

## Abstract

Monitored Natural Attenuation (MNA) is a commonly used management option for polluted aquifers in the USA (as well as by European MNA pioneers). The treated contaminations mainly result from anthropogenic activities, such as Industry. In a simplified definition, MNA consists in taking into account (in terms of remediation) the impact of biotic and abiotic processes, resulting in the decrease of pollutants concentrations or toxicity.

The French framework for polluted sites remediation is currently integrating MNA as a new management option. Tools for MNA evaluation are being provided, which include protocols that operators may use to characterize contaminated sites. The French ATTENA protocol, for example, is being created under the supervision of the French BRGM, and aims to provide a framework for studying sites which were contaminated by organic pollutants. Time and costs resulting from the use of MNA as a remediation option may be estimated, which allows comparisons between this method and other management options.

This report presents the main processes responsible for the decrease of contamination concentrations within impacted aquifers. Features specific to hydrocarbons and metal contaminations are also summarized. A BTEX-contaminated site is also studied, through the framework of the ATTENA protocol.

Several acceptance problems that may be encountered when MNA is chosen as a management option are discussed in the final part of the report.

**Key words:** Monitored Natural Attenuation; ATTENA protocol; Hydrocarbons; BTEX; Metals.

## Résumé

L'atténuation naturelle (AN) surveillée d'aquifères pollués par des composés d'origine anthropique constitue une méthode de gestion fréquemment employée aux Etats-Unis (ou dans d'autres pays tels que le Grande-Bretagne), pionniers en la matière. De façon simplifiée, l'atténuation naturelle consiste en la prise en compte en termes de dépollution de l'ensemble des mécanismes biotiques et abiotiques résultant en un abattement des concentrations en polluants, ou encore réduisant la toxicité des contaminants.

Le cadre réglementaire français est actuellement en voie d'accorder une place à cette méthode de gestion au sein de sa méthodologie, notamment via la publication de protocoles opérationnels permettant d'évaluer le potentiel d'atténuation naturelle de sites impactés.

Le protocole ATTENA, en cours de finalisation sous l'égide du BRGM, constitue l'un de ces nouveaux outils mis à la disposition par le ministère en charge de l'environnement. Il permet en outre de quantifier les effets des différents mécanismes impliqués dans le cas d'un contaminant de nature organique, afin de permettre l'estimation de temps et de coûts de dépollution. Ainsi, l'atténuation naturelle peut être comparée à d'autres méthodes de gestion dans un bilan coûts-avantages.

Le présent rapport présente les principaux mécanismes responsables de l'atténuation naturelle, ainsi que certaines spécificités liées à l'atténuation des hydrocarbures (dont les BTEX) et des métaux. L'étude d'un site impacté aux BTEX, et caractérisé au crible du protocole ATTENA, est également présentée.

La présente étude mentionne par ailleurs divers points de blocage d'ordre sociétal identifiés dans la gestion de sites par atténuation naturelle.

**Mots-clés** : Atténuation Naturelle (AN) surveillée ; ATTENA ; hydrocarbures ; BTEX ; métaux.