BULLETIN DE L'INSTITUT ROYAL DES SCIENCES NATURELLES DE BELGIQUE SCIENCES DE LA TERRE, 64: 253-263, 1994
BULLETIN VAN HET KONINKLIJK BELGISCH INSTITUUT VOOR NATUURWETENSCHAPPEN, AARDWETENSCHAPPEN, 64: 253-263, 1994

Recensement des minéraux secondaires d'uranium décrits de 1795 à 1993

par Michel DELIENS

Résumé

Il existe actuellement 176 minéraux secondaires d'uranium reconnus par la Commission ad hoc (CNMNM) de l'International Mineralogical Association. La chronologie de leur définition et leur répartition géographique sont présentées. Les conditions favorables à l'apparition de paragenèses complexes et originales sont évoquées tandis que pour chaque espèce sont mentionnés: l'inventeur, la date de la découverte, le lieu d'origine et la référence bibliographique originale.

Mots clefs: Minéraux secondaires d'uranium, inventaire, références.

Abstract

Up to now, 176 secondary uranium minerals are admitted by the specific Commission (CNMMN) of the International Mineralogical Association. The conditions propicious for the existence of complex and original paragenesis are discussed. For each mineral are listed: the name of the author, the date of the discovery, the type locality and the original reference.

Key-words: Uranium secondary minerals, review, references.

Introduction

On peut considérer qu'il existe actuellement quelque 176 minéraux secondaires d'uranium. On entend par minéral secondaire d'uranium toute espèce résultant de la cristallisation de produits de l'altération hydrothermale ou météorique de minéraux primaires préexistants dont les plus courants sont l'uraninite et la pechblende. Un secondaire observé actuellement en gisement peut aussi constituer le dernier stade d'équilibre d'une série de phases minérales remises en solution en fonction des conditions physico-chimiques qui se sont succédées dans le gisement.

Le minéral secondaire d'uranium peut se former directement au contact de l'uraninite primaire, l'épigénisant parfois. Il apparaît aussi par cristallisation de solutions renfermant des ions libérés par l'altération conjointe de l'uraninite, de sulfures associés et des éléments de la gangue. Le produit secondaire peut enfin concentrer de l'uranium qui n'était pas exprimé minéralogiquement dans un gîte, soit qu'il y existât sous forme d'éléments en trace dans certains minéraux (zircon par exemple), soit qu'il fût présent sous forme de produits intersticiels amorphes.

En règle générale, l'uranium des minéraux secondaires est hexavalent alors qu'il est tétravalent dans les minéraux primaires. Sont donc exclus de ce groupe les minéraux qui ne renferment qu'accessoirement de l'uranium, tels ceux du groupe des pyrochlores, microlites et bétafites, certains oxydes de titane et de fer ainsi que des phosphates de la famille du rhabdophane où l'uranium est accessoire.

A l'exception des découvertes les plus récentes (delryoïte, fontanite, seelite, rabejacite), les autres espèces sont citées dans FLEISCHER & MANDARINO (1991). Cet ouvrage mentionnant la formule chimique, le système cristallin et les dernières références, nous y renvoyons le lecteur pour ces données qui ne sont plus reprises dans le présent article.

Lorsqu'on parle d'espèce valide, il faut néanmoins être conscient du degré de fiabilité qui accompagne ce concept, le problème n'étant pas spécifique aux minéraux secondaires d'uranium. Suivant les normes en vigueur à l'heure actuelle, tout nouveau minéral doit faire l'objet d'une description aussi complète que possible reprenant les propriétés physiques, la composition chimique et, si elle peut être établie, la structure cristalline. Le minéral doit être localisé et le lieu de conservation de l'holotype signalé. Ces données sont alors soumises au Comité des Nouveaux Minéraux et Noms de Minéraux de l'Association Minéralogique Internationale, dont les membres se prononcent par un vote qui a lieu dans un délai de deux mois. Après acceptation du minéral et du nom, l'auteur doit publier la nouvelle espèce dans les deux ans, sous peine d'invalidation.

Si ces dispositions ont été appliquées systématiquement depuis quelques décennies, il reste le cas des espèces plus anciennes (antérieures aux années 60) ainsi que des problèmes ponctuels qui se posent pour des découvertes récentes:

— Pour les espèces découvertes avant l'introduction des règles strictes de définition, il est parfois impossible de situer le lieu précis de la découverte et le lieu de conservation de l'holotype n'est pas toujours connu (exemple: torbernite).

— De nombreux échantillons-types ont disparu lors d'incendies ou de faits de guerre. D'autres ne faisaient pas partie de collections publiques et ont été dispersés après le décès de l'inventeur. On n'a ainsi aucune trace d'une dizaine de types d'uranifères du Katanga décrits par SCHOEP vers 1920.
— Certains minéraux ont été admis par l'I.M.A. bien que la description soit incomplète ou que la localisation de la découverte manque. C'est le cas de la plupart des minéraux décrits par des chercheurs de l'ex-Union soviétique; l'uranium étant une matière stratégique, le mystère le plus entier y entourait la localisation des gisements.
— Enfin, certaines espèces ont été admises avec des données incomplètes notamment en ce qui concerne la composition chimique car elles furent décrites avant l'appariton d'appareils performants pour l'analyse de faibles quantités de matière (microsonde électronique, analyse thermogravimétrique, microscopie électronique).

Chronologie des descriptions

Le premier minéral secondaire d'uranium mentionné dans la littérature est la torbernite (WERNER, 1793). Quelques découvertes s'échelonnent ensuite jusqu'en 1870. Dans les deux années qui suivent se situe le premier apport important grâce à l'étude des gisements de Saxe par WEISBACH. Le nombre d'espèces recensées double et passe à une quinzaine. On ne signale plus que quatre espèces nouvelles pendant un demi siècle jusqu'à la découverte des gisements du Katanga dans l'ex-Congo belge. SCHOEP définit ainsi une douzaine d'espèces nouvelles entre 1920 et 1923, provenant presque exclusivement du gîte de Shinkolobwe. Une seconde vague de minéraux du Katanga apparaîtra suite aux travaux de VAES (1947). A partir de cette époque, les découvertes vont se succéder rapidement à travers le monde. De la cinquantaine d'espèces connues à l'époque de VAES, on atteindra en 40 ans les 176 espèces connues à ce jour, ce qui représente en moyenne 3 découvertes par an. On distinguera néanmoins une importante contribution américaine vers 1950, de très nombreuses découvertes en ex-URSS, aux USA et en Allemagne autour de 1958, un lot d'occurrences diverses vers 1965 et un dernier apport important comprenant notamment une dizaine de minéraux zaïrois en 1982 et 1983.

Répartition géographiques des espèces

C'est en Afrique centrale qu'ont été trouvées le plus grand nombre d'espèces uranifères secondaires (61). Le Zaïre en fournit la majorité (55) avec les gîtes de la Série des Mines du Shaba (ex-Katanga) (Shinkolobwe, Kamoto, Musonoi, Luiswishi, Swambo) et la pegmatite uranifère de Kobokobo au Kivu. Ce pays est suivi par le Gabon avec les minéraux de Mounana (4), de l'Uganda (1) et de la Tanzanie (1).

L'Europe, sans l'ex-Union soviétique a fourni 53 espèces nouvelles. L'Allemagne a contribué pour 24 espèces, originaires en majorité des mines de Saxe (Schneeberg, Bergen) et des gîtes de la Forêt Noire dans le Bade-Würtemberg (Wittichen, Menzenschwand). La France (Margnac dans le Limousin et Lodève dans l'Hérault) et l'ex-Tchécoslovaquie (Joachimsthal = Jachymov) sont redevables chacune d'une dizaine d'espèces nouvelles. Cinq minéraux proviennent d'Angleterre tandis que 5 pays: Autriche, Pologne, Portugal, Suisse et Turquie ont fourni une espèce.

Les chercheurs de l'ex-Union Soviétique ont décrit 21 espèces, sans faire mention, à quelques exceptions près, du lieu de la découverte. Il est donc impossible de faire une répartition entre occurrences européennes et asiatiques et a fortiori entre les républiques issues de la désagrégation de l'ancienne Union.

Les espèces types du continent américain (31) proviennent toutes des Etats-Unis (27) et du Mexique (4). Les gîtes uranifères de l'Utah sont à l'origine de près de la moitié des occurences des Etats-Unis. Les autres espèces types proviennent de la Caroline du Nord, de l'Arizona, de la Californie, du Colorado, de l'Oregon et du Wyoming. Les 4 occurences mexicaines ont été décrites à Chihuahua et à Moctezuma (Sonora).

