



Journées d'information

*La salure de la nappe d'Alsace, le cas du bassin
potassique*

8-9 octobre 2007

Ecomusée d'Alsace, Ungersheim

HISTORIQUE DE LA POLLUTION SALINE DES MDPA

LA POLLUTION

Le chlorure de sodium est un sous-produit de l'exploitation de la potasse. Le traitement du minerai de potasse du gisement alsacien, qui contenait 25 % de chlorure de potassium (minerai de potasse) pour 65 % de chlorure de sodium (sel gemme ou sel de cuisine) et 10 % d'insolubles, engendrait comme résidus :

- des schistes insolubles argileux déposés en terrils à proximité des mines ;
- du chlorure de sodium (NaCl) également déposé sur les terrils au début, puis évacué vers le Rhin.

Au début de l'exploitation (de 1910 à 1933), les sels résiduels du traitement de la potasse ont été systématiquement mis en terrils, à proximité des mines ; quinze terrils ont été édifiés à cette époque sur le sol existant, deux terrils ont encore été créés ultérieurement dans les années 1959-1960 (Joseph-Else Est et Eugène).

A partir de 1934, le sel a été en majeure partie rejeté dans le Rhin sous forme de saumures par un canal ouvert baptisé saumoduc, et seuls les insolubles étaient déposés sur les terrils. Le lavage lors du traitement n'a cessé de faire décroître la teneur en NaCl des produits déposés. Les dépôts de sels résiduels solides sur terrils ont totalement cessé après 1970 (mis à part quelques expérimentations et dépôts temporaires sur plates-formes étanches dans le cadre de la convention de Bonn sur les rejets dans le Rhin). Après l'arrêt de Marie-Louise en juillet 1999, un seul terril est resté fonctionnel jusqu'en 2002, celui d'Amélie I Nord ; il n'y a plus de dépôts à terril depuis. Depuis leur origine, près de 18,5 millions de tonnes de NaCl ont été déposées sur les terrils.

A partir des eaux de pluie, le processus d'infiltration du sel contenu dans les terrils vers la nappe se fait essentiellement par percolation à travers la masse. Les eaux se chargent presque à saturation (à plus de 200 g/L de chlorures). En effet, à Ensisheim Est, on a retrouvé à la base du terril une dalle de sel massif redéposée au-dessus d'une couche d'insolubles.

Les terrils salés sont à l'origine d'une pollution saline des eaux souterraines. Les eaux de pluie s'infiltrant dans les terrils se chargent en sel et gagnent la nappe phréatique. L'eau chargée en sel a tendance à progresser dans le sens d'écoulement de la nappe, les saumures plus denses ont tendance à descendre à la base de l'aquifère où elles ne progressent que très lentement, mais relarguent des chlorures qui forment des panaches de pollution saline.

Il se constitue ainsi des langues salées propageant la pollution à l'aval de chaque terril. Il existe notamment, en aval du bassin potassique, deux panaches d'eaux souterraines salées de plus de 20 kilomètres de longueur, connus sous les noms de "langue salée Est" et "langue salée Ouest", dont la propagation vers l'aval engendre des risques pour l'alimentation en eau potable (Illustration 1).

