



HAL
open science

Les minéraux uranifères et leurs gisements

P. Gaubert

► **To cite this version:**

P. Gaubert. Les minéraux uranifères et leurs gisements. Radium (Paris), 1905, 2 (3), pp.89-94.
10.1051/raadium:019050020308900 . jpa-00242123

HAL Id: jpa-00242123

<https://hal.science/jpa-00242123>

Submitted on 4 Feb 2008

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Les minéraux uranifères et leurs gisements

Les minéraux dans lesquels l'uranium entre en quantité notable, se présentant généralement en beaux échantillons, presque tous remarquables par leur belle couleur jaune ou verte, à l'exception toutefois de l'uraninite qui est noirâtre, ont toujours été fort recherchés pour les collections et les études minéralogiques. Depuis un demi-siècle on exploite le minéral le plus abondant, l'uraninite, et surtout une de ses variétés, la pechblende, pour extraire les sels d'urane employés dans la fabrication de certaines couleurs (peinture sur porcelaine, verres colorés). Les divers filons de l'Erzgebirge, ceux des Cornouailles, les gisements de Norvège, des États-Unis, etc., fournissaient la quantité de minerai nécessaire à la production de l'urane utilisé dans l'industrie. Mais depuis que M. et Mme Curie ont extrait de ces minerais le radium, dont les propriétés ont ouvert des horizons complètement nouveaux non seulement aux physiciens, mais aussi aux biologistes, on a eu le regret de constater que les mines en voie d'exploitation pouvaient à peine fournir quelques grammes de radium.

Aussi, beaucoup de recherches ont-elles été entreprises pour la découverte de gisements nouveaux et les résultats ne sont pas encore très satisfaisants. L'uranium est, en effet, un élément très peu abondant à la surface du globe, bien qu'il soit très répandu et qu'il se trouve dans une des roches les plus communes, la pegmatite.

Avant de décrire les gisements de l'uranium, il est utile de passer en revue les différents minéraux qui le contiennent.

Ces minéraux peuvent être groupés en trois catégories :

1° L'uraninite ou uranate d'uranyle, de beaucoup le plus riche en uranium.

2° Les minéraux des terres rares, samarskite, yttrantalite, hjelmite, annerödite, etc., dans lesquels l'uranium entre à l'état de base, en quantité plus ou moins grande.

3° Les minéraux provenant de la décomposition des précédents, surtout de l'uraninite.

Alors que ceux des deux groupes 1 et 2 ont une couleur noirâtre, les autres possèdent en général une belle couleur jaune, jaune verdâtre ou verte.

I. — Uraninites.

Ces minéraux sont essentiellement constitués par un uranate d'uranyle et de plomb, contenant habituellement du thorium, et souvent des métaux du

groupe de l'yttrium et du tantale. D'autres substances existent fréquemment à l'état d'impuretés. La proportion de UO_5 à UO_3 varie d'une localité à l'autre, et les éléments accessoires ne s'y trouvent pas partout en quantité égale; aussi les minéralogistes qui ont étudié les minéraux des différents gisements leur ont-ils donné, presque chaque fois, des noms particuliers.

L'uraninite cristallise en octaèdres réguliers, simples ou modifiés sur les arêtes par les faces du dodécaèdre rhomboïdal b' (fig. 1, A) et quelquefois aussi sur les

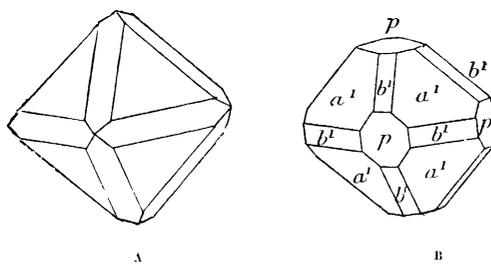


Fig. 1. — Cristaux d'uraninite.

angles par les faces du cube p . Les cristaux sont noirs, peu brillants et ont un éclat gras qui les fait ressembler à de la poix. Ces cristaux ne dépassent guère 2 centimètres de diamètre. Ils laissent sur le disque de porcelaine une trace brun foncé. La densité de l'uraninite proprement dite est de 9 à 9,7. C'est par conséquent de beaucoup la plus élevée de tous les minéraux dépourvus d'éclat métallique et c'est ce poids spécifique qui doit attirer l'attention du prospecteur. La dureté est intermédiaire entre celle de l'apatite et celle du feldspath orthose. La cassure est conchoïdale.

