

MINÉRAUX PHOSPHATES SECONDAIRES (VASHEGYITE, DESTINEZITE, WAVELLITE, CRANDALLITE, PHOSPHATE DE FER) A HAUT-LE-WASTIA, PROVINCE DE NAMUR (BELGIQUE)

par R. VAN TASSEL (★)

ABSTRACT. - Siliceous and argillaceous transition beds, with apatitic nodules and phosphoritic liminae, occurring at the Viséan-Namurian boundary, show a series of secondary phosphate minerals, with wavellite and destinezite predominating. In a brecciated phosphoritic rock a white, microcrystalline phyllophosphate fills fissures and vesicles and is identified as vashegyite, on the basis of its chemical (microprobe analysis), optical (n between 1,492-1,500, straight extinction in rhombs with 73° angle) and X-rays diffraction properties. Amorphous iron phosphates, cacoxenite and phosphosiderite are also observed.

Les couches de passage du Viséen au Namurien sont, à plusieurs endroits en Belgique, caractérisées par l'occurrence de phosphorites stratifiées ou noduleuses, et de minéraux phosphatés secondaires, ces derniers surtout à base de fer et d'aluminium. Un affleurement à Haut-le-Wastia, province de Namur, ne fait pas exception (★). Il s'agit d'une tranchée creusée en 1976-1977, à partir de 200 m à l'est de la chapelle St-Roch, pour la rectification de la route conduisant à Haut-le-Wastia au château de Moulins, Anhée (coordonnées Lambert : 110,9 latitude, 183,9 longitude). Cette tranchée, longue d'environ 200 m, fut explorée en 1977 et le talus sud, d'une hauteur maximale de 14 m, montra, après du calcaire peu exposé débutant à l'ouest, une succession de schistes gris-brun foncé à noirs, franchement siliceux au début.

La rectification de la route en 1976-1977, se trouve immédiatement au sud d'un élargissement antérieur, en 1954, de la même route, qui avait exposé des schistes à fossiles namuriens dont la flore (Assise de Chokier, zone de Bioul) repérée à 353-355 m et à 395 m à l'est de la Chapelle St-Roch, fut décrite par F. STOCKMANS et Y. WILLIERE en 1955. La

tranchée de 1976-77 se trouve à 300 m à l'est du point 344 de la planchette Bioul, du Service géologique de Belgique, où affleure le calcaire Bleu belge (V3b) (Note de F. DEMANET).

La tranchée de 1976-77 a fourni les minéraux suivants :

- PHOSPHATES : un phosphate d'aluminium, blanc saccharoïde, feuilleté, assimilé à de la vashegyte; des rognons de destinezite nombreux par endroits; de nombreuses rosettes de wavellite; de la crandallite plutôt rare et peu représentative; de la cacoxénite sous forme d'encroûtement jaune ou vert, peu fréquent, mamelonné ou globulaire; de la phosphosidérinite gris verdâtre sous forme de globules gras ou de pellicule parfois mamelonnée; des phosphates de fer plutôt amorphes, pulvérulents, résineux ou vitreux, de couleur jaune, beige ou brune; de l'apatite s.l. se présentant comme élément pétrographique dans des nodules centimétriques alignées suivant la stratification, dans des straticules blanches ou grises (jusqu'à 27% P_2O_5) dans des schistes entrelardés, et, comme la crandallite, dans des fragments de roches incorporés dans une brèche. Dans le cas des straticules intercalées, il y a une très forte ressemblance avec les roches entrelardées des couches de passage Viséen-Namurien à Bleton, dans la province du Hainaut, et à Warnant, dans la province de Namur (J. SCHEERE et R. VAN TASSEL, 1968).

(★) L'affleurement a été signalé par J. Verbist, chef-technicien de la recherche à l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, qui, dès mars 1977, fit les premières récoltes minéralogiques.

- SULFATES (la destinézite étant déjà signalée avec les minéraux phosphatés) de la jarosite et de la natrojarosite peu abondantes; du gypse, pas trop fréquent, en petits cristaux;
- CARBONATE : de la sidérite comme constituant pétrographique des concrétions de sidérose dans les schistes argileux noirs namuriens, à l'extrémité est de la tranchée. Trois concrétions (4x8x10 cm, Ø 9 x 6 cm et Ø 5 x 6 cm) ont respectivement un poids spécifique de 3,00, 3,23 et 3,26. La sidérite est aussi le constituant principal (60 %) d'une couche brune de 5 cm d'épaisseur, intercalée dans du schiste noirâtre assez dur.
- OXYDES : de la goéthite dans des enduits roux et dans un encroûtement brun sur du schiste; elle forme parfois des pustules zonées. Quelques rares lentilles de quartz laiteux et, tout aussi rares, quelques petites géodes à cristaux de quartz.

Une coupe de la tranchée 1977, avec l'allure des couches et la localisation des minéraux, est donnée par la figure 1. L'affleurement montre au début, à l'ouest, du calcaire peu exposé, suivi d'une zone brouillée, sur une vingtaine de mètres, comprenant des schistes foncés zonaires, parfois entrelardés de stratificules claires, et des roches dures, siliceuses, parfois alvéolaires, puis de schistes gris-brun à lits de nodules phosphoritiques, de roches schisteuses zonaires parfois fortement plissées ou broyées (brèche tectonique), de schistes noirs et de roches grises siliceuses alvéolaires. A partir de 90 m du début (égoût à l'ouest), se présente un complexe de schistes noirâtres, parfois sidéritifères, d'allure tranquille et régulière.

Il importe de souligner que l'affleurement de Haut-le-Wiastia coïncide avec un site à anomalie radioactive, relevé en 1979-80 lors de la prospection radiométrique autoportée dans le Paléozoïque, sous la direction de J. M. CHARLET, de la Faculté polytechnique de Mons, dont les résultats sont rassemblés dans un Professional Paper du Service géologique de Belgique (1983). Lors de la mise au point de cette technique de la prospection radiométrique au moyen de scintillateurs portables, J. M. DETAVERNIER (1980) a dressé la coupe lithologique de la tranchée de Haut-le-Wastia, relevé une anomalie en rapport avec les lits à nodules phosphatés et noté l'occurrence de wavelite. La tranchée de Haut-le-Wastia a, en outre, fait l'objet d'une étude géologique, radiométrique et géochimique, par M. NDZIBA (1982), mettant en évidence que les niveaux schisteux les plus radioactifs correspondent aux niveaux renfermant les phosphorites, principalement à l'état de nodules phosphatés.