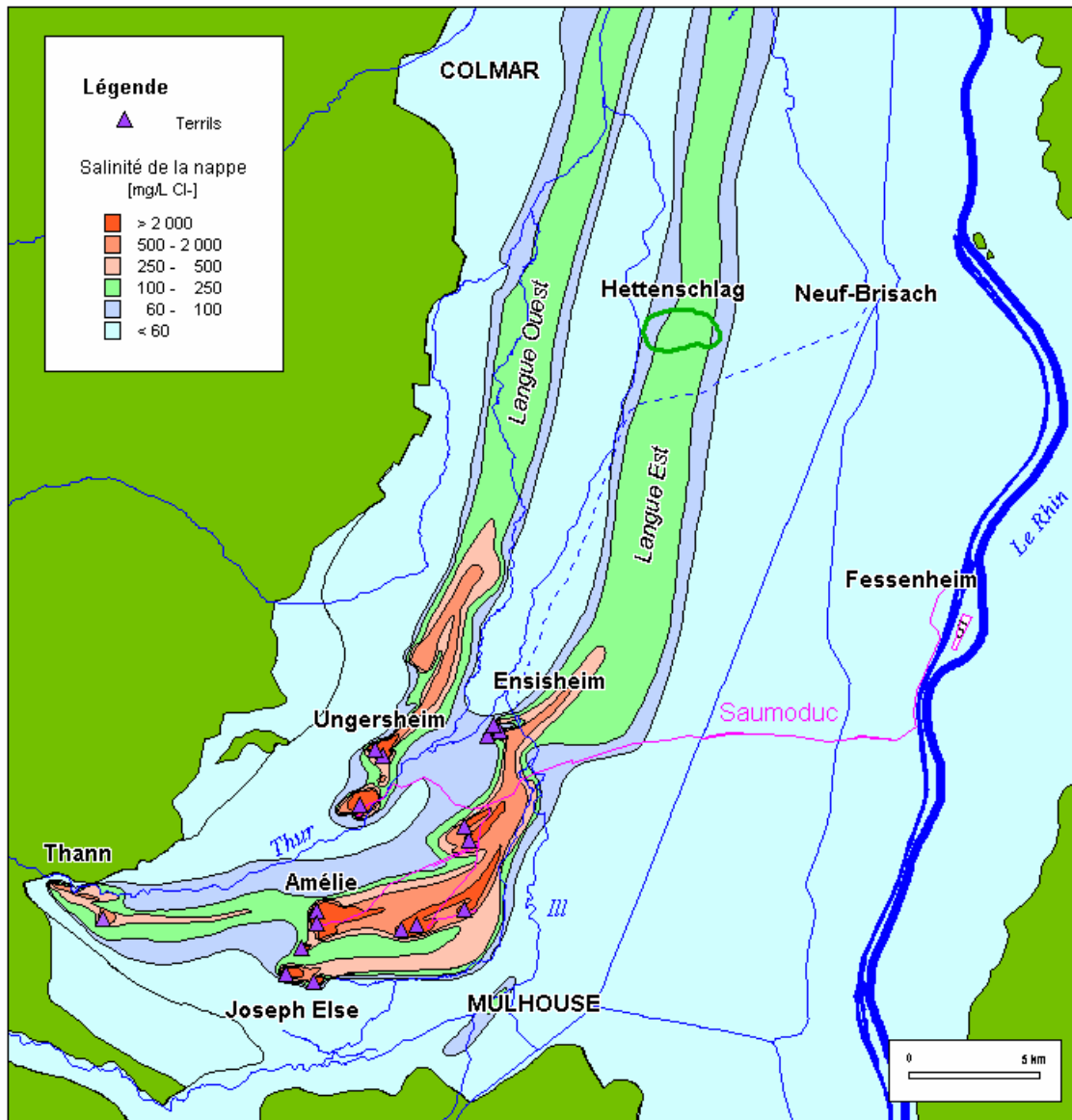


Illustration 1 : Carte de la salure en 2005
(concentrations entre 0 et 40 m de profondeur)

Le saumoduc de rejet des saumures vers le Rhin a connu par le passé des fuites accidentelles qui ont été à l'origine d'une contamination de la nappe, aujourd'hui complètement résorbée. Des mesures appropriées ont été mises en place pour réparer les fuites et en contrôler l'impact. Des bassins de stockage temporaire (« bassins-tampon ») destinés à la régulation des rejets dans le Rhin ont également montré des défauts d'étanchéité par le passé. Ils ne sont plus utilisés depuis 1976.

LES ACTIONS ENTREPRISES

Afin de restituer une situation non dégradée des eaux de surface et des eaux souterraines, des actions de dépollution ont été entreprises par les MDPA à partir des orientations de la Commission Interservices de Contrôle des Rejets des MDPA. Elles s'insèrent dans une Stratégie Globale validée par le Préfet du Haut-Rhin en janvier 1998.