L'uraninite est infusible au chalumeau, ou du moins elle ne fond que très difficilement sur les bords, s'ils sont très minces. Avec le borax et le sel de phosphore, on obtient une perle d'un vert caractéristique au feu de réduction. Elle est facilement soluble dans les acides azotique et sulfurique, et la solubilité est d'autant plus grande que le minéral contient plus de terres rares. L'ammoniaque donne avec la solution un précipité jaune. L'acide chlorhydrique est sans action sur l'uraninite.

Sur le charbon, mélangée avec du carbonate de soude sec, l'uraninite donne l'enduit de l'oxyde de plomb et dans quelques cas on perçoit l'odeur de l'arsenic.

La bröggerite a la même composition que l'uraninite proprement dite, mais elle contient en outre beaucoup de thorium. Elle se présente en octaèdres. L'analyse est donnée plus loin.

La *cléveite*, devenue célèbre il y a quelques années à la suite de la découverte de l'hélium dans ce minéral, se rapproche de la bröggerite, mais elle contient peu de thorium, beaucoup d'yttrium et aussi de l'eau qui n'a été introduite dans le minéral qu'à la suite de son altération. Sa densité est de 7,49. Elle est peu brillante, a une couleur noir de fer et cristallise aussi en octaèdres.

La *niveinite* n'a pas de formes cristallines. Sa densité est de 8,01 et elle est plus facilement décomposable par les acides azotique et sulfurique que les autres variétés. Elle est riche en thorium et en yttrium.

La *pechblende* ne se présente jamais en cristaux, elle est massive, amorphe, mamelonnée, réniforme, etc. Elle a une couleur noire, un éclat résineux et ressemble à de la poix d'où le nom de pechblende, pecherz, pechurane (*pech* signifie poix) que les auteurs allemands, qui ont connu le minéral dès le début de l'exploitation des mines de Joachimsthal, lui ont donné. Sa densité est de 6,5 environ, mais elle est assez variable avec les divers échantillons par suite de l'altération de la substance.

Le tableau suivant donne la composition des variétés qui viennent d'être décrites. Quelques exemples seulement ont été choisis, et la chaux, le fer et l'eau, etc., qui s'y trouvent en très petite quantité ont été négligés¹ :

VARIÉTÉS D'URANINITE	DENSITÉ.	U ⁰³	UO ²	Th O ²	Ce O ²	La ² O ³	Y ² O ³	Pb O
Uraninite de Brancheville	9,75	15,27	72,25	7,20				4,55
— de la Caroline du Nord	9,49	44,41	46,56	5,04				4,55
— de Villeneuve	9,05	41,06	54,67	6,41	0,40	1,11	2,57	11,27
Pechblende de Johannegeorgenstadt	6,89	59,50	22,55	»	»	»	»	6,59
Bröggerite d'Anneröd	8,89	50,65	46,15	6,00	0,18	0,27	1,41	9,04
— d'Elvestad	9,15	25,56	50,74	8,48	0,21	0,26	1,10	10,06
Cléveite d'Arendal	7,50	41,71	24,18	5,66			9,76	10,54
Niveinite de Llano Cy	8,29	44,17	20,89	6,69	0,54	2,56	9,46	10,08

On voit que cette composition est très complexe et on sait qu'il y existe des gaz dont le rôle chimique n'est nullement connu. Rammelsberg avait proposé la formule abandonnée aujourd'hui, (UO²) Pb. UO². Celle de Blomstrand est beaucoup plus récente (U¹⁴, Pb)⁵ [U¹⁴O⁶]. Cet auteur la fait dériver de l'acide uranique U (OH)⁶ dans laquelle l'hydrogène est remplacé en partie par de l'uranium tétravalent et par une petite quantité de plomb (U : Pb² varie de 14 : 8 à 8 : 1). Les analyses de Hillebrand ont montré que la formule de Blomstrand n'était pas générale.

