la nouvelle situation de pauvreté en eau de bonne qualité induisant une moindre acceptation des pollutions autrefois considérées comme « fatales ».

Le réaménagement des ressources en eau constitue, dans ce contexte, un élément structurant de l'aménagement du territoire et du développement économique futur de cette région.



n° 24930