Globalement les dispositions élaborées et retenues par la Commission Interservices de Contrôle des Rejets des MDPA et mises en œuvre sont les suivantes :

Pour les cours d'eau :

- interdiction des rejets salés dans l'Ill et ses affluents, impliquant la canalisation des eaux de ruissellement des terrils vers le saumoduc ;
- les rejets dans le Rhin des saumures, issues des travaux de dépollution, doivent se conformer aux directives de la convention de Bonn avec éventuellement des stockages provisoires du sel sur aire étanche.

Pour la nappe phréatique :

- stopper l'alimentation des langues salées avec des puits de fixation à l'aval immédiat des terrils (barrage hydraulique) ;
- supprimer les sources de pollution des terrils "salés" par la technique de la dissolution accélérée ;
- neutraliser les sources de pollution des terrils "peu salés" par des techniques d'étanchement-végétalisation ;
- limiter les risques de pollution à partir du saumoduc par entretien préventif et surveillance ;
- reconquérir la qualité des eaux de la nappe par l'implantation de puits de dépollution ;
- évaluer l'efficacité de ces actions, par le suivi d'un réseau de points de contrôle de la qualité des eaux souterraines.

A noter que l'objectif fixé par le SDAGE Rhin-Meuse et le SAGE Ill-Rhin-nappe est " *à long terme, de permettre l'usage " eau potable " sans traitement préalable pour l'ensemble des eaux de la nappe alluviale de l'Alsace qui répondent naturellement à cette exigence* ".

A partir de 1976, un ensemble de puits de fixation a été mis en place. La fixation des terrils Amélie, Anna et Marie Louise a été largement complétée de 1999 à 2003 (11 puits). Ces ouvrages, situés à l'aval immédiat des terrils, pompent l'eau salée de la nappe pour la rejeter au Rhin par l'intermédiaire du saumoduc, constituant ainsi un barrage hydraulique destiné à arrêter la progression vers l'aval de la pollution saline.

A partir de 1989, un programme volontariste d'élimination des sources de pollution a été mis en œuvre et des actions spécifiques ont été engagées selon deux méthodes :

- la **dissolution accélérée** des sels des terrils les plus concentrés visant à leur élimination totale ou à l'obtention d'un terril résiduel non salé ;
- l'**étanchement-végétalisation** envisagé sur les terrils à faible teneur en sel et validé par le groupe de travail en 2002 .

En 2007, la plupart des terrils (hors bassins à boues) ont été traités soit par dissolution accélérée soit par étanchement-végétalisation (Illustration 2 **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). Il reste trois terrils en cours de dissolution accélérée : Anna, Marie-Louise,

Historique de la pollution saline des MDPA

Amélie Nord. C'est sur ce dernier teruil, le plus grand du bassin, que dureront les travaux le plus longtemps, jusqu'en 2009 avec une période d'observation jusqu'en 2012.

Dénomination du teruil	Date d'édification	Date d'arrêt des dépôts	Date de fin du traitement	Type de traitement
ALEX bassin à boues	1923	1963		Non traité
ALEX Teruil ancien	1913	1933	1994	Dissolution accélérée
ALEX Teruil mixte	1913	1969	2000	Dissolution accélérée
RODOLPHE	1930	1976	2002	Dissolution accélérée partielle Etanchement -Végétalisation
MARIE-LOUISE	1920	1999	prévu 2008	Dissolution accélérée partielle
AMELIE Nord	1924	2002	prévu 2009	Dissolution accélérée partielle
AMELIE Est	1913	1929	2003	Transféré sur Amélie Nord
AMELIE II	1913	1953	1998	Etanchement-végétalisation
JOSEPH-ELSE Ouest	1912	1969	2003-2004	Etanchement-végétalisation
JOSEPH-ELSE Est	1959	1969	2005	Dissolution accélérée
ANNA	1923	1974	prévu 2007	Dissolution accélérée
FERNAND	1913	1968	2006	Dissolution accélérée
EUGENE	1960	1986	2004	Etanchement-végétalisation
THEODORE	1913	1959	2002	Dissolution accélérée
ENSISHEIM Ouest	1920	1975	2000	Etanchement-végétalisation
ENSISHEIM bassin à boues	1932	1964		Non traité
ENSISHEIM Est	1923	1932	2001	Dissolution accélérée
ENSISHEIM Nord	1926	1961	2000	Végétalisation