La revue sera complète en rappelant 5 minéraux-types asiatiques: quatre chinois et un japonais, ainsi qu'un unique minéral australien. Quatre minéraux enfin résultent de phases déshydratées ubiquistes ou sont des composés synthétiques.

Conditions favorables à la découverte d'espèces nouvelles

Dans les premiers temps de l'observation de nouveaux minéraux secondaires d'uranium, les découvertes se sont effectuées au fur et à mesure de l'exploitation de gîtes métalliques contenant de l'uranium. On a pu ainsi successivement identifier les différents minéraux qui apparaissent dans la zone d'oxydation des gîtes suivant un ordre bien établi: oxydes hydratés, carbonates et silicates, phosphates et sulfates. Là où la minéralisation primaire est riche en arséniures, c'est la série des arséniates secondaires qui apparaît à la place des phosphates (gisements de la Forêt Noire par exemple). La succession classique obtenue par altération superficielle de granites uranifères a également été identifiée. De nombreuses exploitations récemment entamées n'ont fourni, dans leur zone d'oxydation, que des minéraux déjà connus. Pour qu'il y ait enrichissement de l'inventaire minéralogique, d'autres conditions doivent donc être remplies maintenant:
— Une association de minéraux primaires riches en éléments chimiques que l'on ne trouve pas fréquemment liés étroitement à l'uranium (sélénium, molydène, tellure par exemple).

— Des conditions physico-chimiques particulières du milieu lors de la cristallisation des minéraux secondaires dans la zone d'oxydation des gîtes, notamment des variations rapides de pH et des modifications dans la composition et dans la concentration des solutions.
— L'existence d'une roche suffisamment poreuse ou fracturée pour permettre la formation de cristaux bien développés. Dans des horizons compacts (schistes, argilites, grès fins), au contraire, l'apparition de minéraux secondaires se traduit par l'apparition de films et d'enduits poudreux indifférenciés, souvent connus sous le nom de ''gummites''.

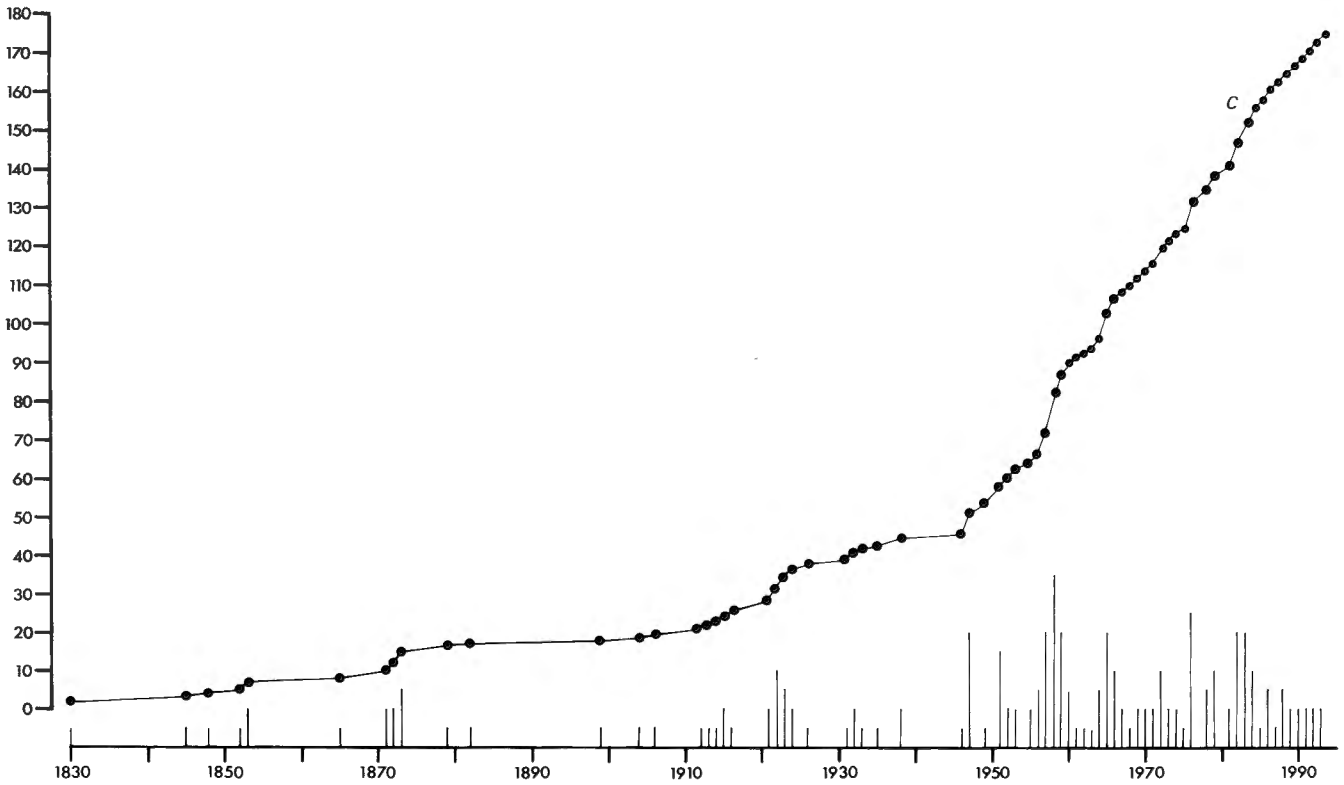
Ainsi, les associations les plus originales ont été trouvées au Gabon, au Mexique et au Shaba méridional (Zaïre). A Moctezuma, dans la province de Sonora (Mexique), la présence de tellure associé à l'uranium dans la minéralisation primaire a engendré trois espèces secondaires renfermant ces deux éléments: cliffordite, moctezumite et schmitterite. Ce dernier minéral a aussi été trouvé à Shinkolobwe, au Shaba, par altération d'uraninite et de mélonite (NiTe) qui lui est exceptionnellement associée.

A Mounana, au Gabon, c'est l'association uranium-vanadium qui est caractéristique du gîte, avec la présence de curiénite, de francevillite, de métavanuralite et de vanuralite parmi les oxydés.

Au Shaba méridional, on a trouvé une intéressante association d'uranium et de sélénium dans le gîte de Musonoi exploité pour le cuivre et le cobalt. Quatre sélénites d'uranium (accompagné d'autres cations) y ont été définis: la demesmaekerite, la derriksite, la guilleminite et la marthozite. Jusqu'à la découverte de haynesite (sélénite hydraté d'uranium seul) dans l'Utah en 1991, Musonoi était le seul gîte connu de sélénites d'uranium. Toujours au Shaba méridional, on a découvert il y a quelques années une petite poche uranifère à Kamoto, autre exploitation de cuivre et de cobalt située à quelques km de Musonoi. Les minéraux oxydés y ont révélé une très belle association comportant de l'uranium et des terres rares. Les espèces astrocyanite-(Ce), françoisite-(Nd), kamotoïte-(Y) et shabaïte-(Nd) y ont été définies. Signalons que l'astrocyanite de Kamoto est le seul minéral secondaire d'uranium de couleur bleue.

Le nombre très important d'espèces minérales trouvées dans les gîtes de la Série des Mines au Shaba méridional, particulièrement dans les zones d'oxydation, est directement lié à la richesse en éléments chimiques de la minéralisation et des roches de la gangue. Ce n'est toutefois pas l'apanage de cette province métallogénique. Une grande diversité a également été trouvée dans les gîtes uranifères de Bohême en République tchèque, dans le bassin permien de Lodève au sud du Massif Central français ou dans les gisements de la Forêt Noire au Bade-Würtemberg. Ce qui caractérise les gîtes du Shaba, c'est le développement exceptionnel de leur zone d'oxydation, ainsi que la fracturation intense et la forte porosité des roches carbonatées qui ont permis le développement de cristaux de bonne qualité.

A l'inverse, les gîtes uranifères localisés dans des roches granitiques (Limousin, Portugal) ou dans des



Chronologie et fréquence des descriptions des minéraux secondaires d'uranium de 1830 à nos jours. C = Courbe cumulative.

roches sédimentaires à grain fin (schistes de Nisa à l'est du Portugal, pélites et silts jurassiques de l'Utah aux Etats-Unis) ne sont pas favorables à l'apparition de belles cristallisations de minéraux secondaires.