Hillebrand divise les uraninites en deux catégories, celles qui sont associées aux terres rares, et celles qui

en sont dépourvues. Les premières seules contiennent des gaz.

II. — Minéraux des terres rares contenant de l'uranium.

Il serait beaucoup trop long de donner une description complète des minéraux ne contenant l'uranium que comme élément accessoire, aussi les principaux caractères seulement vont nous arrêter. Un fait est à constater, c'est que ces minéraux des terres rares renferment de l'uranium lorsqu'ils se trouvent dans des gisements où il existe de l'uraninite et en particulier en Norvège.

La *thorianite* a été déjà décrite dans le n° 2, 1904, du *Radium*.

L'*uranothorite*, décrite par Collier, est voisine de la thorite et contient 10 pour 100 d'urane. Elle se trouve dans la région des minerais de fer de Champlain, New-York.

Les *niobates* et les *tantalates* contiennent souvent de l'urane, il y a à signaler :

L'*yttrotantalite*, qui se trouve à Itterby, Finbo et Korarvet en Suède, en contient une petite quantité. C'est un minéral orthorhombique se présentant en cristaux tabulaires ou en prismes courts. La couleur est noire et l'éclat semi-métallique. Densité, 5,5.

Le *fergusonite* est un orthoniobo-tantalate d'yttria,

d'autres terres rares et d'urane. C'est un minéral remarquable par ses propriétés ; il est en effet endothermique, comme l'ont démontré Ramsay et Travers. Densité, 5,8.

La *Hjelmite*, qui est surtout un tantaloniobate de chaux, de magnésie et d'urane, se trouve près de Korarvet dans une pegmatite, associée à de la gadolinite, du grenat et de la pyrophyssalite. Elle est rhombique. Densité, 5,82.

La *samarските*, appelée aussi uranotantale, est un niobo-tantalate de fer, de chaux, d'urane, d'yttria et de cérium. Elle a été rencontrée près de Miask dans l'Oural, dans la Caroline du Nord.

L'*annerödite* est un niobate très riche en urane (16,28 de UO²). Elle est orthorhombique, et se pré-

1. Voir HILLEBRAND, *Bull. of the U. S. Geol. Surv.* Washington, 1891, 78, p. 45-79. et *Am. J. of S.*, XLII, p. 520.

sente généralement en beaux cristaux. Elle se trouve dans un filon de pegmatite de la presqu'île Anneröd, près de Moss, Norvège.

Tous les tantaloniobates ont une couleur noire et un éclat semi-métallique et sont opaques. Ils sont cristallisés dans le système quadratique ou rhombique, ont une densité de 5 à 6 et sont un peu plus durs que l'apatite et moins que l'orthose; les titano-niobates qui vont être décrits, ont une apparence semblable et contiennent aussi de l'uranium.

Le *pyrochlore*, qui cristallise comme l'uraninite en octaèdres réguliers, et dont la densité est moitié moindre, 4,2 seulement au lieu de 9,8, a une couleur noirâtre ou brun rougeâtre, et est opaque. Il se trouve dans les syénites ééolitiques de Miask, de Laurvig, de l'île Lövö près de Brevig, etc.; celle de cette dernière localité est assez riche en urane.

La *hatchettolite* est un pyrochlore uranifère décomposé. Elle a été rencontrée dans une carrière de mica de Mitchell Cy (Caroline du Nord).

Le *polycrase*, qui est rhombique, est un niobitanate de terres rares et d'urane. Il se trouve dans du granite à Hitterö en Norvège, et est associé à l'or à Henderson Cy (Caroline du Nord), à Marietta (Caroline du Sud).

