

# La quinciite et l'opale associée des calcaires lacustres de la région du Quincy, Berry (Cher)

Par Alain Brousse, membre de la Commission de minéralogie de la SAGA.

Déjà, dans les années 1980, notre collègue Alain Brousse nous avait emmenés en excursion dans le Cher à la découverte de ces gisements de calcaires rosés dont on reparlait pour avoir fourni de beaux échantillons de « quincyte ». En avril 2010, il est intervenu en réunion de Commission pour nous donner les informations les plus récentes sur cette roche rare et très esthétique. Nous le remercions de nous avoir remis ce texte pour le publier dans Saga Information.

La quinciite (ex-quincyte) n'est pas une espèce minérale. C'est une variété de sépiolite colorée en rose-rouge carmin par un pigment d'origine organique fossile que l'on rencontre au sommet des calcaires partiellement silicifiés de la région de Méhun-sur-Yèvre et de Quincy – d'où le nom – dans le département du Cher.

L'opale rose associée (ex-opale-quincyte) des gemmologues, quant à elle, est une silicification d'opale CT, colorée par des inclusions de quinciite, que l'on trouve, plus rarement, dans les mêmes calcaires à quinciite, la phase libre et la phase siliceuse pouvant être associées.

## La sépiolite

Le nom de cette espèce minérale est dû à Glöcker (1867) et a été formé d'une part par les noms grec et latin *sepionia*, signifiant « seiche », par analogie avec l'os de seiche (son flotteur interne), léger et poreux et, d'autre part, par le nom grec *lithos*, pierre ; son synonyme est « écume de mer » (*meerschaum*, en allemand).

La formule chimique (figure 1) de la sépiolite est :  $Mg_4Si_6O_{15}(OH)_2 \cdot 6H_2O$ . L'eau qu'elle renferme est à la fois de nature combinée et zéolithique (liaisons très faibles avec la charpente du minéral pour cette dernière qui est piégée dans des canaux. Elle est perdue à environ 120 °C).

C'est donc un silicate de magnésium hydraté, à ne pas confondre avec la magnésite – ex-giobertite – qui est un carbonate de magnésium rhomboédrique, la sépiolite étant orthorhombique. On classe la sépiolite

dans le groupe de la palygorskite-sépiolite, appartenant à la « famille des argiles », ou encore aux « minéraux des argiles ». Cependant, pour certains auteurs (Fleischer, *Glossary of Mineral Species*, 2008), elle formerait, avec deux autres espèces proches, un autre groupe ne comprenant pas la palygorskite.

Du point de vue cristallographique, le groupe de la sépiolite-palygorskite correspond à des phyllosilicates (silicates en feuillet) qui ont une stœchiométrie typique, avec un rapport (Al et/ou Si)/O = 2/5, c'est-à-dire une combinaison de ces deux éléments dans des proportions constantes (Daltonide). Cependant, bien que la sépiolite soit un phyllosilicate, sa structure est différente de celle des micas car elle présente certaines caractéristiques des amphiboles (inosilicates en chaîne double).

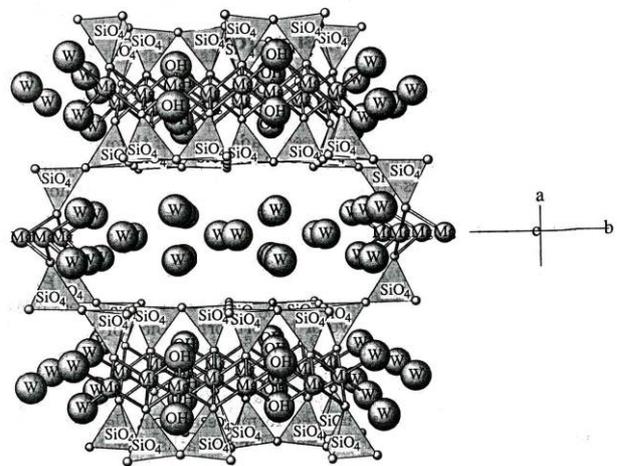


Figure 1. Sépiolite :  $Mg_8Si_{12}O_{30}(OH)_4 \cdot nH_2O$ .

Vue en perspective, selon c

(d'après Dana's new mineralogy, Gaines R.V. et al. 1997).

