



Caractérisation et mesures de la pollution chimique dans l'eau potable et les cours d'eau.

La pollution chimique résulte de nombreux intrants toxiques qui parviennent dans les rivières et les nappes souterraines, par ruissellement et infiltration des eaux de pluie. Il s'agit des pesticides, des engrais, PCB, métaux lourds, résidus d'hydrocarbures. D'autres produits chimiques comme les résidus médicamenteux atteignent les rivières dans les eaux de rejets des stations d'épuration. Certains contaminants restent en suspension dans l'eau tandis que d'autres, les PCB et les métaux lourds, se fixent dans les sédiments. Les plus dangereux pour la santé humaine et la faune aquatique sont les produits chimiques de synthèse à savoir les pesticides et les résidus médicamenteux par leur suspension dans l'eau et la persistance de leur toxicité. De nombreux pesticides sont cancérigènes ou perturbateurs endocriniens. Plusieurs résidus médicamenteux sont également des perturbateurs endocriniens. Même en très faible teneur dans l'eau, ces produits sont dangereux soit par effet d'accumulation dans l'organisme soit par effet cocktail (combinaison de plusieurs molécules différentes).

Des mesures permettant de caractériser le degré de pollution des eaux, qu'il s'agisse de l'eau potable ou de l'eau qui coule dans les rivières, sont fondamentales d'une part afin de contrôler la qualité de l'eau livrée et préserver la santé des consommateurs et d'autre part pour apprécier la pertinence des dispositions visant à la restauration des eaux superficielles.

Les principes de mesure de qualité de l'eau potable distribuée au robinet.

En France, l'alimentation en eau potable nécessite le puisage de 7 milliards de m³ par an.

Le danger sanitaire induit par la toxicité des eaux superficielles contraint à privilégier le puisage de l'eau potable dans les nappes phréatiques profondes. Ainsi pour les deux tiers (66%), l'eau potable est prélevée dans des nappes souterraines ne nécessitant aucune dépollution « lourde ». L'eau puisée dans ces nappes présente un taux de nitrates et de pesticides nuls ou inférieurs aux valeurs limites de qualité. L'apport des nappes souterraines est réalisé à partir de 32160 captages, soit 96% du total des captages [Réf 1]. La grande majorité d'entre eux sont des captages à faible débit.

Pour le tiers des besoins, l'eau est puisée en surface dans les fleuves et les rivières. A l'exception de captages réalisés en altitude hors des zones d'agriculture intensive, la dépollution chimique de ces eaux nécessite des systèmes techniquement très sophistiqués, basés sur le piégeage des molécules chimiques par du charbon actif. Seules les grandes agglomérations peuvent bénéficier de telles installations très coûteuses. Il n'y a que 1340 captages d'eau superficielle représentant 4 % du total des captages. Toutes les installations

de traitement associées à ces captages sont destinées à produire de très grands volumes. En moyenne, les captages en eaux superficielles fournissent un volume douze fois supérieur aux captages en nappes souterraines.

L'eau potable fait l'objet de nombreux contrôles. Ici, seules les mesures se rapportant à la qualité physico chimique, teneur en résidus pesticides et en résidus médicamenteux, seront exposées. La désignation de « résidus » a deux significations distinctes :

- la faible teneur de la molécule recherchée dans l'échantillon (encore appelé matrice)
- le résidu comprend à la fois la molécule d'origine et son métabolite. Le plus souvent, les méthodes d'analyses ne font pas le distinguo entre la molécule et son métabolite.

Contrôle des résidus de pesticides.

Les mesures analytiques consistent à déterminer la teneur d'une molécule ciblée dans un échantillon d'eau.

Les mesures de pesticides contenus dans l'eau, se font par des équipements très sophistiqués et coûteux. Le plus souvent par couplage de deux appareils : un chromatographe à phase gazeuse (CPG) ou à phase liquide (CPL) et un spectromètre de masse. On peut également à l'aide d'appareils similaires effectuer le dosage de pesticides dans l'eau par micro extraction sur phase solide.

La chromatographie est une technique de séparation des constituants d'un mélange. Une différence de comportement de partage des constituants dans une colonne appropriée (entre une phase mobile et une phase stationnaire) permet de différencier et d'analyser plusieurs constituants du mélange.