Répartition en groupes chimiques

Les minéraux secondaires d'uranium se répartissent de la manière suivante dans les différents groupes chimiques:
70 phosphates et asséniates, soit: 40%
28 oxydes et alydes hydratés (16%)
23 carbonates (13%)
15 silicates (9%)
13 vanadates (7%)
10 sulfates (6%)
9 molybdates (5%)
5 sélérites (2%)
3 tellurates (2%)

Conclusion

Pour clôturer cette revue des minéraux secondaires d'uranium, nous présentons un diagramme illustrant la fréquence des découvertes de 1830 à nos jours. Un peu plus de vingt espèces sont décrites de 1830 à 1920, ce qui représente un minéral nouveau tous les 3 ou 4 ans. Un redressement de la courbe dans les années vingt correspond à la découverte de gisements uranifères au Shaba méridional (descriptions de A. SCHOEP). Les nouvelles descriptions sont rares pendant les vingt années suivantes. En 1947, une nouvelle série de minéraux d'uranium du Shaba est découverte par Vaes. La courbe cumulative acquiert une pente redressée qui se maintiendra jusqu'à nos jours, avec une moyenne de 2,5 nouvelles descriptions par an.

L'augmentation du rythme des découvertes après la seconde guerre mondiale, observée d'ailleurs dans tous les autres groupes de minéraux, correspond à l'utilisation de la diffraction des rayons X, suivie peu après par celle de la microsonde électronique. Le champ d'investigation a pu s'étendre à des particules de plus en plus réduites, inaccessibles jusqu'alors à toute possibilité de diagnose. Dans le cas des minéraux d'uranium, toutefois, ce n'est pas la raison majeure de la forte augmentation des nouvelles descriptions. Ce développement est en effet lié à la prospection intense de l'uranium qui a permis la découverte de nouveaux gîtes fréquemment caractérisés par des paragenèses inédites telles que: uranium-vanadium à Mounana (Gabon), uranium-tellure à Moctezuma (Mexique) ainsi que uranium-sélénium et uranium-terres rares au Shaba méridional.

Espèces, inventeurs, date et locus typicus

ABERNATHYITE (1)	Thomson et al. (1956)	Fumerol 2 mine, Emery Cty, Utah, USA.
AGRINIERITE (2)	Cesbron et al. (1972)	Margnac, Haute-Vienne, France.
ALBRECHTSCHRAUFITE (3)	Mereiter (1984)	Jachymov, Bohême, République Tchèque.
ALTHUPITE (4)	Piret & Deliens (1987)	Kobokobo, Kivu, Zaïre.
ANDERSONITE (5)	Axelrod et al. (1951)	Hillside mine, Yavapai Cty, Arizona, USA.
ARSENURANOSPATHITE (6)	Walenta (1978)	Menzenschwand, Forêt Noire, Allemagne.
ARSENURANYLITE (7)	Belova (1958)	ex-URSS.
ASSELBORNITE (8)	Sarp et al. (1983)	Schneeberg, Saxe, Allemagne.
ASTROCYANITE-(Ce) (9)	Deliens & Piret (1990)	Kamoto, Shaba, Zaïre.
AUTUNITE (10)	Brooke & Miller (1852)	Autun, Saône-et-Loire, France.
BASSETITE	Hallimond (1915)	Basset mine, Redruth, Cornwall, G.-B.
BAURANOITE (12)	Rogova et al. (1973)	ex-URSS.
BAYLEYITE (5)	Axelrod et al. (1951)	Hillside mine, Yavapai Cty, Arizona, USA.
BECQUERELITE (13)	Schoep (1922)	Shinkolobwe, Shaba, Zaïre.
BERGENITE (14)	Bültemann & Moh (1959)	Bergen a.d. Trieb, Saxe, Allemagne.
BIJVOETITE-(Y) (15)	Deliens & Piret (1982)	Shinkolobwe, Shaba, Zaïre.
BILLIETITE (16)	Vaes (1947)	Shinkolobwe, Shaba, Zaïre.
BOLTWOODITE (17)	Frondel & Ito (1956)	Delta mine, Emery Cty, Utah, USA.
CALCIURANOITE (18)	Rogova et al. (1958)	ex-URSS.
CALCURMOLITE (19)	Povarennykh (1959)	ex-URSS.
CARNOTITE (20)	Friedel & Cumenge (1899)	Montrose Cty, Colorado, USA.
CHERNIKOVITE (21)	Chernikov (1958)	ex-URSS.
CLARKEITE (22)	Ross et al (1931)	Spruce Pine, N. Carolina, USA.
CLIFFORDITE (23)	Gaines (1969)	San Miguel mine, Moctezuma, Sonora, Mexique
COBALT-ZIPPEITE (24)	Frondel et al. (1976)	Synthétique.
COCONINOITE (25)	Joung et al. (1966)	Coconino Cty, Utah, USA.
COFFINITE (26)	Stieff et al. (1955)	Copper King mine, Larimer Cty, Colorado, USA.
COMPREIGNACITE (27)	Protas (1964)	Compreignac, Haute-Vienne, France.
COUSINITE (28)	Vaes (1958)	Shinkolobwe, Shaba, Zaïre.
CUPROSKLODOWSKITE (29)	Vaes (1933)	Kalongwe, Shaba, Zaïre
CURIENITE (30)	Cesbron & Morin (1968)	Mounana, Gabon.
CURITE (31)	Schoep (1921)	Shinkolobwe, Shaba, Zaïre.

DELORYITE (32)	Sarp & Chiappero (1992)	Cap Garonne, Var, France.
DEMESMAEKERITE (33)	Cesbron et al. (1965)	Musonoi, Shaba, Zaïre.
DERRIKSITE (34)	Cesbron et al. (1971)	Musonoi, Shaba, Zaïre.
DEWINDTITE	Schoep (1922)	Shinkolobwe, Shaba, Zaïre.
DUMONTITE (36)	Schoep (1924)	Shinkolobwe, Shaba, Zaïre.
FONTANITE (37)	Deliens & Piret (1992)	Rabejac, Lodève, Hérault, France.
FOURMARIERITE (38)	Buttgenbach (1924)	Shinkolobwe, Shaba, Zaïre.
FRANCEVILLITE (39)	Branche et al. (1957)	Mounana, Gabon.
FRANCOISITE-(Nd) (40)	Piret & Deliens (1988)	Kamoto, Shaba, Zaïre.
FRITZCHEITE (41)	Breithaupt (1865)	Neudeck, Bohême, République Tchèque.
FURONGITE (42)	Hunan team (1976)	Hunan, Chine.
GRIMSELITE (43)	Walenta (1972)	Grimsel, Berne, Suisse.
GUILLEMINITE (44)	Pierrot et al. (1965)	Musonoi, Shaba, Zaïre.
HAIWEEITE (45)	Mc Burney (1959)	Haiwee Reservoir, Monts Coso, Californie, USA.
HALLIMONDITE (46)	Walenta (1965)	Reichenbach, Bade, Allemagne.
HAYNESITE (47)	Deliens & Piret (1991)	Repete mine, Blanding, San Juan Cty, Utah, USA.
HEINRICHITE (48)	Gross et al. (1958)	White King mine, Lakeview, Oregon, USA.
HUGELITE (49)	Dürrfeld (1913)	Reichenbach, Bade, Allemagne.
IANTHINITE (50)	Schoep (1926)	Shinkolobwe, Shaba, Zaïre.
IRIGINITE (51)	Epshtein (1951)	ex-URSS.
JOHANNITE (52)	Haidinger (1830)	Joachimsthal, Bohême, République Tchèque.
JOLIOTITE (53)	Walenta (1976)	Michaelgang, Weiler, Lahr, Bade, Allemagne.
KAHLERITE (54)	Meixner (1953)	Hüttenberg, Carinthie, Autriche.
KAMITUGAITE (55)	Deliens & Piret (1984)	Kobokobo, Kivu, Zaïre.
KAMOTOITE-(Y) (56)	Deliens & Piret (1986)	Kamoto, Shaba, Zaïre.
KASOLITE (57)	Schoep (1921)	Shinkolobwe, Shaba, Zaïre.
KIVUITE (58)	Van Wambeke (1958)	Kobokobo, Kivu, Zäire.
LEHNERITE (59)	Mücke (1988)	Hagendorf, Oberpfalz, Allemagne.
LEPERSONNITE-(Gd) (15)	Deliens & Piret (1982)	Shinkolobwe, Shaba, Zaïre.
LERMONTOVITE (51)	Soboleva & Pudovkina (1952)	ex-URSS.
LIEBIGITE (60)	Smith (1848)	Adrianople, Turquie.
MAGNESIUM-ZIPPEITE (24)	Frondel et al. (1976)	Lucky Strike 2 mine, Emery Cty, Utah, USA.
MARGARITASITE (61)	Wenrich et al. (1982)	Margarita, Pena Blanca, Chihuahua, Mexique.
MARTHOZITE (62)	Cesbron et al. (1969)	Musonoi, Shaba, Zaïre.
MASUYITE (16)	Vaes (1947)	Shinkolobwe, Shaba, Zaïre.
META-ANKOLEITE (63)	Gallather & Atkin (1966)	Mungenyi, Ankola district, Uganda.
META-AUTUNITE (64)	Beintema (1938)	Ubiquiste.
METACALCIURANOITE (12)	Rogova et al. (1973)	ex-URSS.
META-HAIWEEITE (45)	Mc Burney (1959)	Haiwee Reservoir, Mts. Coso, Californie, USA.
META-HEINRICHITE (48)	Gross et al. (1958)	Lakeview, Oregon, USA.
METAKAHLERITE (65)	Walenta (1958)	Sofia Shaft, Wittichen, Bade, Allemagne.
METAKIRCHHEIMERITE (66)	Walenta (1958)	Sofia Shaft, Wittichen, Bade, Allemagne.
METALODEVITE (67)	Agrinier et al. (1972)	Riviéral, Lodève, Hérault, France.
METANOVACEKITE (68)	Walenta (1964)	Anton mine, Bade, Allemagne.
METASCHOEPITE (69)	Christ & Clark (1960)	Shinkolobwe, Shaba, Zaïre.
METASTUDTITE (70)	Deliens & Piret (1983)	Shinkolobwe, Shaba, Zaïre.
METASWITZERITE (71)	White et al. (1967)	Foote mine, Kings Mts, N. Carolina, USA.
METATORBERNITE (72)	Hallimond (1916)	Gunnus Lake mine, Calstock, Cornwall, G.-B.
METATYUYAMUNITE (73)	Stern et al. (1956)	Plateau du Colorado, USA.
META-URANOCIRCITE (74)	Gaubert (1904)	Bergen, Falkenstein, Vogtland, Allemagne.
META-URANOPILITE (75)	Frondel (1952)	Joachimsthal, Bohême, République Tchèque.
META-URANOSPINITE (65)	Walenta (1958)	Clara mine, Wittichen, Bade, Allemagne.
METAVANDENDRIESSCHEITE (69)	Christ & Clark (1960)	Shinkolobwe, Shaba, Zaïre.
METAVANMEERSSCHEITE (76)	Piret & Deliens (1982)	Kobokobo, Kivu, Zaïre.
METAVANURALITE (77)	Cesbron (1970)	Mounana, Gabon.
METAZELLERITE (78)	Coleman et al. (1966)	Lucky Mc mine, Fremont Cty, Wyoming, USA.
METAZEUNERITE (79)	Palache et al. (1872)	Walpurgis, Weisser Hirsch, Schneeberg, Saxe, Allemagne.
MOCTEZUMITE (80)	Gaines (1965)	Moctezuma, Sonora, Mexique.
MOLURANITE (51)	Soboleva & Pudovkina (1957)	ex-URSS.
MOREAUITE (81)	Deliens & Piret (1985)	Kobokobo, Kivu, Zaïre.
MOURITE (82)	Kopchenova (1962)	ex-URSS.
MUNDITE (83)	Deliens & Piret (1981)	Kobokobo, Kivu, Zaïre.
NICKEL-ZIPPEITE (24)	Frondel et al. (1976)	Happy Jack mine, Emery Cty, Utah, USA.
NINGYOITE (84)	Muto et al. (1959)	Ningyo-tobe mine, Tottori prefecture, Japon.