## Formes de la sépiolite

On la trouve habituellement en masses nodulaires formées d'un agrégat de fibres et de lattes très fines, blanches à grisâtres ou diversement teintées. Ces masses sont légères, ternes à éclat terreux, très poreuses et happant à la langue, soit compactes, soit

difficiles à écraser. La sépiolite, comme la palygorskite, existe aussi en curieux agrégats de fibres « en paillason » appelés « cuir », « liège » ou encore « carton des montagnes ».

Des cristaux nets peuvent se rencontrer, mais ils sont très rares – de quelques millimètres – suivant [001], comme à Ampandradara, à Madagascar.

### Propriétés physico-chimiques

- Dureté : 2-2,5 (rayée par l'ongle) ;
- Densité : 2-2,2 ou inférieure à 2 (densité « apparente »). Dans ce dernier cas, la sépiolite est compacte et, comme elle poreuse, elle peut flotter sur l'eau quand elle est sèche : c'est l'« écume de mer » (analogie avec la seiche aussi).

Fe<sup>2+</sup> et Fe<sup>3+</sup> sont communément présents avec une teneur en Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> allant jusqu'à 10 % en poids. D'autres éléments sont aussi contenus, comme Al – en remplacement dans certains sites – Cr et des alcalins, mais tous ceux-ci en petites proportions.

Avec Ni remplaçant Mg, on a une autre espèce du même système cristallin, la falcondoïte, et, avec Na et Mg, la loughlinité, également orthorhombique (cf. *supra* Fleischer et autre groupe).

Enfin, il est à noter que, si les sépiolites autres que la quinciite sont parfois fluorescentes (blanc jaunâtre ou bleuâtre aux UV en ondes courtes), la quinciite présente toujours une nette fluorescence rouge brique ou géranium, surtout aux UV en ondes longues.

### Conditions de gisements

C'est un important produit d'altération de nombreuses roches, notamment des serpentinites et de la magnésite (le carbonate de magnésium) où elle se trouve souvent associée à l'opale.

On la trouve aussi dans des séries évaporitiques en tant qu'argile. Mais elle peut aussi être authigène, c'est-à-dire formée dans la roche où elle se trouve, dans certains dépôts lacustres, ce qui semble être le cas des calcaires d'eau douce de la région de Quincy-Mehun-sur-Yèvre.

Énumérer les gisements mondiaux de sépiolite serait fastidieux tant ses contextes sont divers, comme ceux de la palygorskite avec laquelle elle est aussi souvent associée.

Notons qu'en France on la rencontre en lits dans le calcaire laguno-lacustre de Saint-Ouen (Marinésien, Éocène moyen), en particulier à Chennevières, près de Champigny (Val-de-Marne), ou, à Paris même, à l'étage sus-jacent, dans les marnes ludiennes de Ménilmontant, par exemple, où elle se rencontre avec des rognons d'opale « ménilite », signalés par Lacroix dans sa Minéralogie de la France...

Les nodules compacts de sépiolite/écume de mer des collections proviennent en général de l'important gisement de Sari Sou, à Eskisehir (Anatolie), à l'ouest d'Ankara, Turquie, dans des sédiments provenant de l'altération de serpentines.

### Usages

Outre celui, maintenant ancien, de la taille de l'écume de mer pour la fabrication de fourneaux de pipe (le minéral est réfractaire), la sépiolite, grâce à ses propriétés absorbantes, a de nombreuses applications, comme la palygorskite d'ailleurs ; nous citerons par exemple l'une d'entre elles très à l'ordre du jour : du fait de sa bonne stabilité à haute température, la sépiolite entre dans la composition des boues de forage des puits géothermiques.

Rappelons aussi, pour ceux qui aiment ces félins de compagnie, les litières pour chats, et l'emploi de la sépiolite, dû à sa légèreté, dans le bâtiment comme matériau de construction, notamment en Espagne où existent des gisements de grande importance industrielle (Vallecas-Vicalvaro, près de Madrid, et Cabanas, près de Tolède).