La description des principaux minéraux examinés dans la présente étude est donnée en détail ci-après, en commençant par les plus abondants.

DESTINEZITE.

La destinézite forme des rognons mamelonnés centimétriques (maximum 1x8x10 cm) caractéristiques, parfois fort aplatis, terreux, blanchâtres ou jaunâtres, disposés

suivant la stratification. Elles se rencontrent surtout dans des schistes zonaires ou des roches alvéolaires parfois fortement siliceuses (silicite jusqu'à 70 à 80 % SiO₂) alternant avec des schistes noirs (env. 60 % SiO₂). L'image au microscope électronique à balayage (1) montre que cette destinézite est très finement cristallisée. Les microcristaux, de l'ordre de 4 µm (Pl. 1, fig. 1 et 2), sont très bien développés et le diagramme de diffraction des rayons X est bien net. Le dépouillement du diagramme (Tableau I), par A.-M. FRANSOLETT (2), a donné les paramètres de la maille triclinique : a 9,585 (1) Å, b 10,235 (1), c 7,335 (1), α 81°46' (1'), β 107°57' (1'), γ 121°10' (1') et V 585,7 (1) Å³.

L'analyse chimique a donné comme résultat : H₂O⁻ 10,04 %, H₂O+16,76, Fe₂O₃ 37,80, FeO, 0,07, P₂O₅ 16,83, SO₃ 17,21, Résidu 0,86, total 99,57 (Analyste L. VAN STIPHOUT 1979. H₂O⁻ : perte à 110°C, H₂O⁺ : méthode de PENFIELD, Fe₂O₃ et FeO : titrimétrie par KMnO₄ (pour FeO barbotage de CO₂ dans la solution au cours de la mise en solution), résidu : après attaque à chaud de HCl 4N ou H₂SO₄ 4N, P₂O₅ et SO₃ par gravimétrie du molybdate ou du BaSO₄).

WAVELLITE.

Ce minéral fort fréquent forme :

- des rosettes fibroradiées et concentriques de 0,5 à 1 cm de diamètre ou de sphérules finement radiées, satinées, blanchâtres, de 0,5 cm. La roche support est parfois alvéolaire et fortement siliceuse;
- des pustules blanches ou grisâtres, de 0,5 mm, à texture fibroradiée;
- des placages sur des joints de roche, ainsi que du remplissage des fissures ou alvéoles d'une roche bréchique.

L'identification du minéral est confirmée par l'examen de la diffraction des rayons X (méthode des poudres).

VASHEGYITE.

Dans une roche phosphoritique, bréchique, se présente une substance blanche, saccharoïde, microcristalline, colmatant les vides entre des fragments clastiques noirs ou gris à base de l'apatite s. l. et/ou de crandallite. Il s'agit incontestablement d'un phyllophosphate, une analyse par microsonde électronique ayant d'emblée mis en évidence une composition à base d'aluminium et de phosphore. Il fait penser à une kaolinite microcristalline très pure et est, par

(1) Toutes les prises de vue au microscope électronique à balayage (SEM), ainsi que toutes les cartes de distribution chimique obtenues au moyen de la microsonde électronique par dispersion d'énergies (EDAX), sont dues à K. WOUTERS, Chef de travaux, Section des Invertébrés récents, Institut Royal des Sciences naturelles de Belgique.

(2) Des remerciements sont dus à A.-M. FRANSOLETT, chargé de recherche du FNRS, Université de Liège, qui a bien voulu faire l'enregistrement diffractométrique et le dépouillement minutieux du diagramme.

TABLEAU I - Dépouillement du diffractogramme de poudre de la destinézite de Haut-le-Wastia.

