

Journées Uranium d'Orsay 2022

*Quelles connaissances nous révèlent les analyses isotopiques et élémentaires sur des échantillons de minerai uranifère extraits **des réacteurs naturels d'OKLO ?***

NIMAL Jean-Claude Ex-CEA

L'Uranium extrait de la mine d'OKLO

La COMUF exploite des mines au GABON : Mounana, OKLO dans le bassin sédimentaire de Franceville



Intérêts de la mine: Minerai riche en Uranium total (10 à 50%)
Couches épaisses

Intérêt vu de la physique nucléaire
Âge du gisement ~2Ga
A l'époque : U235/Utotal #3,5%
Périodes : U235 (0,7Ga) & U238 (4,47Ga)



Minerai = Uranium naturel = aujourd'hui = 0,72% en U235/Utotal

Un **premier** phénomène très curieux ! **(En 1972)**

Contrôle avant enrichissement de U naturel (UF6), Pierrelatte (Mr BOUZIGUES)

Stupeur !

Laboratoire d'analyse de Pierrelatte trouve
dans ce minerai des anomalies
 $\%U5/Ut$ allant de 0,4 à 0,74 (au lieu de 0,72%)

2 conséquences :

Perte d'intérêt de cette mine ??
(ECONOMIE !)

Prolifération par voie simple !!

L'AG CEA (A. GIRAUD) saisit :

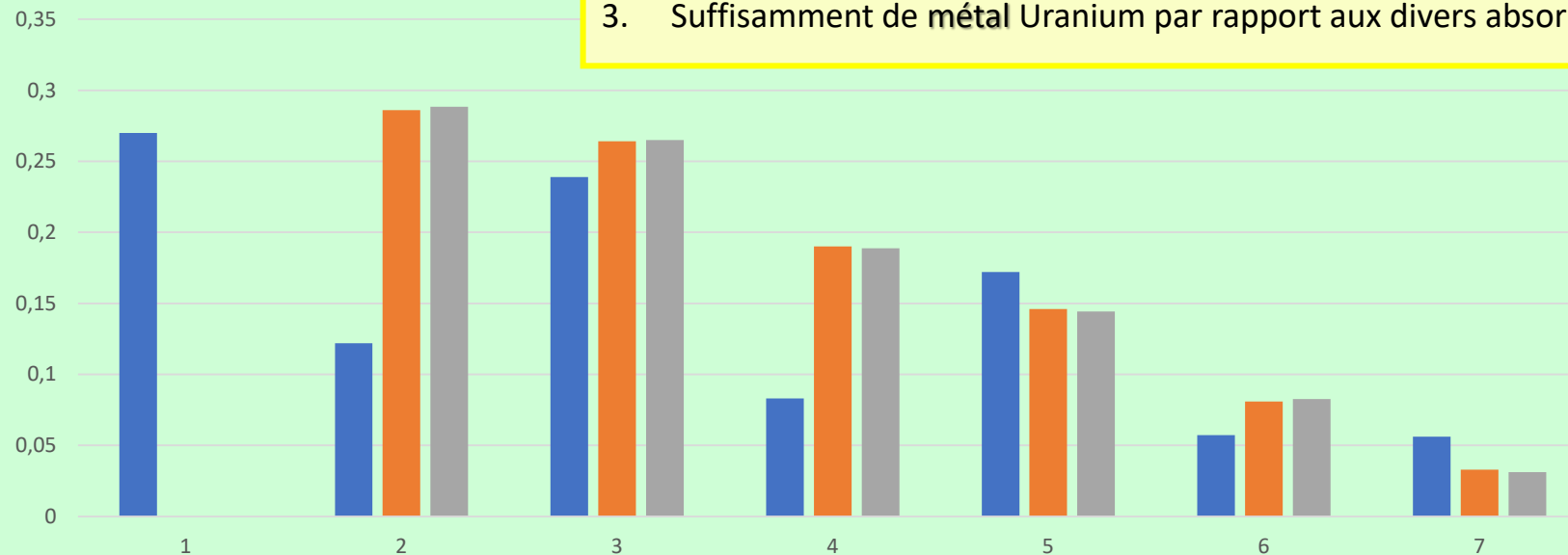
G. VENDRYES (DEDR, par voie nucléaire ?)
MM ROTH & FREJACQUES (DC, voie chimique ?)