La spectrométrie de masse repose sur l'identification d'un composé de plusieurs constituants, par ionisation et séparation sous l'effet d'un champ magnétique, des divers constituants. L'identification de chacun des constituants par son rapport masse/charge est très précise.

Inutile de préciser que tous ces équipements ne peuvent être pilotés que par des opérateurs hautement qualifiés. L'étalonnage des appareils, la préparation préalable des échantillons, la détection unitaire de chacune des molécules, la faible teneur à mesurer rendent ces mesures extrêmement coûteuses. Par ailleurs, une technique n'a pas la meilleure sensibilité (valeur minimum détectable) ou la meilleure résolution (capacité à différencier deux molécules voisines) pour l'ensemble des molécules recherchées. C'est la raison pour laquelle de nombreuses équipes universitaires cherchent à augmenter la sensibilité et la résolution des équipements tout en diminuant le temps et le coût de l'analyse.

Aujourd'hui pour les contrôles de l'eau potable, les deux techniques, la chromatographie en phase gazeuse ou liquide couplée à la spectrométrie de masse, sont les plus utilisées. Toutefois, la chromatographie en phase liquide semble la mieux adaptée car l'échantillon demande un minimum de préparation et l'ionisation des molécules nécessaire à la spectrométrie de masse peut se faire à une température proche de la normale. Par ailleurs, l'analyse sur échantillon liquide convient parfaitement pour la matrice naturelle de l'eau et pour des molécules peu volatiles. D'une façon générale, la législation sur l'eau devenant de

plus en plus draconienne exige une sensibilité de plus en plus grande des méthodes et appareils de contrôle.

Il existe sept laboratoires nationaux de contrôles des pesticides. Pour les laboratoires privés, c'est le Ministère de la Santé qui leur délivre un agrément pour la réalisation des analyses de contrôle sanitaire des eaux du robinet et des eaux minérales naturelles.

Les pesticides homologués pour leur usage dans l'agriculture comportent environ 500 molécules ou matières actives qui rentrent dans la composition de 3000 produits commercialisés. Mais en réalité, en comptabilisant les produits utilisés dans le passé et interdits d'emploi aujourd'hui, ce sont environ 550 molécules qu'il faut traquer dans les contrôles. Par ailleurs, l'agrochimie est en perpétuelle évolution et chaque année de nouvelles molécules sont mises sur le marché. Dans ces conditions, les contrôles des pesticides dans l'eau potable visent essentiellement les molécules les plus probables dans le territoire géographique du prélèvement.

Contrôle des résidus médicamenteux.

Les résidus médicamenteux sont détectés et dosés par les mêmes équipements décrits pour les résidus de pesticides. Toutefois, la teneur de ces molécules dans les eaux du robinet est aujourd'hui infinitésimale. De ce fait, la majorité d'entre elles n'est pas quantifiable, la sensibilité des équipements étant insuffisante.

Les mesures sur les eaux de rivière.

Le coût des mesures telles que décrites précédemment (par chromatographie et spectrométrie de masse) ne permet pas une généralisation de ces procédés pour caractériser l'eau des rivières, régulièrement et en tous lieux.

Au plan des pesticides, l'eau des rivières polluées chimiquement (environ 95% d'entre elles) comporte des teneurs en pesticides 200 fois plus élevés que la norme maximale admise pour l'eau potable. Il est évident qu'avec de telles teneurs, les impacts sur la biodiversité en général et sur la faune aquatique en particulier peuvent se révéler catastrophiques.

Aujourd'hui, des études très parcellaires sont conduites sur des rivières afin d'étudier les deux facteurs retenus pour l'appréciation de la qualité écologique de l'eau : la densité de la faune benthique invertébrée et la densité de la ressource halieutique. Une dégradation très importante de ces deux paramètres a été constatée alors que dans le même temps l'usage des pesticides a augmenté en France et que le taux de pollution par les pesticides ainsi que le nombre de molécules détectées dans l'eau se sont accrus. Pour autant, toutes ces études de terrain restent imprécises tant les conditions climatologiques sont susceptibles de perturber les résultats (caractéristiques physicochimiques de l'eau et débit de la rivière notamment).

De nombreux prélèvements mensuels sont également réalisés pour suivre ces paramètres et juger de la qualité globale de l'eau. Toutefois, les prélèvements ne sont pas pertinents pour évaluer la part des molécules toxiques susceptibles d'être absorbée par les organismes vivants.

