

Zeitschrift: Bulletin de la Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles
Herausgeber: Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles
Band: 144 (2024)

Artikel: Inventaire des minéraux du Jura suisse
Autor: Andermatt, Paul J.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1072426>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 17.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

INVENTAIRE DES MINÉRAUX DU JURA SUISSE

PAUL J. ANDERMATT¹

Résumé

Le Jura suisse est une chaîne de montagnes de moyenne altitude, qui s'étend de Schaffhouse à La Dôle (VD). La calcite est de loin le minéral le plus abondant dans les roches sédimentaires de la région. Aucun autre minéral ne présente autant de variétés cristallines et de combinaisons. D'autres cristaux, tels que la célestine, la barytine, la fluorite et le gypse, sont également prisés par les collectionneurs.

L'objectif de ce travail est de documenter plus de 100 minéraux et galets présents dans les ruisseaux de la région. Certains sont relativement courants, tandis que d'autres se distinguent par leur caractère particulièrement photogénique.

Mots-clés : inventaire des minéraux, cristaux, formes de cristaux, montagnes du Jura.

Abstract

The Swiss Jura is a mid-altitude mountain range stretching from Schaffhausen to the mountain La Dôle in the canton of Vaud. Calcite is by far the most abundant mineral found in the sedimentary rocks of the Jura. No other mineral exhibits such a wide variety of crystal forms and combinations. Other minerals, such as celestite, barite, fluorite, and gypsum, are also highly prized by collectors.

The aim of this article is to document the over 100 minerals and pebbles found in the region's streams. Some are relatively common, while others are particularly photogenic.

Keywords : compendium of minerals, crystals, crystal forms, Jura mountains.

Zusammenfassung

Der Schweizer Jura ist ein Mittelgebirgszug, der sich von Schaffhausen bis zum Berg La Dôle (VD) erstreckt. Calcit ist in den Sedimentgesteinen des Juras mit grossem Abstand das am weitesten verbreitete Mineral. Kein anderes zeigt so viele verschiedene Kristallformen und Kombinationen. Bei Sammlern erfreuen sich auch weitere Kristalle grosser Beliebtheit, wie beispielsweise Coelestin, Baryt, Fluorit und Gips.

Der Zweck der vorliegenden Arbeit ist, die gut 100 Mineralien und die in Bächen anzutreffenden Gerölle zu dokumentieren. Gewisse kommen recht oft vor und einige sind sehr photogen.

Stichwörter : Mineralieninventar, Kristalle, Kristallformen, Jura-Gebirge.

¹ Ruelle de la Condémine 5, 1321 Arnex-sur-Orbe, Suisse. andermatt.arnex@outlook.com ; www.svm.ch/paul.andermatt.html

INTRODUCTION

Le massif du Jura s'étend du Jura franconien et souabe, en Allemagne, jusqu'en France, dans la région de Chambéry, en passant par le nord et l'ouest de la Suisse. La zone d'étude de ce travail couvre le Jura schaffhousois jusqu'au Jura vaudois, une région riche en minéraux fascinants. La calcite y est de loin la plus répandue (ANDERMATT *et al.*, 2019; ANDERMATT & RICHARDS, 2022). Cet inventaire présente de manière concise et accessible, même aux non-minéralogistes, les autres minéraux présents dans la région. Alors qu'il y a un peu plus de 80 ans, seuls 10 minéraux du Jura étaient connus (GRÜTTER, 1940), on en recense aujourd'hui 111, y compris ceux constituant les roches mentionnées dans le *Mineralienlexikon der Schweiz*, ainsi que des galets et des sables. À notre connaissance, aucune liste des minéraux du Jura en langue française n'a été publiée depuis 2005 (ANDERMATT); une version en allemand a été publiée début 2024 (ANDERMATT, 2024a).

Les collectionneurs de minéraux peuvent souvent trouver leur bonheur sur le terrain, notamment dans des lieux ouverts au public, comme la Klopfstelle à Frick (AG), ou dans des carrières qui fournissent régulièrement du matériel frais, tant pour les scientifiques que pour les amateurs. Malheureusement, de nombreux propriétaires interdisent l'accès à ces sites aux collectionneurs de minéraux.

Les cristaux que l'on trouve dans cette chaîne de montagnes sont généralement petits, ce qui en facilite le stockage pour le collectionneur. En plus, ils ont souvent une croissance plus parfaite que les grands cristaux. Il existe dans toute la chaîne du Jura des gisements situés dans des cavités rocheuses, le long de fissures et sous forme de minéraux constituants des roches. Dans le Jura suisse alémanique, on les découvre souvent dans des cavités présentes dans les fossiles, ce qui est plus rare dans le Jura romand.

Certains des minéraux cités sont exogènes et proviennent des moraines alpines.

De plus, certains gisements sont situés dans des couches profondes non affleurantes, d'un âge antérieur aux formations jurassiennes, et ne peuvent donc être identifiés que dans des carottes de sondage. Concernant les minéraux constitutifs des roches, nous ne ferons qu'une brève mention de ceux qui ont été documentés dans le *Mineralienlexikon der Schweiz*.

Dans la région étudiée, les fissures traversant les roches sont liées à des mouvements tectoniques, tels que l'affaissement du fossé de la vallée du Rhin à l'Oligocène (il y a environ 35 à 25 millions d'années) ou le plissement du Jura à la fin du Miocène/Pliocène (il y a environ 10 à 4 millions d'années). Certaines de ces failles ont favorisé la genèse de cristaux de calcite aux formes simples, comme ceux observés dans les sites de Münchenstein (BL) et de Wenslingen (BL), tandis que des failles comme celle de Pontarlier ont donné lieu à des cristallisations de calcite extrêmement rares à La Sarraz (VD) et Éclépens (VD) (ANDERMATT, 2022; ANDERMATT & RICHARDS, 2022).

Les minéraux du Jura, en particulier ceux que l'on trouve dans les cavités de fossiles, sont généralement d'origine plus ancienne, parfois même beaucoup plus ancienne que ceux des Alpes; toutefois, les minéraux métamorphiques liés au plissement alpin sont certes plus jeunes que ceux du Crétacé et du Jurassique du Jura (EFIMENKO *et al.*, 2014). Il existe également des minéraux plus récents, tels que ceux qui se sont formés lors du plissement du Jura il y a environ 5 millions d'années, ainsi que ceux qui ont cristallisé au cours des dernières décennies ou années. Parmi eux, on peut citer la calcite, l'aragonite, le gypse, la jarosite et l'hexahydrite. Les minéraux seront décrits ci-dessous avec leurs caractéristiques et sites typiques.

Matériel et méthodes

Pour cet inventaire des minéraux du Jura suisse, des informations sur les différentes espèces de minéraux et les principaux sites de découverte ont été rassemblées à partir de

la littérature spécialisée existante. Des amis collectionneurs et l'auteur ont contribué à compléter cette liste. Les minéraux ont été identifiés visuellement; en cas de doute, leur identification a été confirmée scientifiquement par les instituts universitaires de Bâle, Berne, Lausanne et Genève.

INVENTAIRE ET DESCRIPTION DES MINÉRAUX

Éléments natifs

Argent Ag

L'argent est isomorphe, de même forme, que l'or. STALDER *et al.* (1998) mentionnent des découvertes de minéral macroscopiquement visible contenant de l'argent pur; il a été trouvé dans des forages pour la NAGRA à Riniken (AG).

Ce métal précieux est mentionné comme composant de l'or alluvionnaire (max. 28%) trouvé dans la rivière Orbe (VD) (MEISSER, 1995).

Arsenic As

L'arsenic natif a été détecté dans le Muschelkalk inférieur lors d'un forage à Böttstein (AG) (HOFMANN, dans: PETERS *et al.*, 1987).

Bismuth Bi

Lors d'un forage de la NAGRA à Riniken (AG), du bismuth (ou wismuth) natif a été trouvé tant sous forme d'amas macroscopiques de minéral que dans des auréoles de réduction à l'intérieur de carottes (Rotliegendes, Permien) (HOFMANN, dans: MATTER *et al.*, 1988). Ce minéral semble posséder deux noms.

Cuivre Cu

En 1970, des forages ont révélé la présence de cuivre pur dans des fissures de grès du Trias à Kaiseraugst (AG) (WIENER, 1975). Il se présente sous forme de lamelles de 0,1

à 1,2 mm d'épaisseur et jusqu'à 15 mm de longueur.

Du cuivre natif de taille microscopique a été trouvé dans des forages à Weierfeld près de Rheinfelden (AG) (HOFMANN, 1990).

Quant au cuivre, il a été découvert au début des années 2000 dans un remplissage sidérolithique (riche en concrétions ferrugineuses) à La Sarraz (VD). Il s'agit d'échantillons microscopiques (les grains de cuivre n'excèdent guère 0,5 mm), dont l'analyse est difficile.

Étain Sn

Un alliage Au-Sn a été identifié sur une paillette d'or dans le Boiron (VD) en 1993 (MEISSER, 1993).

Kamacite (Fe,Ni)

La kamacite est un minéral qui se forme naturellement sur Terre exclusivement dans les résidus de météorites. Selon le *Mineralienlexikon der Schweiz* (STALDER *et al.*, 1998), elle a été découverte dans des météorites collectées à Montagne de Douanne (Twannberg) dans le canton de Berne.

Mercure Hg

Des quantités infimes de mercure ont été récoltées dans des forages de la NAGRA à Kaisten (AG) (HOFMANN, 1990).

Des traces infimes (1,5%) de mercure ont été recueillies sous forme d'amalgame dans l'or de la rivière Orbe (VD) (MEISSER, 1995).

Or Au

Ce minéral, très recherché pour les bijoux et l'industrie, n'apparaît que sporadiquement dans le Jura. Toutefois, on peut en trouver sous forme de paillettes ou plus rarement de pépites d'or natif dans de nombreux cours d'eau. Cet élément est d'origine alpine, lié



Figure 1. Paillette d'or (0,5 mm), recouverte partiellement de calcaire, trouvée dans les années 2000 dans le ruisseau Seyon, Neuchâtel (NE). Collection et photo : Marco Bonifazi.

à des dépôts morainiques (MEISSER, 1995, 1996; PFANDER & JANS, 1996). L'or est aussi lié au rejet par les industries horlogères, dans le cas des gorges de l'Areuse, Noirague et du Seyon. Des paillettes d'or sur gangue ont été trouvées dans les années 2000 dans le ruisseau Seyon à Neuchâtel (NE) (fig. 1).

Un morceau de quartz contenant de l'or a été trouvé en 1774 à Bâle. Cette pièce aux arêtes vives est probablement un fragment d'éboulis dont l'origine n'a pas été élucidée (KIRCHHEIMER, 1965).

Une découverte de pépites d'or pouvant atteindre la taille inhabituelle d'un grain de haricot a été signalée à Umiken, près de Brugg (AG) (PERNER & PERNER, 2022).

Depuis plusieurs siècles, des chercheurs d'or trompés par des légendes persistantes ont tenté de découvrir le précieux métal en divers endroits, comme à la Dent-de-Vaulion (VD), bien que celle-ci ne présente aucune minéralisation. En 1973, Marc Weidmann, directeur du Musée cantonal de géologie de Lausanne, fut le premier à démontrer scientifiquement l'inanité de ces recherches. Par la suite, une visite et un inventaire complet des sites de prospection ont

été réalisés par Stefan ANSERMET (2017), de la même institution muséale.

Rosickyite S

La rosickyite est un minéral rare, connu dans très peu de gisements à travers le monde (MEISSER *et al.*, 2000). Dans la mine de La Presta, Travers (NE), elle se présente sous forme de cristaux en lamelles incolores atteignant jusqu'à 1 mm de longueur déposés dans une matrice d'asphalte. Ces cristaux sont probablement les plus beaux spécimens au monde de ce dimorphe monoclinique du soufre. La formation de ce minéral est probablement due à la déshydratation de la mélantérite $\text{Fe}^{2+}[\text{SO}_4] \cdot 7\text{H}_2\text{O}$.

Schreibersite $(\text{Fe},\text{Ni},\text{Cr})_3\text{P}$

Ce minéral rare est connu comme inclusion gris-bleu clair dans une météorite tombée à Twannberg (BE) (BÜHLER, 1986).

Soufre S

Cet élément a été identifié sous forme de cristaux pseudo-rhomboédriques, bipyramidaux jaunâtres, accompagné de rosickyite, à Travers (NE) (MEISSER *et al.*, 2000).

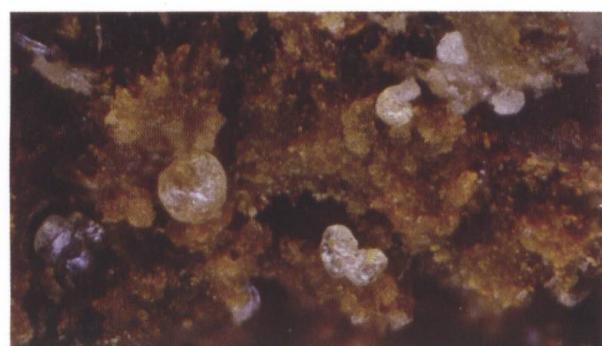


Figure 2. Associés à du gypse dans une veine de pyrite, des cristaux de soufre se présentent presque transparents ; largeur de l'image : 1,5 mm (couches d'Effingen, Malm inférieur) ; Baulmes (VD). Collection : Elio Uldry, photo : Marco Bonifazi.

Associés à du gypse dans une veine de pyrite, des cristaux de soufre, presque transparents, ont été récoltés dans la carrière souterraine de Baulmes (VD) (fig. 2). CHAVANNE (1853) a mentionné le soufre dans le contrefort du Mormont, près de La Sarraz (VD).

La présence de soufre colloïdal divalent (pur) est connue dans la carrière d'Éclépens (VD).

Sulfures et sulfosels

Algodonite Cu_6As

Cet arsénure de cuivre, de couleur gris acier, a été identifié en 1875 lors d'un forage effectué dans le cadre de recherches de charbon à Weierfeld près de Rheinfelden (AG) (HOFMANN, 1990).

Bohdanowiczite AgBiSe_2

Le séléniure bohdanowiczite, de couleur jaune à rose, est un minéral rare qui n'a été trouvé en Suisse que dans une carrière près de Mumpf (AG) (HOFMANN, 1990). Il peut être observé sur les surfaces de fracture des grès rouges du Permien et se présente sous forme de noyaux sombres entourés de cercles vert clair de plusieurs centimètres de diamètre.

Chalcopyrite CuFeS_2

Ce minéral peu spectaculaire a été identifié à Sissach, Füllinsdorf et Arisdorf (BL) et à Rickenbach (SO) (PUSCHNIG, 2010). La figure 3 montre un échantillon de Thürnen (BL). PERNER & PERNER (2022) décrivent aussi ce minéral en Argovie, notamment à Eiken, Münchwilen, Oeschgen, Obermumpf et Schupfart. Ses petits cristaux (généralement <1 mm) sont, à l'origine, jaune laiton, mais apparaissent très souvent colorés et sont presque toujours recouverts de malachite ou d'autres carbonates (PUSCHNIG,



Figure 3. Malachite (verte) et chalcopyrite (noire) sur calcite, largeur de l'agrégat: 1,5 mm; Grüttsch, Thürnen (BL). Collection et photo : Anton Perner.

2010). On les trouve dans les couches fossilifères du Lias inférieur et du Dogger inférieur.

Clausthalite PbSe

La clausthalite a été découverte dans un forage de la NAGRA à Kaisten (AG) (STALDER *et al.*, 1998).