NOVACEKITE (85)	Frondel (1951)	Schneeberg, Saxe, Allemagne.
OURSINITE (86)	Deliens & Piret (1983)	Shinkolobwe, Shaba, Zaïre.
PARASCHOEPITE (87)	Schoep & Stradiot (1947)	Shinkolobwe, Shaba, Zaïre.
PARSONSITE (88)	Schoep (1923)	Shinkolobwe, Shaba, Zaïre.
PHOSPHURANYLITE (89)	Genth (1879)	Flat Rock, Mitchell Cty, N.Carolina, USA.
PHURALUMITE (90)	Deliens & Piret (1979)	Kobokobo, Kivu, Zaïre.
PHURCALITE (91)	Deliens & Piret (1978)	Bergen a.d. Trieb, Vogtland, Allemagne.
PROTASITE (92)	Pagoaga et al. (1986)	Shinkolobwe, Shaba, Zaïre.
PRZHEVALSKITE (51)	Inconnu (1947)	ex-URSS.
PSEUDO-AUTUNITE (93)	Sergeev (1964)	Carélie, ex-URSS.
RABBITTITE (94)	Thompson et al. (1955)	Lucky Strike 2 Mine, Emery Cty, Utah, USA.
RABEJACITE (95)	Deliens & Piret (1993)	Rabejac, Lodève, Hérault, France.
RAMEAUITE (2)	Cesbron et al. (1972)	Margnac, Haute-Vienne, France.
RANUNCULITE (96)	Deliens & Piret (1979)	Kobokobo, Kivu, Zaïre.
RAUVITE (97)	Hess (1922)	Temple Rock, Emery Cty., Utah, USA.
RICHETITE (16)	Vaes (1947)	Shinkolobwe, Shaba, Zaïre.
ROUBAULTITE (98)	Cesbron et al. (1970)	Shinkolobwe, Shaba, Zaïre.
RUTHERFORDINE (99)	Marckwald (1906)	Morogoro, Tanzanie.
SABUGALITE (100)	Frondel (1951)	Quarta Seira mine, Sabugal, Beira, Portugal.
SALEEITE (101)	Thoreau & Vaes (1932)	Shinkolobwe, Shaba, Zaïre.
SAYRITE (102)	Piret et al. (1983)	Shinkolobwe, Shaba, Zaïre.
SCHMITTERITE (103)	Gaines (1971)	Moctezuma, Sonora, Mexique.
SCHOEPITE (104)	Walker (1923)	Shinkolobwe, Shaba, Zaïre.
SCHROECKINGERITE (105)	Schrauf (1873)	Joachimsthal, Bohême, République Tchèque.
SEDOVITE (106)	Skvortsova & Sidorenko (1965)	ex-URSS.
SEELITE (107)	Bariand et al. (1993)	Rabejac, Lodève, Hérault, France.
SENGIERITE (108)	Vaes & Kerr (1949)	Luiswishi, Shaba, Zaïre.
SHABAITE-(Nd) (109)	Deliens & Piret (1989)	Kamoto, Shaba, Zaïre.
SHARPITE (110)	Mélon (1938)	Shinkolobwe, Shaba, Zaïre.
SKLODOWSKITE (111)	Schoep (1924)	Shinkolobwe, Shaba, Zaïre.
SODDYITE (112)	Schoep (1922)	Shinkolobwe, Shaba, Zaïre.
SODIUM-AUTUNITE (113)	Chernikov et al. (1957)	ex-URSS
SODIUMBOLTWOODITE (114)	Chernikov et al. (1975)	ex-URSS.
SODIUM-URANOSPINITE (115)	Kopchenova & Skvortsova (1957)	ex-URSS.
SODIUM-ZIPPEITE (24)	Frondel et al. (1976)	synthétique.
STRELKINITE (116)	Alekseeva et al. (1974)	ex-URSS.
STUDTITE (16)	Vaes (1947)	Shinkolobwe, Shaba, Zaïre.
SWAMBOITE (117)	Deliens & Piret (1981)	Swambo, Shaba, Zaïre.
SWARTZITE (5)	Axelrod et al. (1951)	Hillside mine, Yavapai Cty, Arizona, USA.
SWITZERITE (118)	Leavens & White (1967)	Foote mine, Kings Mts., N. Carolina, USA.
TENGCHONGITE (119)	Zhangru et al. (1986)	Tengchong Cty, Yunnan prov., Chine
THREADGOLDITE (120)	Deliens & Piret (1979)	Kobokobo, Kivu, Zaïre.
TORBERNITE (121)	Werner (1793)	Joachimsthal, Bohême, République Tchèque.
TRIANGULITE (122)	Deliens & Piret (1982)	Kobokobo, Kivu, Zaïre.
TRISTRAMITE (123)	Atkin et al. (1983)	Wheal Trewavas, Cornwall, G-B.
TROGERITE (124)	Weisbach (1871)	Weisser Hirsch mine, Schneeberg, Saxe, Allemagne.
TYUYAMUNITE (125)	Nenadkevic (1912)	Tyuya Muyun, Alai Mts., Ferghana district, Turkhestan.
ULRICHITE (126)	Birch et al. (1988)	Boga Lake, Victoria, Australie.
UMOHOITE (127)	Brophy & Kerr (1953)	Marysvale, Utah, USA.
UPALITE (91)	Deliens & Piret (1979)	Kobokobo, Kivu, Zaïre.
URAMPHITE (128)	Nekrasova (1957)	ex-URSS.
URANCALCARITE (129)	Deliens & Piret (1984)	Shinkolobwe, Shaba, Zaïre.
URANOPHANE (130)	Websky (1853)	Kupferberg, Silésie, Pologne.
URANOPHANE-BETA (131)	Novacek (1935)	Joachimsthal, Bohême, République Tchèque.
URANOPILITE (132)	Weisbach (1882)	Johanngeorgenstedt, Saxe, Allemagne.
URANOSILITE (133)	Walenta (1983)	Menzenschwand, Bade, Allemagne
URANOSPATHITE (11)	Hallimond (1915)	Redruth, Cornwall, G-B.
URANOSPHAERITE (134)	Weisbach (1873)	Walpurgis, Weisser Hirsch, Neustadtl, Saxe, Allemagne.
URANOSPINITE (134)	Weisbach (1873)	Weisser Hirsch, Neuststadtl, Saxe, Allemagne.
UVANITE (135)	Hess & Schaller (1914)	Temple Rock, Emery Cty., Utah, USA.
VANDENBRANDEITE (136)	Schoep (1932)	Kalongwe, Shaba, Zaïre.
VANDENDRIESSCHEITE (16)	Vaes (1947)	Shinkolobwe, Shaba, Zaïre.

