



n° 10393

CARTE DE LA QUALITE AGRICOLE DE L'EAU
DANS LA PLAINE DE L'ILL ENTRE ENSISHEIM ET ILLHAEUSERN

Echelle : 1/250.000

Note explicative

C. SCHENCK : INRA, STATION D'AGRONOMIE, COLMAR

C. BELLER)
) U.L.P. CENTRE DE GEOGRAPHIE APPLIQUEE
) UA 95 C.N.R.S. Atelier de Cartographie
A. BOUZEGHAIA)
) Thématique Appliquée.

Juillet 1984

INTRODUCTION

D'une manière générale, la plaine rhénane en Haute-Alsace se distingue au plan agricole par la nature très variée de ses sols et le caractère continental à tendance semi-aride de son climat. Les sols situés au nord-est d'une ligne BALE-MULHOUSE-THANN et à l'est du piémont vosgien, sont principalement d'origine alluviale. De texture variable, parfois très grossière, ils présentent souvent une capacité de rétention pour l'eau faible à modérée. Quant au climat, on observe habituellement pendant la période de végétation active un bilan précipitations-évapotranspiration potentielle déficitaire (P-ETP avril à septembre, moyenne 1972-1983 à COLMAR : -267 mm).

Ces conditions pédologiques et agroclimatiques, globalement peu favorables, font que l'agriculture recourt à l'irrigation pour assurer sa productivité. Prélevée en majeure partie dans la nappe phréatique rhénane, l'eau utilisée présente cependant l'inconvénient d'être chargée en chlorure de sodium d'origine industrielle. Ainsi, sur les 54.000 hectares de surface agricole utile que comporte la plaine haut-rhinoise, 8.000 environ, localisés de part et d'autre de l'Ill, en aval du Bassin Potassique, sont irrigués avec des eaux plus ou moins salées.

Or, l'utilisation agricole prolongée et incontrôlée de telles eaux risque d'être à terme dommageable aux cultures et aux sols. On sait en effet que les nuisances induites par l'emploi d'une eau d'arrosage salée procèdent de deux phénomènes différents susceptibles de se produire ou séparément ou simultanément. Il s'agit de la salinisation des sols et de leur sodisation.

La salinisation se traduit par l'accumulation de sels solubles (chlorures, sulfates, carbonates, bicarbonates) dans les sols. Elle est à l'origine d'un accroissement plus ou moins passager ou durable du potentiel osmotique de la solution du sol préjudiciable à l'alimentation en eau des végétaux.

Quant à la sodisation, caractérisée par le remplacement du calcium du sol par le sodium contenu dans l'eau d'irrigation, elle provoque la dispersion des argiles, phase initiale de la destruction de la structure des sols.

Pour éviter ces inconvénients, majeurs au plan agronomique, il est indispensable de connaître les caractéristiques physico-chimiques des eaux destinées à l'irrigation. C'est dans cette perspective que s'inscrit la présente tentative de cartographie de la qualité agricole de l'eau de la nappe phréatique dans la partie haut-rhinoise de la plaine de l'Ill.

CARACTERISATION DE L'EAU DE LA NAPPE PHREATIQUE

La composition chimique de l'eau, sa conductivité électrique et son rapport d'adsorption du sodium sont les critères retenus pour servir de base à la définition de la "qualité agricole" des eaux d'irrigations pompées dans la nappe phréatique de la plaine de l'Ill.

