



Open Archive TOULOUSE Archive Ouverte (OATAO)

OATAO is an open access repository that collects the work of Toulouse researchers and makes it freely available over the web where possible.

This is a publisher's version: <http://oatao.univ-toulouse.fr/>
Eprints ID : 16672

To cite this version : Behra, Philippe and Probst, Jean-Luc *Sources et cheminements des polluants*. (2015) In: L'Eau à découvert. (À découvert). CNRS Editions, Paris, FR, pp. 208-209. ISBN [978-2-271-08829-1](#)

Any correspondence concerning this service should be sent to the repository administrator: staff-oatao@listes-diff.inp-toulouse.fr

4. Sources et cheminements des polluants

Philippe Behra et Jean-Luc Probst

Dans l'environnement, un ensemble complexe de processus chimiques, physiques, biologiques et géologiques régule le cycle des éléments et des composés chimiques. La composition des eaux, qui résulte de ces processus, est naturellement contrôlée par l'altération des minéraux, qui consomme du CO_2 atmosphérique, et par l'activité des organismes vivants. Les activités humaines génèrent des contaminants véhiculés dans les différents compartiments interdépendants : eaux, biosphère, atmosphère, sol et roches.

Pour comprendre le cheminement des composés dans les eaux, il faut tenir compte du trajet des eaux dans chaque compartiment et des relations entre les compartiments (cf. III.11). Les processus physico-chimiques sont associés aux échanges entre les phases dissoutes et solides particulaires, aux interactions avec les organismes, ainsi qu'aux processus physiques. Ceux-ci sont plus ou moins fortement perturbés par les activités humaines, dont l'expansion et l'intensification accroissent la dispersion des polluants dans les milieux naturels. Il en est ainsi des flux de certains polluants, qui peuvent être très largement supérieurs aux flux d'éléments naturels libérés par l'érosion chimique et les interactions avec les organismes.

Sources et voies de transport

Toute substance d'origine naturelle ou anthropique rejetée dans l'environnement se répartit entre les différents compartiments (cf. III.11). En fonction de la nature de l'activité anthropique, les pollutions sont d'origine agricole, industrielle et domestique. Les sources sont ponctuelles ou diffuses, inter-

mitentes, chroniques, continues dans le temps, voire accidentelles (figure 1).

Les polluants sont transférés directement vers les eaux de surface par ruissellement, écoulement hypodermique ou souterrain, ou vers les eaux souterraines par infiltration et lessivage des sols. Ces substances présentes dans les eaux sont transportées sous formes dissoutes ou particulaires, en fonction de la composition chimique des eaux

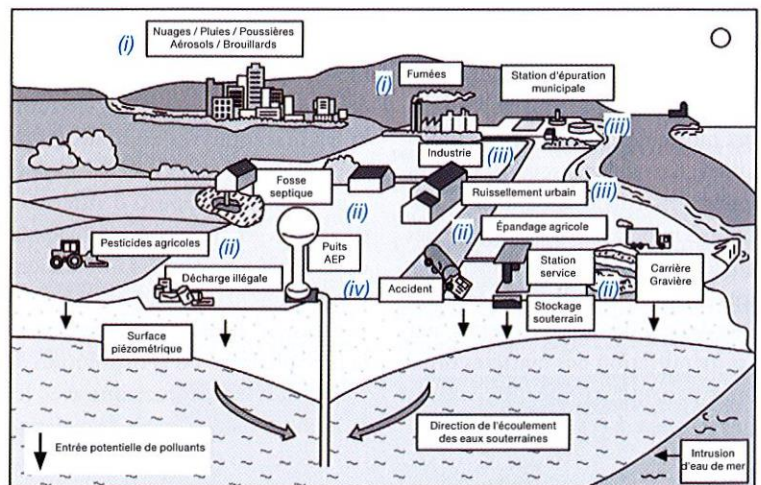


Fig. 1 – Les différents cheminements et sources. (i) Dispersion des aérosols et des fumées susceptibles de sédimenter ou de retomber avec les précipitations atmosphériques; (ii) infiltration à partir de stockages de déchets en surface ou souterrains, d'épandages de fertilisants ou de pesticides en agriculture; (iii) ruissellement à partir des stockages, ou par déversement direct dans les eaux de surface; (iv) accidents au cours de manipulations ou de transports. D'après Behra, 2013. © Dunod. ■

et de la composition chimique et minéralogique des particules, dont les colloïdes*. Elles peuvent s'accumuler dans les organismes ou dans les sédiments ou se volatiliser dans l'atmosphère. Les substances émises dans l'atmosphère retombent sur les milieux aquatiques, après avoir été transportées parfois sur de longues distances et transformées chimiquement. Les substances répandues sur les sols peuvent être transférées par érosion* ou lessivage des sols vers les eaux de surface, par infiltration vers les eaux souterraines ou par volatilisation dans l'atmosphère. Dans ce cas, il s'agit de sources diffuses de pollution.