VANMEERSSCHEITE (76)	Piret & Deliens (1982)	Kobokobo, Kivu, Zaïre.
VANURALITE (137)	Branche et al. (1963)	Mounana, Gabon.
VANURANYLITE (138)	Buryanova (1965)	ex-URSS.
VOCHTENITE (139)	Zwaan et al. (1989)	Wheal Basset, Redruth, Cornwall, G-B.
VOGLITE (140)	Haidinger (1853)	Elias mine, Joachimsthal, Bohême, République Tchèque.
VYACHESLAVITE (141)	Belova et al. (1984)	ex-URSS.
WALPURGITE (124)	Weisbach (1871)	Walpurgis, Schneeberg, Saxe, Allemagne.
WEEKSITE (142)	Outerbridge (1960)	Thomas Range, Juab Cty, Utah, USA.
WIDENMANNITE (53)	Walenta, (1961)	Michaelgang, Weiler, Lahr, Bade, Allemagne.
WOLSENDORFITE (143)	Protas (1957)	Wolsendorf, Bavière, Allemagne.
WYARTITE (144)	Guillemin & Protas (1959)	Shinkolobwe, Shaba, Zaïre.
XIANGJIANGITE (145)	Hunan 230 (1978)	Rivière Xiangjiang, préfecture de Hunan, Chine.
YINGJIANGITE (146)	Zhangru et al. (1990)	Tongbiguan, Yiangjiang Cty, Prov. Yunnan, Chine.
ZELLERITE (78)	Coleman et al. (1966)	Lucky Mc mine, Fremont Cty, Wyoming, USA.
ZEUNERITE (79)	Weisbach (1872)	Schneeberg, Saxe, Allemagne.
ZINC-ZIPPEITE (24)	Frondel et al. (1976)	synthétique.
ZIPPEITE (147)	Haidinger (1845)	Joachimsthal, Bohême, République Tchèque.
ZNUCALITE (148)	Ondrus et al. (1990)	Pribram, Bohême, République Tchèque.

Remerciements

L'auteur remercie A. ROUSSELLE pour le travail informatique de traitement de texte.

Bibliographie

On trouvera dans cette rubrique la liste des articles consacrés à la description originale des minéraux secondaires d'uranium. Certaines descriptions du siècle passé ou publiées plus récemment par des auteurs allemands, chinois et russes figurent dans des revues difficiles à consulter dans notre pays, voire totalement inaccessibles. La consultation du "Glossary of mineral species" de FLEISCHER & MANDARINO (1991) permettra au lecteur de trouver les références de l'American Mineralogist qui publie systématiquement un résumé de la description des nouvelles espèces. Bien qu'il n'y soit pas fait mention dans le texte du présent article, quelques ouvrages généraux ou régionaux traitant des minéraux d'uranium sont mentionnés en fin de rubrique.

1. THOMPSON, M.E., INGRAM, B. & GROSS, E.B., 1956. Abernathyite, a new uranium mineral from the metatorbernite group. *American Mineralogist*, **41**: 82-90.

2. CESBRON, F, BROWN, W.L., BARIAND, P. & GEOFFROY, J., 1972. Rameauite and agrinierite, two new hydrated complex uranyl oxides from Margnac. *Mineralogical Magazine*, **38**: 781-789.

3. MEREITER, K., 1984. Le minéral albrechtschraufite a été admis par la Commission (CNMNM) de l'IMA, mais non publié?

4. PIRET, P. & DELIENS, M., 1987. Les phosphates d'uranyle et d'aluminium de Kobokobo. IX. L'althupite, nouveau minéral; propriétés et structure cristalline. *Bulletin Minéralogique*, **110**: 65-72.

5. AXELROD, J.M., GRIMALDI, F.S., MILTON, C. & MURATA, K.J., 1951. The uranium minerals from Hillside mine, Yavapai county, Arizona. *American Mineralogist*, **36**: 1-22.

6. WALENTA, K. 1978. Uranospathite and arsenuranospathite. *Mineralogical Magazine*, **42**: 117-128.

7. BELOVA, L.N., 1958. Arsenuranylite, the arsenic analogue of phosphuranylite. *Zapiski Vsesoyuznogo mineralogicheskogoobshchestva*, **87**: 589-602.

8. SARP, H., BERTRAND, J. & DEFERNE, J., 1983. Asselbornite, a new uranium, bismuth, lead and barium hydrous arsenate. *Neues Jahrbuch für Mineralogie. Monatshefte* : 417-423.

9. DELIENS, M. & PIRET, P., 1990. L'astrocyanite-(Ce), nouvelle espèce minérale de Kamoto, Shaba, Zaïre. *European Journal of Mineralogy*, **2**: 407-411.

10. BROOKE, H.J. & MILLER, W.H., in PHILIPS, 1852 : Introduction to Mineralogy, London, 517 pp.

11. HALLIMOND, A.F., 1915. On bassetite and uranospathite, new species hitherto classed as autunite. *Mineralogical Magazine*, **17**: 221-236.

12. ROGOVA, V.P., BELOVA, G.P., KIZIYAROV, G.N. & KUSNETSOVA, N.N., 1973. Bauranoite and metacalciuranoite, new minerals of the group of hydrous uranium oxides. *Zapiski Vsesoyuznogo mineralogicheskogo obshchestva*, **102**: 75-81.

13. SCHOEP, A., 1922. Sur la becquerelite, nouveau minéral radioactif. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, **174**: 1240.

14. BULTEMANN, H.W., 1959. Bergenit, ein neues Mineral der Phosphuranylit-Gruppe. *Neues Jahrbuch für Mineralogie. Monatshefte*: 232-233.

15. DELIENS, M. & PIRET, P., 1982. Bijvoetite et lepersonnite, carbonates hydratés d'uranyle et de terres rares de Shinkolobwe, Zaïre. *Canadian Mineralogist*, **20**: 231-238.

16. VAES, J.F., 1947. Six nouveaux minéraux d'urane provenant de Shinkolobwe (Katanga). *Annales de la Société géologique de Belgique*, **70**: 212-229.

17. FRONDEL, C. & ITO, J., 1956. Boltwoodite, a new uranium mineral. *Science*, **124**: 931.

18. ROGOVA, V.P., BELOVA, L.N., KIZIYAROV, G.N. & KUZNETSOVA, N.N., 1974. Calciouranoite, a new hydroxide of uranium. *Zapiski Vsesoyuznogo mineralogicheskogo obshchestva*, **103**: 103-109.

19. POVARENNYKH, A.S., 1959. Traduction russe des "Mineralogische Tabellen" de H. Strunz.

20. FRONDEL, C. & CUMENGE, C., 1899. Sur un nouveau minéral d'urane, la carnotite. *Bulletin de la Société française de Minéralogie*, **22**: 26-29.

21. CHERNIKOV, A.A., 1958. New data on some uranium and uranium-bearing minerals. *Proceedings of the second United Nations International Conference on the Peaceful Use of Atomic Energy*, **2**: 298-299.

22. ROSS, C.S., HENDERSON, E.P. & POSNJAK, E., 1931. Clarkeite, a new uranium mineral. *American Mineralogist*, **16**: 213-220.

23. GAINES, R.V., 1969. Cliffordite, a new tellurite mineral from Moctezuma, Sonora, Mexique. *American Mineralogist*, **54**: 697-701.

24. FRONDEL, C., ITO, J., HANEA, R.M. & WEEKS, A.M., 1976. Mineralogy of the zippeite group. *Canadian Mineralogist*, **14**: 429-436.