| I/I_0 | d_{obs} Å | d_{calc} Å | hkl | I/I_0 | d_{obs} Å | d_{calc} Å | hkl |
|---------|-------------|--------------|-----|---------|-------------|--------------|-----|
| 100 | 8,74 | 8,76 | 010 | 10 | 2,271 | 2,275 | 411 |
| 90 | 8,28 | 8,28 | 110 | | | 2,259 | 013 |
| 15 | 7,88 | 7,88 | 100 | 10 | 2,259 | 2,261 | 032 |
| 5 | 6,99 | 6,98 | 001 | 5 | 2,229 | 2,228 | 310 |
| 10 | 6,13 | 6,13 | 101 | 5 | 2,184 | 2,184 | 131 |
| 20 | 5,512 | 5,510 | 111 | | | 2,100 | 041 |
| 15 | 5,403 | 5,405 | 011 | 5 | 2,101 | 2,100 | 341 |
| 20 | 5,056 | 5,055 | 120 | | | 2,077 | 041 |
| 20 | 4,740 | 4,740 | 111 | 10 | 2,077 | 2,079 | 333 |
| 5 | 4,632 | 4,629 | 101 | 10 | 2,049 | 2,050 | 401 |
| 100 | 4,377 | 4,378 | 020 | 10 | 2,040 | 2,041 | 442 |
| 15 | 4,141 | 4,142 | 220 | 5 | 2,021 | 2,021 | 250 |
| 65 | 4,082 | 4,082 | 221 | | | 2,006 | 251 |
| 85 | 3,929 | 3,928 | 201 | 10 | 2,006 | 2,007 | 123 |
| 10 | 3,742 | 3,742 | 021 | 10 | 2,002 | 2,002 | 322 |
| 15 | 3,652 | 3,654 | 111 | 5 | 1,933 | 1,933 | 231 |
| 5 | 3,581 | 3,582 | 112 | | | 1,916 | 411 |
| 20 | 3,489 | 3,489 | 002 | 5 | 1,914 | 1,912 | 531 |
| 5 | 3,342 | 3,337 ? | 130 | | | 1,912 | 321 |
| 35 | 3,216 | 3,215 | 231 | | | 1,880 | 140 |
| 15 | 3,129 | 3,128 | 012 | 5 | 1,880 | 1,880 | 151 |
| 25 | 3,086 | 3,086 | 131 | | | 1,879 | 132 |
| | | 3,083 | 201 | 10 | 1,870 | 1,871 | 042 |
| | | 3,066 | 311 | | | 1,826 | 351 |
| 20 | 3,067 | 3,066 | 211 | 5 | 1,826 | 1,827 | 222 |
| 65 | 2,942 | 2,942 | 202 | | | 1,827 | 223 |
| 40 | 2,918 | 2,919 | 112 | 5 | 1,806 | 1,806 | 542 |
| 15 | 2,848 | 2,846 | 030 | | | 1,754 | 314 |
| 5 | 2,782 | 2,782 | 331 | | | 1,753 | 512 |
| 10 | 2,719 | 2,719 | 121 | 10 | 1,753 | 1,751 | 050 |
| 15 | 2,600 | 2,601 | 301 | | | 1,751 | 133 |
| | | 2,525 | 211 | | | 1,720 | 152 |
| 5 | 2,525 | 2,525 | 122 | 5 | 1,720 | 1,721 | 551 |
| | | 2,527 | 332 | | | 1,699 | 361 |
| 5 | 2,469 | 2,468 | 240 | 5 | 1,699 | 1,698 | 523 |
| 10 | 2,413 | 2,413 | 311 | 5 | 1,699 | 1,698 | 334 |
| | | 2,392 | 341 | | | 1,685 | 360 |
| 5 | 2,392 | 2,392 | 421 | 5 | 1,685 | 1,685 | 214 |
| | | 2,392 | 220 | | | 1,684 | 552 |
| 5 | 2,370 | 2,370 | 213 | | | | |
| 5 | 2,361 | 2,360 | 222 | | | | |
| | | 2,314 | 141 | | | | |
| 5 | 2,314 | 2,314 | 223 | | | | |
| | | 2,314 | 202 | | | | |

? : présence possible de quartz; Radiation Cu filtrée au Ni; vitesse du goniomètre : 1/2° 20/min; correction des lectures : standard interne de Pb(NO₃)₂.

TABLEAU II - Diagrammes de diffraction des rayons X (méthode des poudres) de la vashegyite.

| Haut-le-Wastia, B | | Zeleznik, CS | | Chvalovice, CS | |
|-------------------|-----------|--------------|------------|----------------|-------------|
| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) |
| 10,5 Å TF | 10,5 Å TF | 10,3 Å (10) | 10,2 Å (9) | 10,1 Å (10) | 11,3 Å (10) |
| 7,47 m | 7,50 m | 7,49 (9) | 7,50 (10) | 7,40 (9) | 7,50 (8) |
| 7,07 m | 6,95 F | 7,04 (9) | 6,99 (7) | 7,02 (9) | 6,90 (3) |
| - | 6,06 tf | - | - | - | 6,26 (7) |
| 5,24 f | 5,23 mf | - | 5,395 (4) | 5,38 (4) | 5,385 (4) |
| - | - | 4,90 (4b) | - | - | - |
| - | - | 4,437 (4) | 4,373 (5) | - | - |
| - | - | - | - | - | 3,745 (3) |
| 3,48 f | 3,49 f | 3,455 (5) | - | 3,460 (6) | 3,460 (3) |
| - | 3,29 mf | 3,269 (4) | - | 3,268 (4) | 3,297 (6) |
| - | - | 3,194 (4) | - | 3,186 (4) | - |
| 3,01 f | 3,02 mf | - | - | 3,009 (4) | - |
| 2,92 m | 2,94 F | 2,919 (9) | 2,919 (4) | 2,908 (9) | 2,912 (9) |
| - | - | - | 2,776 (4) | 2,791 (4) | 2,834 (4) |
| 2,70 f | 2,69 tf | 2,699 (4) | 2,693 (4) | 2,693 (4) | 2,687 (3) |
| - | 2,54 tf | 2,528 (3) | 2,533 (4) | 2,531 (5) | 2,533 (3) |
| - | 2,42 f | 2,417 (5) | 2,415 (4) | 2,417 (5) | 2,443 (4) |
| - | - | - | 2,280 (4) | - | - |
| - | 2,15 tf | 2,125 (5) | 2,124 (3) | 2,125 (4) | 2,136 (2) |
| - | 2,10 tf | - | 2,084 (2) | 2,085 (3) | - |

(1) Enregistrement diffractométrique avec goniomètre (A.-M. Fransolet)

(2) Enregistrement photographique, camera Debye-Scherrer, Ø 5,7 cm, radiation Co, filtre Fe

(3) à (6) Valeurs Debye-Scherrer, camera Ø 7,64 cm, radiation Cu, filtre Ni, in Z. Johan e.a. (1983). Les réflexions de faible intensité ont été omises