L'*eurénite*, qui a une composition voisine du polycrase, contient aussi de l'urane. Elle a été observée dans des pegmatites près d'Arendal.

III. — Minéraux d'origine secondaire.

Ces nombreux minéraux qui viennent d'être passés en revue, sont les composés solides dans lesquels l'uranium, qui se trouvait dans le magma liquide et qui est venu des profondeurs du sol dans des combinaisons qui nous sont totalement inconnues, est entré pour la première fois. Mais ces minéraux, soumis aux actions atmosphériques, ont été parfois décomposés et il s'est produit de nouvelles combinaisons, remarquables par leur belle couleur jaune ou verte et qui sont par conséquent les plus aptes à attirer l'œil de l'observateur. Aussi est-il intéressant de les connaître à ce dernier point de vue, d'autant plus que ces minéraux secondaires se trouvent souvent les plus près de la surface du sol.

Ce sont des phosphates, des arsénates, des carbonates, des sulfates, des silicates, des vanadates et des uranates.

a) Phosphates d'uranium.

Les phosphates d'uranium ressemblent à des micas; comme eux ils sont en lames plus ou moins étendues, se clivent très facilement suivant la base qui est en général la face d'aplatissement; aussi les auteurs allemands les ont-ils désignés sous le nom d'*uranglimmer* (mica d'urane). Ils possèdent, en outre, deux

clivages à angle droit, perpendiculaires à la base. Ils sont en effet monocliniques, orthorhombiques, mais toujours à symétrie voisine du système quadratique quand ils n'appartiennent pas à ce dernier. Ils possèdent une belle couleur jaune, ou verte dans les cas où le cuivre entre dans la composition du phosphate ou de l'arséniate. L'*autunite* ou *uranite* mérite une mention particulière, puisque c'est le minéral d'uranium le plus répandu de tous, bien qu'il soit cependant peu abondant. Elle est orthorhombique et possède une couleur jaune citron. Elle a un éclat nacré sur la base *p* et vitreux sur les clivages prismatiques. Dureté très faible comprise entre celle du talc et celle du gypse. La densité est de 5,57. Les lames de clivage sont transparentes ou translucides, et au microscope elles montrent en lumière convergente une bissectrice aiguë négative. Sous l'action de la chaleur elles deviennent uniaxes, et la modification, qui reste permanente, commence à 75 degrés.

C'est un phosphate double d'urane et de chaux $(\text{PO}_4)_2[\text{UO}_2]_2\text{Ca}, 8\text{H}_2\text{O}$ contenant, d'après l'analyse de l'autunite d'Autun, faite par M. Pisani: P^2O^5 15,84; UO^2 58,54; CaO 5,19; H^2O 21,66: total 99,65. Dans le tube fermé l'autunite dégage de l'eau, et au chalumeau elle donne un grain noir. Perle verte caractéristique de l'uranium.

Dans l'*uranocircite*, le calcium est remplacé par le baryum, mais la ressemblance avec l'autunite est complète. Les réactions chimiques permettent de distinguer facilement les deux espèces.

La *chalcolite* (*torbernite*, *uranite cuprifère*) a aussi un aspect micacé. Elle possède une belle couleur vert émeraude, vert d'herbe, vert pomme ou vert serin. Les lames sont très fragiles. Leur dureté est de 2, à 2,5 et leur densité 5,62. Quadratique. C'est un phosphate de cuivre et d'uranium, $[\text{PO}_4]_2[\text{UO}_2]_2\text{Cu}, 8\text{H}_2\text{O}$ contenant: P^2O^5 15,08; CuO 8,44; UO^2 61,18; H^2O 15,50.

Elle donne de l'eau dans le tube fermé et sur le charbon un globule de cuivre. Au microscope et en lumière convergente, les lamelles montrent un axe optique négatif. Sous l'action de la chaleur, elles deviennent biaxes tout en restant négatives.