Illustration 2 : Traitement des terrils

Pour protéger la nappe en complément de ces actions, l'optimisation des puits de fixation et de dépollution permet de reprendre plus ou moins efficacement les quantités de sel infiltrées à partir des terrils. Globalement, ce n'est que depuis 1999 que le solde est positif, c'est-à-dire que l'on extrait annuellement plus de sel de la nappe qu'il ne s'en infiltre (Illustration 3).

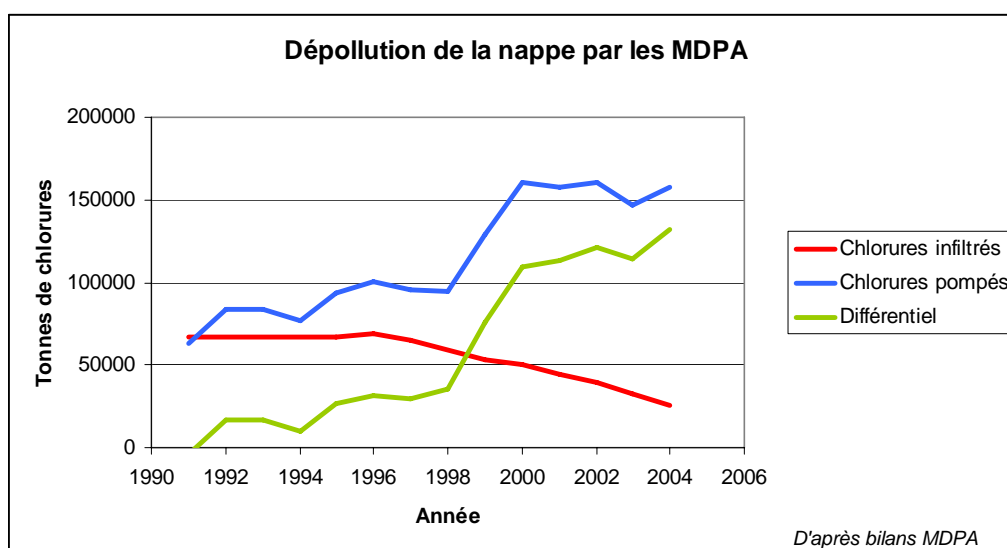


Illustration 3 : Bilan de la dépollution de la nappe par les pompages des MDPA

Historique de la pollution saline des MDPA

Toutes ces actions sont actuellement encadrées par des arrêtés préfectoraux (AP) :

- L'AP du 14/06/1995 fixant l'objectif à atteindre (potabilité) sans fixer de délai (cet enjeu est confirmé par le SDAGE) ;
- l'AP de 14/04/1998 portant sur l'expérimentation de l'étanchement sur les terrils Amélie 2, Ensisheim Ouest et de complément de végétalisation sur Ensisheim Nord ;
- l'AP de 2003 encadrant les méthodes mises en œuvre, le planning de traitement des terrils, le dispositif de surveillance de la nappe et du saumoduc, les études à réaliser pour améliorer la connaissance de la nappe et l'impact des chlorures sur celle-ci.

Afin d'être en adéquation avec la nouvelle législation dans le domaine des eaux souterraines¹ et d'actualiser les démarches entreprises pour la dépollution du bassin potassique, un nouvel arrêté cadre modifiant l'arrêté de 1995 a été présenté au Comité Départemental d'Hygiène et approuvé le 10 janvier 2003. Il définit les traitements prévus ou mis en œuvre sur les terrils et les eaux souterraines du bassin potassique, les études et travaux préalables, les échéances de réalisation des travaux et les dispositifs de surveillance avant, pendant et après travaux, notamment concernant l'impact sur les eaux souterraines. Un nouvel arrêté concernant la Commission Interservices a également été pris en concordance avec l'arrêté cadre.