Les mécanismes conduisant à la formation de composés volatils ou à une fixation sur la phase solide jouent un rôle important dans les échanges entre compartiments. Des composés volatils sont issus de nombreuses réactions biologiques et lors des processus de combustion. La fixation des substances sur les phases solides (figure 2) joue un rôle-clé dans les interactions entre l'eau, les sédiments, les sols et dans l'infiltration vers les eaux souterraines. Ces interactions aux interfaces minéraux-eaux et biote-eau sont contrôlées par les propriétés chimiques, physico-chimiques et physiques de l'eau, la spéciation* des éléments ainsi que le type de surfaces. La plupart des solides hydratés et des organismes vivants présents dans les milieux aquatiques, le complexe argilo-humique*, possèdent à leur surface des sites fonctionnels. Le phytoplancton*, par la photosynthèse et la respiration, influence fortement la composition des eaux, en interaction avec les milieux (sol, atmosphère, minéraux). Les éléments nutritifs et certains éléments-traces sont incorporés lors de la photosynthèse dans la biomasse. (cf. II.18). L'assimilation des composés par les organismes conduit à des variations spatiales et temporelles des concentrations d'éléments nutritifs, mais aussi des polluants. Ces organismes sont ensuite minéralisés.

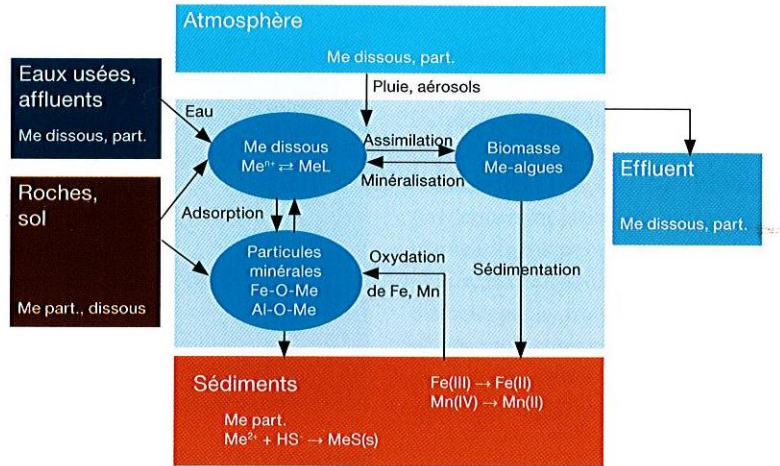


Fig. 2 – Processus contrôlant les concentrations en polluants métalliques dans la colonne d'eau d'un lac ou d'une rivière. Les métaux, Me, sont apportés par les effluents, le lessivage des sols et les dépôts atmosphériques (sous forme dissoute et particulaire, part.). Les métaux sont pris en charge dans les algues par assimilation et adsorption et sont liés aussi aux particules minérales. Ils sont ainsi transportés et immobilisés dans les sédiments. D'après Sigg *et al.*, 2014. © Dunod. ■

Qualité des eaux

Les sources de polluants les plus importantes pour les rivières sont les effluents des stations d'épuration, des sites industriels et miniers, le lessivage des sols agricoles et des surfaces urbanisées. Les sources ponctuelles correspondent à un déversement en un point limité et concentré dans la rivière (station d'épuration), tandis que les sources diffuses sont distribuées sur de plus grandes distances (lessivages du sol). La distribution des concentrations des substances dans ces sources ainsi que leur répartition dans le temps et l'espace influencent les variations temporelles et locales des concentrations dans les rivières. Les relations entre les concentrations dans la rivière et son débit permettent d'estimer les flux et de caractériser la nature de la source de pollution. Dans les eaux de surface,

les apports de nutriments conduisent à l'eutrophisation*. Les apports en carbone organique issu des eaux usées insuffisamment épurées sont à l'origine de la consommation de l'oxygène. Les éléments-traces et les xénobiotiques* d'origines diverses parviennent dans les rivières par les effluents et les lessivages de sols agricoles. Accumulés dans les organismes, ils peuvent avoir des effets toxiques. La dégradation des composés organiques conduit souvent par voie biologique à l'apparition de nouveaux composés ayant des propriétés chimiques différentes. L'amélioration de la qualité des eaux nécessite de réduire les sources, de modéliser le transport réactif* dans les hydrosystèmes et de contrôler les flux de polluants à l'aide de méthodes d'analyse sur le terrain au moyen de capteurs *in situ*, pour mieux connaître les variations spatiales et temporelles de ces flux.

Références bibliographiques

- P. BEHRA (dir.) – *Chimie et Environnement*, Dunod, Paris, 2013.
- J.-L. PROBST – *Géochimie et hydrologie de l'érosion continentale*, Sciences Géologiques Mém., Éditions de l'Institut de Géologie, Strasbourg, 1992.
- L. SIGG, P. BEHRA et W. STUMM – *Chimie des milieux aquatiques*, Dunod, 5^e édition, 2014.