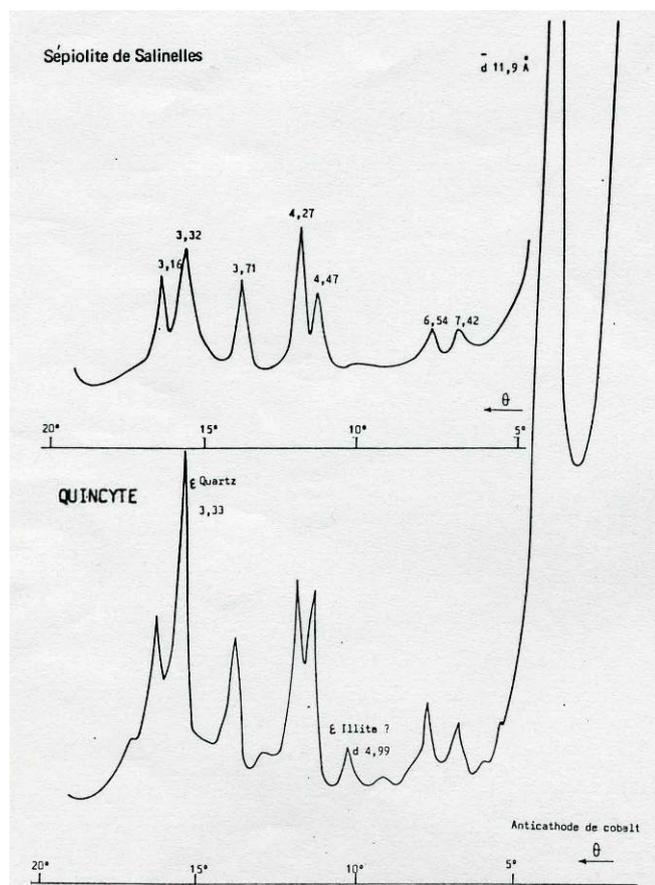


Figure 2. Courbes diffractométriques par réflexion des R. X. de la sépiolite de Salinelles (Gard) et de la quincyte (d'après Louis M. et al. 1968).

## La quinciite

### *Bref historique*

C'est le chimiste et minéralogiste français Pierre Berthier (1782-1861, Académie des Sciences) qui, le premier, analyse le minéral après en avoir récolté des échantillons tout près de Quincy – gisement correspondant au rebord de la plate-forme des calcaires lacustres au-dessus de la vallée du Cher (rive droite) où les imprégnations de quinciite sont toujours observables – et qui, lorsqu'il publie ses essais (1), en 1825, proposa l'appellation de quincyte « si elle le mérite », du nom du village de Quincy près duquel il l'avait trouvée.

Après lui, Alfred Lacroix, dans sa « Minéralogie de la France » (2), se contentera de rappeler les travaux de Berthier en conservant le nom de quincyte qui a perduré chez les minéralogistes et les gemmologues (associée à l'opale).

### *Description de la quinciite*

C'est une sépiolite fibreuse dont les faisceaux de fibres sont bien visibles en lame mince en lumière polarisée non analysée (LPNA). Elle est présente dans des calcaires lacustres datés du Ludien moyen au Stampien supérieur (3) (Éocène supérieur – Oligocène). Cette formation comporte une zone à quinciite relativement réduite, à l'est de Mehun-sur-Yèvre, entre l'Yèvre rive gauche-rive droite et le Cher, uniquement en rive droite, c'est-à-dire un secteur de trois à quatre kilomètres de rayon autour de Mehun, dont Quincy forme une des limites orientales (cf. la carte géologique à 1/50 000, feuille de Bourges, et Lablanche, annexe 2).

Ces calcaires lacustres présentent des faciès variés : compacts sub-lithographiques, vermiculés, vacuolaires, pulvérulents ou bréchiqes (brèches d'origine interformationnelles). La teneur moyenne en quinciite est seulement de l'ordre de 0,5 % mais peut s'élever localement à 3 % (Lablanche).

La quinciite se trouve à l'état dispersé (taches, veinules) dans un horizon (mince niveau) constitué par les deux derniers mètres de la série (Person, 2001) où, lorsqu'il y en a, elle pénètre dans les accidents siliceux à opale CT (basse température), donnant naissance à l'opale rose à quinciite des gemmologues. La confirmation qu'il s'agit d'opale CT a été faite par François Fröhlich, du Muséum national d'Histoire naturelle, qui l'a analysée au spectromètre à infrarouge et retrouvée dans tous les échantillons qui ont pu lui être soumis.