ORIGINE DES DONNEES UTILISEES

La carte présentée dans ce document a été dressée à partir des résultats de l'analyse d'eaux prélevées au cours des années 1977 à 1981 dans la tranche supérieure de la nappe phréatique. Effectués mensuellement pendant la période d'arrosage (Mai à Octobre), ces prélèvements provenaient de quinze puits localisés de part et d'autre de l'Ill, entre ENSISHEIM au sud et ILLHAEUSERN au nord. Les positions respectives de ces différents points d'observation furent choisies en fonction du sens d'écoulement de la nappe. Elles correspondent à des puits dont les eaux, exclusivement utilisées pour l'irrigation par aspersion, sont toujours suivies dans le cadre des recherches sur la salure conduites en Alsace par la Station d'Agronomie de COLMAR.*

COMPOSITION CHIMIQUE DE L'EAU

La composition chimique moyenne de l'eau de la nappe phréatique dans le secteur étudié est illustrée par les données du tableau figurant au § 2 de la légende de la carte. Les différentes espèces chimiques y sont indiquées en % de la somme des cations pour le calcium (Ca^{++}), le magnésium (Mg^{++}), le sodium (Na^+) et le potassium (K^+) et en % de la somme des anions pour les bicarbonates (HCO_3^-), le chlore (Cl^-), les nitrates (NO_3^-) et les sulfates (SO_4^{--}).

On constate ainsi que la minéralisation ou la composition chimique de l'eau souterraine se modifie progressivement à partir d'ENSISHEIM, dans le sens d'écoulement de la nappe. Cette variation spatiale de la composition chimique se traduit essentiellement du sud au nord par une nette augmentation des proportions de calcium (Ca^{++}) et de bicarbonates (HCO_3^-) et une diminution sensible de celles de chlore (Cl^-) et de sodium (Na^+).

...

* L'étude de la salure en Alsace a été réalisée par l'INRA entre 1977 et 1983 dans le cadre d'un programme mené en collaboration avec les MDPA, la SCPA, le SRAE-Alsace et la Chambre Régionale d'Agriculture. Ces recherches ont bénéficié du soutien financier du Ministère de l'Agriculture de l'Etablissement Public Régional, des MDPA et de la Chambre d'Agriculture du Haut-Rhin. Depuis 1980, cette étude s'inscrit également dans le programme pluridisciplinaire : P.I.R.E.N. / Eau-Alsace.

LA CONDUCTIVITE ELECTRIQUE DE L'EAU (CE)

Exprimée en millimhos/cm à 20°, la conductivité électrique permet une bonne appréciation de la salinité globale, notamment dans les eaux naturelles relativement peu concentrées où toutes les substances dissoutes se trouvent pratiquement à l'état ionisé. Ainsi, une conductivité élevée traduit une forte salinité dont l'origine peut être naturelle ou consécutive à des rejets salins.

En terme de qualité d'eau d'irrigation on estime que le risque de salinisation des sols est faible lorsque la conductivité reste inférieure à 0,25 millimohs. Ce risque est qualifié de moyen pour des conductivités variant entre 0,25 et 0,75 millimohs et d'élevé lorsque ce paramètre évolue entre 0,75 et 2,25 millimohs. Au-delà du seuil de 2,25 millimohs, le danger de salinisation devient très élevé.

Les fluctuations de la conductivité électrique de l'eau de la nappe phréatique figurent au § 3 de la légende de la carte. Pour chacun des quinze puits, on a indiqué la valeur moyenne correspondant aux années 1977-1981 et les valeurs extrêmes, minimales et maximales observées au cours de cette période quinquennale. L'examen de ces données révèle globalement une diminution de la conductivité électrique entre ENSISHEIM (puits n° 1) et ILLHAEUSERN (puits n° 15). On peut ainsi grouper les eaux des quinze puits en deux catégories : celle des eaux à conductivité élevée, en moyenne supérieure à 1,3 millimohs (puits n° 1 à 5) et celle des eaux à conductivité élevée, mais en moyenne inférieure à cette limite (puits n° 6 - 15).

LE RAPPORT D'ADSORPTION DU SODIUM (R A S)

La qualité d'une eau d'irrigation dépend aussi de sa composition ionique et de la nature des substances en solution. A cet égard, la part du sodium dans la minéralisation de l'eau joue un rôle prépondérant. La sodicité d'une eau d'arrosage est indiquée par le rapport d'adsorption du sodium qui s'écrit

$$\text{R.A.S.} = \frac{\text{Na}^+}{\sqrt{\frac{\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}}{2}}} \quad \text{les différents cations étant ex-}$$

primés en milliéquivalents/litre. Ce paramètre traduit la capacité de l'eau à céder dans les sols irrigués son sodium en échange de calcium. Cette capacité est d'autant plus grande que le R.A.S. est plus élevé. La variabilité du rapport d'adsorption du sodium est indiquée au § 4 de la légende de la carte.