Je ferai remarquer que l'autunite, l'uranocircite et la chalcolite forment des groupements réguliers avec le chlorure de baryum. La face d'association est la base pour les trois premiers et la face de symétrie *g*¹ pour le chlorure de baryum.

Le *phosphuranylite* forme de petites écailles rectangulaires d'un jaune citron constituant des incrustations pulvérulentes sur du quartz, du feldspath et du mica. C'est un phosphate d'uranium hydraté découvert dans une seule localité, à Flat Rock. Il contient 77,56 pour 100 d'urane, 12,75 d'acide phosphorique et 9,65 d'eau. La formule $(\text{PO}_4)_2(\text{UO}_2)_2, 6\text{H}_2\text{O}$ représente cette composition.

b) *Arséniates d'uranium.*

Ils sont très peu répandus : la *trogérite* $[\text{AsO}_4]^{3-} [\text{UO}_2]^{2+}$, $12\text{H}_2\text{O}$ est en lames minces rappelant le gypse, se clivant très facilement suivant le plan g^1 . La couleur est jaune citron. Transparente en lames minces. Densité, 5,25.

L'*uranospinite* $[\text{AsO}_4]^{3-} (\text{UO}_2)_2 \text{Ca}$, $8\text{H}_2\text{O}$ est isomorphe avec l'autunite, l'acide arsénique remplaçant l'acide phosphorique. Elle a une couleur vert serin et est en lamelles facilement clivables et transparentes.

La *zeunérite*, qui est un arséniate d'urane et de cuivre $[\text{AsO}_4]^{3-} [\text{UO}_2]^{2+} \text{Cu}$, $8\text{H}_2\text{O}$, est isomorphe avec la chalcolite. Les cristaux sont très petits, tabulaires ou allongés et ont une couleur vert émeraude ou vert pomme.

La *walpurGINE* est un arséniate hydraté d'uranium et de bismuth $\text{As}_4\text{O}_{10} \text{Bi}^{10} [\text{UO}_2]^{2+}$, $10\text{H}_2\text{O}$. Elle est jaune paille ou jaune orangé. Triclinique et en cristaux facilement clivables suivant le plan de symétrie g^1 . Dureté, 5,5. Densité 5,76. Elle ne se trouve que dans la mine Weisser Hirsch.

c) *Carbonates, sulfates, vanadates.*

Les minéraux d'uranium se transforment quelquefois en carbonates. On connaît le carbonate hydraté d'urane et de chaux $[\text{CO}_3]^{2-} \text{UrCa}_2$, $10\text{H}_2\text{O}$, l'*uranothallite*, en petits cristaux tabulaires ou prismatiques formant des couches très minces sur la pechblende de Joachimsthal. Couleur jaune. La *l'ébigite*, qui a une couleur vert pomme, a presque la même composition, et se trouve sur la pechblende à Andrinople. La *voglite* contient en outre un peu de cuivre et est en lamelles rhombiques.

Il existe des sulfates d'urane, auxquels on a donné le nom de *johannite*, de *zippéite*, de *vogliante* : ils contiennent du cuivre, de la chaux et ont une couleur jaune ou verte. Ils sont très localisés.

La *carnotite* est un vanadate d'urane et de potassium hydraté, décrit par Cumenge et C. Friedel. C'est un minéral d'un beau jaune, se présentant en poudre ou en masses, se pulvérisant très facilement. Les cristaux qui constituent cette poudre sont tellement petits que la détermination du système cristallin est impossible. Ils imprègnent une espèce de grès et sont facilement solubles dans l'acide azotique en donnant une solution jaune et dans l'acide chlorhydrique qui prend une couleur verte.

La composition est la suivante :

U^2O_5 65,54; V^2O_5 20,12; K^2O 10,57; H_2O 5,95

Total 99,98.

Le grès contient environ 40 pour 100 d'urane, par conséquent il forme un minéral assez riche. La carnotite a été trouvée aussi dans les filons de quartz à Montrose Co. Colorado.