La belle couleur de la quinciite va se trouver alors renforcée par l'éclat de l'opale – blanche ou transparente – ce qui fait qu'elle est tant prisée par les

collectionneurs et qu'elle a même pu être taillée en petits bijoux dans le passé.

Si l'on regarde maintenant, à l'œil nu ou à la loupe binoculaire, comment s'opère la pénétration de la quinciite dans des calcaires bréchiqes, avec ou sans opale, on peut voir (échantillons personnels), par exemple dans un calcaire bréchiqiue (sur une face polie) sans passée d'opale, que la quinciite imprègne non seulement le ciment et les joints, mais aussi les éléments de la brèche intensément.

Dans un autre échantillon, bréchiqiue également mais à grande passée d'opale CT transparente, la quinciite a pénétré, plus ou moins intensément, uniquement les éléments de la brèche (échantillon prélevé sur les travaux de l'A71, en 1989).

Dans un troisième échantillon, toujours bréchiqiue à passée d'opale blanche, la quinciite a imprégné une partie seulement des zones opalisées, comme un large ciment, laissant intacts des petits à très petits éléments de brèche. On peut aussi voir dans cet échantillon, dans l'opale, des zones ou des éléments de brèche silicifiés de couleur brune (silex ?) non pénétrés par la quinciite.

Au vu de ces quelques échantillons, il semble donc ne pas y avoir de règle dans la pénétration de la quinciite dans les calcaires opalisés ou non, mais il vaudrait mieux examiner des lames minces...

« Notons, en ce qui concerne le fait que c'est bien la présence de microfibrilles de quinciite dans l'opale qui lui donne sa couleur rosée, qu'il est très difficile d'y déceler la quinciite au microscope », avaient signalé Louis, Guillemin et Rigot, de l'Institut français du Pétrole (IFP) et du BRGM, en 1968, qui l'avaient tout de même décelée car, poursuivaient-ils : « cela n'a été possible que dans certains échantillons où des îlots de recristallisation de l'opale en quartz ont concentré la quincyte. »

Mais, la nature du pigment de la quinciite, qui donne sa belle coloration à l'opale rose, n'était pas encore connue et il faudra attendre encore quelques années pour qu'elle le soit, en 1971. Ce qui n'empêcha pas qu'encore dix ans après cette date on pouvait lire dans la littérature que le pigment de la quinciite était dû au « colorant organique du sang d'un petit crustacé fossile » !

### *Le pigment de la quinciite*

Sur le terrain, on est frappé par la vivacité de la teinte de la quinciite, encore plus après la pluie. Le pigment du minéral est en effet resté inaltéré par les agents atmosphériques depuis, au plus, 35,5 Ma ! En outre, il résiste parfaitement aux divers traitements chimiques, sauf à l'attaque par l'acide fluorhydrique (HF) qui permet de le détruire à froid et de libérer sa substance colorante.

