

Les minéraux des zones humides qui réduisent les nitrates et la lutte contre les algues vertes.

Jean-Marie R. Génin¹ & Odile Guérin²

¹Institut Jean Barriol, Université de Lorraine, ESSTIN, F-54500 Vandoeuvre-Lès-Nancy

²Laboratoire de Géomorphologie, Ecole Pratique des Hautes Etudes, 15 bd de la mer, F-35800 Dinard
jean-marie.genin@esstin.uhp-nancy.fr

En 1905 a été décrit un phénomène naturel dans les sols qui prennent une couleur bleutée, les gleys. En 1996, la spectrométrie Mössbauer a permis d'identifier le minéral à base de fer qui est responsable de cette couleur à partir d'échantillons prélevés dans une zone hydromorphe de la forêt de Fougères ; la fougèrite était née. Ce minéral s'apparente à un composé intermédiaire ferreux-ferrique appelé communément « rouille verte » que nous avons systématiquement étudié en vue de mieux appréhender les processus de corrosion des aciers. Or dans les occurrences d'aquifères, le minéral présentait un rapport $x = [\text{Fe}^{\text{III}} / (\text{Fe}^{\text{II}} + \text{Fe}^{\text{III}})]$ dans l'intervalle $[\frac{1}{3}, \frac{2}{3}]$ alors que la rouille verte carbonatée de synthèse voyait ce rapport fixé à $\frac{1}{3}$. Il a fallu attendre huit ans pour comprendre que la rouille verte présente deux modes d'oxydation distincts, (i) le mode classique où elle se dissout pour que précipitent ailleurs les rouilles ferriques de couleur orange ou brune (ii) l'oxydation *in situ* par déprotonation conservant globalement la structure cristalline qui survient dans des conditions environnementales particulières (oxydation rapide, pH élevé, séchage...). Par ailleurs, était démontrée la formation de fougèrite par réduction bactérienne d'oxyhydroxydes ferriques en milieu anoxique prouvant que c'est ainsi que se forme en milieu naturel le minéral. Tout récemment, en août 2010, des gleys prélevés dans des marais maritimes à Trébeurden puis dans la baie du Mont Saint Michel ont présenté la même signature spectrale mais le rapport x se trouve alors dans l'intervalle $[\frac{2}{3}, 1]$. Il devient désormais clair que de fait il s'agit de mélanges de trois minéraux distincts en topotaxie de parenté structurale voisine et nous proposons à l'International Mineralogical Association (IMA) de les baptiser respectivement **fougèrite, trébeurdenite et mössbauerite** pour les valeurs de $x = \frac{1}{3}, \frac{2}{3}$ et 1. Les occurrences des gleys et de ces minéraux seront discutées à l'aune de leur diagénèse et de leur rôle au cours de l'épuration naturelle des eaux.

Ainsi ces découvertes nous permettent-elles d'espérer résoudre à plus ou moins long terme la réduction de nombreux polluants que l'on trouve soit dans les eaux usées soit dans le milieu naturel. En effet, au laboratoire, les rouilles vertes de synthèse constituent des réducteurs de polluants oxydés très efficaces comme tout composé ferreux à une nuance près notable puisqu'ils sont les seuls à pouvoir être régénérés par réduction bactérienne comme cela se passe effectivement au cours de l'épuration par lagunage. L'idée a donc germé depuis une dizaine d'années d'aménager des « **zones humides à épuration renforcée par le fer** » (ZHERF) où l'on exalterait le phénomène. Cette méthode pourrait s'appliquer en premier lieu aux nitrates mais aussi à des pesticides comme le chloredécone. Nos recherches actuelles concernent, grâce à l'ANR Cerveau NP (« comment épurer par les rouilles vertes des eaux anoxiques usées, Nitrate-Phosphate »), le développement d'un traitement tertiaire de station d'épuration mise au point par SAUR (Rhizostep®). Ainsi le moment paraît-il venu de mettre en place des démonstrateurs sur des ruisseaux des bassins versants des fleuves côtiers bretons en particulier le Yar qui débouche à Saint Michel en Grèves et le Lopic qui débouche à Locquirec. L'aide du BRGM s'impose pour que nous puissions avoir une connaissance très précise des cheminements des eaux souterraines à l'origine des eaux superficielles. Notre objectif évident est de maîtriser enfin une méthode **curative** pour lutter contre la prolifération des algues vertes et rendre quelque espoir au monde agricole sans oublier le préjudice touristique difficilement évaluable que subissent les 160 communes du littoral breton où elles s'échouent.