Les remarques faites précédemment au sujet de la conductivité s'appliquent également au rapport d'adsorption du sodium de l'eau. D'une manière générale ce rapport tend à décroître dans la plaine, du sud au nord. Tous les puits localisés en amont de la commune d'OBARENTZEN fournissent en effet des eaux aux R.A.S. en moyenne toujours supérieurs à ceux des eaux issues des puits situés en aval de cette localité.

CLASSIFICATION DES EAUX EN VUE DE LEUR UTILISATION POUR L'IRRIGATION

Pour juger de l'aptitude d'une eau à servir pour l'irrigation, le rapport d'adsorption du sodium (R.A.S.) est utilisé en combinaison avec la conductivité électrique (CE)*. En procédant ainsi, on est amené à classer en trois catégories, les eaux puisées dans les quinze puits surveillés dans la plaine de l'Ill.

Pour chacune de ces trois catégories, la carte indique (légende § 1) la nature et l'importance du risque, la qualité agricole de l'eau qui en résulte et les normes d'utilisation des différents types d'eaux. On constate ainsi que la qualité de l'eau d'irrigation dans la plaine de l'Ill est très variable par secteurs. Médiocre à mauvaise dans la partie sud de la plaine, la qualité agricole de l'eau souterraine s'améliore nettement vers le nord. Cette amélioration se traduit par la modification de la composition ionique de l'eau qui se trouve confirmée également par les variations de la conductivité électrique et du rapport d'adsorption du sodium. Cet effet peut s'expliquer à la fois par l'éloignement grandissant de la source de pollution constituée par le Bassin Potassique, par les échanges d'ions entre l'eau et les alluvions qu'elle traverse et par l'arrivée d'eau peu minéralisée, d'origine vosgienne, qui contribue à la dilution de la charge saline initiale de l'eau de la nappe phréatique.

...

* Méthode mise au point par le U.S. Salinity Laboratory de RIVERSIDE.

CONCLUSIONS

La carte thématique établie révèle une qualité générale de l'eau d'irrigation médiocre, immédiatement au nord du Bassin Potassique et qui va en s'améliorant dans le sens d'écoulement de la nappe phréatique.

Cet essai de cartographie de la qualité agricole de l'eau souterraine limité à un secteur de la plaine d'Alsace constitue un test intéressant. En effet, les trois critères de qualité de l'eau retenus (composition chimique, conductivité électrique, rapport d'adsorption du sodium) et leur combinaison sont suffisamment précis et explicites pour caractériser l'eau de la nappe en fonction d'un usage déterminé : l'irrigation.

Le traitement des nombreuses données accumulées dans le cadre des différents réseaux de surveillance de la nappe devrait donc permettre d'élaborer assez rapidement une carte de la qualité agricole des eaux souterraines d'Alsace particulièrement utile à l'agriculture régionale.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- . POLJAKOFF, MAYBER and J. GALE (éditeurs), 1975. Plants in Saline environments.
1 ouvrage, 213 pages, Springer Verlag BERLIN, HEIDELBERG, NEW-YORK.
- . SCHENCK C., 1983. La salure de l'eau de la nappe phréatique dans la plaine de l'Ill en Haute-Alsace. Incidences agricoles.
Thèse Dr.-Ing., STRASBOURG.
- . SERVANT J., 1978. La salinité dans le sol et les eaux : Caractérisation et problèmes d'irrigation-drainage.
Article Bulletin du B R G M (deuxième série) Section III n° 2, p. 123-142.
- . U.S. Salinity Laboratory. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils.
1 ouvrage, 160 pages, U S D A Agriculture Handbook, n° 60.