¹ Directive cadre sur l'eau n°2000/60/CE et décret n°2001-1220 du 20 décembre 2001 modifiant le seuil de potabilité des chlorures (250 mg/L au lieu de 200 mg/L).

LES LANGUES SALEES

En 1975 plus de 130 km² de surface de la nappe étaient affectés d'une salinité dépassant 200 mg/L, la limite de potabilité de l'époque (elle est aujourd'hui harmonisée au niveau européen à 250 mg/L). La pollution saline affecte aujourd'hui moins de 50 km² de la nappe phréatique d'Alsace dans le département du Haut-Rhin.

Les cartes de la salure de la nappe établies annuellement par le BRGM pour l'Agence de l'eau Rhin-Meuse et les MDPA représentent la salinité des 40 premiers mètres de profondeur de la nappe (Illustration 1). Les concentrations sont les plus élevées dans le bassin potassique en aval des terrils, et il existe sous les terrils des saumures denses peu mobiles.

En aval du bassin potassique, l'aquifère atteint jusqu'à 200 mètres d'épaisseur. Il s'y est développé deux panaches de pollution saline séparés par l'III (les langues salées Ouest et Est). En 1975 les langues aval s'étendaient surtout dans la tranche superficielle de l'aquifère à cause des rejets en rivière qui s'infiltraient dans la nappe (Illustration 4a). Elles ont aujourd'hui beaucoup régressé en surface, mais se sont étendues en profondeur.

On a pensé un temps qu'il pouvait y avoir des langues de saumure dense en profondeur à l'aval du bassin potassique, mais les méthodes modernes de géophysique, appuyées sur les analyses de prélèvements dans des piézomètres profonds, ont montré qu'il n'en était rien.

La **langue salée Ouest** en aval d'Ungersheim a régressé suite à l'arrêt des rejets en rivière en 1976. La tendance s'est inversée à partir de 1995, peut-être suite aux premiers essais de dissolution accélérée sur le terriil Alex. Cette langue Ouest affecte le champ captant du syndicat AEP Ensisheim Bollwiller et Environs (EBE) qui a dû se tourner vers d'autres ressources, et menace les puits de la ville de Colmar, qui ont failli dépasser la limite de potabilité.

La langue salée Ouest se dédouble au niveau d'Ungersheim en 2 langues qui se rejoignent à nouveau en aval des puits EBE, phénomène qui n'a jamais pu être expliqué de façon satisfaisante et que l'on pense maintenant être dû à une source naturelle de chlorures calciques. Une investigation de cette source doit être menée prochainement par le Syndicat EBE avec l'appui technique du BRGM.

La **langue salée Est** en aval d'Ensisheim s'est fortement développée après 1975 pour commencer à régresser tout en s'élargissant à partir de 1990. Elle apparaît en voie de résorption depuis 2000, surtout en surface.

Les fuites du **saumoduc** apparues en 1988 (et dont l'impact est bien visible sur la carte de 1995, Illustration 4d) apparaissent aujourd'hui complètement résorbées suite aux travaux de réhabilitation de l'ouvrage, qui est maintenant contrôlé régulièrement par géophysique et périodiquement remis en état.

