

Les nitrates sont-ils une menace pour l'approvisionnement en eau?

par Anthony Tucker
(The Guardian, Londres)

Dans certaines régions de Grande-Bretagne, la teneur en nitrate des cours d'eau et de l'eau potable retirée jusque-là de nappes aquifères souterraines non contaminées, augmente régulièrement. Des données expérimentales obtenues à l'aide du tritium laissent à penser que l'eau s'écoule très lentement à travers les nappes aquifères, ce qui pose le problème de savoir si le nitrate que l'on détecte actuellement ne provient pas d'effluents agricoles qui ont commencé de s'écouler il y a 15 ou même 25 ans. Étant donné que, depuis lors, l'utilisation des engrais nitrés a crû considérablement, il semble possible que les eaux souterraines aient été sérieusement contaminées.

Le tritium, cet isotope radioactif de l'hydrogène dont la masse est 3, n'est présent sur notre globe que depuis 1954. C'est alors que sa présence dans les pluies a commencé de se manifester, don le plus immédiat que nous ayons retiré des expérimentations thermonucléaires. Par conséquent, les mesures du taux de tritium dans l'eau de pluie (où cet isotope est simplement substitué à l'hydrogène dans la molécule H_2O , ce qui ne permet pas de l'en distinguer chimiquement) fournissent pour les vingt dernières années un profil détaillé qui est en quelque sorte le calendrier des explosions nucléaires. Ce profil est unique et se caractérise par deux pics importants et distincts, correspondant à 1958-1959 et 1964-1965. Étant donné que dans l'eau de pluie la présence de ces pics correspond à des dates spécifiques, la concentration en tritium de l'eau peut, en certaines circonstances, être utilisée comme un moyen précis de déterminer la date à laquelle elle est tombée sur la terre (Figure 1).

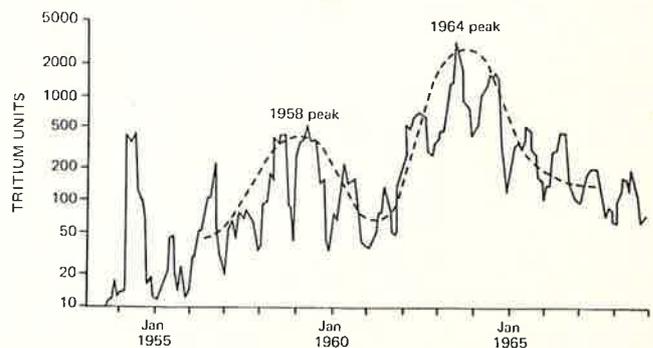


Figure 1. Valeurs observées ou calculées de la concentration en tritium de l'eau de pluie, dans le Royaume-Uni, de 1955 à 1968 (valeurs non corrigées pour l'extinction de la radioactivité du tritium).

C'est ce principe qui a été appliqué par la Division des Traceurs Isotopiques de la Direction de l'Énergie atomique du Royaume-Uni (Isotope Tracing Division, United Kingdom Atomic Energy Authority, UKAEA) à Harwell, pour résoudre le difficile problème de l'écoulement des eaux à travers les nappes aquifères. Comme près d'un tiers de la

* Spectrum n° 125.

population de Grande-Bretagne tire son eau potable de nappes présentes dans la craie ou dans d'autres couches poreuses, et comme la demande en eau va probablement excéder les ressources les plus accessibles au cours des 15 années à venir, la vitesse d'écoulement de l'eau dans le sous-sol et la possibilité de regonfler les nappes aquifères au moment des pluies les plus fortes offrent plus qu'un simple intérêt académique.

Cependant, avant les années 70, on croyait généralement que la masse d'eau descendant à travers la craie ou d'autres terrains aquifères, s'écoulait rapidement par les fissures les plus importantes. L'opinion générale étant que l'eau ne restait tout au plus que quelques mois dans les strates de craie. En outre, des expériences faites avec de l'eau marquée suggéraient qu'en certaines circonstances, il ne s'écoulait que quelques semaines entre le ruissellement superficiel de l'eau et sa réapparition au niveau d'une nappe aquifère.

Les études faites à Harwell mettent sérieusement en doute les opinions que nous venons de mentionner. Les mesures de teneur en tritium de l'eau, effectuées sur des prélèvements de couches crayeuses du Dorset et du Berkshire, dans le sud de l'Angleterre, puis dans le Yorkshire et dans le nord de l'Angleterre, suggèrent un schéma d'écoulement tout à fait différent. On a trouvé que le double pic de tritium, dans le profil des eaux de pluie, était répété dans le profil vertical de la zone non saturée qui se situe au-dessus des nappes aquifères. Des sondages variés mettent en évidence des vitesses d'écoulement variables, mais l'impression générale est, et demeure, que des vitesses moyennes d'un mètre ou moins par an sont normales (Figure 2).