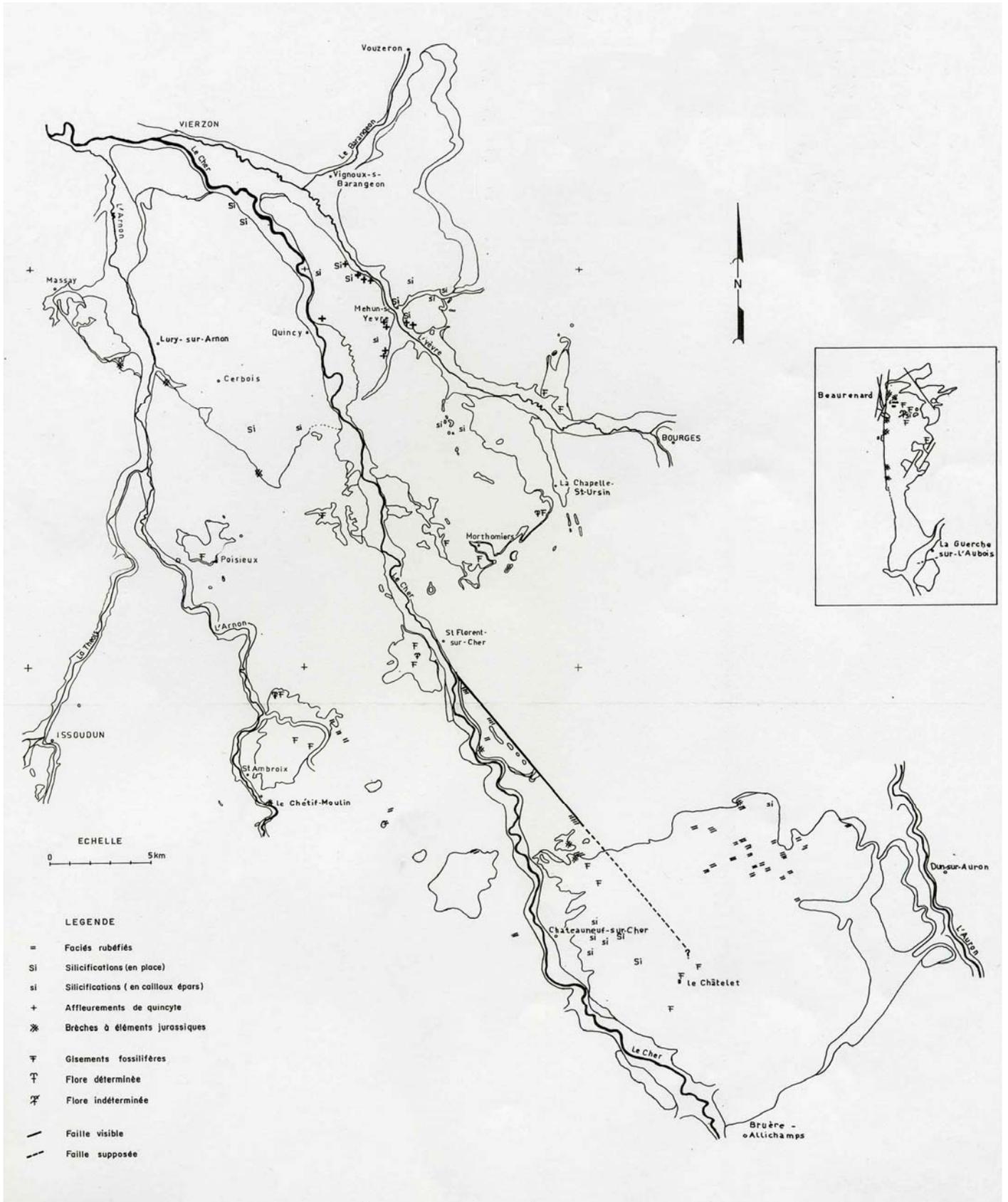


Figure 3. Faciès particuliers des calcaires lacustres du Berry : faciès rubéfiés, silicifications, quincyte, brèches à éléments jurassiques, gisements fossilifères (d'après Lablanche G., 1982).

Chauffée progressivement, la quinciite passe au rouge violacé vers 250 °C, conserve cette teinte jusqu'à 325 °C environ et se décolore au-delà.

Finalement, le pigment a été identifié par les chercheurs comme étant une perylène-quinone, plus précisément une 2,8-Dipropyl xanthénoxanthène-4,10 quinone (la quinone étant un composé benzénique possédant deux formations cétones). La présence d'un groupement quinonique (4) (système à double liaison) est caractéristique de nombreux colorants.

Par ailleurs, le fait que l'acide o-phthalique ait été reconnu dans le pigment, et que « cet acide n'existe pas à l'état libre dans le monde vivant ; ce colorant provient sans doute de l'oxydation de molécules aromatiques existant dans les organismes végétaux » (Louis *et al.*, 1968). Ces dernières (Person, 2001) auraient été piégées dans les canaux zéolitiques de la quinciite-sépiolite (cf. *supra*).

Signalons à ce sujet que Berthier, en 1825, dans la relation de ses essais, avait écrit (opus cité) : « elle (la quinciite) ne contient pas la plus petite trace de manganèse ou de cobalt. La matière qui la colore est évidemment un combustible de nature végétale (fossile) ».

La nature de(s) organisme(s) végétaux ayant produit le pigment de la quinciite n'est toujours pas connue. Lablanche, dans son étude « Les calcaires lacustres paléogènes de la Champagne berrichonne » (5), écrivait : « la quinciite... liée très localement aux faciès précédents (des calcaires lacustres) est due au développement d'algues rouges (rhodophycées) lors de la période finale de comblement du bassin de Méhun-sur-Yèvre, en domaine littoral-lacustre ».