25. YOUNG, E.J., WEEKS, A.D. & MEYROWITZ, R., 1966. Coconinoite, a new uranium mineral from Utah and Arizona. *American Mineralogist*, 51: 651-663.

26. STIEFF, L.R., STERN, T.W. & SHERWOOD, A.M., 1956. Coffinite, a new uranous silicate with hydroxyl substitution- a new mineral. *American Mineralogist*, **41**: 675-688.

27. PROTAS, J., 1964. Une nouvelle espèce minérale : la compreignacite. *Bulletin de la Société française de Minéralogie et de Cristallographie*, **87**: 365-371.

28. VAES, J.F., 1958. Cousiniet, een nieuw uraanmineraal. *Geologie en Mijnbouw*, **20**: 449.

29. VAES, J.F., 1933. Sur un minéral de Kalongwe (Katanga). *Annales de la Société géologique de Belgique*, **56**: 331-332.

30. CESBRON, F & MORIN, N., 1968. Une nouvelle espèce minérale: la curiénite. *Bulletin de la Société française de Minéralogie et de Cristallographie*, **91**: 453-459.

31. SCHOEP, A., 1921. La curite, nouveau minéral radioactif. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, **173**: 1186.

32. SARP, H. & CHIAPPERO, P.J., 1992. Deloryite, a new mineral from the Cap Garonne mine near Le Pradet, Var, France. *Neues Jahrbuch für Mineralogie. Monatshefte*: 58-64.

33. CESBRON, F., BACHET, B. & OOSTERBOSCH, R., 1965. La demesmaekerite, sélénite hydraté d'uranium, cuivre et plomb. *Bulletin de la Société française de Minéralogie et de Cristallographie*, **88**: 422-425.

34. CESBRON, F., PIERROT, R. & VERBEEK, T., 1971. La derriksite, une nouvelle espèce minérale. *Bulletin de la Société française de Minéralogie et de Cristallographie*, **94**: 534-537.

35. SCHOEP, A., 1922. Sur la dewindtite, nouveau minéral radioactif. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, **174**: 623.

36. SCHOEP, A., 1924. La dumontite, un nouveau minéral radioactif. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, **179**: 693.

37. DELIENS, M. & PIRET, P., 1992. La fontanite, carbonate hydraté d'uranyle et de calcium, nouvelle espèce minérale de Rabejac, Hérault, France. *European Journal of Mineralogy*, **4**: 1271-1274.

38. BUTTGENBACH, H., 1924. La fourmariérite, nouvelle espèce minérale. *Annales de la Société géologique de Belgique*, **47**: c41.

39. BRANCHE, G., ROBERT, M.E., CHANTRET, F., MORIGNAT, B. & POUGET, R., 1957. La francevillite, nouveau minéral uranifère. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, **245**: 89-91.

40. PIRET, P., DELIENS, M. & PIRET-MEUNIER, J., 1988. La françoisite-(Nd), nouveau phosphate d'uranyle et de terres rares; propriétés et structure cristal-line. *Bulletin de Minéralogie*, **111**: 443-449.

41. BREITHAUPT, A., 1864. Mineralogische Studies. *Berg-und hüttenmännische Zeitung*, **24**: 302.

42. HUNAN team, 1978. A new mineral discovered in China : furongite. *Acta Geologica Sinica*, **2**: 203-204.

43. WALENTA, K., 1972. Grimselit, ein neues Kalium-Natrium-Uranylkarbonat aus dem Grimselgebiet (Oberhasli, Bern, Schweiz). *Schweizerische mineralogische und petrographische Mitteilungen*, **52**: 93-108.

44. PIERROT, R., TOUSSAINT, J. & VERBEEK, T., 1965. La guilleminite, une nouvelle espèce minérale. *Bulletin de la Société française de Minéralogie et de Cristallographie*, **88**: 132-135.

45. Mc BURNEY, T.C., 1959. Haiweeite, a new uranium mineral from California. *American Mineralogist*, **44**: 839-843.

46. WALENTA, K., 1965. Hallimondite, a new uranium mineral from the Michael mine near Reichenbach (Black Forest, Germany). *American Mineralogist*, **50**: 1143-1157.

47. DELIENS, M. & PIRET, P., 1991. La haynesite, sélénite hydraté d'uranyle, une nouvelle espèce minérale de la mine Repete, comté de San Juan, Utah. *Canadian Mineralogist*, **29**: 561-564.

48. GROSS, E.B., & COREY, A.S., 1958. Heinrichite and metaheinrichite, hydrated barium uranyl arsenate minerals. *American Mineralogist*, **43**: 1134-1143.

49. DURRFELD, V., 1913., in: HINTZE, C. Handbuch der Mineralogie, Ergänzungsband, 1: 223.

50. SCHOEP, P., 1926. Over jantiniet, een nieuw uranium mineraal uit Katanga. *Natuurwetenschappelijk Tijdschrift*, **7**: 97.

51. SOBOLEVA, M.V. & PUDOVKINA, I.A., 1957. Uranium mineral Handbook, Moscou, 404 pp.

52. HAIDINGER, W., 1830. Uber den Johannit, eine neue Species des Mineralreiches. *Edinburgh Journal of Science*, **4**: 306.

53. WALENTA, K., 1976. Widenmannit und Joliotit, zwei neue Uranylkarbonatmineralien aus dem Schwarzwald. *Schweizerische mineralogische und petrographische Mitteilungen*, **56**: 167-185.

54. MEIXNER, H., 1953. Kahlerit, ein neues Mineral der Uranglimmergruppe aus der Hüttenberger Erzlagerstatte. *Der Karinthin*, **23**: 277-280.

55. DELIENS, M. & PIRET, P., 1984. La kamitugaïte, nouveau minéral de Kobokobo, Kivu, Zaïre. *Bulletin de Minéralogie*, **107**: 15-19.

56. DELIENS, M. & PIRET, P., 1986. La kamotoïte-(Y), un nouveau carbonate d'uranyle et de terres rares de Kamoto, Shaba, Zaïre. *Bulletin de Minéralogie*, **109**: 643-647.

57. SCHOEP, A., 1921. Sur la kasolite, nouveau minéral radioactif. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, **173**: 1476.

58. VAN WAMBEKE, L., 1959. Contribution à l'étude de la minéralisation radioactive de la pegmatite de Kobokobo et description d'une nouvelle espèce minérale radioactive de la série phosphuranylite-renardite : la kivuïte. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, **67**: 383-403.

59. MUCKE, A., 1988. Lehnerit, ein neues Mineral aus dem Pegmatit von Hagendorf, Oberpfalz. *Der Aufschluss*, **39**: 209-217.

60. SMITH, J.L., 1848. Two new minerals medjidite and liebigite. *American Journal of Science*, (3), **5**: 336.

61. WENRICH, K.J., MODRESKI, P.J., ZIELENSKI, R.A. & SEELEY, J.L., 1982. Margaritasite : a new mineral of hydrothermal origin from the Pena Blanca uranium district, Mexico. *American Mineralogist*, **67**: 1273-1289.

62. CESBRON, F., OOSTERBOSCH, R. & PIERROT, R., 1969. Une nouvelle espèce minérale : la marthozite, uranylsélénite de cuivre hydraté. *Bulletin de la Société française de Minéralogie et de Cristallographie*, **92**: 278-383.

63. GALLATHER, M.J. & ATKIN, D., 1966. Meta-ankoleite, hydrated potassium uranyl phosphate. *Bulletin of the Geological Survey of Great Britain*, **25**: 49.

64. BEINTEMA, J., 1938. On the composition and the crystallography of autunite and the meta-autunites. *Revue des Travaux chimiques*, **57**: 155-175.

65. WALENTA, K., 1958. Die sekundären Uranmineralien des Schwarzwaldes. *Jahresheft der Geologischen Landsamt in Baden-Württemberg*, **3**: 17-51.

66. WALENTA, K., 1958. Die sekundären Uranmineralien des Schwarzwaldes. Technische Hochschule Stuttgart. Rapport préliminaire.

67. AGRINIER, H., CHANTRET, F., GEOFFROY, J. HERY, B., BACHET, B. & VACHEY, H., 1972. Une nouvelle espèce minérale: la métalodèvite (arséniate hydraté d'uranium et de zinc). *Bulletin de la Société française de Minéralogie et de Cristallographie*, **95**: 360-364.

68. WALENTA, K., 1964. Beitrage zur Kenntnis seltener Arsenatmineralien unter besonderer Bericksichtigung von Vorkommen des Schwarzwaldes. Teil 1 : Uranglimmer. *Tschermaks mineralogische und petrographische Mitteilungen*, **9**: 111-174.

69. CHRIST, C.L. & CLARK, J.R., 1960. Crystal chemical studies of some uranyl oxide hydrates. *American Mineralogist*, **45**: 1026-1061.