Froodite PdBi_2

Ce bismuthure de palladium a été détecté en inclusions dans la clausthalite dans un forage de la NAGRA à Kaisten (AG) (HOFMANN 1995, dans : STALDER *et al.*, 1998).

Galène PbS

La galène est mentionnée par FREI (1952, p. 10) comme une apparition sporadique dans un nodule calcaire des couches à Cordatus-Lamberti de l'ancienne mine de fer d'Herznach (AG). PUSCHNIG (2010) décrit ce sulfure comme un minéral de fissures relativement rare dans le Jura. Les

cristaux ne mesurent généralement que quelques millimètres, sont cubiques et de couleur gris plomb.

La galène est également très répandue dans le « Bleiglanzbank » du Muschelkalk inférieur de la région frontalière Suisse/Forêt-Noire (HOFMANN, 1989).

Guanajuatite Bi_2Se_3

La guanajuatite a été mise en évidence dans un forage de la NAGRA à Weiach (ZH) (HOFMANN, 1989, 1990).

Klockmannite CuSe

Ce rare séléniure de cuivre n'est connu que dans le forage de charbon de 1875 dans le Weierfeld près de Rheinfelden (AG) (HOFMANN, 1989, 1990).

Marcasite FeS_2

La marcasite est un sulfure de fer, de même formule que la pyrite, mais cristallisée dans le système orthorhombique. Les déterminations visuelles de marcasite ne se confirment que rarement aux rayons X. Contrairement à la pyrite, la marcasite est très rare dans le Jura. La carrière de Wippel, Thayngen (SH), décrite par HOFMANN (1974), constitue une exception. On y trouve des nodules atteignant jusqu'à 10 cm de diamètre, ainsi que des cristaux mesurant jusqu'à 3 cm, avec de fréquentes macles de pénétration (HOFMANN & HOFMANN, 1985).

Deux découvertes de marcasite à Cornaux (NE) sont illustrées par les figures 4 et 5. La figure 6 montre une marcasite maclée découverte à Baulmes (VD). Une autre découverte rare de macles multiples et de cristaux en forme de coussins a été réalisée à Éclépens (VD) (ANDERMATT *et al.*, 2023). Pour l'épitaxie, voir ANDERMATT & CUCHET (2023), pour l'autoépitaxie, voir ANDERMATT (2024b).



Figure 4. En haut, macle de marcasite à domaines multiples ; en outre, beaucoup de cristaux de marcasite tabulaires déformés ; (marne à glauconite, formation Goldberg, contact Jurassique/Créacé) ; largeur de l'agrégat: 8 mm; Cornaux (NE). Collection: Paul J. Andermatt, photo: Anton Perner.



Figure 5. En haut légèrement à droite, un cristal de marcasite tabulaire à face hexagonale ; à sa gauche, une face d'un cube de pyrite est visible, largeur du cube: 3 mm; au premier plan, les cristaux de marcasite tabulaires déformés; Cornaux (NE). Collection: Paul J. Andermatt, photo: Anton Perner.

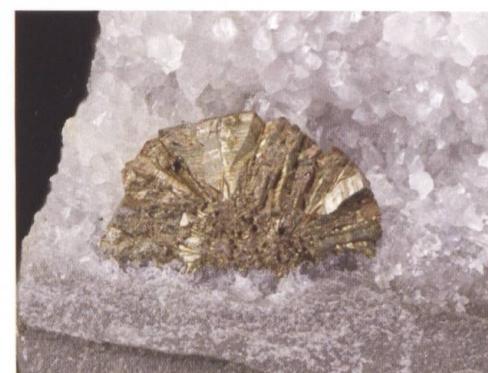


Figure 6. Marcasite maclée, largeur du cristal: 10 mm (couche d'Effingen, Malm inférieur); Baulmes (VD). Collection: Paul J. Andermatt, photo: Anton Perner.

La marcasite s'altère facilement et, avec l'oxygène de l'air et l'eau, produit de l'acide sulfurique. Par réaction avec la roche calcaire avoisinante, ce minéral peut produire du gypse et, en présence de fer résiduel, de la mélantérite (HOFMANN, 1974). Elle se décompose plus facilement que la pyrite. La revue *extraLapis* n° 11 Pyrite (1999) propose de nombreuses autres comparaisons intéressantes entre la pyrite et la marcasite.

Millerite NiS

Cristallisé en aiguilles de couleur bronze atteignant 1 mm, ce minéral n'a été observé qu'une seule fois par Hanspeter Klinger à Fasiswald (SO) (ANDERMATT, 2001).

Naumannite Ag_2Se

Ce minéral a été découvert dans le forage de charbon de 1875 à Weierfeld, près de Rheinfelden (AG) (HOFMANN, 1990).

Nickéline NiAs

Ce minéral a été identifié dans des forages de la NAGRA, notamment à Riniken (AG) (HOFMANN, 1989, 1990).

Nickelskuttérudite $(\text{Ni},\text{Co})\text{As}_{>3}$

Elle a été détectée dans les forages de la NAGRA à Böttstein et à Kaisen (AG) (HOFMANN, 1989, 1990).

Pyrite FeS_2

Après la calcite, ce sulfure de fer omniprésent est le cristal le plus fréquent dans le Jura, souvent associé à d'autres minéraux ou comme inclusion. Sa morphologie très diversifiée mérite une description détaillée (ANDERMATT, 2024b).

Des cristaux provenant de Fasiswald (SO), Éclépens (VD) et Lommiswil (SO) sont illustrés dans les figures 7 et 8.

Il convient également de mentionner le travail de MEISER (2008), qui a décrit à Éclépens (VD) un filon de pyrite d'environ 30 m^2 avec une masse totale estimée à 15 tonnes. On y trouve des cristaux sous diverses formes, notamment cubiques, sphériques, en grappes, octaédriques, cuboctaédriques et en rhombododécaèdres, ainsi que des macles d'interpénétration.

Les ammonites pyritisées constituent une autre présentation intéressante. Elles sont



Figure 7. Agrégat de pyrite, largeur : 15 mm, carrière d'argile (Toarcien, couches Jurensis, Lias supérieur) ; carrière d'argile de Fasiswald, Härkingen (SO). Collection : Paul J. Andermatt, photo : Anton Perner.



Figure 8. Pyrite fibreuse lamello-radiée, longueur du cristal : 1 mm (Crétacé) ; Eclépens (VD). Collection : Paul J. Andermatt, photo : Anton Perner.

nombreuses à Liesberg (BL) et à Châtillon (JU), ainsi que dans d'autres sites où on trouve parfois aussi des nautiles pyritisés (HILTBRUNNER, 2013). Les cristaux mesurent en général jusqu'à 30 mm, exceptionnellement jusqu'à 70 mm (Max HILTBRUNNER, comm. pers.). Les ammonites atteignant jusqu'à 20 cm, comme celles découvertes dans les argiles de L'Auberson (VD) ou dans les marnes oxfordiennes de Liesberg, sont extrêmement rares (JACCARD, 1893). Du fait des conditions dysoxiques dans l'eau au moment de leur sédimentation et de la solidification du sédiment dans des conditions réductrices, les restes organiques sont décomposés par des bactéries. Le soufre ainsi libéré cristallise avec le fer sous forme de pyrite. Une ammonite fossilisée dans un tel milieu est donc souvent pyritisée.

Pyrrhotite $\text{Fe}_{0.85-1}\text{S}$

Ce sulfure est rare dans le Jura. Sa formation en plaquettes hexagonales est similaire à celle de la smythite, mais celles de pyrrhotite sont plus épaisses.

PUSCHNIG (2010) décrit des cristaux pseudo-hexagonaux en plaquettes minces de petite taille (0,25 à 0,5 mm) sur la calcite au col Unterer Hauenstein (SO). On trouve aussi de tels cristaux mesurant jusqu'à 2 mm sur de la calcite scalénoédrique à Unter Erlimoos, Trimbach (SO).

Une première découverte remonte à 1998 à La Sarraz (VD) sous la forme de plaquettes hexagonales brillantes de couleur bronze, brune ou noire, mesurant moins de 0,5 mm, une seconde découverte en 2014 sous la forme de cristaux bruns micacés avec un reflet bronze.

Rammelsbergite NiAs_2

Ce minéral a été identifié dans des forages de la NAGRA à Riniken et Kaisten (AG) (HOFMANN, 1989 et 1990).

Smythite $(\text{Fe},\text{Ni})_9\text{S}_{11}$

Rare dans le Jura et ailleurs, la smythite a été découverte à Unter Erlimoos au-dessus de Trimbach (SO) sous forme de plaquettes hexagonales très minces brillantes, de couleur bronze et mesurant moins de 1 mm (GRAESER, 1977). Une autre découverte a été réalisée à La Sarraz (VD) (ANDERMATT, 2017).

Sobolevskite PdBi

Ce minéral a été découvert dans un forage de la NAGRA à Riniken (AG) (HOFMANN, 1990; dans cette publication, ledit minéral apparaît mais son nom reste inconnu).

Sphalérite ZnS

Les découvertes de sphalérite sont relativement répandues dans le canton de Bâle-Campagne (PUSCHNIG, 2010): Pratteln, Arlesheim, Muttenz, Seltisberg, Füllinsdorf et Pratteln. HOLENWEG & STALDER (1968) ont établi un rapport détaillé sur ces découvertes. Ce sulfure, finement réparti dans différentes couches de roches allant du Trias au Malm, se présente le plus souvent en amas ou cristaux brun clair à noir. Des cristaux de sphalérite sur une ammonite de Lommiswil (SO) sont documentés par la figure 9.

Un cristal d'une taille inhabituelle de 4 x 3 cm a été découvert à Auenstein (AG) (BÄTTIG, 2012).

Des cristaux de sphalérite brune, et comme variété «marmatite» (riche en fer), avec des tailles allant jusqu'à environ 10 mm, ont été détectés à Baulmes (VD) (ANDERMATT, 1997 et 2004).

Voir aussi EFIMENKO *et al.* (2004).

Stromeyerite CuAgS

Ce sulfure d'argent et de cuivre a été observé à Kaisten (AG) (HOFMANN, 1990).

Tennantite $(\text{Cu},\text{Fe})_{12}\text{As}_4\text{S}_{13}$

La Tennantite est très répandue dans le Muschelkalk inférieur dans le nord de la Suisse (HOFMANN, 1989).

Wurtzite ZnS

De rares découvertes à La Reuchenette (BE) révèlent ce sulfure sous forme de fines plaques hexagonales de couleur brune (ANDERMATT & MEISSER, 1999). Aucun autre site n'est actuellement connu.

Halogénures

Fluorite CaF_2

La fluorite est l'un des minéraux les plus recherchés du Jura. Elle s'y rencontre sous forme de cubes, parfois imbriqués, atteignant jusqu'à environ 3 cm de taille.

La figure 10 montre des cristaux de Wartenberg près de Muttenz (BL), tandis que la figure 11 illustre un cristal du Gerenhof à Oeschgen (AG); il s'agit d'une première découverte par Anton Perner dans les couches de silex. Une trouvaille dans le Berriasien, Crétacé inférieur de Cornaux (NE) est présentée dans la figure 12.

Dans les formations du Crétacé de La Sarraz (VD), la fluorite est incolore ou jaunâtre, à Éclépens (VD), brunâtre ou légèrement violette.

Halite (sel gemme) NaCl

Le Trias (Formation du Keuper) du nord de la Suisse est salifère (PUSCHNIG, 2010). L'halite est toujours associée à l'anhydrite et à des argiles et se présente sous forme de grandes lentilles massives, généralement blanches, d'une épaisseur de 5 à 30 m. L'halite se trouve à Muttenz (BL) et à Rheinfelden (AG). Les cristaux cubiques sont assez rares. Aucun sel gemme n'apparaît en surface.

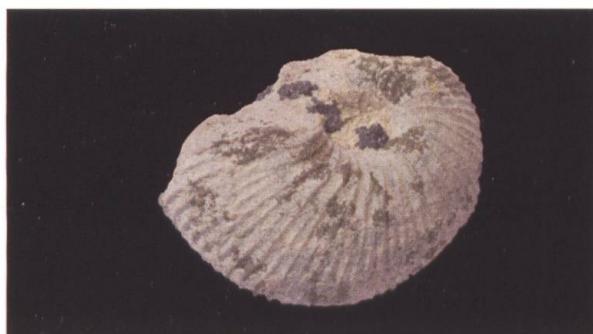


Figure 9. Sphalérite et traces de pyrite sur Macrocephalites, largeur du cristal: 40 mm; Stallfluh, Lomiswil (SO). Collection et photo: Paul J. Andermatt.



Figure 10. Fluorite brun miel, en cubes avec des arêtes transparentes jusqu'à 6 mm; (Hauptrogenstein inférieur); Wartenberg, Muttenz (BL). Collection: Paul J. Andermatt, photo: Anton Perner.



Figure 11. Fluorite gris-verdâtre translucide, diamètre du cristal: 3 mm; Gerenhof, Oeschgen (AG). Collection et photo: Anton Perner.



Figure 12. Cube de fluorite jaune miel, sur calcite, arête: 8 mm (Berriasiens, Crétacé inférieur); Cornaux (NE). Collection: Paul J. Andermatt, photo: Anton Perner.

Des couches d'halite d'une épaisseur de 70 m sont mentionnées dans le forage de Buix (JU), dont au moins 50 m de sel gemme pur, à une profondeur d'environ 880-950 m. On y trouve des cubes de sel d'une longueur d'arête allant jusqu'à 4 cm.

Ce forage, réalisé dans le cadre de l'exploration pour la gestion des déchets radioactifs, a principalement traversé des formations du Trias, y compris des couches du Keuper, qui sont connues pour contenir des évaporites comme le sel (halite) et le gypse.

Oxydes

Anatase TiO_2

Cet oxyde de titane a été décrit à plusieurs endroits dans le canton de Schaffhouse par HOFMANN (1974) et HOFMANN & Tj. PETERS (1969). ADATTE (1988) le mentionne pour le Jura central.

Un collectionneur a découvert dans la gravière de Frochaux (NE) des cristaux gris, brillants, mesurant jusqu'à 0,5 mm, sans doute transportés jusqu'au pied du Jura par les glaciers alpins.

Avicennite Tl_2O_3

MAJZLAN *et al.* (2016) décrivent une minéralisation insolite à arsenic et thallium dans la commune de Buus (BL). Dans ces sols contaminés, le thallium se présente sous la forme d'amas spectaculaires de cristaux et d'aggregats massifs d'avicennite.

Les cristaux montrant une symétrie cubique sont très esthétiques (fig. 13).

Corindon ou rubis variété de corindon Al_2O_3

Selon le site <http://www.mineralien-ch>, du rubis (corindon rouge) a été identifié dans la Birse entre Court et Moutier. Il s'agit ici de déchets issus de l'ancienne industrie horlogère.

Cuprite Cu_2O

La cuprite a été identifiée par WIENER (2015) dans des forages de sondage effectués dans le cadre de la construction de la centrale nucléaire de Kaiseraugst (AG).

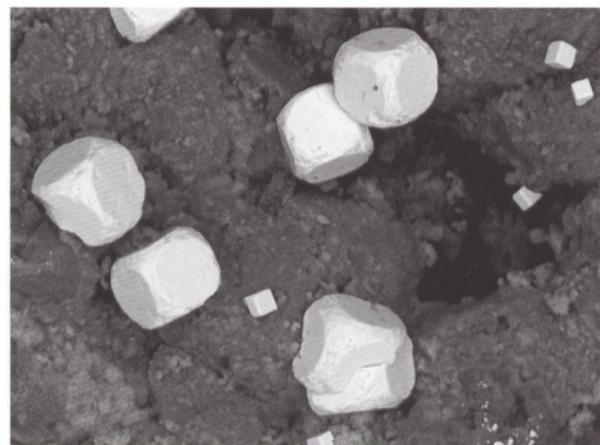


Figure 13. Ces cristaux d'avicennite très esthétiques montrent une symétrie cubique et ont une taille d'environ 30 μm . Ils proviennent de Buus (BL). Collection et photo REM: Philippe Roth.