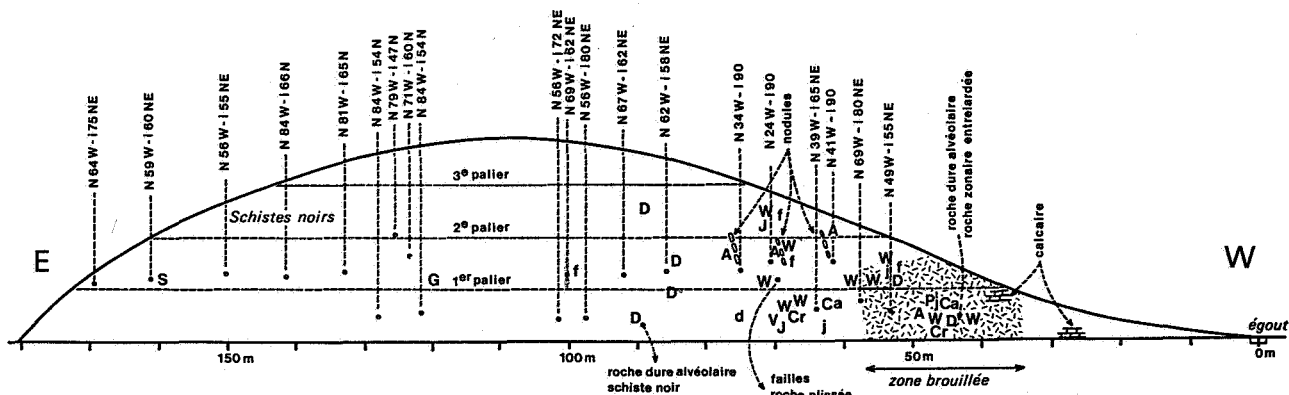


Figure 1 - Talus sud de la route rectifiée en 1976-77 à Haut-le-Wastia (début de la coupe à 200 m à l'est de la Chapelle St-Roch; hauteur verticale maximale 14 m). A : apatite s.l.; Ca : cacoxénite; Cr : crandallite; D : destinézite; G : goethite; J : jarosite; S : sidérite; V : vashegyite; W : wavellite; f : fossiles V3c entre 50 et 70 m, Nmla à 100 m; j : phosphate terreux jaune; d : phosphate de fer à aspect de delvauxite.

endroit, en contact intime avec des phosphates de fer, soit beige et résineux, soit franchement brun foncé et vitreux. Le minéral saccharofide montre, au microscope électronique à balayage, un fouillis de grains lamellés et de fins feuillettes empilés, donnant à l'ensemble un aspect micacé (Pl. I, fig. 3, 4, 5 et 6). Souvent, il est possible d'observer, aussi bien au microscope électronique qu'au microscope optique, des lamelles en formes de losanges avec un angle aigu de 73° (fig. 2 et pl. I, fig. 4). Il s'avère aussi que les lamelles sont, le plus souvent, implantées sur un support mince, à la manière d'un livre ouvert (Pl. I, fig. 6). Parfois les feuillettes sont couverts d'une substance qui, comme une coulée, produit des formes arrondies (Pl. I, fig. 5).

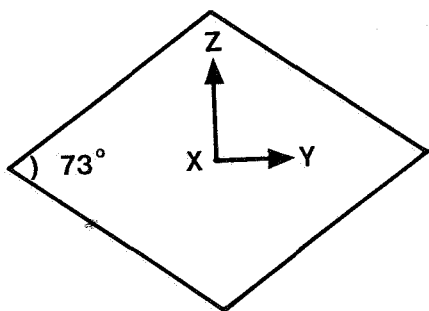


Figure 2 - Lamelle de vashegyite et orientation optique.

En raison du mode d'occurrence il est problématique de séparer, à l'état pur, suffisamment de substance pour permettre une analyse chimique classique complète. Seuls les dosages de la perte au feu (assimilée à l'eau totale) et du P_2O_5 ont donné respectivement 37,2 % et 32,2 %. Une analyse à la microsonde électronique, effectuée par le Centre d'Analyse par Microsonde pour les Sciences de la Terre (CAMST), du Laboratoire de Pétrographie de l'Université Catholique de Louvain, a donné (moyenne de 5 points) :

Al_2O_3 27,10 % (+ 0,61), P_2O_5 33,43 (+ 0,55), CaO 0,18 (+ 0,05), Fe_2O_3 (tout le fer calculé comme trivalent) 1,10 (+ 0,15), MgO 0,00 (+ 0,00), K_2O 0,01 (+ 0,01) SiO_2 0,05 (+ 0,06), Cl 0,10 (+ 0,07), total 61,98 (+ 1,11). H_2O par différence : 37,98 (+ 1,18).

Ces données analytiques sont comparables aux chiffres publiés, pour la vashegyite, dans l'excellente étude de Z. JOHAN e.a. (1983), signalant pour trois analyses : Al_2O_3 27,09 à 29,11 %, P_2O_5 31,83 à 33,44 et H_2O 37,45 à 40,01, en éliminant les faibles teneurs en Fe_2O_3 et CaO .

Le diagramme de diffraction des rayons X du minéral de Haut-le-Wastia, consigné au tableau II, est comparable aux données publiées par Z. JOHAN e.a. (1983) pour la vashegyite de Zeleznik et de Chvelatice, en Tchécoslovaquie.

L'examen au microscope optique a montré que les indices de réfraction des lamelles losangiques (de l'ordre de 10 à 20 μm) de la vashegyite de Haut-le-Wastia sont compris entre 1,492 et 1,500, que les directions d'extinction sont parallèles aux diagonales, que l'orientation du grand indice est parallèle à la diagonale dans l'angle obtus, et que le plus petit indice est perpendiculaire aux lamelles. Une telle orientation optique (fig. 2) est identique à celle de la vashegyite examinée par Z. JOHAN e.a. (1983), tandis que les indices de réfraction sont faiblement plus élevés que ceux signalés (1,477 à 1,490) pour la vashegyite tchécoslovaque.

Les fragments de roches clastiques gris ou noirs (Pl. II, fig. 1, zone foncée), cimentés par la vashegyite (Pl. II, fig. 1, zone claire), sont hétérogènes. La diffraction des rayons X y décèle de la crandallite et/ou de l'apatite s.l., tandis que la microsonde électronique du Centre CAMST a donné les chiffres analytiques suivants pour les parties (a) moins foncées en section polie, et pour

les parties (b) et (c) plus foncées en section polie (tout le fer calculé comme trivalent) :

| | SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | MgO | CaO | K ₂ O | P ₂ O ₅ | Cl | Total |
|-----|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|-------|------------------|-------------------------------|------|---------|
| (a) | 3,18 | 6,02 | 0,41 | 0,04 | 45,83 | 0,16 | 35,49 | 0,23 | 91,36 % |
| (b) | 1,74 | 32,42 | 0,66 | 0,00 | 13,12 | 0,05 | 26,75 | 0,04 | 74,78 % |
| (c) | 1,93 | 31,27 | 0,50 | 0,06 | 13,93 | 0,15 | 26,82 | 0,03 | 74,69 % |

Les parties (a) sont manifestement riches en apatite s.l. et les parties (b) et (c) en crandallite.