Des calcaires rubanés d'origine algale existent bien dans des zones de bordure mais ils sont malheureusement rarement visibles dans le bassin précité, et ceux que décrit Lablanche ailleurs dans son ouvrage seraient formés par des constructions algaires de type stromatolitique (dues à des cyanophycées, ou algues bleues).

### **Origine de la quinciite**

Nous nous référons à A. Person qui écrit en 2001 (6) : « La présence de ce minéral (la quinciite) comme unique représentant de la sédimentation argileuse magnésienne laisse supposer que l'on est ici en présence de lacs peu profonds, dépourvus de toute sédimentation détritique et essentiellement alimentés par les nappes phréatiques (ce qui est compatible avec ce que l'on sait de la sédimentation continentale confinée de certains domaines du Ludien du Bassin de Paris).

Toujours d'après cet auteur, la quinciite serait d'origine synsédimentaire, ainsi que les silicifications

en opale CT à quinciite qui résulteraient de « l'évolution diagénétique de biominéralisations siliceuses ».

Notons, concernant celles-ci, que l'on peut penser à des diatomées mais, d'après Lablanche (opus cité), on n'en a jamais observées...

### **Usages des calcaires à quinciite et de l'opale rose/quincyte**

Les calcaires lacustres du bassin de Méhun-sur-Yèvre ont été employés pour la construction locale traditionnelle. En effet, ils résistent bien à l'attrition (usure par frottement) et aux chocs, étant partiellement silicifiés, quoique leur résistance à la compression simple soit faible du fait de leur hétérogénéité.

Le calcaire à passées de quinciite, ou plus particulièrement d'opale-quincyte, a été utilisé comme matériau de construction à l'époque médiévale et on peut encore le retrouver – avec un peu de chance – dans la maçonnerie des bâtiments de cette époque, comme le château du Duc de Berry et de Charles VII (XV<sup>e</sup> siècle) à Méhun-sur-Yèvre, dans le Cher.

Cet emploi a heureusement perduré car, en 1961, un très bel et gros échantillon d'opale-quincyte rose a pu être récupéré dans la cour intérieure d'une ancienne ferme en ruines de la région par le Service de conservation des espèces minérales (SCEM) du BRGM, et présenté dans le musée de l'École des Mines de Paris, grâce à Claude Guillemain, son conservateur en chef de l'époque, où il est toujours visible (vitrine verticale n° 58).

Rapportons aussi que, traditionnellement, et il n'y a pas si longtemps encore, la première marche de l'entrée des maisons du pays était taillée dans un bloc de calcaire à quinciite.

Enfin, l'opale rose à quincyte, en tant que pierre fine, a alimenté, surtout au XIX<sup>e</sup> siècle, une petite industrie lapidaire de petits objets de bijouterie. La variété « fleur de pêcher » ou « rosopale » était alors la plus appréciée ; on peut voir, toujours au musée de l'École des Mines, à Paris, dans une vitrine horizontale de gemmes, un échantillon d'environ 15 x 15 mm, taillé en coussin pyramidé, de cette variété (vitrine VL n° 18) représentatif de cet artisanat.

Des échantillons bruts sont aussi présentés à la collection de la Faculté des Sciences-Paris VI (Jussieu) et à celle du Muséum national d'Histoire naturelle, à Paris.