70. DELIENS, M. & PIRET, P., 1983. Metastudtite, a new mineral from Shinkolobwe, Shaba, Zaïre. *American Mineralogist*, **68**: 456-458.

71. WHITE, J.S., LEAVENS, P.B. & ZANAZZI, P.F., 1986. Switzerite redifined and metaswitzerite. *American Mineralogist*, **71**: 1221-1223.

72. HALLIMOND, A.F., 1916. The cristallography and dehydration of torbernite. *Mineralogical Magazine*, **17**: 326-339.

73. STERN, T.W., STIEFF, L.R., GIRHARD, M.N. & MEYROWITZ, R., 1956. The occurrence and properties of metatyuyamunite. *American Mineralogist*, **41**: 187-201.

74. GAUBERT, A., 1904. Produits de déshydratation de quelques phosphates et orientation du chlorure de baryum sur les minéraux du groupe de l'autunite. *Bulletin de la Société française de Minéralogie*, 27: 222-223.

75. FRONDEL, C., 1952. Studies of uranium minerals (X) : Uranopilite. *American Mineralogist*, **37**: 950-959.

76. PIRET, P. & DELIENS, M., 1982. La vanmeersscheite et la métavanmeersscheite, nouveaux minéraux. *Bulletin de Minéralogie*, **105**: 125-128.

77. CESBRON, F., 1970. Nouvelles données sur la vanuralite. Existence de la métavanuralite. *Bulletin de la Société française de Minéralogie et de Cristallographie*, **93**: 242-248.

78. COLEMAN, R.G., ROSS, D.R. & MEYROWITZ, R., 1966. Zellerite and metazellerite, new uranyl carbonates. *American Mineralogist*, **51**: 1567-1578.

79. WEISBACH, A., 1872. Uranium Mineralien von Neustädtel. *Neues Jahrbuch für Mineralogie. Abhandlungen* : 206-208.

80. GAINES, R.V., 1965. Moctezumite, a new uranyl tellurite. *American Minera-logist*, **50**: 1158-1163.

81. DELIENS, M. & PIRET, P., 1985. Les phosphates d'uranyle et d'aluminium de Kobokobo. VII. La moreauite, nouveau minéral. *Bulletin de Minéralogie*, **108**: 9-13.

82. KOPCHENOVA, E.V., SVORTSOVA, N.I., SILANTIEVA, G.A., SIDORENKO, G.A. & MIKHAILOVA, L.V., 1962. Mourite, a new uranium-molybdenum mineral. *Zapiski Vsesoyuznogo mineralogicheskogo obshchestva*, **91**: 67-71.

83. DELIENS, M. & PIRET, P., 1981. Les phosphates d'uranyle et d'aluminium de Kobokobo. V. La mundite, nouveau minéral. *Bulletin de Minéralogie*, **104**: 669-671.

84. MUTO, T., MEYROWITZ, R., POMMER, A.M. & MURANO, T., 1959. Ningyoite, a new uranous phosphate from Japan. *American Mineralogist*, **44**: 633-650.

85. FRONDEL, C., 1951. Studies of uranium minerals (IX). Saleeite and novacekite. *American Mineralogist*, **36**: 680-686.

86. DELIENS, M. & PIRET, P., 1983. L'oursinite, nouveau minéral de Shinkolobwe, Shaba, Zaïre. *Bulletin de Minéralogie*, **106**: 305-308.

87. SCHOEP, A. & STRADIOT, S., 1947. Paraschoepite and epianthinite, two new uranium minerals from Shinkolobwe (Belgian Congo). *American Mineralogist*, **32**: 344-350.

88. SCHOEP, A., 1923. Sur la parsonsite, nouveau minéral radioactif. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, **176**: 171-173.

89. GENTH, F.A., 1879. Examination of the North Carolina uranium minerals. *American Chemistry Society Journal*, **1**: 89.

90. DELIENS, M. & PIRET, P., 1979. Les phosphates d'uranyle et d'aluminium de Kobokobo. II. La phuralumite et l'upalite, nouveaux minéraux. *Bulletin de Minéralogie*, **102**: 333-337.

91. DELIENS, M. & PIRET, P., 1978. La phurcalite, nouveau minéral. *Bulletin de Minéralogie*, **101**: 356-358.

92. PAPAGOA, M.K., APPLEMAN, D.E. & STEWART, J.M., 1986. A new barium uranyl oxide hydrate, protasite. *Mineralogical Magazine*, **50**: 125-128.

93. SERGEEV, 1964. Pseudo-autunite, a new hydrated calcium phosphate. *Mineraloghiya i Geokhimiya, University of Leningrad, Sbornik Statei*, **1**: 31-39.

94. THOMPSON, M.E., WEEKS, A.D. & SHERWOOD, A.M., 1954. Rabbittite, a new uranyl carbonate from Utah. *United States Geological Survey, Trace Elements Investigations*, Report **405**.

95. DELIENS, M. & PIRET, P., 1993. La rabejacite, nouveau sulfate d'uranyle et de calcium des gîtes du Lodévois, Hérault, France. *European Journal of Mineralogy*, **5**: 873-877.

96. DELIENS, M. & PIRET, P., 1979. Ranunculite, a new mineral. *Mineralogical Magazine*, **43**: 321-323.

97. HESS, F.L., 1922. Uranium-bearing asphaltic sediments of Utah. *Engineering and Mining Journal Press*, **114**: 274.

98. CESBRON, F., PIERROT, R. & VERBEEK, T., 1970. La roubaultite, une nouvelle espèce minérale. *Bulletin de la Société française de Minéralogie et de Cristallographie*, **93**: 550-554.

99. MACKWALD, W., 1906. Uber Uranerze aus Deutsch-Ostafrika. *Zentralblatt für Mineralogie*, 761.

100. FRONDEL, C., 1951. Studies of uranium minerals (VIII).

Sabugalite, an aluminum-autunite. *American Mineralogist*, **36**: 671-680.

101. THOREAU, J. & VAES, J.F., 1932. La saleeite, nouveau minéral uranifère. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, **42**: 96-100.

102. PIRET, P., DELIENS, M., PIRET-MEUNIER, J. & GERMAIN, G., 1983. La sayrite, nouveau minéral : propriétés et structure cristalline. *Bulletin de Minéralo-gie*, **106**: 299-304.

103. GAINES, R.V., 1971. Schmitterite, a new uranyl tellurite from Moctezuma, Sonora. *American Mineralogist*, **56**: 411-415.

104. WALKER, T.L., 1923. Schoepite, a new uranyl mineral from Kasolo, Belgian Congo. *American Mineralogist*, **8**: 67-69.

105. SCHRAUF, A., 1873. Schroeckingerit, ein neues Mineral von Joachimsthal. *Mineralogische Mitteilungen*. **2**: 137-138.

106. SKVORTSOVA, K.V. & SIDORENKO, G.A., 1965. Sedovite, a new supergene mineral of uranium and molybdenum. *Zapiski Vsesoyuznogo mineralogicheskogo obshchestva*, **94**: 548-554.

107. BARIAND, P., BACHET, B., BRASSY, C., MEDENBACH, O., DELIENS, M. & PIRET, P., 1993. Seelite : a new uraniferous mineral from the deposits of Talmessi (Central Iran) and Rabejac (Hérault, France). *Mineralogical Record*, in press.

108. VAES, J.F. & KERR, P.F., 1949. Sengierite, a preliminary description. *American Mineralogist*, **34**: 109-120.

109. DELIENS, M. & PIRET, P., 1989. La shabaïte-(Nd), nouvelle espèce minérale de Kamoto, Shaba, Zaïre. *European Journal of Mineralogy*, **1**: 85-88.

110. MELON, J., 1938. La sharpite, nouveau carbonate d'uranyle du Congo belge. *Bulletin de l'Institut royal colonial belge*, **9**: 333-336.

111. SCHOEP, A., 1924. Sur la sklodowskite, nouveau minéral uranifère; ses analogies avec l'uranotile. *Bulletin de la Société française de Minéralogie*, **47**: 162-172.

112. SCHOEP, A., 1922. La soddite, nouveau minéral radioactif. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, **174**: 1066.

113. CHERNIKOV, A.A., KRUTESTSKAYA, O.V. & ORGANOV, N., 1957. Sodium-autunite. *Atomic Energy*, **3**: 135-140.

114. CHERNIKOV, A.A., SHASKIN, D.P. & GAVRILOVA, I.N., 1975. Sodium-boltwoodite. *Doklady Akademii Nauk SSSR*, **221**: 195-197.