On connaît aussi un uranate de bismuth, l'*uranosphérite* $\text{U}^2\text{O}_7 [\text{BiO}]^{2+}$, $5\text{H}_2\text{O}$, se présentant en petites masses sphériques de couleur rouge brique ou jaune orange. Sa densité est de 6,56. Elle se trouve seulement dans la mine Weisser Hirsch.

d) *Silicates.*

Les silicates contenant de l'urane sont peu nombreux et sont toujours d'origine secondaire.

L'*uranotile* forme de tout petits cristaux aciculaires, de couleur citron ou jaune de soufre, sur de la fluorine, dans des druses de quartz de Wölsendorf, Bavière, etc. La composition est représentée par la formule $\text{Si}^2\text{U}^2\text{O}^{11} \text{Ca}$, $5\text{H}_2\text{O}$, ce qui correspond à 66 pour 100 d'urane.

L'*uranophane* a la même composition que l'uranotile, mais elle se présente en masses sans éclat, de couleur jaune de miel, vert serin ou noir. Elle se trouve dans les apophyses d'une granulite à grain fin de Kupferberg (Silésie).

La *gummite* est un autre silico-uranate se présentant en masses amorphes compactes provenant de la décomposition de la pechurane. Elle contient de plus que l'uranotile du plomb et de la baryte.

Ces silicates se dissolvent dans les acides en donnant de la silice gélatineuse.

Gisements.

Les minéraux contenant de l'urane se rencontrent dans deux catégories de gisements.

1° Ils forment un élément accessoire de la pegmatite.

2° Ils remplissent des filons, associés à des minerais de cobalt, de bismuth, d'argent, etc.

Il existe aussi des gîtes détritiques.

1° *L'uranium dans les pegmatites.*

La pegmatite est une roche très répandue dans la nature, c'est en effet une granulite à grands éléments ayant quelques caractères particuliers. Le mica blanc s'y présente en grandes lames et parfois en beaux cristaux bien individualisés, et le quartz et le feldspath se pénètrent mutuellement. Le quartz forme dans les cristaux de ce dernier minéral un réseau cristallitique ayant une orientation unique, de telle sorte que, si une plaque est observée au microscope polarisant, les grains de quartz, en apparence indépendants, s'éteignent tous simultanément. Je rappellerai que la granulite est un granite à mica noir et à mica blanc, à grain plus fin que celui de ce dernier, et dont le quartz est individualisé et bipyramidé, tandis que ce minéral est sans formes propres dans le granite où il moule tous les autres éléments.

La pegmatite forme généralement des filons plutôt que des massifs dans la granulite. Elle montre de

nombreuses cavités dans lesquelles beaucoup d'espèces minérales ont cristallisé. Les parois de ces cavités sont en effet tapissées de beaux cristaux d'orthose, de quartz, de tourmaline, d'émeraude, d'apatite, etc., etc., et parfois aussi dans certaines régions (Norvège, Suède), les minéraux de terres rares décrits plus haut.

Il serait impossible de signaler tous les gisements de pegmatite, mais il n'est pas inutile d'appeler l'attention sur ceux dans lesquels l'uranium a été déjà signalé. On a en effet intérêt, non seulement à faire de nouvelles recherches de minerai, mais aussi à étudier l'action radioactive des matières remplissant les filons et des sources environnantes. M. Danne¹ vient de décrire les gisements radifères d'Issy-l'Évêque situés à une quarantaine de kilomètres de Saint-Symphorien de Marmagne où il existe de l'autunite. Une pyromorphite qui se trouve en filons et des eaux de source sont radioactives. Beaucoup d'eaux minérales présentent le même phénomène, et en particulier celles de Carlsbad, situé au sud de Joachimsthal, où se trouvent les filons les plus riches en urane du monde entier.

Les minéraux uranifères sont, comme on l'a vu par le nombre des produits de décomposition, facilement attaquables². Parmi eux les sulfates et les carbonates sont facilement détruits, et le radium est probablement mis sous forme de sel soluble dans l'eau.