Fougèrite $\text{Fe}^{2+}_4\text{Fe}^{3+}_2(\text{OH})_{12}[\text{CO}_3]\cdot 3\text{H}_2\text{O}$

Marco Bonifazi a mis en évidence ce minéral dans quelques scories ferreuses dispersées, provenant d'un torrent près de Noirraig (NE). Elles proviennent probablement de la production industrielle datant du XVIII^e siècle (fig. 14). Noirraig a été historiquement un site d'exploitation du fer.

Goethite $\text{Fe}^{3+}\text{O}(\text{OH})$

Des aiguilles très esthétiques, souvent disposées en bouquet, ont été identifiées dans les environs de Bâle (PUSCHNIG, 2010); PERNER & PERNER (2022) recensent 15 sites.

FREI (1952) mentionne des nodules très fins, dispersés de manière irrégulière sur des cristaux de calcite, ainsi que de petits hémisphères brun-noir à structure fibroradiée à Herznach (AG) (oolithes ferrugineuses du Dogger [Callovien]).

Une petite feuille de goethite sur célestine (fig. 15) est documentée dans la carrière de Frick (AG); elle a été déterminée par EDX (Thierry Adatte le 24.03.24).

Ce minéral a aussi été observé à La Sarraz (VD) sous forme de croûtes brunes dures sur calcaire et de rhomboèdres aplatis brun bronze, très probablement en pseudomorphoses de cristaux de sidérite.

À Éclépens (VD), François Mouron a découvert un échantillon composé de sphérolites microscopiques brunes, présentant un cœur noir, qui se trouvent sur des cristaux de calcite associés à de la barytine. Ce dernier a également observé des formes sphériques et en grappes, également de couleur brune, reposant sur la calcite.

La «limonite», largement répandue dans le Jura, est un mélange microcristallin d'hydroxydes de fer, principalement de la goethite. Elle est très fréquente dans la formation des Calcaires Roux du Valanginien du Jura. Des traces d'exploitation minière romaine ont été retrouvées, et il est probable que la limonite ait

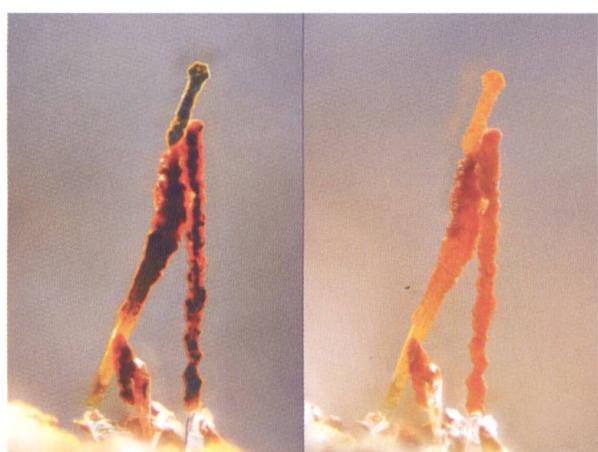


Figure 14. Marco Bonifazi a découvert quelques scories ferreuses contenant de la fougérite dispersées dans un torrent près de Noirraig (NE); cet oxyde de fer est instable à l'air et change de couleur après quelques dizaines de secondes après l'ouverture de la scorie, voir la différence entre l'image de gauche et de droite ; largeur des images : 1,5 mm. Cette trouvaille provient probablement de la production industrielle des années 1700. Collection et photo : Marco Bonifazi.



Figure 15. Minuscule plaquette de goethite brun foncé, sur célestine rougeâtre, largeur de l'image : 2,7 mm ; Frick (AG). Collection Paul J. Andermatt, photo : Hansjörg Becherer.

été utilisée pour la production de fer. La production de fer à partir de limonite dans le Jura a été significativement intensifiée à partir des années 1830, lorsque les besoins industriels ont augmenté. Les mines de fer ont continué à fonctionner jusqu'à la fin du xx^e siècle.

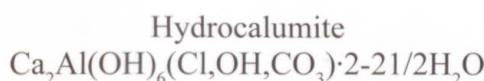
Hématite Fe_2O_3

L'hématite est relativement rare dans le Jura. En plus des petites sphérolites noires fibroradiées et des écailles minuscules, on la trouve aussi sous forme de petits feuillets noirs organisés en rosettes (PUSCHNIG, 2010). De telles roses de fer d'un diamètre d'environ 1 mm apparaissent dans des cavités de fossiles du Lias inférieur. Le lieu de découverte n'est pas mentionné (HOLENWEG, 1975).

Il y a près de 50 ans, de minuscules mais très belles feuilles d'hématite ont été découvertes par Roland Beaud à Bassecourt (JU).

Quelques minuscules inclusions dans des cristaux transparents de calcite scalénoédrique ont été identifiées à La Sarraz (VD) et à Éclépens (VD) en forme de minuscules hémisphères.

PELET (1978) mentionne brièvement des affleurements d'hématite au Corbey, L'Auberson (VD).



Des cristaux d'hydrocalumite, pseudo-hexagonaux, fins et transparents, ont été identifiés dans des scories ferreuses à Noiraigue (NE) (fig. 16).

Ilménite $\text{Fe}^{2+}\text{TiO}_3$

L'ilménite est un minéral lourd fréquent dans les sables de la région de Schaffhouse. Elle est également présente dans les couches de Birmenstorf (HOFMANN, 1974).

Les collectionneurs de sables en trouvent très souvent dans les rivières du Jura (AYER *et al.*,

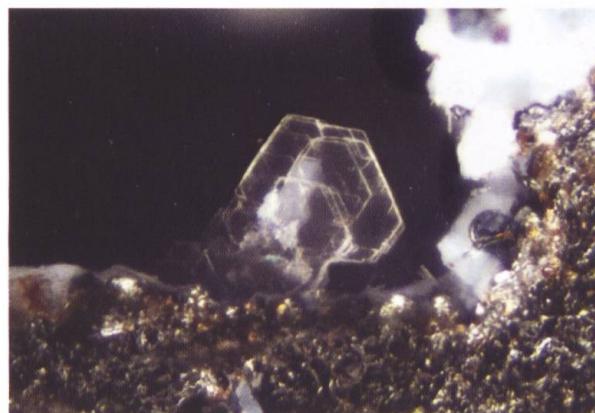
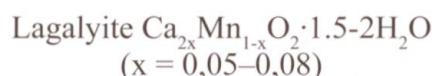


Figure 16. Des cristaux d'hydrocalumite pseudo-hexagonales très fins et transparents, dans des scories ferreuses; largeur de l'image: 2,5 mm; Noiraigue (NE). Collection et photo: Marco Bonifazi.

2002). L'ilménite est fréquemment mentionnée parmi les cristaux complets trouvés dans les alluvions d'origine morainique. Des cristaux pseudo-hexagonaux noirs, d'environ 0,4 mm, montrant parfois une altération partielle en leucoxène, ont été reconnus par Marco Bonifazi dans la rivière Areuse, Neuchâtel (NE).



Cet oxyde de calcium et de manganèse a été trouvé par Gottfried Günther et analysé par Stefan Graeser dans la région du Passwang (SO) (fig. 17).

Une description détaillée de ce minéral, découvert par Willi Ernst à Holderbank (AG), figure dans l'article de GRAESER & ANDERMATT (2010). Les agrégats de 2 mm sont constitués de cristaux lamellaires tordus, brun très foncé à noir, avec un éclat métallique. Ils ont été trouvés avec de la calcite, dans une térébratule (brachiopode) dans les couches Humphriesi du Dogger inférieur.

WITZKE *et al.* (2016) ont publié une brève note dans le *Mineralogical Magazine* sur le même minéral provenant du Grossvoigtsberg

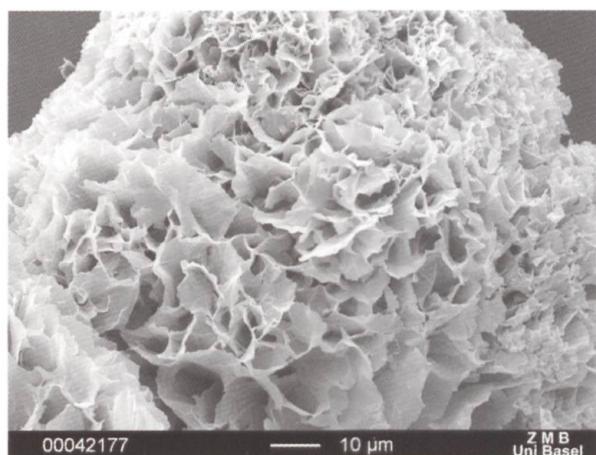


Figure 17. Lagalyite, oxyde de calcium-manganèse, prise de vue MEB ZMB, Université de Bâle; Passwang, Beinwil (SO). Collection: Paul J. Andermatt, photo REM: Stefan Graeser.

près de Freiberg, en Saxe, Allemagne; une publication exhaustive et définitive sur ce sujet n'a pas encore été réalisée.

La détermination de ces oxydes de manganèse demeure complexe, ce qui peut entraîner des confusions avec la ranciéite.

Lépidocrocite $\text{Fe}^{3+}\text{O(OH)}$

Ce minéral qui est décrit par WULLSCHLEGER (2005) à Küttigen (AG) montre un aspect finement tabulaire, micacé, de couleur jaune à rouge rubis.

Dans la thèse d'ADATTE (1988), qui étudie le secteur du Jura central, la lépidocrocite est décrite comme minéral en grains dans les profils de Buttes (NE) et Colas (VD).

Maghémite Fe_2O_3

Cet oxyde de fer a été identifié dans la région de Schaffhouse sous forme de grains bruns et noirs pouvant atteindre 1 cm de diamètre (STALDER *et al.*, 1998). La maghémite s'est très probablement formée à partir de lépidocrocite,

elle-même formée secondairement à partir de pyrite. Elle peut souvent se former par l'altération de minéraux primaires contenant du fer, tels que la magnétite l'hématite, dans des environnements riches en eau et en oxygène (Thierry ADATTE, comm. pers.).

Magnétite $\text{Fe}^{2+}\text{Fe}^{3+}_2\text{O}_4$

On rencontre ce minéral dans des grès à différents endroits du canton de Schaffhouse, toujours de la taille d'un grain de sable, par exemple dans la molasse des environs du village de Ramsen (SH) (HOFMANN, 1974).

Des cristaux octaédriques, d'environ 0,6 mm, ont été détectés par Marco Bonifazi pratiquement dans toutes les rivières du canton de Neuchâtel, comme l'Areuse, la Noiraigue et le Seyon.

Manganite $\text{Mn}^{3+}\text{O(OH)}$

Le manganite a été identifié sous forme de nodules de plusieurs centimètres de diamètre dans la région de Lohn (SH) (HOFMANN, 1974).

Moganite SiO_2

La moganite est un polymorphe du quartz. En Suisse, un nodule bleuté avec un bord blanc a été trouvé dans une géode à La Barilette, à Gingins (VD). Ce nodule, d'environ 5 cm, provient des calcaires roux (Valanginien). Il représente la première découverte de moganite en Suisse (ANSERMET & MEISSER, 2024).

Opale $\text{SiO}_2 \cdot \text{nH}_2\text{O}$

Une description d'opale noire a été réalisée par JACCARD (1893) dans la région du Locle (NE). Il existe de nombreux silex et cherts dans les calcaires hauteriviens du Jura, qui contient aussi de l'opale noire. L'opale peut se former dans les silex. Les silex, qui sont des roches sédimentaires composées principalement de silice, peuvent parfois contenir de l'opale en raison de processus de précipitation et d'altération.

L'opale se forme souvent par la diagenèse, où des solutions riches en silice circulent à travers des fractures et des porosités dans les silex, entraînant le dépôt d'opale.

Pyrolusite MnO_2

Des cristaux inframillimétriques, à éclat métallique, ont été observés il y a quelques années dans des cavités d'un calcaire ferrugineux, probablement des formations du Dogger inférieur (Jurassique), dans la carrière de Cornol (JU).

Quartz SiO_2

En comparaison avec les Alpes, la présence de quartz dans le Jura est plutôt sporadique et limitée, les cristaux de roche transparents atteignant rarement des dimensions supérieures à 10 mm. On en a néanmoins observé à Eiken (AG), Herznach (AG), à Münchwilen (AG) et à Zunzgen (BL) (fig. 18).

Le quartz fumé, tel que l'échantillon provenant de Nunningen (SO) illustré à la figure 19, est extrêmement rare dans le Jura.

L'améthyste violette est extrêmement rare dans cette région, et lorsqu'elle est présente, elle se caractérise souvent par une teinte violet pâle. Les gisements les plus connus se trouvent à Zeiningen (AG), où l'on découvre des cristaux isolés mesurant jusqu'à 10 mm, ainsi qu'au Balmberg (SO) (RYKART, 1988) (fig. 20).

Des galets de quartz avec améthyste sont connus depuis longtemps dans le bassin de Delémont (JU) (MERIAN, 1852). Ils auraient été transportés depuis les Vosges par un ancien réseau fluvial à une époque où le Rhin s'écoulait vers le sud, bien avant le plissement du Jura.

Du quartz hématoïde avec des inclusions d'anhydrite a été observé à La Reuchenette (BE) (fig. 21) et dans le tunnel du Belchen (AG/SO); sa coloration rose provient



Figure 18. Quartz et goethite sur calcite, dans la loge supérieure d'une ammonite *Stéphanoceras sp.*, dimension des cristaux de quartz: 4 mm (couches Humphriesi, Dogger inférieur); glissement «Holden», Zunzgen (BL). Collection: Paul J. Andermatt, photo: Anton Perner.



Figure 19. Quartz fumé, sphères d'hématite, aiguilles de goethite et calcite dans la cavité d'un *Stéphanoceras* (couche Humphriesi), largeur de l'image: 16 mm; Nunningen (SO). Collection: Paul J. Andermatt, photo: Anton Perner.

probablement de petites inclusions d'oxyde de fer.

Des cristaux de quartz authigènes, bruns à noirs, provenant de couches du Muschelkalk moyen (Trias), ont été identifiés à Zeglingen (BL) et à Kienberg (SO). Il s'agit de cristaux biterminés pouvant atteindre 20 mm de long.



Figure 20. Améthyste légèrement violette, transparente, grand cristal à droite: 5 mm; Balmberg (SO). Collection: Paul J. Andermatt, photo: Anton Perner.



Figure 21. Célestine incolore transparente sur quartz de couleur rose avec inclusions d'anhydrite; la coloration provient probablement de minuscules inclusions d'oxydes de fer; il s'agit donc de quartz hématoïde; largeur de l'image: 20 mm (Keuper moyen, Trias supérieur); Belchentunnel (SO/BL). Collection: Paul J. Andermatt, photo: Anton Perner.

La coloration gris-noir serait due à des inclusions de pétrole ou de bitume (RYKART, 1984).

Du quartz étoilé, aux reflets singuliers, a autrefois été découvert dans l'ancienne carrière de La Neuveville (BE), désormais abandonnée depuis de nombreuses années.

Les cristaux de quartz pseudocubiques, incolores et de qualité gemme, comme ceux découverts à Rumisberg (BE), sont extrêmement rares. Ces cristaux se forment à basse température, ce qui explique probablement pourquoi ils sont exclusivement connus dans le Jura et non dans les Alpes.