115. KOPCHENOVA, E.V. & SKVORTSOVA, K.V., 1957. Sodium-uranospinite. *Doklady Akademii Nauk SSSR*, **114**: 634-636.

116. ALEKSEEVA, M.A., CHERNIKOV, A.A., SHASKIN, D.P., KON'KOVA, E.A. & GAVRILOVA, I.N., 1974. Strelkinite, a new uranyl vanadate. *Zapiski Vsesoyuznoo mineralogicheskogo obshchestva*, **103**: 576-580.

117. DELIENS, M. & PIRET, P., 1983. La swamboïte, nouveau silicate d'uranium hydraté du Shaba, Zaïre. *Canadian Mineralogist*, **19**: 553-557.

118. LEAVENS, P.B. & WHITE, J.S., 1967. Switzerite, a new mineral. *American Mineralogist*, **52**: 1595-1602.

119. ZHANGRU, C., KEDING, L., FALAN, T., YI, Z. & XIAOFA, G., 1986. Tengchongite, a new mineral of hydrated calcium uranyl molybdate. *Kexue Tongbao*, **31**: 396-401.

120. DELIENS, M. & PIRET, P., 1979. Les phosphates d'uranyle et d'aluminium de Kobokobo. IV. La threadgoldite, nouveau minéral. *Bulletin de Minéralogie*, **102**: 338-341.

121. WERNER, A.G., in KARSTEN, D.L.G., 1793. Werner's Verbesserungen in der Mineralogie, Berlin: 43 pp.

122. DELIENS, M. & PIRET, P., 1982. Les phosphates d'uranyle et d'aluminium de Kobokobo. VI. La triangulite, nouveau minéral. *Bulletin de Minéralogie*, **105**: 611-614.

123. ARKIN, D., BASHAM, I.R. & BOWLES, J.F.W., 1983. Tristramite, a new calcium uranyl phosphate of the rhabdophane group. *Mineralogical Magazine*, **47**: 393-396.

124. WEISBACH, A., 1871. Vorlaüfige Mitteilung-Trögerit, Walpurgit. *Neues Jahrbuch für Mineralogie*: p. 869.

125. NENADKEVIC, K.A., 1912. Tyuyamunite, a new mineral species. *Bulletin de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Petersbourg*, (6), **6**: 945-946.

126. BIRCH, W.D., MUMME, W.G. & SEGNIT, E.R., 1988. Ulrichite, a new uranyl phosphate from Lake Boga, Victoria, Australia. *Australian Mineralogist*, **3**: 125-134.

127. BROPHY, G.P. & KERR, P.F., 1953. Hydrous uranium molybdates in Marysvale ore. *Annual Report of the US Atomic Energy Commission*, **RME 3046**: 26-44.

128. NEKRASOVA, Z., 1957. A hydrous uranyl ammonium phosphate (uramphite). *Voprosy Geologu Urana, Atomic Zdat*, **67**: 72.

129. DELIENS, M. & PIRET, P., 1984. L'urancalcarite, nouveau minéral de Shinkolobwe, Shaba, Zaïre. *Bulletin de Minéralogie*, **107**: 21-24.

130. WEBSKY, M., 1853. Ueber die geognostischen Verhältnisse der Erzlagerstätten von Kupferberg. *Zeitschrift Deutsche Geologische Gesellschaft*, **5**: 427.

131. NOVACEK, R., 1935. Revision of the secondary uranium minerals from Jachymov. *Narodni Museum Casopis oddil*, Kocnik **19**: 100-107.

132. WEISBACH, A., 1882. Mineralogische Notizen II. *Neues Jahrbuch für Minera-logie*: p. 258.

133. WALENTA, K., 1983. Uranosilite, a new mineral from the uranium deposit at Menzenschwand (Southern Black Forest). *Neues Jahrbuch für Mineralogie. Monatshefte* : 259-269.

134. WEISBACH, A., 1873. Neues Uranerze von Neustädtel bei Schneeberg. *Neues Jahrbuch für Mineralogie* : p. 315.

135. HESS, F.L. & SCHALLER, W.T., 1914. Pentadoite and uvanite, two new vanadium minerals from Utah. *Washington Academy of Science Journal*, **4**: 576.

136. SCHOEP, A., 1932. La vandenbrandéite, un nouveau minéral uranifère. *Annales du Musée du Congo belge*, (1), **1**, fasc.3: 25.

137. BRANCHE, G., BARIAND, P., CHANTRET, F., POUGET, R.& RIMSKY, A., 1963. La vanuralite, nouveau minéral uranifère. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, **256**: 5374-5376.

138. BURYANOVA, E.Z., STROKOVA, G.S. & SHITOV, V.A., 1965. Vanuranylte, a new mineral. *Zapiski Vsesoyuznogo mineralogicheskogo obshchestva*, **94**: 437-443.

139. ZWAAN, P.C., ARPS, C.E.S. & de GRAVE, E., 1989. Vochtenite, a new uranyl phosphate mineral from Wheal Basset, Redruth, Cornwall, England. *Mineralogical Magazine*, **53**: 473-478.

140. HAIDINGER, W. In : VOGL, J.F., 1853. Drei neue Mineral-Vorkommen von Joachimsthal. *K.K. Geologische Reichanstalt Jahrbuch*, **4**: 221-223.

141. BELOVA, L.N., GORSHKOV, A.I., IVANOVA, O.A., SIVTSOV, A.V., LIZORKINA, L.I. & BORONIKHIN, V.A., 1984. Vyacheslavite, a new uranium phosphate. *Zapiski Vsesoyuznogo mineralogicheskogo obshchestva*, **113**: 360-365.

142. OUTERBRIDGE, W.F., STAATZ, M.H., MEYROWITZ, R. & POMMER, A.M., 1960. Weeksite, a new uranium silicate from the Thomas Range, Juab county, Utah. *American Mineralogist*, **45**: 39-52.

143. PROTAS, J., 1957. La wölsendorfite, nouvelle espèce minérale. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, **244**: 2942-2944.

144. GUILLEMIN, C. & PROTAS, J., 1959. Ianthinite et wyartite. *Bulletin de la Société française de Minéralogie et de Cristallographie*, **82**: 80-86.

145. HUNAN 230, 1978. Xiangjiangite, a new uranium mineral discovered in China. *Scientia Geologica Sinica*, **2**: 183-188.

146. ZHANGRU, C., ZUZHU, H. & XIAOFA, G., 1990. A new mineral- yingjiangite. *Acta Mineralogica Sinica*, **10**: 102-105.

147. HAIDINGER, W., 1845. Handbuch der bestimmende Mineralogie, Wien: 510 pp.

148. ONDRUS, P., VESCLOVSKY, F. & RYBKA, R., 1990. Znucalite, a new mineral from Pribram, Czechoslovakia. *Neues Jahrbuch für Mineralogie. Monatshefte*: 393-400.

OUVRAGES GENERAUX

CHERVET, J. & BRANCHE, G., 1955. Contribution à l'étude des minéraux d'uranium français. *Sciences de la Terre. Annales de l'Ecole nationale supérieure de Géologie appliquée et de Prospection minière de l'Université de Nancy*, 3, n° 1 et 2 : 1-186.

DELIENS, M., PIRET, P. & COMBLAIN, G., 1981. Les minéraux secondaires d'uranium du Zaïre. Editions du Musée royal del'Afrique centrale, Tervuren, Belgique, 113 pp.

DELIENS, M., PIRET, P. & COMBLAIN, G., 1984. Les minéraux secondaires d'uranium du Zaïre. Premier complément. Editions du Musée royal de l'Afrique centrale, Tervuren, Belgique : 37 pp.

DELIENS, M., PIRET, P. & VAN DER MEERSCHE, E., 1990. Les minéraux secondaires d'uranium du Zaïre. Deuxième complément. Editions de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Bruxelles : 39 pp.

DELIENS, M., HENRIOT, O., MATHIS, V. & CAUBEL, A., 1992. Minéraux des gisements d'uranium du Lodévois. Edité par l'Association française de Microminéralogie, Paris : 61 pp.

FLEISCHER, M. & MANDARINO, J.A., 1991. Glossary of mineral species. Editions of Mineralogical Record, Tucson : 256 pp.

FRONDEL, C., 1958. Systematic mineralogy of uranium and thorium. *United States Geological Survey Bulletin*, **1064**: 400 pp.

WALENTA, K., 1965. Die Uranglimmergruppe. *Chemie der Erde*, **24**, n° 3-4 : 253-278.

Michel DELIENS
Section de Minéralogie
et Pétrographie
Institut royal des Sciences
naturelles de Belgique
rue Vautier 29,
B-1040 Bruxelles, Belgique.

Manuscrit soumis le 20.9.1993
Manuscrit corrigé remis le 30.10.1993.