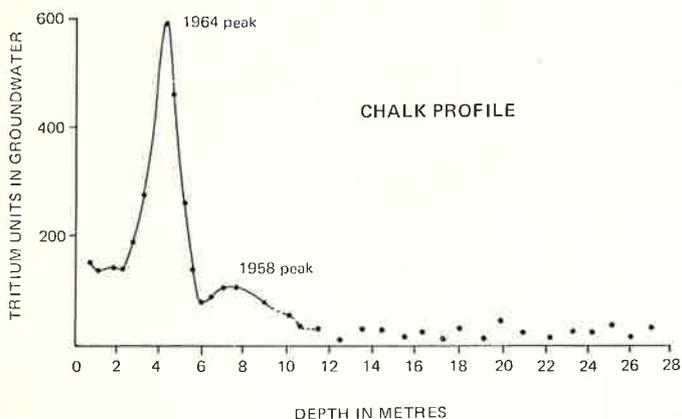


Figure 2. Profil du tritium dans l'eau souterraine de la nappe aquifère crayeuse.

Buvons-nous de l'eau de pluie ancienne ?

En calculant la valeur attendue de la teneur en tritium des échantillons et en la comparant avec celle mesurée effectivement, les chercheurs de Harwell ont estimé les proportions relatives de l'eau qui traverse lentement la craie et de celle qui coule rapidement à travers les fissures. Selon eux, 65 à 85 % de l'eau de pluie se déplacent lentement et peuvent mettre jusqu'à 20 ans pour traverser le système aquifère. D'autres chercheurs, comprenant des hydrologues de l'Institut des sciences géographiques, estiment que la proportion d'eau qui s'écoule rapidement est très supérieure à celle déduite des mesures effectuées à Harwell ; cependant, à ce jour, cette dernière opinion est nettement moins confirmée par l'expérience.

Si l'on s'en tient à une interprétation prudente, il semble que pour la plus grande partie de l'eau qui le traverse, le système aquifère joue le rôle d'une éponge géante à quasi-saturation. Lorsque de l'eau pénètre à son sommet, de l'eau s'écoule également à sa base. Il ne s'agit pas de la même eau et toute quantité qui atteint rapidement la base de la couche poreuse, ne fait qu'emprunter une voie d'importance secondaire.

Cette interprétation renferme deux implications importantes. La première est que toute contamination qui pénètre dans une nappe aquifère ne peut pas aisément en être éliminée et, normalement, demandera plusieurs décennies pour en disparaître. La seconde est que toute contamination non détectée au moment où elle pénètre les strates poreuses peut prendre jusqu'à 15 ans pour en ressortir. C'est en considérant cette seconde éventualité que les ingénieurs hydrologues commencèrent en 1973 une étude de l'important système du Yorkshire, en utilisant le comptage au tritium.

Au cours des années 1970-1972, on avait observé des augmentations importantes et inexplicables de la teneur en nitrate de l'eau provenant des couches crayeuses et, à la lueur des résultats de Harwell, il semblait possible que les gens du Yorkshire fussent en train de boire une eau de pluie tombée en 1954. On se livra donc à une étude des profils de contamination et, dans l'est du Yorkshire, les ingénieurs confir-

mèrent pratiquement leur opinion, à savoir que les nappes souterraines aquifères, très stables jusqu'à lors, subissaient les conséquences d'un changement de technologie agricole survenu vingt ans auparavant (Figure 3).

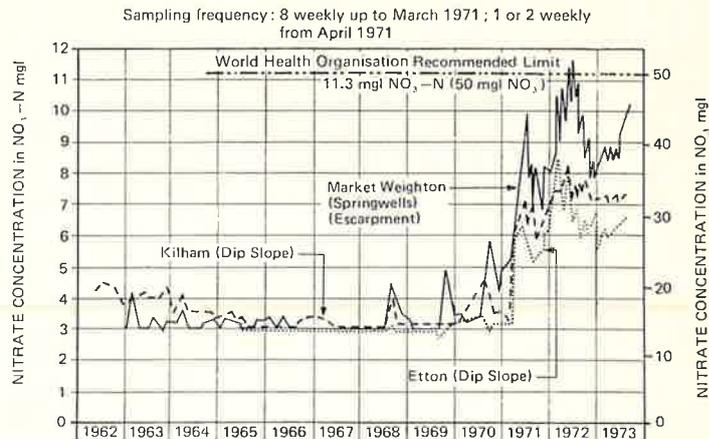


Figure 3. Evolution de la concentration en nitrate dans les sources de l'est du Yorkshire.

Étant donné qu'une teneur élevée en nitrate de l'eau potable présente des risques spécifiques pour la santé, surtout chez les enfants, cette découverte présente des aspects préoccupants. Il a paru évident que l'augmentation du taux de nitrate ne représentait, en quelque sorte, que la partie émergente de l'iceberg. Étant donné que l'apport de nitrate au sol de cette région (qui est essentiellement une région agricole) a suivi l'augmentation régulière propre à toutes les régions de culture intensive, la nappe aquifère devrait produire une eau de teneur croissante en nitrate.