La calcédoine est une variété de quartz finement cristallisé que l'on trouve, par exemple, dans la région de La Dôle (VD). Elle est parfois abondante dans certains endroits; PERNER & PERNER (2022) mentionnent 9 découvertes pour le seul canton d'Argovie.

La calcédoine, sous forme de silex, a été observée dans des carrières, notamment au Born près d'Olten (SO) ou à Egerkingen (SO). Michel Gratier a découvert une variété grise dans les marnes d'Arzier et calcaire roux (Valangien, Crétacé inférieur) au Mont-de-Chamblon (VD). Dans le Jura plissé, la qualité des silex est médiocre à mauvaise pour la taille, en raison des fissures; le Jura tabulaire n'a pas été affecté par une tectonique intense, donc moins de failles et fissures dans les calcaires (y compris dans les bancs de silex) (Michel GRATIER, comm. pers.).

La cornaline rouge a été mise en évidence, entre autres, à Rheinfelden (AG) et Zeiningen (AG).



Ce minéral a été décrit par WULLSCHLEGER (1995) à Frick (AG) et à Holderbank (AG). Il se présente sous la forme de pustules brunes, parfois avec un éclat argenté semi-métallique, d'un diamètre pouvant atteindre 1 mm. La ranciéite est visuellement similaire à la lagalyite.

Rutile TiO_2

Dans le canton de Schaffhouse, le rutile mesure généralement un peu plus de 0,15 mm et se trouve principalement dans le Trias, où il apparaît sous forme de cristaux souvent bien conservés. Les macles ne sont pas fréquentes. Le rutile est souvent associé au zircon (HOFMANN, 1974).

Des fragments de cristaux de rutile de couleur rouge ou gris, présentant toujours un éclat métallique d'environ 3 mm, ont été observés en petites quantités dans l'Areuse, Neuchâtel (NE) (Marco BONIFAZI, comm. pers.).



Figure 22. «Hérisson» d'aragonite, diamètre : 12 mm, sur ankérite corrodée, logé dans une ammonite (calcaires ariétites, Lias inférieur); Frick (AG). Collection : Paul J. Andermatt, photo : Anton Perner.

Todorokite



Minéral d'altération parfois récent, elle se présente sous forme de dendrites pulvérulentes de couleur noire au col des Étroits, au-dessus de Ste-Croix (VD). La todorokite est un minéral rare qui se forme dans des environnements riches en manganèse, souvent associés à des dépôts sédimentaires ou altérés.

Carbonates

Aragonite $\text{Ca}[\text{CO}_3]$

Ce carbonate a la même formule que la calcite, mais cristallise dans le système cristallin orthorhombique. Il se présente sous la forme d'aggrégats fibroradiés pouvant atteindre 2 cm.

Rare dans le Jura, il se trouve presque toujours sur de la dolomite fortement décomposée dans des loges d'ammonites, par exemple dans la zone à Ariétites de Frick (AG) (fig. 22).

Pascal Grundler a observé ce carbonate à une seule occasion : néoformé, en agrégats fibroradiés, à Éclépens (VD).

Azurite $\text{Cu}_3[\text{OH}|\text{CO}_3]_2$

L'azurite est très rare dans le Jura. À notre connaissance, la todorokite n'a été observée que sur le Balmberg (SO) et à Eiken (AG) (fig. 23).

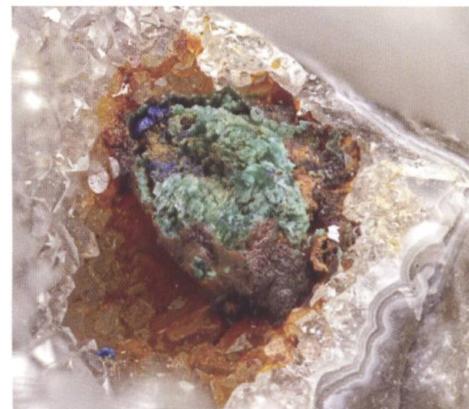


Figure 23. Azurite et malachite dans une cavité de jaspe, largeur de l'agrégrat : 5 mm (Calcaire coquillier, Trias); Eiken (AG). Collection : Paul J. Andermatt, photo : Anton Perner.

À Eiken, elle se rencontre généralement en association avec de la chalcopyrite (fig. 23), altérée à l'intérieur d'une cavité de jaspe (ANDERMATT, 1999a). L'azurite et la malachite étaient déjà mentionnées en 1893 à Etzgen (AG) par STITZENBERGER et en 1911 par BRÄNDLIN.

Calcite $\text{Ca}[\text{CO}_3]$

Ce carbonate de calcium est le minéral de loin le plus ubiquiste dans le Jura, mais aussi le plus riche en formes et le plus intéressant.

Elle forme des scalénoèdres, très souvent aux sommets tronqués par 3 faces du rhomboèdre positif principal, dans le Jura généralement (01^T2) ou rarement (10^T1), des rhomboèdres ou des prismes.

La figure 24 illustre des cristaux scalénoédriques de calcite provenant de la carrière Juracime de Cornaux (NE). La figure 25 illustre des spécimens rhomboédriques de calcite identifiés à la Combe Bichon au Locle (NE).

Les macles de calcites, qui sont très recherchées, ont été identifiées dans la carrière de Cornaux (fig. 26 et 27) et à La Sarraz (VD) (fig. 28).

La calcite fibreuse ou en forme de boule de coton (*cotton-ball like NFC - Needle Fibre Calcite*) (fig. 29) a été identifiée dans une carrière localisée au-dessus du village de Villiez (NE) par BINDSCHEDLER *et al.* (2010, 2016), CAILLEAU *et al.* (2009), BRAISSANT *et al.* (2012), HASINGER *et al.* (2015) et par l'auteur à Rickenbach (BL), Bienne (BE) et Ste-Croix (VD). Une découverte récente à Éclépens (VD) a été récemment confirmée par DRX par

Figure 24. Calcite maclée (0001) sur scalénoèdre déformé, largeur du cristal: 3 cm (Berriasiens, Crétacé inférieur); Cornaux (NE). Collection: Paul J. Andermatt, photo: Anton Perner.

Figure 25. Cristaux de calcite rhomboédriques brun-rouge avec arêtes terminées par une multitude de petites faces, largeur de l'image: 16 mm; pièce trouvée par Jacques Lapaire dans la Gompholite, une formation conglomératique tertiaire; La Combe Bichon, Le Locle (NE). Collection et photo: Jacques Lapaire.

Figure 26. Calcite transparente biterminée, macle double selon la loi (0001); c'est la seule macle de cette sorte qui nous est connue dans le Jura; elle est maclée, biterminée, transparente, largeur du cristal: 20 mm (Berriasiens, Crétacé inférieur); Cornaux (NE). Collection: Paul J. Andermatt, photo: Anton Perner.

Figure 24



Figure 25

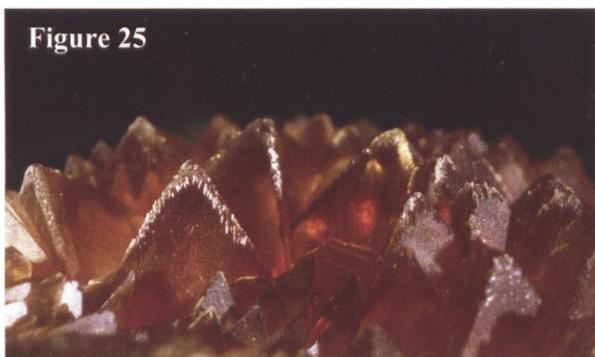


Figure 26



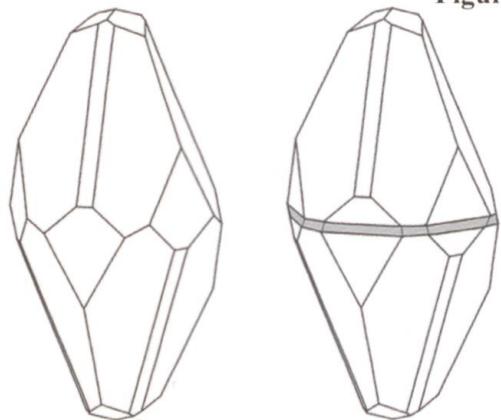


Figure 27

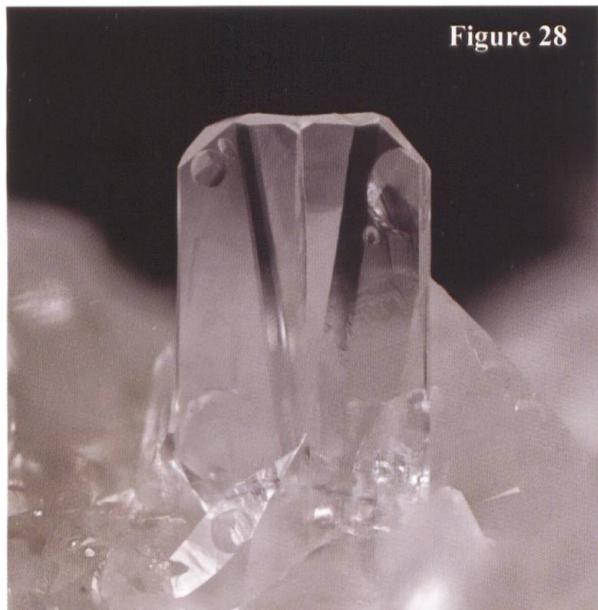


Figure 28

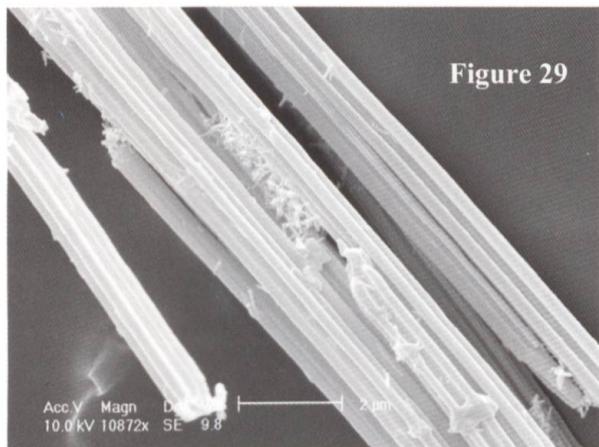


Figure 29

Thierry Adatte (UNIL). La calcite fibreuse est aussi appelée dans la littérature française *calcite en aiguilles*, *en bâtonnets*, *en baguettes lisses* et *en chevrons* (VERRECCHIA & VERRECHIA, 1994). Il ne faut pas la confondre avec le « lait de lune » (*moonmilk*) mentionné dans la localité de Vers-chez-le-Brandt, Les Verrières (NE) (BINDSCHEDLER *et al.*, 2010; BRAISSANT *et al.*, 2012) ou encore dans les Grottes de Vallorbe par l'auteur.

La morphologie des monocristaux et des macles de calcite est très intéressante, mais hautement très complexe. Ce sujet a été traité en détail par ANDERMATT *et al.* (2019) et ANDERMATT & RICHARDS (2022). D'autres formes de cristallisations sont traitées de manière détaillée dans ces mêmes articles.

Pour ce qui est de la calcite, il faut encore citer les magnifiques stalactites, les stalagmites et les drapages, comme dans les grottes de Vallorbe (VD) (fig. 30).



La chukanovite, analogue ferreux de la malachite, possède une structure cristalline presque semblable à celle-ci, mais contient du fer bivalent à la place du cuivre. Ce minéral est caractérisé par des cristaux et agrégats de cristaux feuilletés de couleur verdâtre à brunâtre. C'est un produit d'altération associée à la

Figure 27. Dessin idéalisé de l'illustration 24.

Figure 28. Calcite incolore, de qualité gemme, maclée selon la loi (01 $\bar{1}$ 2), longueur du cristal: 6 mm (Crétacé); La Sarraz (VD). Collection: Paul J. Andermatt, photo: Anton Perner.

Figure 29. Calcite fibreuse, associée à des nanofibres calcitiques. Cette image provient d'un échantillon de calcite d'aspect cotonneux et observé au sein des pores formés par les clastes calcaires; Villiers (NE). Photo REM: Saskia Bindschedler UNINR (anciennement UNIL).



Figure 30. Quand on traite la calcite, on ne peut pas oublier les stalactites, les stalagmites et les draperies; la photo dans les grottes de Vallorbe (VD) en montre. Photo : Philippe Crochet.

goethite et à la sidérite, qui a été identifié dans un seul fragment de météorite découvert à la Montagne de Douanne (BE) (BOLLI, 2016).



La dolomite est un minéral courant dans les environs de Bâle. Elle contient souvent du fer. Elle est alors appelée ankérite. Dans les cavités des roches et des fossiles, ces deux minéraux forment souvent des agrégats de rhomboèdres allant du blanc et jaune brun au brun foncé et courbés en forme de selle, pouvant atteindre 5 mm de diamètre. La figure 31 montre des cristaux provenant d'Auenstein (AG).

De l'ankérite de couleur rouge sang à ambrée, en croûte sur de la calcite, a été identifiée à La Sarraz (VD). On la trouve parfois en pseudomorphose de limonite (goethite).

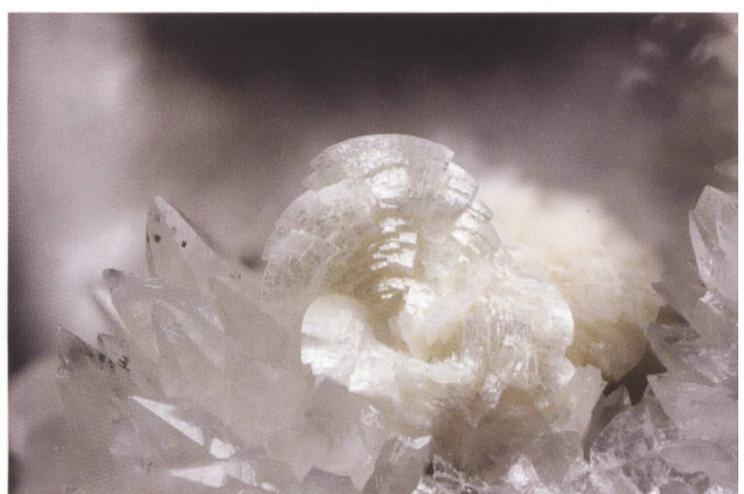


Figure 31. Dolomite blanche sur des scalénoèdres de calcite incolore, largeur de l'image: 30 mm; Auenstein (AG). Collection et photo : Anton Perner.

Magnésite $Mg[CO_3]$

La magnésite a été identifiée uniquement dans des géodes de calcite dans les localités de Rumisholden d'Oberhof (AG) (PERNER & PERNER, 2022).

Malachite $Cu_2(OH)_2|CO_3]$

La malachite a été découverte par Beda Hofmann sous forme de petits grains de couleur vert vif d'environ 1 mm dans une géode de barytine à Durröhrlestein près de Schleitheim (SH) (HOFMANN, 1974).

Elle est associée à de la chalcopyrite altérée à Thürnen (BL) (fig. 3) et de l'azurite dans des cavités contenant du jaspe à Eiken (AG) (ANDERMATT, 1999a) (fig. 23).

Des jolis buissons ou «hérissos» de malachite aciculaire d'environ un millimètre ont été identifiés dans la carrière de La Reuchenette (BE), de Cornaux (NE) (fig. 32) et de La Sarraz (VD).

Ce minéral assez rare et très esthétique avait déjà été identifié, associé à l'azurite, il y a fort longtemps à Etzgen (AG) (STITZENBERGER, 1893).