France. — Le gisement de Saint-Symphorien de Marmagne, près d'Autun, a fourni les premiers et peut-être les plus beaux échantillons de collection devenus aujourd'hui très rares.

Dans la Haute-Vienne, l'autunite existe en petite quantité à Chanteloube, et aux environs de Saint-Yrieix. Il y a ici à remarquer que la tantalite, la casitérite et des phosphates de lithine, etc., se trouvent dans les mêmes gisements. Non loin de là, il existe aussi une granulite à lépidolite, avec laquelle l'uranium est peut-être en relation, car Sandberger a fait remarquer que cet élément existait dans beaucoup de silicates, surtout dans les micas lithiques. M. Baret a signalé de l'autunite à Orvault (Loire-Inférieure) et M. Gonnard à Bourg-Lastic (P.-de-D.) et à Charbonnières-les-Varennes (P.-de-D.). Quant aux colonies, je ne connais que l'autunite de Madagascar.

Étranger. — La Norvège est très riche en minéraux de terres rares, et cela est un exemple excellent pour montrer l'hétérogénéité du magma primitif et la localisation de certains éléments.

L'uraninite se trouve dans les pegmatites de différentes localités, à Anneröd, près de Moss (broggélite), à Arendal (clévéite), etc., associée à ces minéraux qui contiennent aussi, comme on l'a vu plus haut, une certaine quantité d'uranium.

La pegmatite de l'île Digelskär près d'Öregrund, en Suède, contient des cristaux d'uraninite.

En Espagne, les minerais d'urane (autunite, etc.) ont été observés à Albala, Albuquerque et Valence d'Alcantara (province de Caceres).

En Italie, l'autunite ne se trouve que dans l'île Monte-Cristo, et en Belgique, à Viel-Salm seulement. A Wolpersdorf (Bavière) on a aussi constaté l'existence de quelques minéraux d'urane, et dans beaucoup de pegmatites de l'Erzgebirge, à Reinerzau (Wurtemberg), aux monts Ilmen, près de Miask (Oural), et surtout dans les Cornouailles.

Par conséquent, à part les gisements de Suède, les pegmatites d'Europe sont peu riches en minerais d'urane. Il n'en est pas tout à fait de même en Amérique. L'uraninite, et beaucoup de ses produits de décomposition, se trouvent dans les filons de pegmatite de Middletown (Connecticut), où elle se présente en gros octaèdres, dans les carrières de Hale in Glastonbury à quelques miles N.-E. de Middletown, à Branchville, où les petits cristaux sont inclus habituellement dans de l'albite, à Flat Rock Mine et d'autres carrières de Mitchell Cy (Caroline du Nord). Les cristaux sont parfois en cubes, et l'uraninite est souvent transformée en uranophane, à Marietta (Caroline du Sud), dans le gisement de gadolinite de Llano Cy (nivenite), en grande quantité à Black Hawk près de Central city (Colorado), à Blackhills (S. Dakota). Au Canada on trouve les minerais d'urane dans les filons de mica de Villeneuve (Ottawa), où ils sont associés à la monazite, et à Québec. Au Sault Sainte-Marie (Nord du lac Supérieur) l'uraninite, à laquelle le nom de *coracite* a été donné, est transformée en gummite. L'autunite a été signalée dans les Indes anglaises.

2° *L'uranium dans les filons métallifères.*

Ces gisements sont peu nombreux. Les filons les plus riches et qui contiennent aussi le meilleur minerai, sont ceux de l'Erzgebirge chaîne de montagnes séparant la Saxe de la Bohême, s'étendant sur une longueur de 150 kilomètres environ et dont les sommets atteignent 1200 et même 1500 mètres. Du côté de la Saxe, les pentes sont douces, les vallées sont larges de telle sorte que le versant ressemble à un vaste plateau où le gneiss domine. Le versant opposé est tout autre : la pente est très rapide du côté de la Bohême et des vallées profondes sillonnent la région qui s'étend jusqu'à Carlsbad.