CRANDALLITE.

La crandallite est, à Haut-le-Wastia, difficilement reconnaissable et ne forme donc aucunement les belles rosettes observées à Blaton et à Bioul. D'importance mineure elle forme des agglomérats pulvérulents peu abondants rougeâtres ou constitue soit la substance jaune au sein de nodules terreux, soit une croûte jaune. Elle entre aussi, comme signalé plus haut, dans la composition des fragments clastiques de roche grise ou noire incorporée dans la brèche à vashegyite. La nature du minéral est confirmée par des examens chimiques à la microsonde et par le diagramme de poudre de la diffraction des rayons X.

CACOXENITE.

Cette substance forme, à Haut-le-Wastia, de minces encroûtements jaunes ou verts, mamelonnés ou globulaires. Au microscope électronique à balayage elle présente sous sa forme caractéristique des prismes hexagonaux très allongés, groupés en gerbes. La nature minéralogique est confirmée chimiquement par la microsonde électronique et par la diffraction des rayons X (méthode des poudres).

PHOSPHOSIDERITE.

Ce minéral, peu abondant, se présente sous forme d'une mince croûte globulaire de couleur gris verdâtre, d'aspect gras apparemment amorphe (globules de 0,05 mm) ou de placages légèrement mamelonnés. Il est peu individualisé, en mélange intime avec la (?) strengite et associé à la wavellite. Sa nature minéralogique est établie par diffraction des rayons X (méthode des poudres).

PHOSPHATES DE FER AMORPHES.

Des phosphates de fer amorphes, mal définis, parfois associés à des phosphates ou oxydes de fer cryptocristallins, se rencontrent sous différents aspects :

- comme signalé plus haut, la vashegyite est associée à un phosphate de fer mamelonné, résineux, parfois en forme de chou-fleur, à surface craquelée et mamelonnée (Pl. II, fig. 4) ou à un phosphate de fer brun foncé, vitreux (indice de réfraction > 1,66), à cassure conchoïdale, se présentant en petits noyaux ou en liséré zoné au contact de la vashegyite avec la roche encaissante (Pl. II, figs. 1, 3, 5, 6). La diffraction de rayons X ne montrent pas ou très peu de cristallinité.

Des analyses à la microsonde, par le centre CAMST, du liséré à bandes concentriques (Pl. II, fig. 3) ont donné, pour trois bandes, les chiffres respectifs suivants :

SiO₂ 0,08 % - 15,18 % - 0,42 %, Al₂O₃ 20,33 - 16,13 - 4,87, Fe₂O₃ 16,97 - 24,10 - 52,39, P₂O₅ 28,87 - 21,03 - 18,89, CaO 0,84 - 0,68 - 1,34, MgO 0,00 - 0,57 - 0,00, K₂O 0,10 - 1,66 - 0,06, Cl 0,14 - 0,00 - 0,03, totaux 67,33 - 79,35 - 77,99.

- un autre phosphate amorphe se présente en mince pellicule jaune à cassure conchoïdale, enrobant les fragments clastiques d'une roche bréchique. L'aspect rappelle la richellite de RICHELLE. La densité et l'indice de réfraction sont respectivement inférieurs à 2,9 et 1,60.

- un phosphate de fer se présente aussi en nodules centimétriques brun vitreux ou mats, à cassure conchoïdale, enrobés dans du schiste. Amorphe aux rayons X, isotrope au microscope, il a un indice de réfraction supérieur à 1,69. Il pourrait faire songer à une delvauxite impure, mais les valeurs analytiques données ci-après s'écartent de celles de cette espèce : H₂O⁻ 8,7 %, H₂O⁺ 11,8, P₂O₅ 8,2, Fe₂O₃ 60,0, CaO 3,3, résidu 8,0, total 100,0 % (tout Fe calculé comme Fe₂O₃, H₂O⁺ : perte au feu - H₂O⁻). L'occurrence de ce phosphate de fer est indiquée par "d" sur la coupe de la fig. 1.

- encore un autre phosphate de fer, cette fois jaune clair (il est indiqué "j" dans la figure 1), est terreux et se présente en colmatage de creux et en filonnets dans un schiste gris broyé. Le microscope électronique ne montre aucune cristallinité pour un agrégat de grains informes. La diffraction des rayons X (méthode des poudres) ne montre pas ou peu de réflexions (2,86 Å faible). La microsonde électronique indique P, Fe et Ca comme éléments majeurs et Al comme accessoire. Une analyse chimique classique a donné : H₂O⁻ 16,9 %, H₂O⁺ 14,7, P₂O₅ 25,3, Fe₂O₃ 30,7, CaO 6,6, résidu 6,6, total 100,8 % (tout Fe calculé comme Fe₂O₃, H₂O⁺ : perte au feu - H₂O⁻), résidu dans l'acide).

JAROSITES s. l.

Le sulfate de fer est représenté soit par de la jarosite s.s., soit par de la natrojarosite, et forme des globules et des enduits jaunes, lisses ou pulvérulents, parfois abondants sur les schistes. La nature minéralogique de ces sulfates est établie sur la base des diagrammes de diffraction des rayons X (méthode des poudres) et des données à la microsonde électronique.

CONCLUSION.

Les couches de passage du Viséen au Namurien sont, en Belgique, caractérisées par l'occurrence d'une phase phosphatée qui, par altération, a donné naissance à une série de minéraux phosphatés secondaires, essentiellement à base d'aluminium, de fer et de calcium. Une étude (R. VAN TASSEL, 1956) avait fait suggérer que les couches de passage présentent volontiers de la crandallite à peu de distance du calcaire, comme c'est le cas à Blaton et à Sirault, dans la province du Hainaut, et à Bioul, dans la province de Namur, tandis que la wavellite serait plus caractéristique.

pour les phyllades ardennais. L'abondance de wavellite bien développée en rosettes typiques et la pauvreté relative en crandallite, du moins comme minéral bien individualisé, rend l'affleurement de Haut-le-Wastia différent d'autres occurrences analogues.