Figure 32. Joli buisson de malachite aciculaire verte, hauteur : 1 mm ; Cornaux (NE). Collection et photo : Thomas Schüpbach.

Roscoélite $K(V^{3+},Al_2),[(OH)_2|AlSi_3O_{10}]$

La roscoélite a été découverte dans un forage de la NAGRA à Kaisten (AG) (HOFMANN, 1990).

Sidérite $Fe[CO_3]$

HOLENWEG & STALDER (1968) ainsi que HOFMANN & HOFMANN (1985) ont décrit en détail les anciennes découvertes faites à Mellikon (AG) et à Thayngen (SH).

La sidérite a aussi été récemment identifiée dans les carrières de La Sarraz (VD) et surtout d'Éclépens (VD), où ces rhomboèdres sont parfois répartis par milliers sur une petite surface ; ils sont de couleur jaune clair, orange ou brun miel, brillants, translucides à transparents (fig. 33). Le gisement d'Éclépens est probablement le plus impressionnant du Jura, non seulement par le nombre de cristaux observés, mais aussi par leur esthétique.

Smithsonite $Zn[CO_3]$

Ce minéral est mentionné dans https://data.geo.admin.ch/ch.swisstopo.geologie-geotope/PDF/geotope-CH_254.pdf

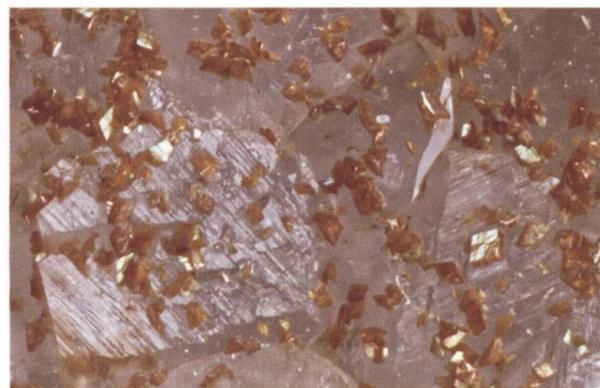


Figure 33. Presque 400 cristaux inframillimétriques de sidérite sur calcite, largeur de l'image : env. 5 mm (Couche de Neuchâtel, Crétacé) ; Eclépens (VD). Collection : Paul J. Andermatt, photo : Anton Perner.

Strontianite $\text{Sr}[\text{CO}_3]$

Selon STALDER *et al.* (1998) et PUSCHNIG (2010), la strontianite du Jura a été découverte pour la première fois en 1967 dans des couches du Lias inférieur de la carrière de Frick (AG). Cette découverte n'est toutefois pas la seule, puisque WULLSCHLEGER (1977) en a décrit à lui seul six en Argovie. La figure 34 illustre un échantillon trouvé à Rumisberg (BE).

Des découvertes plus anciennes (BERNOULLI, 1811 ; LEUTHARD, 1931) n'ont toutefois pas pu être confirmées (NIGGLI *et al.*, 1940).

Des cristaux de strontianite peuvent atteindre 1 cm dans la carrière de Cornaux (ANDERMATT, 1999b).

La strontianite est aussi présente dans de fines fissures. Des cristaux en forme de fer de lance étroitement alignés ont été identifiés dans le Berriasien (Crétacé inférieur) à Cornaux (NE).

Synchisite-(Ce) $\text{Ca}(\text{Ce},\text{La})\text{F}[\text{CO}_3]_2$

La synchisite-(Ce) a été détectée dans un gneiss à biotite sous forme de plaquettes hexagonales parfaites d'environ 25 μm (PETERS

et al., 1989) dans le forage de la NAGRA, à Leuggern (AG).

Sulfates

Anhydrite $\text{Ca}[\text{SO}_4]$

Lors de l'enfouissement et parfois de métamorphisme, le gypse se déhydrate et se transforme en anhydrite. Et cette dernière peut par réhydratation, se retransformer en gypse (Thierry ADATTE, comm. pers.).

Barytine $\text{Ba}[\text{SO}_4]$

La barytine est un minéral très prisé des chercheurs dans le Jura. Elle montre la même forme cristalline que la célestine (polymorphisme). Ces deux minéraux constituent une solution solide complète par l'échange de Sr et de Ba (BURKHARD, 1978). C'est pourquoi la barytine et la célestine sont souvent associées.

HOFMANN (1974) mentionne un gisement intéressant dans les Schistes à Posidonia (Toarcien) mis à jour lors de la construction du réservoir de Gächlingen (SH). La barytine a été identifiée dans de petites fissures d'un tronc d'arbre fossilisé. À la même époque, des cristaux prismatiques incolores de barytine, atteignant 10 mm, avaient été reconnus.

Un agrégat de cristaux de barytine tabulaires, verdâtres, d'une largeur de 16 mm a été découvert dans les couches de Baden (Kimméridgien) de Mellikon (AG) (fig. 35). Cette couleur est très inhabituelle dans le Jura.

Les plus grands cristaux de barytine trouvés dans le Jura mesurent près de 5 cm et proviennent de Metzerlen (SO) (PERNER & PERNER, 2022), alors que des cristaux de près de 4 cm ont été identifiés à Oftringen (AG) (BÄTTIG, comm. pers.).

En 2022, PERNER & PERNER mentionnent également des gisements de barytine à



Figure 34. Strontianite (diamètre: 3 mm) et hématite sur calcite scalénoédrique (couche Murchisonae); Rumisberg (BE). Collection: Paul J. Andermatt, photo: Anton Perner.



Figure 35. Agrégat de cristaux de barytine tabulaires verdâtres, largeur du groupe 16 mm (couches de Baden, Kimméridgien); Mellikon (AG). Collection: Andreas Burkhard, photo: Anton Perner.

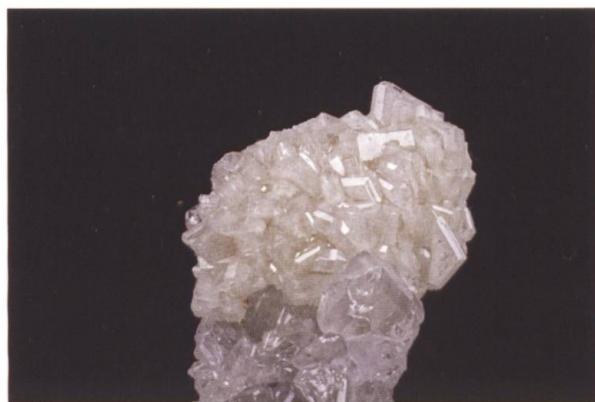


Figure 38. Agrégat de barytine en cristaux tabulaires de couleur légèrement crème, largeur de l'agrégat: 7 mm; Eclépens (VD). Collection: Paul J. Andermatt, photo: Anton Perner.



Figure 36. Barytine blanche opaque, largeur des cristaux: 5,5 mm; Cornaux (NE). Collection et photo: Anton Perner.



Figure 37. Barytine blanche fibroradiée, taille: 10 mm; Cornaux (NE). Collection: Paul J. Andermatt, photo: Anton Perner.

Birmenstorf, Mülligen, près de Windisch et Felsenau (AG).

Dans la carrière de Cornaux (NE), la barytine est présente sous forme de cristaux blancs, opaques (fig. 36) et fibroradiés (fig. 37) dans les couches du Purbeckien (Berriasien).

Ce sulfate a été identifié sous forme d'agrégats laiteux pulvérulents dans les couches d'Effingen de la carrière souterraine de Baulmes (VD) qui sont aussi riches en célestine.

Le plus grand cristal de barytine, découvert dans les formations crétacées du Jura romand, provient probablement de La Sarraz (VD). Il est tabulaire, jaunâtre, transparent et mesure 22 mm de large.

À Éclépens (VD), la barytine est constituée de prismes aplatis ou tabulaires, d'amas fibroradiés ou hémisphériques (fig. 38). Les cristaux sont toujours brillants, de couleur blanc laiteux à crème.

Célestine $\text{Sr}[\text{SO}_4]$

Les cristaux de célestine sont présents dans le Jura et généralement mieux cristallisés que ceux des Alpes. Ce minéral est très prisé des

cristalliers et des collectionneurs de minéraux (ANDERMATT, en prép.).

Ce sulfate est le plus souvent incolore (fig. 39) ou bleu clair à bleu foncé. Selon FREI (1952), il est présent à Herznach (AG) sous forme de «soleils de célestine». Ces cristaux à pointes effilées semblent être une rareté (ANDERMATT *et al.*, 2008) (fig. 39). Ils ont aussi, très rarement été identifiés dans les galeries souterraines à Baulmes (VD). Les marnes (Malm) de La Reuchenette (BE) (ANDERMATT, 2002; BÄTTIG, 2009, 2012) et le Purbeckien (Berriasien, Crétacé inférieur) de Cornaux (NE) sont aussi des sites d'importance (ANDERMATT, 1999b) (fig. 40). À Noirague (NE), la célestine bleue se présente parfois comme des selles légèrement courbées (analyse DRX effectuée par Thierry ADATTE, UNIL) (fig. 41).

La célestine rouge orange très rare a été identifiée à Herznach (AG) et à Baulmes (VD) (fig. 42). À Herznach (fig. 43), les célestines roses, jaunâtres et brun olive sont extrêmement rares (FREI, 1952). Certains cristaux bleutés peuvent exceptionnellement mesurer plusieurs centimètres.



Figure 39. Célestine, habitus à pointe effilée, sur calcite, longueur des cristaux : env. 10 mm (couche d'Effingen, Malm inférieur); Baulmes (VD). Collection : Paul J. Andermatt, photo : Anton Perner.



Figure 40. Célestine translucide; les calcites scalénoédriques qui entourent le grand cristal contiennent des inclusions, largeur du cristal principal : 17 mm; Cornaux (NE). Collection : Paul J. Andermatt, photo : Anton Perner.



Figure 41. Cristaux de célestine bleutés, largeur des cristaux : env. 3,5 mm, légèrement courbés comme une selle; Noirague (NE). Collection : Florian Desbraux, photo : Anton Perner.



Figure 42. Cristaux de célestine incolore, d'une longueur de 2 mm, sur célestine de couleur orange (couche d'Effingen, Malm inférieur); Baulmes (VD). Collection : Paul J. Andermatt, photo : Anton Perner.



Figure 43. Célestine jaunâtre transparente, 6 mm, en prisme allongé et dolomite sur calcite, dans une loge de *Perisphinctes sp.* (couche à *cordatus*, Oxfordien inférieur); Herznach (AG). Collection : Paul J. Andermatt, photo : Anton Perner.

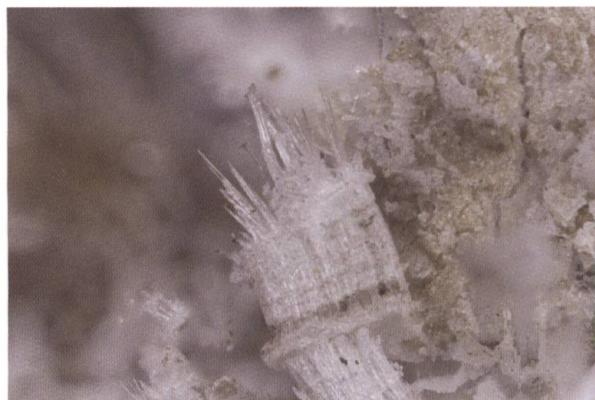


Figure 44. Efflorescences d'hexahydrite avec des traces d'epsomite, largeur du cristal : 3,5 mm; tunnel du Mont-Terri, Courgenay (JU). Collection : Paul J. Andermatt, photo : Anton Perner.

Les gisements de célestine d'Herznach (AG) et celui, similaire, de Nieder-Schöenthal (BL) et du Jura vaudois ont été documentés, de manière détaillée, respectivement par FREI (1952) et ANDERMATT *et al.* (2008). Des mesures à l'aide de goniomètres ont été effectuées. La célestine forme une solution solide complète avec la barytine, BaSO_4 (BURKHARD, 1978).



Voir Szomolnokite.



De beaux cristaux pseudo-cubiques de la solution solide jarosite $[\text{KFe}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6]$ - dorallcharite $[(\text{Tl},\text{K})\text{Fe}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6]$ ont été identifiés à Buus (BL). La couleur jaune des cristaux disparaît lorsque la concentration en thallium augmente (MAJZLAN *et al.*, 2016). Voir aussi jarosite.



L'epsomite est un produit d'altération qui se présente sous forme d'efflorescences récentes dans les gisements de sel. Ce sulfate

forme de fines croûtes blanches à structure fibreuse (PUSCHNIG, 2010).

HOFMANN (1974) décrit de belles efflorescences d'epsomite atteignant 3 mm près de Wunderklingen (SH), dans les marnes à gypse du Keuper de Biirbistel (SH), ainsi que dans le Lias inférieur.

La figure 44 montre de l'hexahydrite et des traces d'epsomite identifiées dans le tunnel du Mont Terri, Courgenay (JU).



L'ettringite doit son nom à son premier lieu de découverte, Ettringen, Allemagne, où elle a été détectée pour la première fois, en tant que minéral naturel. Dans le Jura, elle est le produit de l'hydratation du ciment par réaction de l'aluminat tricalcique et de l'eau avec le gypse ou l'anhydrite, ajoutés pour réguler la solidification (<https://www.beton.wiki/index.php?title=Ettringit>). Ce phénomène induit des pressions de gonflement qui occasionnent des dégâts au béton, comme dans le cas du tunnel du Belchen (BL/SO). La formation secondaire de l'ettringite est aussi expliquée dans : <http://doc.lerm.fr/wp-content/uploads/2013/08/ettringite-carde.pdf>.

Glaubérite $\text{Na}_2\text{Ca}[\text{SO}_4]_2$

Ce sulfate a été découvert en 1949 à Felsenau (AG). Il s'agit de cristaux atteignant 10 mm, en partie isolés, parfois groupés sur la paroi d'une fissure (PERNER & PERNER, 2022).

Gypse $\text{Ca}[\text{SO}_4] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Le gypse compte parmi les minéraux les plus prisés du Jura. Les macles sont relativement courantes (ANDERMATT, 2023).

Des cristaux de gypse ont été identifiés dans un fossile provenant de Frick (AG) (fig. 45).

Du gypse fibreux a été découvert à Felsenau (AG).

Des roses de gypse en forme d'agrégats de cristaux lenticulaires (fig. 46) ont été extraites lors de travaux de construction au centre de Delémont (JU). Par la suite, elles ont été déposées devant la carrière de Vermes (JU) et sont donc souvent vendues avec une fausse indication du lieu de découverte.

Du gypse squelettique est présent à La Reuchenette (BE) (fig. 47) et à Éclépens (VD) (fig. 48).

Des néoformations de gypse ont été découvertes à Herznach (AG), Baulmes (VD) et Éclépens (VD).

Les macles de gypse incolores de qualité gemme (fig. 49), comme celles de Zeglingen (BL), sont très prisées par les collectionneurs. Ces cristaux se caractérisent généralement par leur forme rectangulaire et leurs longues tiges. Ils peuvent être incolores, blancs, jaunâtres ou légèrement violets. L'albâtre, une variété de gypse massif finement cristallisé, est souvent présent dans les gisements de gypse.

Elio Uldry a récemment détecté du gypse sphérique, brunâtre, atteignant une taille de 4 mm à Baulmes (analyse DRX, Thierry Adatte, UNIL).



Figure 45. Gypse incolore transparent dans la loge d'un fossile, largeur de l'image: 55 mm; Frick (AG). Collection: Paul J. Andermatt, photo: Anton Perner.