La région de l'Erzgebirge a été profondément bouleversée d'abord par les granulites pré-paléozoïques qui ont produit les gisements stannifères, et ensuite par l'éruption des basaltes et des phonolites, arrivée à l'époque tertiaire. Les filons de cobalt, de bismuth, de nickel, d'argent, d'urane, se sont remplis postérieurement à la formation de l'étain : on ne trouve, en effet, aucun minéral de ceux qui accompagnent la casitérite dans ces filons. Ceux-ci traversent la granulite et sont recoupés par le basalte.

1. J. DANNE. *Le Radium*, n° 2, t. II, p. 55.

2. ROTH. *Allgem. und Chem. Geologie*, t. I, p. 522.

Dans le voisinage de Joachimsthal, situé dans la partie la plus élevée du versant sud, les filons les plus riches en pechblende sont exploités; ils se trouvent dans des schistes qui sont parfois imprégnés de ce minerai, comme l'a montré Sandberger qui a trouvé de la pechblende dans un schiste à scapolite. Les minerais d'argent se sont surtout formés en dernier lieu.

Les filons de Johanngeorgenstadt, d'Annaberg, etc., situés sur le versant de l'Elbe, sont moins riches que ceux de Joachimsthal. On vient de découvrir l'urane en petite quantité dans de nouveaux gisements de Schlaggenwald¹.

Des gisements identiques ont été observés à Wittichen, à Resbanya en Hongrie, à Andrinople en Turquie, mais ils sont très peu minéralisés. Ceux de Redruth, en Cornouailles, situés dans une région stannifère, sont assez riches.

Dans les pegmatites, les minéraux d'urane de formation secondaire sont surtout l'autunite et la gummite; ceux des filons métallifères sont beaucoup plus nombreux. Les éléments provenant de la décomposition des minerais (arsenic, soufre, bismuth, cuivre, baryum) entrent dans la composition de ces minerais d'urane et il se produit des arsénates, des sulfates d'uranium, etc., caractéristiques des filons de l'Erzgebirge, et qu'on peut aussi rencontrer dans d'autres régions filonniennes. La mine de Weisser Hirsch près de Schneeberg (Saxe) est remarquable par les espèces minéralogiques qui y ont été rencontrées.

Les quelques nombres suivants donnent une idée de l'importance de l'exploitation des minerais d'urane :

Autriche : 46 tonnes en 1902, valant en moyenne 4528 francs la tonne.

Angleterre : 55 tonnes en 1902, valant 965^{fr},02 la tonne.

États-Unis : 755 tonnes en 1901.

Norvège : 40 tonnes en 1902 valant 854 francs la tonne.

Allemagne : 56 tonnes d'urane et de wolfram.

Il résulte de ce qui précède que si l'uranium est parfois localisé dans quelques régions du globe, où il existe en quantité relativement considérable, il est cependant répandu, en petite quantité il est vrai, sur toute la surface de l'écorce terrestre. Par la décomposition et la désagrégation de la pegmatite sous l'influence séculaire des agents atmosphériques, une certaine quantité de grains d'uraninite a dû être mise en liberté et ceux-ci à cause de leur densité, de beaucoup plus élevée que celle des autres minéraux, même métalliques, ont dû s'accumuler dans certaines poches, n'ayant pu être entraînés par les eaux. Malheureusement, l'uraninite n'est pas très dure, et en outre, elle est assez facilement décomposable. Malgré cela des recherches faites dans les régions détritiques peu éloignées des pegmatites donneront peut-être des résultats. C'est ainsi que la thorianite a été trouvée à Ceylan.

Il faut cependant faire remarquer que l'autunite est très friable, assez légère et par conséquent peut être transportée très loin de son gisement, et si l'uraninite se transforme entièrement dans certaines régions en autunite, il est évident qu'il ne reste rien dans le voisinage du gisement originel. **P. Gaubert,**

Docteur ès-sciences,
Assistant de minéralogie au Muséum.