Historique de la pollution saline des MDPA

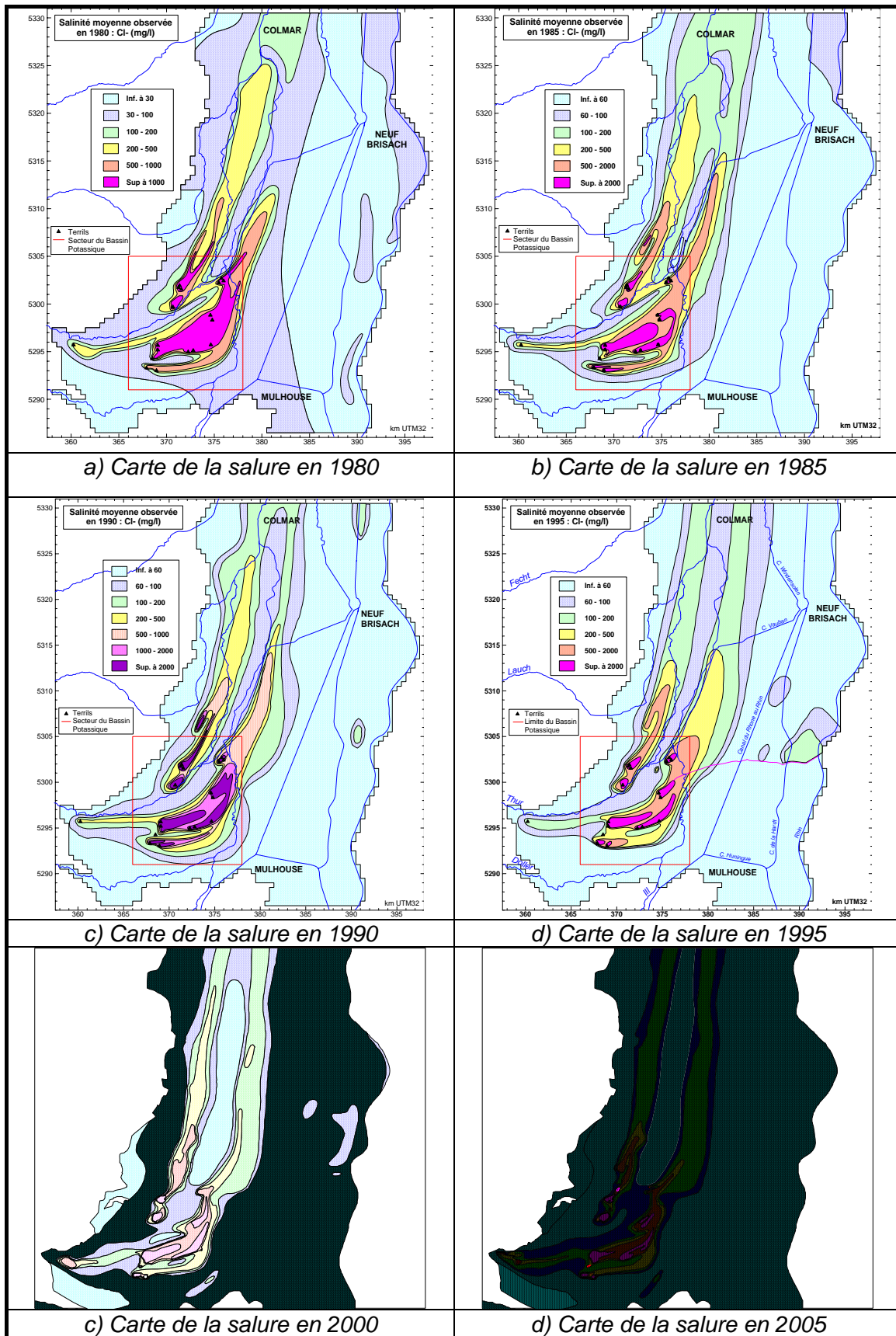


Illustration 4 : Cartes historiques de la salure

BILAN DE LA DÉPOLLUTION EN 2005

Suite aux actions de dépollution entreprises, la masse de chlorures évacuée du bassin potassique par le saumoduc en 2005 était estimée au 01/01/2006 à 697596 tonnes, qui correspondaient cette année-là (illustration 5) :

- pour **22%** à la masse extraite de la nappe par les **puits de dépollution, les puits de fixation et les drains**, soit 154 684 tonnes de chlorures ;
- pour **78%** à la masse provenant de la **dissolution accélérée des terrils Marie-Louise, Amélie Nord, Joseph-Else Est, Fernand et Anna** soit 542 912 tonnes de chlorures.