Figure 46. Rose de gypse brune formée d'un agrégat de cristaux lenticulaires, largeur: 85 mm (sable tertiaire, Oligocène); Delémont (JU). Collection et photo: Anton Perner.



Figure 47. Agrégat flottant de gypse squelettique incolore transparent, largeur: 6 cm; La Reuchenette (BE). Collection: Paul J. Andermatt, photo: Anton Perner.



Figure 48. Gypse squelettique incolore transparent, avec une macle en forme de V à gauche, largeur: 25 mm (Crétacé); Eclépens (VD). Collection: Paul J. Andermatt, photo: Anton Perner.

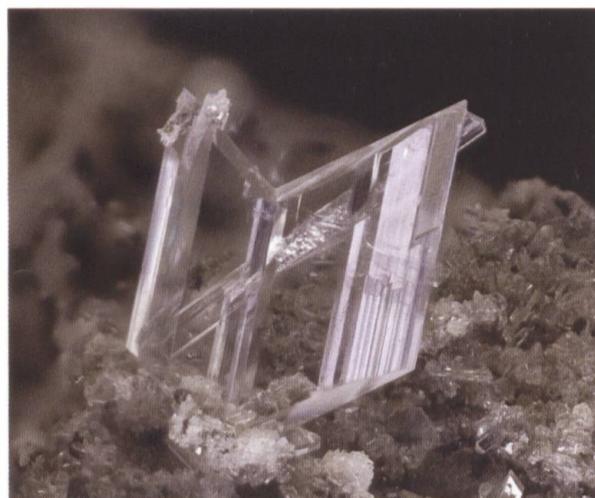


Figure 49. Gypse incolore, de qualité gemme, maclé selon la loi (100), appelé communément macle en queue d'aronde, largeur: 12 mm, hauteur: 18 mm (calcaire coquillier, groupe de l'anhydrite, Trias); Zeglingen (BL). Collection: Paul J. Andermatt, photo: Anton Perner.

Quelques années après la publication de MEISSER (2008), l'auteur a observé la présence de gypse et de jarosite sphérique, incolore ou beige clair dans un grand filon de pyrite à Éclépens (VD). Ces cristaux se sont formés par altération de la pyrite. En effet, sous l'action

de l'eau de surface, ce sulfure se corrode en acide sulfurique, qui réagit avec le calcium des roches environnantes pour former du gypse.

Halotrichite $\text{Fe}^{2+}\text{Al}_2[\text{SO}_4]_4 \cdot 22\text{H}_2\text{O}$

Dans la Gruhalde à Frick (AG), l'halotrichite n'apparaît que rarement comme un minéral de couleur blanche (PERNER & PERNER, 2022).

Jörg Erzer et Roland Beaud ont trouvé ce minéral d'altération en forme d'aiguilles sur pyrite à Thayngen (SH) (analyse du deuxième échantillon par DRX, Thierry ADATTE, UNIL).

Hexahydrite $\text{Mg}[\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}]$

L'hexahydrite, parfois accompagnée de traces d'epsomite (fig. 44) (ANDERMATT, 2005) est assez rare. Les deux minéraux se distinguent uniquement par la présence d'une molécule d'eau en plus ou en moins. De telles efflorescences se forment lorsque la pyrite s'oxyde et réagit avec la dolomite. Les cristaux ont une teinte gris clair, un éclat brillant et peuvent atteindre 5 cm. Ce minéral a été identifié dans le calcaire coquillier à silex du Muschelkalk supérieur dans le tunnel du Mont-Terri, Courgenay (JU).

Ilésite $(\text{Mn}^{2+}, \text{Zn}, \text{Fe}^{2+})[\text{SO}_4] \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

À notre connaissance, l'ilésite ne se trouve pas dans le Jura. Voir szomolnokite.

Jarosite $\text{KFe}_3^{3+}[(\text{OH})_6](\text{SO}_4)_2$

Des cristaux de la solution solide jarosite $[\text{KFe}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6]$ - dorallcharite $[(\text{Ti}, \text{K})\text{Fe}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6]$ ont été identifiés à Buus (BL) (MAJZLAN *et al.*, 2016). Voir aussi Dorallcharite.

Dans les argiles, la pyrite s'oxyde et se transforme, avec un apport d'eau et de potassium, en jarosite. Une jarosite pulvérulente, d'une teinte jaune à nuances orangées, a été découverte dans l'ancienne carrière souterraine de Baulmes (VD). Il s'agit ici de jarosite *sensu stricto*, avec 70 mol% de potassium

(K) partiellement substitué par seulement 30 mol% de sodium (Na), correspondant donc à la formule $(K_{0.7}Na_{0.3})Fe_3(SO_4)_2(OH)_6$ (analyse chimique par MEB/EDS, Nicolas MEISSER).

De la jarosite terreuse et brun-jaune est associée à du gypse de formation récente dans la carrière d'Eclépens (VD). Voir aussi gypse et marcasite.

Mélantérite $Fe^{2+}[SO_4] \cdot 7H_2O$

La mélantérite est un produit de décomposition issu de l'oxydation de la marcasite. Elle a été détectée dans la carrière de Wippel à Thayngen et à Schleitheim (SH) (HOFMANN, 1974).

Mirabilite $Na_2[SO_4] \cdot 10H_2O$

La mirabilite, autre minéral d'altération, se présente en efflorescences typiques au contact entre le gypse et l'anhydrite dans le Muschelkalk moyen. À l'air sec, les cristaux en forme de longues tiges ou d'aiguilles se transforment généralement en thénardite (Na_2SO_4) blanche et poudreuse (PUSCHNIG, 2010).

Des filons de mirabilite ont été mis en évidence dans le gypse du Keuper près de Birmenstorf (AG).

Phosphorite $(Ca_5(PO_4)_3(OH,F)$

Le terme «phosphorite» désigne à la fois un minéral (une variété d'apatite) et une roche sédimentaire dont il constitue le principal élément. Les collections du Musée d'histoire naturelle de Berne contiennent des phosphorites brunes, sphériques et nodulaires de plusieurs centimètres de diamètre, provenant de Mümliswil (SO). Cette découverte n'a pas encore fait l'objet d'une publication.

Rozenite $Fe^{2+}[SO_4] \cdot 4H_2O$

Ces efflorescences en forme de cheveux bouclés et de masses neigeuses incolores à brun blanc ou jaunâtre, d'éclat vitreux, de

l'ordre de 1 mm, ont été identifiées dans la mine de La Presta, Travers (NE), associées à de la calcite, de la pyrite, du gypse, de la rosickyite et du soufre (MEISSER *et al.*, 2000).

Szmikite $Mn^{2+}[SO_4] \cdot H_2O$

À notre connaissance, la szmikite n'est pas présente dans le Jura. Voir Szomolnokite.

Szomolnokite $Fe^{2+}[SO_4] \cdot H_2O$

Walter Elsässer a trouvé en 1978 de l'ilésite dans la carrière de Mellikon (AG), un sulfate de manganèse déshydraté qui a fait l'objet d'une publication en 1996 sous le nom de szmikite (HOTTINGER, 1996). Des analyses complémentaires ont montré que l'échantillon ne contenait pas de manganèse. Il s'agit d'un mélange de sulfates de fer Szomolnokite $Fe^{2+}[SO_4] \cdot H_2O$ et de traces de coquimbite $Fe^{3+}[SO_4] \cdot 9H_2O$ (Nicolas MEISSER, comm. pers.).

À Éclépens, ce rare sulfate de fer, néoformé, se rencontre en flocons cristallins blancs, couvrant de la pyrite altérée.

Thenardite $Na_2[SO_4]$

Voir mirabilite.

Phosphates

Bariopharmacosiderite $(Ba,Ca)_{0.5-1}Fe^{3+}[(OH)_{4-5}](AsO_4)_3 \cdot 5-7H_2O$

MAJZLAN *et al.* (2016) ont signalé la présence de la bariopharmacosiderite à Buus (BL). Ce phosphate est constitué de cristaux jaunâtres hypidiomorphes à idiomorphes.

Hydroxylapatite $Ca_5[OH](PO_4)_3$ ou fluoroapatite $Ca_5[F](PO_4)_3$

L'hydroxylapatite, identifiée à La Vraconnaz (VD), a récemment fait l'objet d'analyses (Analyses inédites de MEISSER N. & PICTET A., rapport interne du Naturéum-Géologie 17.01.2024).



Figure 50. Ce cristal de métavivianite de couleur vert foncé dans une scorie ferreuse a été trouvé dans l'Areuse à Fleurier (NE), largeur de l'image : 3 mm. Collection et photo : Marco Bonifazi.

Les cristaux hexagonaux découverts à La Sarraz (VD) sont superbes, mais petits (10 sur 2 μm). L'analyse chimique effectuée a montré qu'il s'agit d'une apatite de composition intermédiaire entre l'hydroxylapatite et la fluorapatite. En raison de la petite taille des cristaux, il n'a pas été possible de les attribuer à l'une des deux espèces.

L'association apatite-sidérite résulte très probablement d'un lessivage du sidérolithique (riche en fer et en phosphore) par de l'eau chargée de gaz carbonique en milieu réduit. Ce processus est suivi d'une recristallisation dans les micro-fractures et cavités de fossiles, au sein du calcaire sous-jacent.

Métavivianite $(\text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+})_3[\text{PO}_4]_2 \cdot 8(\text{H}_2\text{O}, \text{OH})$

La métavivianite de couleur vert foncé a été détectée dans une scorie ferreuse par Marco Bonifazi dans l'Areuse à Fleurier (NE) (fig. 50).

Scorodite $\text{Fe}^{3+}\text{AsO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Des formes arrondies de scorodite identifiées à Buus (BL) sont illustrées dans la publication de MAJZLAN *et al.* (2016).

Vivianite $\text{Fe}_3^{2+}[\text{PO}_4]_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$

La vivianite apparaît en formation secondaire sur des os de dinosaures dans l'argile du Gruhalde (Keuper) à Frick (AG).

La collection minéralogique du Musée d'histoire naturelle de Berne comprend des échantillons de vivianite, variant de l'incolore au bleu vert, provenant du portail sud du tunnel du Belchen, près de Hägendorf (SO). Marco Bonifazi a découvert ce minéral dans des scories ferreuses dans un torrent près de Noiraigue (NE). Elle provient probablement de la production industrielle des années 1700 (fig. 51). Cette vivianite se présente sous forme de magnifiques cristaux tabulaires incolores, ainsi que de cristaux prismatiques. Lorsqu'elle est exposée à la lumière, cette vivianite change de couleur, allant d'un beau bleu à un bleu foncé, presque noir. La transformation peut prendre plusieurs jours, voire des semaines (Marco BONIFAZI, comm. pers.). Une vivianite de couleur bleu vif provenant de La Vraconnaz a récemment fait l'objet d'analyses (MEISSER N. & PICTET A., rapport interne du Naturéum-Géologie 2024).

Silicates

Glauconite (K,Na)
 $(\text{Fe}^{3+}, \text{Al}, \text{Mg})_2[(\text{OH})_2|(\text{Si}, \text{Al})_4\text{O}_{10}]$

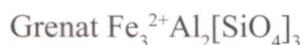
PERNER et PERNER (2022) décrivent des grains allant jusqu'à 0,2 mm de couleur vert foncé à noir et de forme irrégulière à Densbüren (AG), ainsi que des encroûtements et des grains à Steibitz (AG).

La glauconite de Gipf-Oberfrick (AG) a été signalée dans des coquilles, réparties en grains de couleur vert clair, ainsi que sous forme d'amas de grains brillants allant jusqu'à 0,5 mm de diamètre, de couleur vert foncé à noire.

À Éclépens (VD), ce silicate apparaît sur des fossiles d'éponges sous forme d'agrégrats granuleux arrondis de couleur noire de moins d'un millimètre.



Figure 51. Marco Bonifazi a découvert quelques scories ferreuses avec des cristaux de vivianite tabulaires; cet échantillon a été reconnu dans un torrent près de Noirague (NE); ces trois photos montrent des phases de changement de couleur et proviennent probablement de la production industrielle des années 1700; largeur de chaque image : 2,5 mm. Collection et photo : Marco Bonifazi.



Des cristaux de grenat almandin pour la majorité dodécaédriques, d'une dimension d'environ 0,5 mm, ont été découverts par Marco Bonifazi dans la rivière Areuse, Neuchâtel (NE).



Le minéral est un produit d'altération de la kaolinite présente dans les pisolithes de fer du Sidérolithique dans le Jura (QUERVAIN, dans : PARKER, 1973).



Ce minéral a été identifié dans des moraines alpines dans le district de Reiat près de Lohn, dans le Klettgau et à Beringen (SH) (HOFMANN, 1974).



La première découverte d'hémimorphite dans le Jura a été décrite par OFFERMANN (1987) et provient de la carrière d'Orismühle, Nuglar (SO). Il s'agit de deux agrégats

sphériques brun miel, mesurant chacun 1,5 mm de diamètre, disposés sur de la calcite scalénoédrique. Robert Bischofberger a trouvé deux autres cristaux d'hémimorphite (Robert BISCHOFBERGER, comm. pers.).



Les gisements de kaolinite les plus purs de Suisse sont les argiles à bolus de la formation Bohnerz (Eocène). Seuls les gisements du Lohn et de Färberwisli, au nord-est de Beringen (SH), ont été exploités.



Le glacier du Rhin a transporté des blocs de roche isolés contenant de la leucite; ils ont été découverts dans les moraines du glacier du Rhin dans le district de Reiat et la région de Klettgau (SH) (HOFMANN, 1974).



La mélilithe est un composant important des basaltes de l'Hegau de Ramsen (SH) (HOFMANN, 1974).



Cette argile est très présente dans les sédiments marneux du Jurassique et surtout du Crétacé inférieur et tertiaire (molasse), comme décrit dans la thèse de Thierry ADATTE (1988). STALDER *et al.* (1998) le mentionne dans la Combe Girard, au sud-est du Locle (NE).



Les micas (muscovite, phengites) sont très communs dans presque tous les sédiments marneux du Jura (Thierry ADATTE, comm. pers.).

WULLSCHLEGER (1977) a décrit la muscovite dans les couches d'argile entourant les nodules de pyrite de Küttigen (AG) et dans des géodes du Schmidberg, Böttstein (AG).

Néphéline $\text{KNa}_3[\text{AlSiO}_4]_4$

Comme la mélilite, la néphéline est un composant des basaltes de l’Hegau de Ramsen (SH) (HOFMANN, 1974).

Néphrite $\text{Ca}_2(\text{Mg,Fe}^{2+})_5[\text{OH}|\text{Si}_4\text{O}_{11}]_2$

La néphrite (une amphibole de type actinolithe fibreuse) a été identifiée dans les gorges de l’Areuse (NE) par GONET (1978). Elle provient certainement de moraines alpines.

Noséane $\text{Na}_8[\text{SO}_4|\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{24}]\cdot\text{H}_2\text{O}$

Le glacier du Rhin a transporté quelques blocs erratiques contenant de la noséane dans la région du Reiat et du Klettgau (SH) (HOFMANN, 1974).

Roscoélithe $\text{K}(\text{V}^{3+},\text{Al})_2[(\text{OH})_2|\text{AlSi}_3\text{O}_{10}]$

La roscoélite est un phyllosilicate qui a été identifié dans des forages de la NAGRA, dans des auréoles de réduction de roches cristallines du Permien (HOFMANN, 1990).

Sanidine $(\text{K,Na})[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$

La sanidine a été identifiée dans des blocs erratiques dans le canton de Schaffhouse. Ce silicate se trouve notamment dans les tufs volcaniques, comme ceux situés à l’ouest d’Oberbargen (SH) (HOFMANN, 1974).