C'est la raison pour laquelle une petite société Biomae, créée récemment, propose d'étudier la toxicité des eaux en utilisant de petites crevettes sentinelles, appelées gammare. Cette petite crevette d'eau douce qui consomme des micro-algues est considérée comme un excellent bio indicateur de la qualité de l'eau. Dans un temps court de quelques jours, la crevette absorbe tout ou partie des différentes substances toxiques du bain dans lequel elle a été plongée. Elle peut être alors lyophilisée, broyée et analysée par spectrométrie. Cette technique prometteuse permettrait de nombreuses études en laboratoire. A titre d'exemple :

- Déterminer les molécules (issues de pesticides ou de médicaments) les plus facilement absorbés par les organismes vivants,
- Déterminer les doses létales des molécules toxiques absorbées,
- Déterminer les doses des molécules réputées perturbateur endocrinien à partir desquelles se modifie le métabolisme des cellules et des tissus,
- Analyser les effets cocktail de plusieurs molécules toxiques,
- Déterminer les substances toxiques dominantes d'un cours d'eau
- Contrôler l'efficacité de certaines stations d'épuration ou de dispositifs de traitements des eaux.

Ces études apparaissent fondamentales pour fixer les limites de pollution chimique de nos cours d'eau et les mesures réglementaires à prendre pour y parvenir.

L'annexe de ce document donne les résultats des mesures effectuées sur l'eau potable distribuée au robinet sous l'égide du Ministère de la Santé.

Jean-Pierre Pestie.

ANNEXE

Résultats des mesures réalisées en France sur la contamination des eaux du robinet (relevés sur le site du Ministère de la Santé).

Résidus pesticides. En 2012, le programme de contrôle sanitaire des pesticides s'est traduit par 3 millions de prélèvements réalisés et 550 molécules différentes ont été recherchées. 348 d'entre elles ont été détectées. Le nombre de prélèvements peut paraître élevé, mais rapporté aux 7 milliards de m³ distribués, cela correspond à un prélèvement pour plus de 2000 m³ distribués.

La limite de qualité a été fixée à 0,1 µg/L par molécule et à 0,5 µg/L pour la somme des substances mesurées. Cette limite est inférieure à une valeur à partir de laquelle un risque sanitaire existe. C'est la raison pour laquelle une eau peut être consommée tant que la concentration ne dépasse pas une valeur sanitaire maximale appelée V max. Le choix des molécules recherchées dans le cadre des contrôles sanitaires est fonction des activités agricoles locales, des surfaces cultivées et des quantités de pesticides vendus. 172 molécules ont été trouvées au moins une fois à une teneur supérieure à la limite de qualité. Plus de 95% de la population a été alimentée par de l'eau conforme en permanence aux limites de qualité. 4,5% de la population (2,87 millions d'habitants) a été alimentée par une eau ayant été au moins une fois dans l'année non conforme. 27 000 habitants ont été concernés par des restrictions de consommation.

Il est mentionné que l'Atrazine, dont l'utilisation est interdite depuis octobre 2003, et ses métabolites sont les molécules principalement à l'origine des dépassements de la limite de qualité. Selon une évaluation des risques liés aux pesticides, l'eau du robinet contribue à moins de 5 % des apports totaux en pesticides par l'alimentation. La majorité des apports provient de la consommation des fruits et légumes.

Résidus médicamenteux et bisphénol A (BPA). Ces substances ne font pas (encore) l'objet de limites réglementaires faute d'études suffisantes sur les risques sanitaires qu'elles représentent. Néanmoins une campagne nationale de mesures a été menée.

Concernant les résidus médicamenteux, la campagne s'est focalisée sur 45 substances. Pour 75% des échantillons, aucune molécule n'a pu être quantifiée. Les autres échantillons révèlent la présence simultanée d'une à quatre molécules. Les molécules les plus présentes sont à des teneurs 1000 à 1 million de fois inférieures aux doses thérapeutiques.

Concernant le BPA, suspecté d'être un perturbateur endocrinien, 292 échantillons ont été analysés. Seuls 0,7% des échantillons ont pu être quantifiés à une teneur proche de la limite détectable (25 ng/L). Les résultats montrent que l'apport de l'eau ne contribue pas de manière significative à l'exposition de la population au BPA.