La preuve de l'existence de fissions = analyses isotopiques

1. Choix de l'élément analysé le Néodyme : 7 isotopes stables
2. L'échantillon analysé contient : Nd (naturel) + Nd (éventuel de fission)
3. Dépollution et comparaisons

OKLO possède les propriétés de nos réacteurs REP actuels :

1. Un modérateur (de l'eau pour les REP)
2. Un enrichissement suffisant en U235 ou en Pu (de 3 à 4% en U235)
3. Suffisamment de métal Uranium par rapport aux divers absorbants



Nd142

Nd143

Nd144

Nd145

Nd146

Nd148

Nd150

Nd naturel

Nd Mesure + corr

Nd fission (PF)

**Pourquoi l'analyse des concentrations
apporte
des connaissances sur le milieu uranifère ?**

Automne 1972 : compléments :

Autres échantillons de minerai, analyses de : Nd, Eu, Sm, Ce, La, Gd, U
Envisageables (car sensibilités accrues) : autres Produits de fission (PF),
voire produits d'activation (PA)

Les calculs de concentrations (transport/évolution) utilisent un modèle :
Géométrie

Compositions élémentaires (argiles, granite, teneur en eau, température, ...)

Compositions isotopiques (Uranium, âge, traces d'impuretés (B10, Sm, ..))

Fonctionnement : durées, puissances rythme.

Après dépollution des concentrations, le traitement des rapports C/M
{calcul/mesure} valide (ou non) les hypothèses.

La concentration de tout isotope est différemment sensible à chacun des paramètres
du modèle exposés ci-dessus (par le biais de ses données nucléaires)

Les mesures et les calculs : enseignements tirés

Quels enseignements tirer des valeurs calculées des concentrations :
produits de fission (PF), les fissiles (PL), les activations (PA) ?

Les concentrations initiales des milieux :
teneur en eau ; U235 (âge) ; U238 ; éléments présents
poisons neutroniques (Bore, terres rares,)
éléments légers (cause : (α, n) pour **mines**)
durée et puissance du phénomène (pour **Oklo**)

Les concentrations actuelles mesurées servent :
pour construire le modèle **initial** (c à d : avant le phénomène)
pour comparer les résultats {mesures/calculs} dans **l'état actuel actuel**.

**Cette démarche nécessite une la
réalisation de nouveaux
prélèvements représentatifs**

Et un second phénomène : en 2010, trace du vivant !!! 2018 Réunion SFEN

Publication en 2010 :

A. EL ALBANI et al (2010). « Large colonial organisms with coordinated growth in oxygenated environments 2.1 Gyr ago », Nature, 466, p. 100

Quelques autres publications de cet auteur :

A. EL ALBANI, R. MACCHIARELLI, A. MEUNIER :

« Aux origines de la vie » Une nouvelle histoire de l'évolution DUNOD 2016
 « Comment tout a commencé sur la terre ; le récit d'une incroyable découverte »
 HumenSciences Janvier 2020 (écrit par ADELINAA)

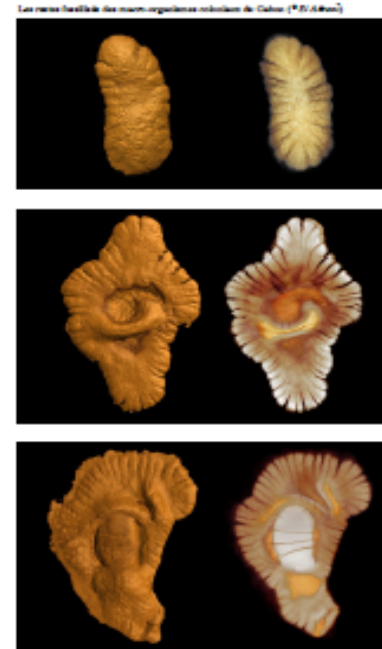
Cette découverte remettait en question l'époque admise pour l'apparition de la Vie élaborée :
 600 Millions d'années

Que s'est-il passé, il y a deux milliards d'années là où se situe le Gabon actuel ?

Table ronde :
Hasard ou quelles relations de causalité ?

- Jean-Claude Nival, ex-CEA
- Abderrazak El Albani, Univ. Poitiers
- Laurence Blanchard, CNRS, Cadarache
- Philippe Gallice, Univ. Marseille

Réunion SFEN 2018



Croissance OXYGENE

Oxydoréduction
 Mise en solution
 Ruissellement
 Précipitation

Explosion du Vivant
 (par périodes
 d'oxygénation)

????

Merci pour votre attention