Saponite $(\text{Ca,Na})_{0,3}(\text{Mg,Fe}^{2+})_3[(\text{OH})_2|\text{Si,AlSi}_3\text{O}_{10}]\cdot4\text{H}_2\text{O}$

La saponite est le composant principal d’une bentonite basaltique liée au volcanisme de l’Hegau, à Karolihof, au sud de Ramsen (SH) (HOFMANN & JÄGER, 1959; EBERL *et al.*, 1978).

Thaumasite $\text{Ca}_3[\text{CO}_3]\text{SO}_4[\text{Si}(\text{OH})_6]\cdot12\text{H}_2\text{O}$

Ce sulfate carbonaté est brièvement mentionné à Noiraigue (NE) où il a été détecté dans



Figure 52. La thaumasite se présente en agrégats aciculaires de cristaux hexagonaux blancs ou transparents ; largeur de l’image : 2,5 mm ; Noiraigue (NE). Collection et photo : Marco Bonifazi.

des scories ferreuses par Marco BONIFAZI. <https://www.mindat.org/min-3933.html> (fig. 52).

Zircon ZrSiO_4

Ce silicate a été identifié par HOFMANN (1974) dans plusieurs couches volcaniques de la région de Schaffhouse. Il se distingue par des cristaux prismatiques, généralement roses et transparents. De rares spécimens circon-métamicites (dont la structure cristalline a été totalement ou partiellement détruite par la radioactivité naturelle), mesurant 0,3 mm, ont été découverts par Marco Bonifazi dans la rivière Areuse, à Neuchâtel (NE).

Les composés organiques

Les composés organiques ne sont pas considérés comme des minéraux au sens classique du terme. Nous en mentionnons toutefois trois car ils présentent un intérêt pour les collectionneurs.

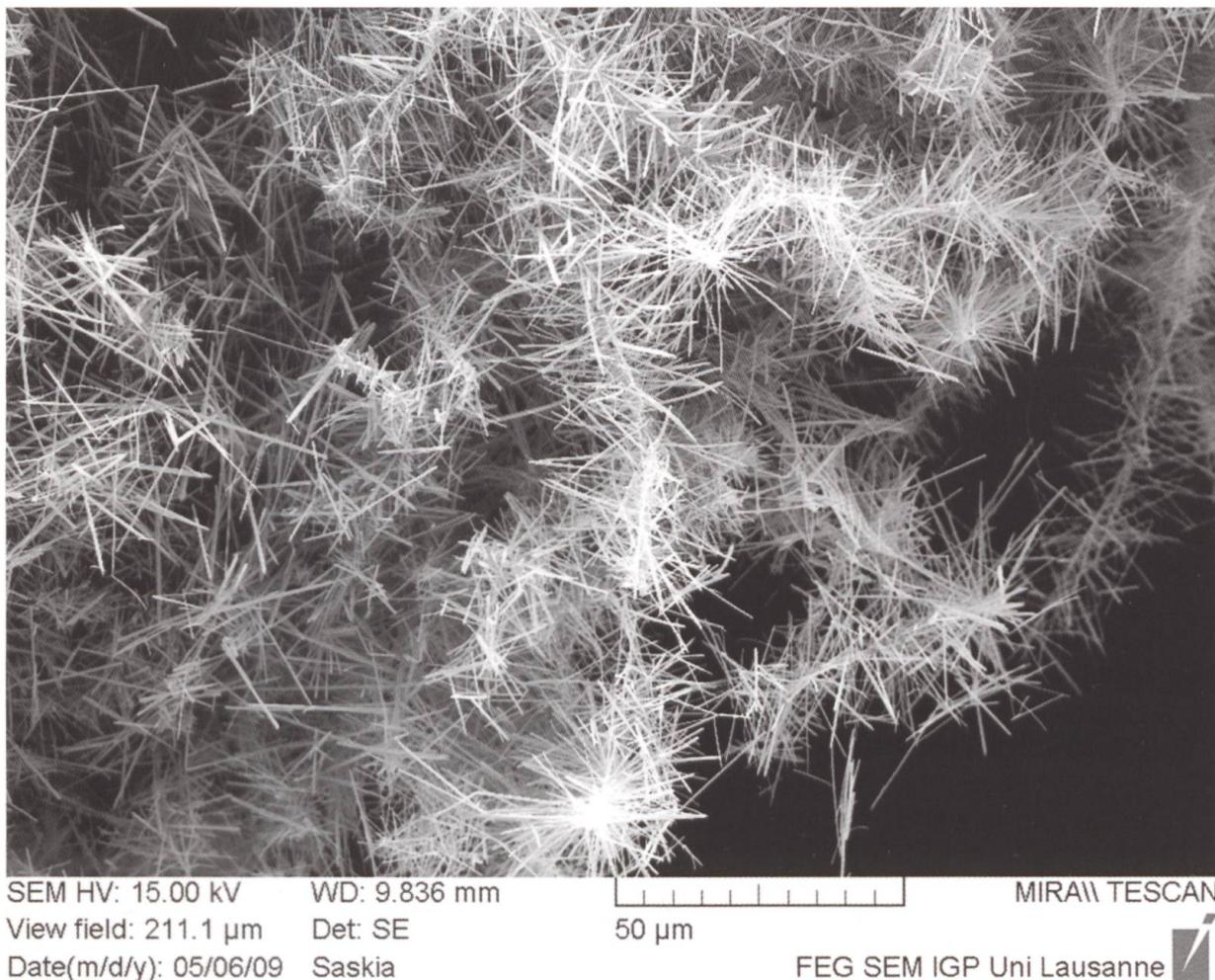


Figure 53. Cette photo de microscopie électronique à balayage (MEB) représente des probables cristaux de weddellite. Malgré le fait qu'il n'y ait pas d'analyse XRD, leur forme et le fait que les cristaux soient associés à des hyphes de champignons sont de bons indices de leur nature. En effet, les champignons sont connus pour induire la formation de weddellite plutôt que de whewellite; Villiers (NE). Photo MEB: Saskia Bindschedler, Université de Neuchâtel (anciennement Université de Lausanne).

Aambre (C₅H₈O)

Selon Stockar de NEUFORN (1760), de l'ambre a été trouvé au sud de Wiesholz (SH).

La plus ancienne découverte scientifiquement documentée de cette résine fossile non cristalline date de 1823 dans les couches du Keuper de Neue Welt près de Münchenstein (BL) (STANGE, 1823; GRAESER & STALDER, 1976). Il s'agit d'un morceau de schiste argileux foncé contenant des restes fossiles de

fougères palmistes (pinnules de *Pterophyllum*) avec une petite inclusion d'ambre de couleur miel de 1,0 x 2,5 mm.

KENNGOTT (1866) mentionne également la présence d'ambre de la région de Stein am Rhein (SH).

Ce composé organique est aussi décrit par BRONNER & WANGER (1819) à Hungerberg, près de Küttigen (AG), sous la forme de petits grains translucides et brillants, de

couleur jaune vin à jaune miel, trouvés dans la marne bitumineuse terreuse et présentant un aspect cireux.

Étonnamment, aucune découverte récente n'a été signalée.

Fringelite ($C_{30}H_{16}O_8$)

La fringelite est un pigment fossile cristallin remarquable, décrit pour la première fois au monde dans la localité de Fringeli, près de Bärschwil (SO) (BLUMER, 1951). Elle colore en rose ou légèrement en violet la calcite grossièrement cristallisée des fragments de racines de crinoïdes de l'Oxfordien inférieur (Malm). Selon WOLKENSTEIN (2005), ce pigment est de l'hypéricine ($C_{30}H_{16}O_8$). Voir aussi KAUFFUNGEN (2013).

Weddellite $Ca[C_2O_4] \cdot 2H_2O$

Ce composé organique, probablement constitué de cristaux de weddellite (fig. 53), a été découvert à Villars (NE). Bien qu'aucune analyse XRD ou DRX n'ait été réalisée, leur forme ainsi que leur association avec des hyphes de champignons constituent de bons indices de leur nature. En effet, il est connu que les champignons induisent la formation de weddellite plutôt que de whewellite (Saskia BINDSCHEDLER, comm. pers.).

Galets

Des collections de galets sont fréquemment réalisées dans les rivières, notamment dans l'Areuse, entre Champ du Moulin et Boudry (NE), qui remanient des moraines alpines (Thierry ADATTE, comm. pers.) et le cours de l'Orbe entre Vallorbe et Orbe (VD). Ces galets renferment toute une variété de minéraux souvent exotiques (alpins) tels que : Omphacite, jadéite, corindons, grenats, goethite, hématite, magnétite, ilménite, métabauxite, pyrolusite et galène.

En outre, des minéraux accessoires, tels que la kyanite, la paragonite, le rutile, la zoïsite et la pentlandite, ont également été identifiés. Ces galets sont issus du remaniement des moraines alpines.

Nicolas Meisser a déterminé divers galets d'origine alpine provenant de récoltes effectuées dans l'Orbe, le Toleure, l'Aubonne et la Mentue (Michel GRATIER, comm. pers.).

Il est possible de les polir ou de les transformer en objets de joaillerie, comme l'illustre une photographie d'un pendentif élaboré à partir d'un galet de jade-omphacite (COLLECTIF, Bulletin MCG 2021). Les minéraux qui ne figurent pas dans l'inventaire ci-avant sont écrits en italiques. Ces découvertes sont actuellement d'actualité. Les cantons de Neuchâtel et du Valais, ainsi que le canton de Vaud depuis le 1^{er} juillet 2024, ont mis en place des réglementations concernant la recherche et la collecte de ces spécimens.

Sables

De nombreux arénophiles, ou collectionneurs de sable, s'adonnent à la collecte de différents types de sables. Certains échantillons sont riches en minéraux (grenats, olivine, magnétite, pyroxènes), mais aussi en gemmes ou métaux précieux (tourmaline, corindon, saphir, or, argent) (AYER *et al.*, 2002 ; LAPAIRE & MIÉVILLE, 2012).

DISCUSSION

Une diversité considérable de minéraux est présente dans de nombreux sites du Jura, rendant impossible leur énumération exhaustive en raison de contraintes de place. En incluant des minéraux constitutifs des roches, on peut recenser plus de 100 espèces de cristaux différents ainsi qu'une dizaine de galets présents dans cette chaîne de montagnes. La calcite est de loin la plus répandue. La pyrite et la dolomite sont aussi fort bien représentées. Pour

certains minéraux, seules des découvertes uniques sont connues.

Par rapport à l'inventaire précédent rédigé en langue allemande (ANDERMATT, 2024a), de nouvelles découvertes ont été ajoutées, incluant les minéraux constituants des roches mentionnés dans le *Mineralienlexikon der Schweiz* (STALDER *et al.*, 1998) ainsi que des galets.

Les carrières et autres sites de découverte se trouvent généralement sur des terrains privés. L'accès n'est autorisé qu'après accord préalable du propriétaire et sous la responsabilité personnelle du visiteur.

REMERCIEMENTS

Nous remercions vivement les Musées d'histoire naturelle de Bâle, Berne, Lausanne et Genève, ainsi que la Faculté des géosciences et de l'environnement UNIL, en particulier leurs

responsables respectifs, le Dr André R. Puschnig, le Prof. Beda A. Hofmann, le Dr Nicolas Meisser, ainsi que les Prof. Edwin Gnos et Thierry Adatte, qui ont effectué des déterminations de minéraux et ont aidé à la rédaction. Les photographes Jacques Lapaire, Hansjörg Becherer, Philippe Crochet, Marco Bonifazi, Thomas Schüpbach et tout particulièrement Anton Perner méritent nos sincères remerciements. Des photos REM ont été réalisées par le Prof. Stefan Graeser, la Prof. Saskia Bindschedler et le Dr Philippe Roth. Le Dr R. Peter Richards a fourni un dessin et a aidé pour l'explication exigeante de la morphologie. Le Dr Michel Gratier et la Prof. Saskia Bindschedler ont ajouté des précisions. Le Dr Michel Borzykowski, Françoise Février, Monique Nicoulin et Rodolphe Schmid ont relu le texte et apporté des améliorations. Un remerciement spécial va au Prof. Thierry Adatte pour ses critiques constructives et ses propositions d'amélioration lors de la relecture du manuscrit.

BIBLIOGRAPHIE

- ADATTE, T. 1988. *Étude sédimentologique, minéralogique, micropaléontologique et stratigraphique du berriasien-valanginien du Jura central*. Thèse. Faculté des Sciences, Université de Neuchâtel. 481 p.
- ANDERMATT, P. J. (en prép.). La célestine dans les montagnes du Jura. *Le Cristallier Suisse*.
- ANDERMATT, P. J. 2024a. Inventar der Mineralien im Schweizer Jura. *Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft beider Basel* 21 : 75-96.
- ANDERMATT, P. J. 2024b. Les cristaux de pyrite et de marcasite du Jura suisse. *Le Cristallier Suisse* 4 : 14-24.
- ANDERMATT, P. J. 2023. Cristaux de gypse du Jura suisse. *Le Cristallier Suisse* 2 : 20-25.
- ANDERMATT, P. J. 2022. Les minéraux du Jura vaudois. *Bull. de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles* 101 : 97-116.
- ANDERMATT, P. J. 2017. Complément à la minéralogie de la carrière des Buis, La Sarraz VD. *Le Cristallier Suisse* 4 : 2-8.
- ANDERMATT, P. J. 2005. Nouveautés du Jura suisse. *Le Cristallier Suisse* 2 : 2-13.
- ANDERMATT, P. J. 2004. Informazione mineralogica del Giura svizzero. *L'Anatasio* II : 7-21.