La dissolution a atteint un niveau record par rapport aux résultats atteints précédemment grâce aux investissements et au fonctionnement des chantiers sur les gros terrils. Le renforcement et l'optimisation des dispositifs de fixation et de dépollution a permis d'améliorer les masses nettes extraites de la nappe depuis 2003. En considérant que la nappe reçoit annuellement par **infiltration des terrils** 21 231 tonnes de chlorures (estimation par les MDPA), la quantité extraite de 154 684 tonnes de chlorures entraîne une **dépollution** nette de la nappe de 133 453 tonnes de chlorures (illustration 6). Ceci représente environ 28 % du stock de chlorures dans la nappe, estimé à un peu plus de 300 000 tonnes par les bilans historiques des MDPA et les calculs de volume de la nappe effectués par le BRGM.

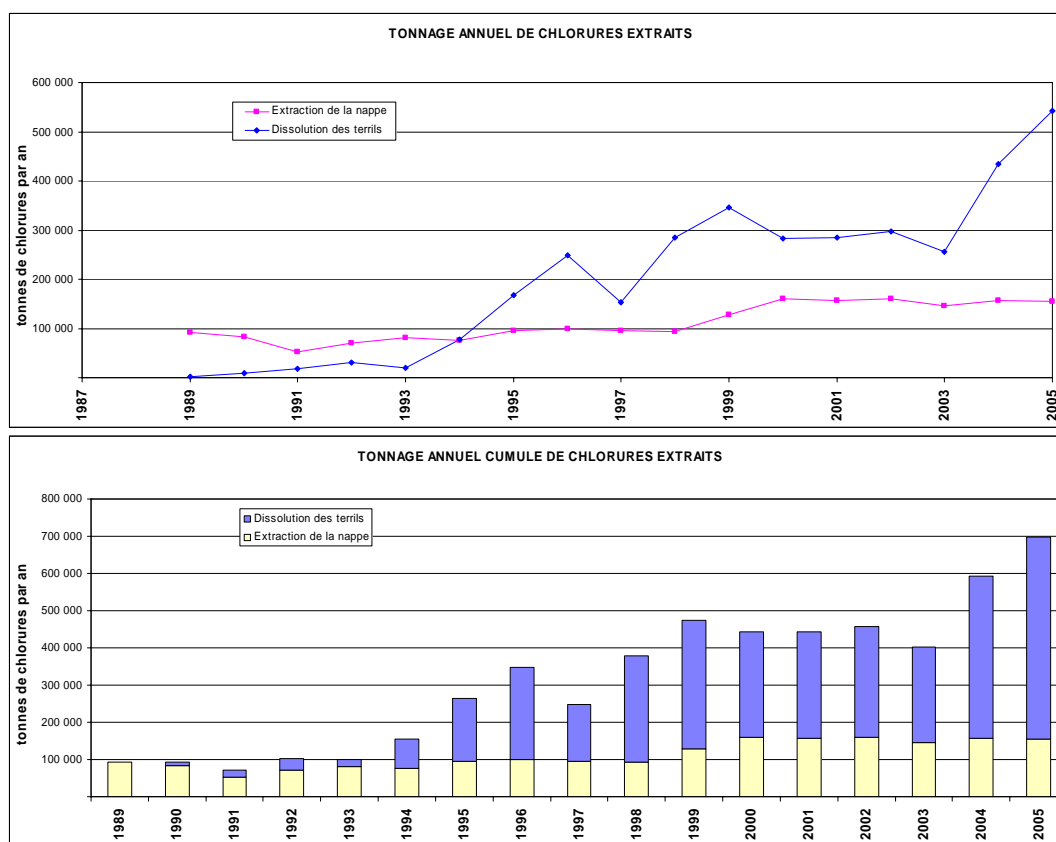


illustration 5 - Bilan 2005 des flux de matière en tonnes de chlorures (estimation BRGM d'après les données MDPA)