Parmi les nombreux minéraux phosphatés secondaires la vashegyite est à considérer comme espèce nouvelle pour la Belgique.

BIBLIOGRAPHIE.

- CHARLET, J.-M., DEJONGHE, L., DE WITTE, S.-M., DRUMEL, B., HENRY, J., HERBOSCH, A., LEFIN, J.-P. et MARTIN, H. (1983) - Reconnaissance survey for uranium in the Belgian Paleozoic. *Prof. Paper Serv. Géol. Belg.*, n° 196, 189 pp., 92 figs., 10 cartes.
- DETAVERNIER, J.-M. (1980) - Utilisation des scintillateurs portables en vue de l'étude détaillée d'une anomalie radiométrique complexe. Application à : La coupe de Haut-le-Wastia. *Trav. fin d'études, 5e Mines, Fac. Polytechn. Mons*, 57 pp., figs.
- JOHAN, Z., SLANSKY, E. et POVONDRA, P. (1983) - Vashegyite, a sheet aluminium phosphate : new data. *Canad. Miner.*, 21, 489-498.
- McCONNELL, D. (1974) - Are vashegyite and kingite hydrous phyllophosphates with kaolinite-type structures. *Miner. Mag.*, 39, 802-806.
- NDZIBA, M. (1982) - Anomalies radiométriques des couches de passage du Viséen-Namurien dans le bassin de Dinant (Ardennes, Belgique). Etude géologique et géochimique. *Thèse doctorat 3e cycle Univ. Lille*, 153 pp., 55 figs., 7 pl., 11 pp. annexe.
- STOCKMANS, F. et WILLIERE, Y. (1955) - Végétaux namuriens de la Belgique. *Assoc. Etud. Pal. Strat. Houill.*, n° 23, 35 pp., 11 pl.
- SCHEERE, J. et VAN TASSEL, R. (1968) - Phosphorites du passage Viséen-Namurien à Bleton, province du Hainaut, et à Warnant, province de Namur. *Bull. Soc. belge Géol.*, 77, 245-268, 3 pl.
- VAN TASSEL, R. (1956) - Découverte de crandallite en Belgique. *Bull. Inst. Roy. Sci. nat. Belgique*, 32, n° 33, 10 pp. 1 pl.

Manuscrit déposé
le 13 juin 1984.

LEGENDE DES PLANCHES.

Toutes les prises de vue SEM et EDAX sont dues à K. WOUTERS, Institut Royal des Sciences naturelles de Belgique.

☆

Les tirets blancs interrompus indiquent 10 µm, excepté pour les figures marquées de ☆ où les tirets indiquent 1 µm et celles marquées de ** où les tirets indiquent 100 µm).

PLANCHE I

Figs. 1 et 2 -
Agrégats de cristaux de destinézite vus au SEM.

Figs. 2, 3, 4, 5, 6 -
Agrégats de lamelles de vashegyite vus au SEM.
Fig. 6 montre l'implantation des feuilletts à la manière d'un livre ouvert.