La conclusion immédiate selon laquelle ce phénomène n'est qu'un tribut supplémentaire que nous fait acquitter une agriculture désireuse d'obtenir des rendements anormalement élevés, ne semble cependant pas entièrement justifiée.

Une recherche effectuée par Imperial Chemical Industries et d'autres fabricants d'engrais nitrates a semblé montrer que cette augmentation de teneur en nitrate, associée à leur utilisation comme engrais, même à des taux anormalement élevés, n'était pas aussi importante qu'on aurait pu s'y attendre. Sur les herbages, cette teneur excède rarement 10 ppm, ce qui est inférieur aux 11,5 ppm trouvées actuellement dans la nappe aquifère du Yorkshire (où elle a été longtemps aux environs de 2,5 ppm). Cependant les eaux issues de friches ou de champs de trèfle peuvent, sans aucune addition d'engrais nitraté, atteindre des teneurs étonnamment élevées.

Les mesures effectuées jusqu'à présent à l'établissement de recherche agricole de Rothamsted, Hertfordshire, et dans les centres de recherche agricole de l'industrie des engrais, tels que les laboratoires de ICI à Jealott's Hill, montrent que sans aucune addition de nitrate, une terre labourée laissée en jachère peut libérer dans l'eau qui l'imprègne jusqu'à 35 ppm de nitrate, alors que l'eau provenant des champs de trèfle peut en contenir jusqu'à 25 ppm en moyenne. Bien que ces

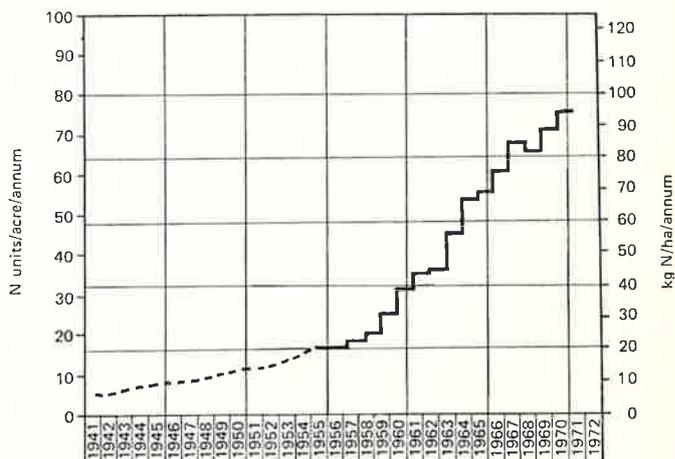


Figure 4. Tendence dans le taux d'utilisation d'engrais azotés, pour toutes les terres cultivées de l'est du Yorkshire (estimée d'après des données fournies par le Ministère de l'agriculture britannique et par Imperial Chemical Industries Ltd).

valeurs puissent être trompeuses car émanant toutes deux de circonstances particulières au cours desquelles la teneur de l'eau en nitrate se trouve normalement augmentée, elles suggèrent néanmoins que dans le Yorkshire, et peut-être ailleurs, l'augmentation régulière de l'apport en nitrates artificiels peut n'être pas la cause unique de l'enrichissement de l'eau souterraine.

Dans l'est du Yorkshire, par exemple, l'augmentation peut être due partiellement, ou même en grande partie, à la conversion de pâturages en terres arables, transition qui a été amorcée vers les années quarante et s'est poursuivie au cours des années cinquante. Bien entendu, ceci coïncide avec une augmentation brutale de l'utilisation des engrais dans cette région et il y a complémentarité des deux phénomènes (Figure 4). Cependant plusieurs mystères demeurent. Les mesures effectuées sur la totalité du nitrate présent dans les terres

cultivées suggèrent que, d'une façon encore inexpliquée, quelque 50 % du nitrate apporté disparaissent sans laisser de traces. Peut-être la fuite vers les couches les plus profondes du sol est-elle plus importante qu'on ne le croit, ou alors le nitrate se retrouve sous forme fortement fixée.

Aucun des chercheurs impliqués dans la recherche aquifère n'est sûr de posséder une idée précise de la façon dont les eaux souterraines s'écoulent. Ce qui est certain, c'est que le problème du nitrate, si l'on garde à l'esprit que l'enrichissement en nitrate de l'eau des lacs ou des rivières peut conduire à une prolifération néfaste de la végétation aquatique, est à la fois difficile à élucider et potentiellement sérieux. En Grande-Bretagne on intensifie les recherches en vue de parvenir à une meilleure compréhension de la situation.

Compléments à l'édition française des règles de nomenclature pour la chimie organique (Sections A, B et C)

Un fascicule de 48 pages détachables imprimées recto uniquement,
édité par la Société Chimique de France

Membres de la S.C.F. : 15 F.

Non membres de la S.C.F. : 20 F.

Une commande, pour être agréée, devra être accompagnée du règlement correspondant, sous forme de chèque bancaire ou de chèque postal (280-28 Paris), à l'ordre de la Société Chimique de France.

Il ne sera pas délivré de facture.