

**Découverte et occurrences des minéraux apparentés aux “Rouilles vertes”
fougèrite, trébeurdenite, mössbauerite, dans les gleys;
le groupe fougèrite appartenant au supergroupe de l’hydrotalcite**
Bretagne, lacs de l’Oural (Russie), bassin versant du fleuve Murray (NSW-Australie)

Jean-Marie R. Génin¹, Yann Garcia², Odile Guérin³, Adrien Herbillon², Vadim Ksenofontov⁴,
Erno Kuzmann⁵, Stuart Mills⁶, Elena Shcherbakova⁷

¹Institut Jean Barriol (FR2843), Université de Lorraine-CNRS, ESSTIN
2 rue Jean Lamour, 54500 Vandoeuvre lès Nancy
jean-marie.genin@univ-lorraine.fr

² Université Catholique de Louvain, B-1348 Louvain-la-Neuve, Belgium

³Laboratoire de Géomorphologie, Ecole Pratique des Hautes Etudes, 15 bd de la mer, F-35800 Dinard, France

⁴Institut für Anorganische und Analytische Chemie, Johannes Gutenberg Universität Mainz, Staudingerweg 9,
D-55099 Mainz, Germany

⁶Department of Chemistry, Eötvös Lorand University, Pazmany Peter setany, H-1117, Budapest, Hungary

⁶Geosciences, Museum Victoria, GPO Box 666, Melbourne 3001, Victoria, Australia

⁷Institute of Mineralogy, Urals Branch of Russian Academy of Science, Miass, Russia

La déprotonation *in situ* des ions OH⁻ dans les “rouilles vertes” a une conséquence majeure; les phases ordonnées pour les valeurs du rapport ionique ferrique $x = \{[Fe^{III}] / [Fe_{total}]\}$ à 1/3, 2/3 et 1 ont leur équivalent dans les gleys des sols hydromorphes expliquant leur couleur bleu verdâtre ; sa nature même a été trouvée par spectrométrie Mössbauer en 1996 et la similitude des paramètres hyperfins avec ceux des composés synthétiques apparentés aux « rouilles vertes » était évidente, mais, la très faible quantité de fer dans les échantillons naturels, au plus de 5%, nécessite de très longs temps de comptage qui excèdent souvent un mois. L’Association Internationale de Minéralogie a accepté de donner comme nom aux minéraux équivalents aux phases ordonnées : (i) *fougèrite*, $Fe^{II}_4 Fe^{III}_2 (OH)_{12} CO_3 \cdot 3H_2O$ à $x = 1/3$, (ii) *trébeurdenite*, $Fe^{II}_2 Fe^{III}_4 (OH)_{10} O_2 CO_3 \cdot 3H_2O$ à $x = 2/3$ et (iii) le minéral complètement ferrique *mössbauerite*, $Fe^{III}_6 (OH)_8 O_4 CO_3 \cdot 3H_2O$ (IMA2012-049).

Des occurrences de ces minéraux révélées par les spectres Mössbauer sont éparpillées sur toute la Terre ; des échantillons sont extraits de gleys d’aquifères, de marais maritimes ou de marles de sédiments lacustres ; ils se développent sur le bouclier granitique par biogénèse en conditions anoxiques, ce qui requiert de la matière organique. Les résultats en sont : (i) dans les aquifères continentaux à Fougères (Bretagne-France), le gley contient un mélange de *fougèrite* et *trébeurdenite* ($1/3 < x < 2/3$), (ii) dans les marais maritimes de Trébeurden et de la baie du Mont Saint Michel (Bretagne-France), c’est un mélange de *trébeurdenite* et *mössbauerite* ($2/3 < x < 1$) et pour la première fois la diffraction des rayons X révèle leur présence, (iii) dans les marles lacustres des lacs d’eau douce de l’Oural (Russie), c’est également un mélange de *trébeurdenite* et *mössbauerite* et la diffraction des rayons X révèle l’existence de polytypes comme dans l’équivalent de synthèse étudié par rayonnement-synchrotron (Zürich). Enfin, le sédiment au fond du lac Yanga dans le bassin versant du fleuve Murray (NSW-Australie) montre la présence de *mössbauerite* seule ($x = 1$) comme le prouve la dépendance en fonction de la température des paramètres hyperfins mesurés à 4 K.