PLANCHE I

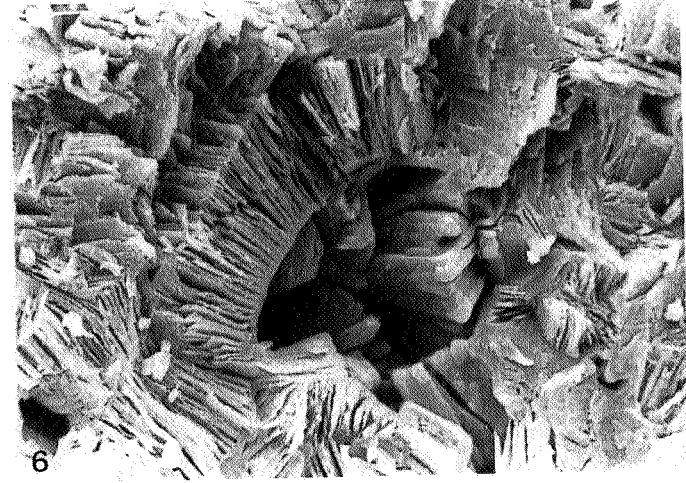
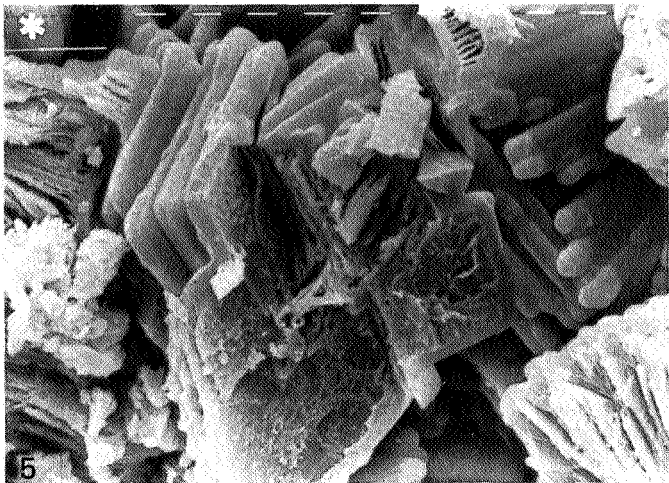
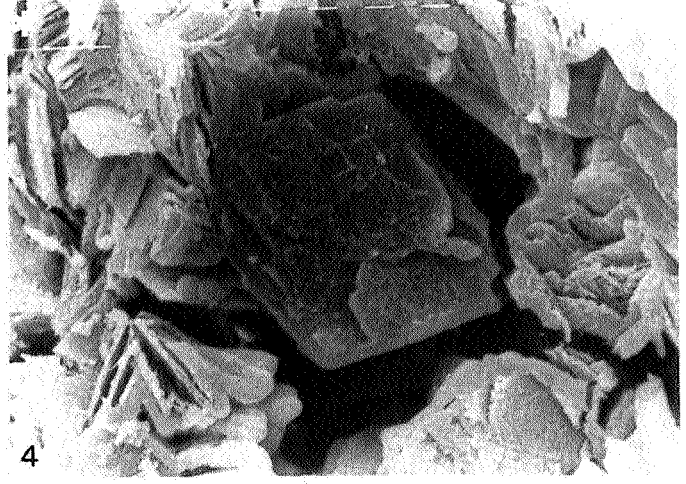
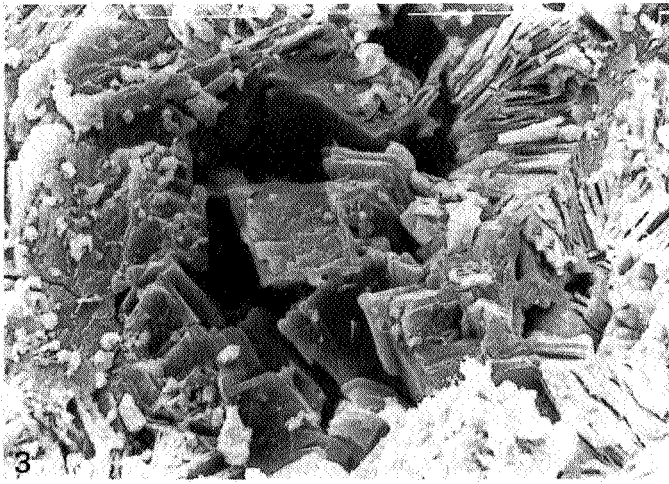
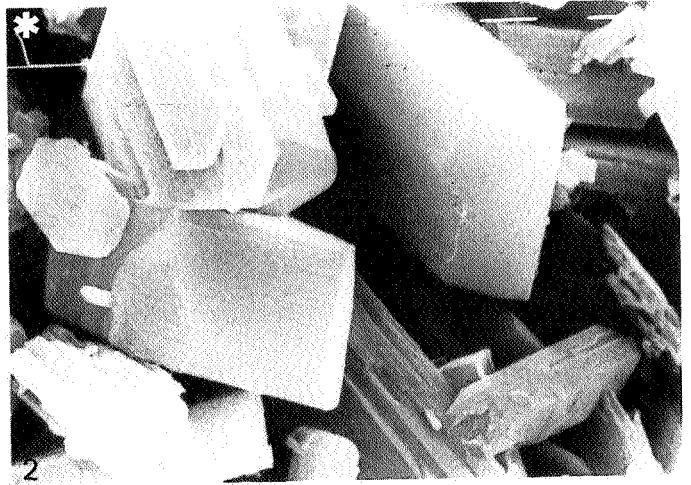
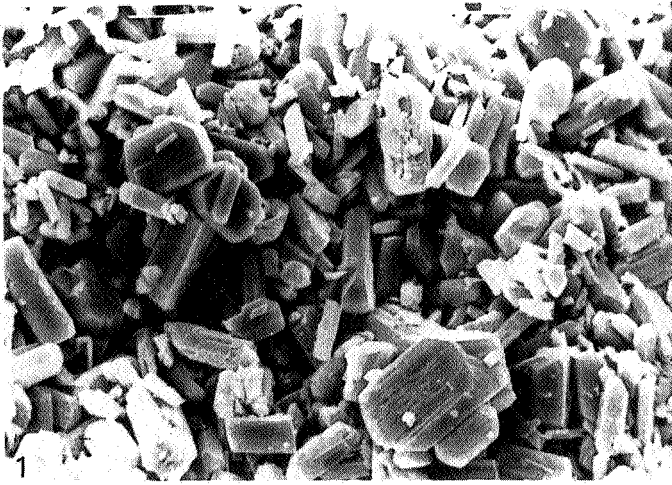


PLANCHE II

Fig. 1 - Section de brèche, vue au SEM, montrant des fragments de roche à crandallite et/ou apatite s.l. (parties foncées) cimentées par de la vashegyite (partie claires granuleuses).