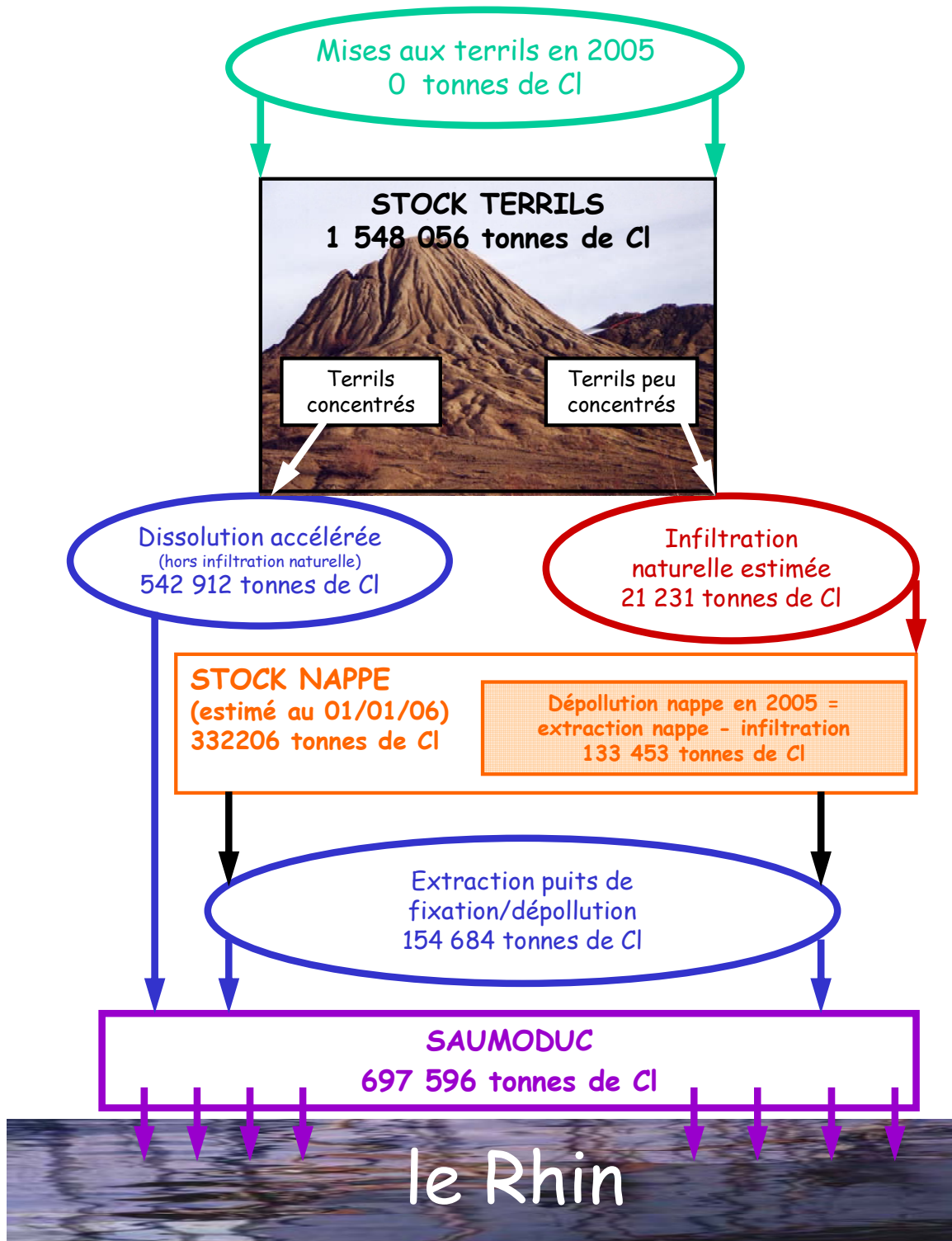


illustration 6 : Bilan 2005 de la dépollution en tonnes de chlorures (estimation BRGM d'après les données MDP)