- ANDERMATT, P. J. 2002. Carrières La Reuchenette et Tscharner BE. *Le Cristallier Suisse* 4: 8-10 et 32-35.
- ANDERMATT, P. J. 2001. Opalinustongrube Fasiswald bei Hägendorf (SO). *Urner Mineralienfreund* 4: 17-22.
- ANDERMATT, P. J. 1999a. Mineraliensuche im Jura : Eiken AG und Umgebung. *Urner Mineralienfreund* 2: 17-19.
- ANDERMATT, P. J. 1999b. Mineraliensuche im Jura : Steinbruch Cornaux NE. *Urner Mineralienfreund* 4: 9-13.
- ANDERMATT, P. J. 1997. Mineraliensuche im Jura : Baulmes VD. *Urner Mineralienfreund* 3: 1-4.
- ANDERMATT, P. J. & CUCHE, S. 2023. «Epitaxie» de cristaux de marcassite sur pyrite dans le Jura suisse romand. *Le Cristallier Suisse* 4: 18-21.
- ANDERMATT, P. J., GRAF, H. W., MEISSER, N., GRAESER, S., RICHARDS, R. P. & BUSSY, F. 2008. La morphologie et la couleur des cristaux de célestine du Jura vaudois. *Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles* 367: 15-31.
- ANDERMATT, P. J. & MEISSER, N. 1999. Mineralien aus dem Westschweizer Jura. *Lapis* 2: 13-21.
- ANDERMATT, P. J., RICHARDS, R. P. & MEISSER, N. 2023. La morphologie des cristaux de marcasite de la carrière du Mormont, Éclépens VD. *Le Cristallier Suisse* 1: 23-33.
- ANDERMATT, P. J. & RICHARDS, R. P. 2022. Die Morphologie der Calcit-Kristalle im Juragebirge. *Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft beider Basel* 20: 3-34.
- ANDERMATT, P. J., RICHARDS, R. P. & MEISSER, N. 2019. La morphologie des cristaux de calcite du Jura vaudois. *Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles* 98: 5-34.
- ANSERMET, S. 2017. *Guide des lieux mystérieux de Suisse Romande*, vol. 2. Édition Favre. Lausanne.
- ANSERMET, S. & MEISSER, N. 2024. Nouveautés minéralogiques helvétiques. *Le Cristallier Suisse* 3: 28-30.
- AYER, J., BONIFAZI, M. & LAPAIRE, J. 2002. *Le sable, Secrets et beauté d'un monde minéral. Musée d'Histoire Naturelle de Neuchâtel*. Neuchâtel. 127 p.
- BÄTTIG, S. 2012. Célestites bleu foncé des carrières du Jura. *Le Cristallier Suisse* 2: 2-8.
- BÄTTIG, S. 2009. La Reuchenette, un gisement disparu. *Le Cristallier Suisse* 2: 2-13.
- BERNOULLI, Ch. 1811. *Taschenbuch für die schweizerische Mineralogie. Geognostische Uebersicht der Schweiz. Hemmerde und Schwetschke*. Basel.
- BINDSCHEDLER, S. 2011. *The Role of Fungi in the Precipitation of Calcite: Relationship Between Fungal Filaments, Nanofibres, and Needle Fibre Calcite*. Thesis. University of Lausanne.
- BINDSCHEDLER, S., CAILLEAU, G. & VERRECCHIA, E. P. 2016. Role of Fungi in the Biomineralization of Calcite. *Minerals* 6: 41, 19 p.
- BINDSCHEDLER, S., MILLIÈRE, L., CAILLEAU, G., JOB, D. & VERRECCHIA, E. P. 2010. *Calcitic Nanofibres in Soils and Caves: A Putative Fungal Contribution to Carbonatogenesis*. Geological Society. London. Special Publications v. 336: 225-238.
- BLUMER, M. 1951. Fossile Kohlenwasserstoffe und Farbstoffe in Kalken. *Mikrochemie/Microchimica Acta* 36/37: 1048-1055.
- BOLLI, T. 2016. De l'espace aux hauteurs jurassiennes – ou le champ de dispersion de la météorite du Twannberg. *Le Cristallier Suisse* 4: 11-19.
- BRAISSANT, O., BINDSCHEDLER S., DANIELS, A. U., VERRECCHIA E. P. & CAILLEAU, G. 2012. Microbiological Activities in Moonmilk Monitored Using Isothermal Microcalorimetry (Cave of Vers-chez-le-Brandt, Neuchâtel, Switzerland). *Journal of Cave and Karst Studies* : 116-126.

- BRÄNDLIN, E. 1911. Zur Geologie des nördlichen Aargauer Tafeljuras zwischen Aare und Fricktal. *Verh. Nat. Ges. Basel* 22: 57.
- BRONNER, F. X. & WANGER, A. 1819. *Kurze Uebersicht der einfachen Mineralien des Kantons Aargau. Neujahrsblatt für die aargauische Jugend herausgegeben von der naturhistorischen Klasse der Gesellschaft für vaterländische Kultur im Aargau. Heinrich Remigus Sauerländer. Aarau.*
- BÜHLER, R. W. 1986. Twannberg – ein neuer Schweizer Eisenmeteorit. *Orion* 217: 188-192.
- BURKHARD, A. 1978. Baryt, Coelestin und ihre Mischkristalle aus Schweizer Alpen und Jura. *Bulletin suisse de Minéralogie et Pétrographie* 58: 1-96.
- CAILLEAU, G., VERRECCHIA, E. P., BRAISSANT, O. & EMMANUEL, L. 2009. The Biogenic Origin of Needle Fibre Calcite. *Sedimentology* 56: 1858–1875.
- CHAVANNES, S. 1853. Études géologiques des environs de La Sarraz et plus spécialement du Mauremont. Séance du 20 avril 1853. *Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles* III: 197-203.
- COLLECTIF. 2021. *Bulletin d'activité 12. Musée cantonal de géologie. Lausanne.*
- DE QUERVAIN, F. dans PARKER, R. L. 1973. *Die Mineralienfunde der Schweiz. Neubearbeitung durch H. A. Stalder, F. de Quervain, E. Niggli & St. Graeser. Wepf & Co Verlag. Basel.*
- EBERL, D., WHITNEY, G. & KHOURY, H. 1978. Hydrothermal Reactivity of Smectite. *American Mineralogist* 63: 401-409.
- EFIMENKO, N., SCHNEIDER, J., SPANGENBERG, J. E., CHIARADIA, M., ADATTE, T. & FÖLLMI, K. B. 2014. Formation and Age of Sphalerite Mineralization in Carbonate Rocks of Bajocian Age in the Swiss Jura Mountains: Evidence of Mesozoic Hydrothermal Activity. *Int. J. Earth Sci.* DOI: 10.1007/s00531-014-1015-8.
- FREI, A. 1952. *Die Mineralien des Eisenbergwerks Herznach im Lichte morphogenetischer Untersuchungen.- Beiträge zur Geologie der Schweiz. Geotechnische Serie, 13. Lieferung, 6. Band. Kümmerly & Frey. Bern.*
- GLAS, M. 1996. *Pyrit und Markasit. extraLapis No. 11: Das eiserne Überall-Mineral. Christian Weise Verlag. München.* 96 p.
- GONET, P. A. 1978. *Goldsucher in der Schweiz. Benteli-Verlag. Bern.* 100 p.
- GRAESER, S. 1977. Smythit $(\text{Fe},\text{Ni})_9\text{S}_{11}$ – erste Vorkommen in der Schweiz. *Bulletin suisse de Minéralogie et Pétrographie* 57: 17-22.
- GRAESER, S. & ANDERMATT, P. J. 2010. Oxyde de calcium-manganèse – une énigme minéralogique. *Le Cristallier Suisse* 2: 14-22.
- GRAESER, S. & STALDER, H. A. 1976. Nouveaux minéraux de Suisse et des territoires limitrophes II. *Le Cristallier Suisse* 4: 158-171.
- GRÜTTER, O. 1940. Die Kluft- und Drusenmineralien im Juragebirge. Dans P. NIGGLI, J. KOENIGSBERGER & R. L. PARKER. *Die Mineralien der Schweizeralpen*: 281-297. B. Wepf & Co Verlag. Basel.
- HASINGER, O., SPANGENBERG, J. E., MILLIÈRE, L., BINDSCHEDLER, S., CAILLEAU, G. & VERRECCHIA, E. P. 2015. Carbon Dioxide in Scree Slope Deposits: A Pathway From Atmosphere to Pedogenic Carbonate. *Geoderma* 247-248: 129-139.
- HILTBRUNNER, M. 2013. Ammonites, nautiles et concrétions pyritisées. *Le Cristallier Suisse* 1: 7-14.
- HOFMANN, B. A. dans STALDER *et al.* 1995. *Mineralienlexikon der Schweiz. Verlag Wepf & Co AG. Basel.*
- HOFMANN, B. A. 1990. Reduction Spheroids From Northern Switzerland: Mineralogy, Geochemistry and Genetic Models. *Chemical Geology* 81: 55-81.

- HOFMANN, B. A. 1989. Erzminerale in paläozoischen, mesozoischen und tertiären Sedimenten der Nordschweiz und Südwestdeutschlands. *Bulletin suisse de Minéralogie et Pétrographie* 69: 345-357.
- HOFMANN, B. A. dans MATTER, A., PETERS, Tj., BLÄSI, H. R., SCHENKER, F. & WEISS, H. P. 1988. *Geol. Berichte der Landeshydrologie und -geologie 8, Text- und Beilageband. Sondierbohrung Schafisheim – Geologie (NAGRA)*.
- HOFMANN, B. A. dans PETERS, Tj., MATTER, A., BLÄSI, A. R. & GAUTSCHI A. 1987. *Geol. Berichte der Landeshydrologie und -geologie 1, Text- und Beilageband.- Sondierbohrung Böttstein – Geologie (NAGRA)*.
- HOFMANN, B. A. & HOFMANN, F. 1985. Les minéraux de la carrière du Wippel à Thayngen SH. *Le Cristallier Suisse* 2: 53-58.
- HOFMANN, F. 1974. Mineralien des Kantons Schaffhausen. *Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft Schaffhausen*: 26.
- HOFMANN F., BÜCHI U. P., IBERG, R. & PETERS Tj. 1975. Vorkommen und Eigenschaften von Bentoniten im schweizerischen Molassebecken. *Beitr. Geol. Schweiz, Geotechn. Ser* 54.
- HOFMANN, F. & JÄGER, E. 1959. Saponit als Umwandlungsprodukt im basaltischen vulkanischen Tuff von Karolihof SH. *Bulletin suisse de Minéralogie et Pétrographie* 39: 114-124.
- HOFMANN, F. & PETERS, Tj. 1969. Untersuchungen über die Verwendbarkeit schweizerischer Rohstoffe als Bindetone für Giessereiformsande. *Beitr. Geol. Schweiz, Geotechn. Ser.* 47.
- HOLENWEG, H. 1975. Les rosettes de fer du Jura suisse. *Le Cristallier Suisse* 3: 458-460.
- HOLENWEG, H. & STALDER H. A. 1968. Nouveaux minéraux du Jura suisse. *Le Cristallier Suisse* 1: 101-105.
- HOTTINGER, P. 1996. Szmikite. *Le Cristallier Suisse* a39.
- JACCARD, A. 1893. Contributions à la géologie du Jura. Sur l'Opale du Locle. *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.* 1892-1893: 86-87.
- KAUFFUNGEN, F. 2013. Fringelit – oder das Wunder eines Farbstoffs. *Le Cristallier Suisse* 1: 2-6.
- KENNGOTT, A. 1866. *Die Minerale der Schweiz. Verlag von Wilhelm Engelmann. Leipzig.*
- KIRCHHEIMER, F. 1965. Über das Rheingold. *Jahresheft des geologischen Landesamts Baden-Württemberg* 7: 55-85.
- LAPAIRE, J. & MIÉVILLE, P. 2012. *Le Sable et ses mystères. Nouvelles Presses du Languedoc. Brgméditions. Orléans.* 128 p.
- LEUTHARDT, F. 1931. *Die Mineralien des Basler Jura. Ein Beitrag zur Heimatkunde von Baselland. Basellandschaftl. Ztg. Liestal.*
- MAJZLAN, J., PETRIKIS, J. & VOEGELIN, A. 2016. Minéraux d'arsenic et de thallium près de Buus, Bâle-Campagne. *Le Cristallier Suisse* 1: 20-23.
- MEISSER, N. 2008. La pyrite de la carrière d'Éclépens VD. *Le Cristallier Suisse* 3: 15-18.
- MEISSER, N. 1996. Die Goldvorkommen in der Westschweiz. Dans P. PFANDER & V. JANS. *Gold in der Schweiz*: 100-118. *Ott Verlag. Thun.*
- MEISSER, N. 1995. *Les Occurrences d'or en Suisse occidentale.* Manuscript. Université Lausanne.
- MEISSER, N. 1993. Topographie minéralogique de la Suisse et des pays voisins: Description de minéraux rares ou inédits récemment découverts. *Le Cristallier Suisse* 4: 573-608.
- MEISSER, N., SCHENK, K. J. & SPANGENBERG, J. E. 2000. Rosickyite (Monoclinic γ -Sulphur) From La Presta Asphalt Mine, Neuchâtel, Switzerland: New X-Ray Powder Diffraction Data. *Bulletin suisse de Minéralogie et Pétrographie* 80: 299-303.
- MERIAN, P. 1852. Ueber das Vorkommen *Dinotherium giganteum* im Delsberger Thal des Bernischen Jura. *Berichte der Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Basel*: 144-147.

- NIGGLI, P., KOENIGSBERGER, J. & PARKER, R. L. 1940. *Die Mineralien der Schweizeralpen*. Verlag Wepf. Basel.
- OFFERMANN, E. 1987. Hémimorphite... pour la première fois dans le Jura suisse! *Le Cristallier Suisse* 1: 418-419.
- PELET, P. L. 1978. *Fer, charbon, acier dans le Pays de Vaud. La lente victoire du haut fourneau*, vol. 2. Bibliothèque historique vaudoise. Lausanne. 59 p.
- PERNER, A. & PERNER, E. 2022. *Mineralienvorkommen im Aargau*. Print Simply GmbH. Frankfurt. 222 p.
- PETERS, Tj., MATTER, A., ISENSCHMID Ch., MEYER J. & ZIEGLER, H. J. 1989. *Geol. Berichte der Landeshydrologie und -geologie 10*, 286 p. et *Atlasband. – Sondierbohrung Kaisten – Geologie (NAGRA)*.
- PFANDER, P. & JANS, V. 1996. *Gold in der Schweiz. Auf der Suche nach dem edlen Metall*. Ott Verlag. Thun.
- PUSCHNIG, A. R. 2010. Welche Mineralien sind in der Umgebung Basels (NW-Schweiz) zu finden? Eine aktuelle Inventaraufnahme. *Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft beider Basel* 12: 25-47.
- RYKART, R. 1988. Quartz améthyste provenant du Jura. *Le Cristallier Suisse* 3: 137-139.
- RYKART, R. 1984. Authigene Quarzkristalle. *Lapis* 9, 6: 35-38.
- SCHARDT, H. 1898. Notice sur l'origine des sources vauclusiennes du Mont-de-Chamblon. *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.* : 211-229.
- STALDER, H. A., WAGNER, A., GRAESER, S. & STUKER, P. 1998. *Mineralienlexikon der Schweiz*. Wepf & Co AG. Basel.
- STANGE, K. 1823. Neues Vorkommen von Bernstein unweit Basel. *Annalen der Physik und der physikalischen Chemie* 74: 107-111.
- STITZENBERGER, J. 1893. Ueber die beim Bahnbau zwischen Koblenz und Stein zu Tage getretenen Triasgesteine. *Vierteljahrsschrift der NFG in Zürich*, Band XXXVIII: Heft 2.
- STOCKAR VON NEUFORN, J. G. 1760. *Specimen chemico-medicum inaugurale de succino in genere et speciatim de succino fossili Wisholensi*. Lugduni Batavorum Apud Joannem Luzac. Leiden.
- VERRECCHIA, E. P. & VERRECCHIA, K. E. 1994. A Critical Review and a Proposed Classification. *Journal of Sedimentary Research* Vol. A64, No 3: 650-664.
- WEIDMANN, M. 1973. «Une ruée vers l'or» vaudoise : les mines de la Dent de Vaulion. *Le Cristallier Suisse* 3: 89-100.
- WIENER, G. 1975. Ein Vorkommen von gediegen Kupfer im Buntsandstein des Tafeljuras (Kaiseraugst, Kt. Aargau, Schweiz). *Eclogae geologicae Helvetiae* 68: 229-237.
- WITZKE, T., PÖLLMANN, H., GARDOLINSKI, J. E. F. C. & SOMMARIVA, M. 2016. Lagalyite Abstract. *Mineralogical Magazine*.
- WOLKENSTEIN, K. 2005. *Phenanthroperylchlorin-Pigmente in fossilien Crinoiden: Charakterisierung, Vorkommen und Diagenese*. Unveröffentl. Diss. Universität Heidelberg.
- WULLSCHLEGER, E. 2005. Das Bohnerz von Küttigen – Entstehung, Fossilien- und Mineraliengehalt. *Aarg. Naturf. Ges. Mittg.* 36: 27-60.
- WULLSCHLEGER, E. 1995. Ranciéit – ein Manganoxid aus dem Aargauer Jura. *Urner Mineralienfreund* 4: 11-13.
- WULLSCHLEGER, E. 1977. Beiträge zur Mineralogie des Aargauer Juras. *Mitteilungen Aargauischen Naturforschenden Gesellschaft* XXIX: 5-120.