Figs. 2 et 3 -

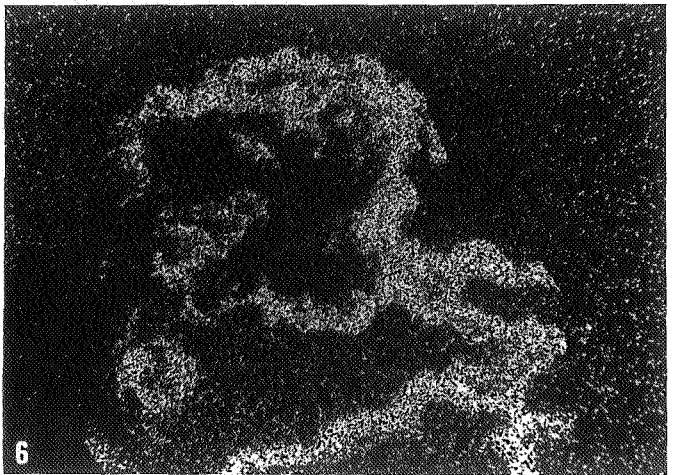
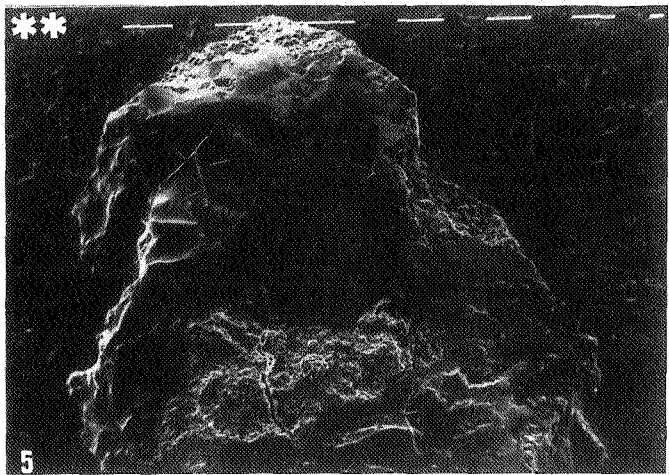
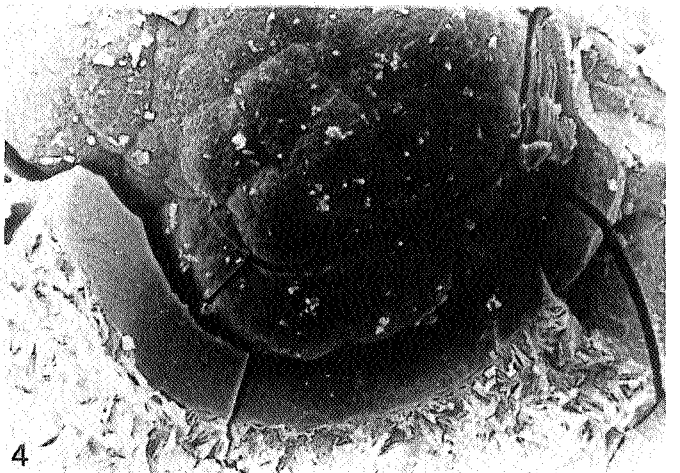
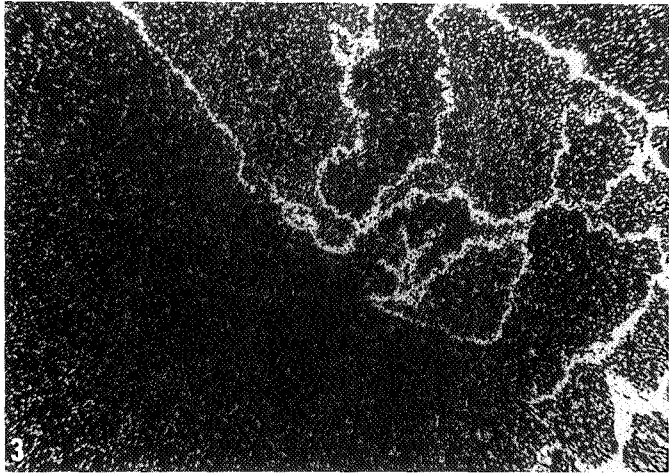
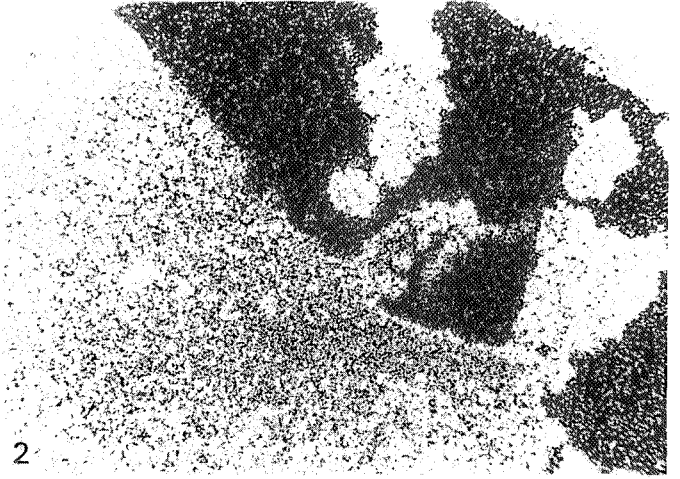
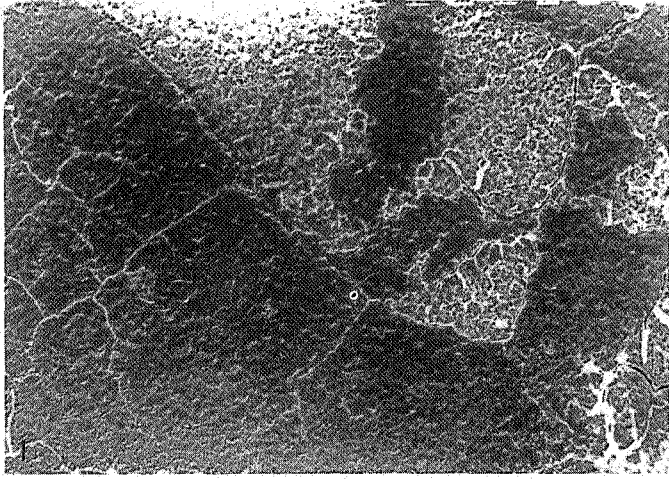
Cartes EDAX de distribution chimique de la même section (fig. 1) : calcium (zones blanches, fig. 2) et fer (zones blanches, fig. 3).

Fig. 4 - Chou-fleur de phosphate de fer amorphe englobé dans un fouillis de lamelles de vashegyite (en bas).

Fig. 5 - Grumeau vu au SEM montrant de la vashegyite (aspect granuleux) et du phosphate de fer (aspect lisse).

Fig. 6 - Carte EDAX de distribution chimique du même grumeau : fer (zones blanches) en bordure de la vashegyite.

PLANCHE II



Produits chimiques, matières plastiques,... connaissez-vous SOLVAY ?

- 2^e entreprise belge.
- figure parmi les 12 premières sociétés chimiques européennes.
- plus de 200 milliards de chiffre d'affaires en 1984.
- plus de 290 établissements situés dans 34 pays (dont 18 en Europe).
- occupe plus de 44.000 personnes dans le monde.
- se trouve parmi les premiers producteurs mondiaux d'alcalis; de chlore; de polyoléfinés, de produits peroxydés,...
- détient une position importante dans les produits pour le bâtiment et la décoration intérieure, l'emballage, la pharmacie humaine et vétérinaire, la biochimie et la chimie fine,...



La chimie de demain

Si vous souhaitez de plus amples informations, adressez-vous à :
SOLVAY & Cie S.A. - rue du Prince Albert 33 - B-1050 Bruxelles - Tél. 02/516.61.11