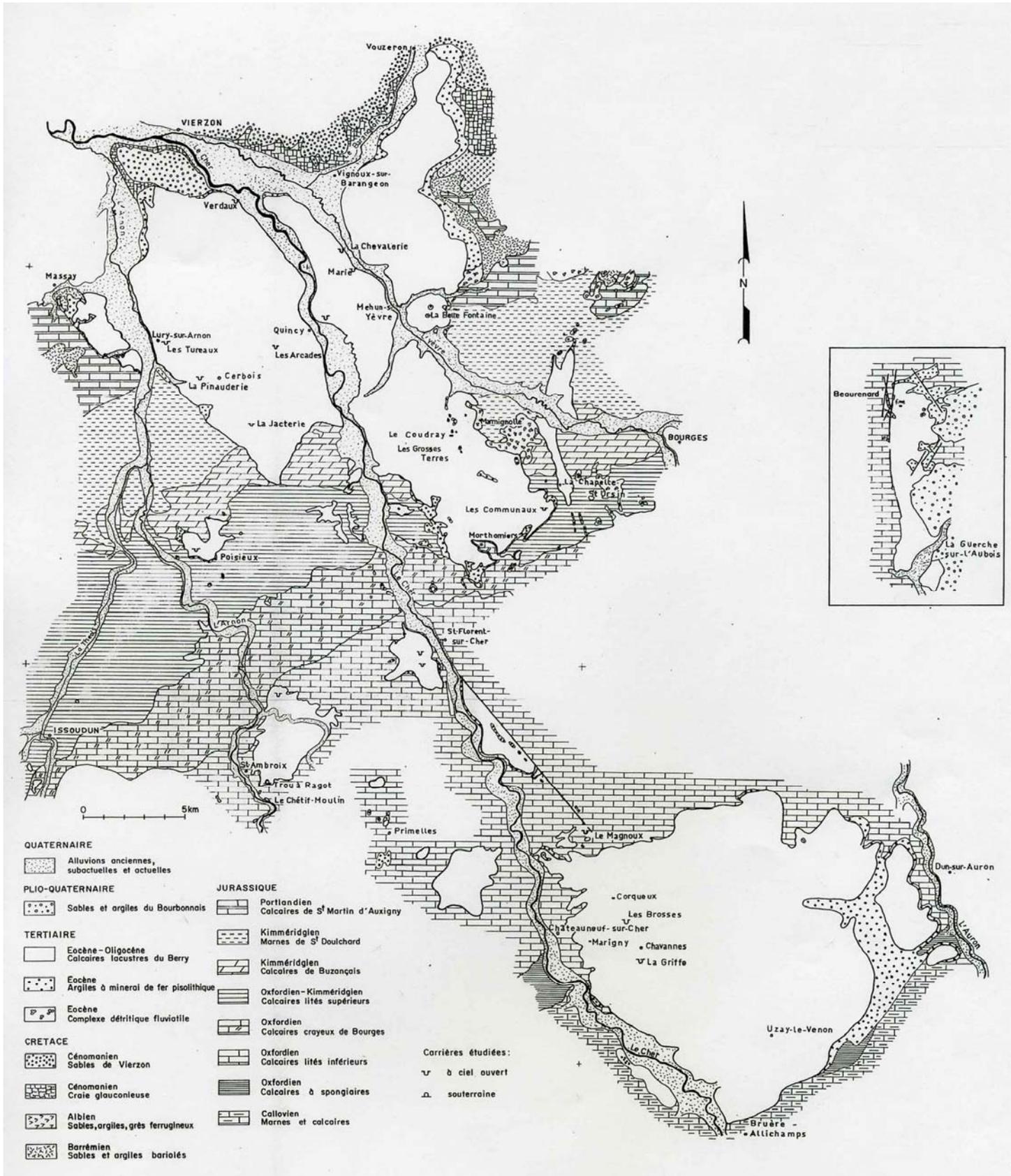


Figure 4. Principaux affleurements des dépôts paléogènes de la champagne berrichonne (d'après Lablanche G., 1982).

- (1) Annales des Mines, tome X, 2<sup>e</sup> livraison (1825).
- (2) A. Lacroix – Minéralogie de la France, tome I (1892), p. 459, et tome III (1901), p. 336.
- (3) Entre – 35,5 et – 28 Ma, d'après A. Foucault et J.-F. Raoult, Dict. de géol. 6<sup>e</sup> édit. (2005).
- (4) Type de groupement quinonique : périxanthéno-xanthènequinones.
- (5) Document du BRGM n° 49-82.
- (6) A. Person (2001) – Livre des excursions du Congrès français de sédimentologie.

### Bibliographie

- BARIAND et al. (2005) – Les minéraux, leurs gisements, leurs associations. *Minéraux & Fossiles* HS n° 21, à « Opale » et « Sépiolite ».
- BERTHIER P. (1825) – Examen de la substance rose de Quincy (département du Cher). *Annales des Mines*, T. X, 2<sup>e</sup> livraison, p. 272-279.
- Carte géologique de la France à 1/50 000, n° 515. Feuille de Bourges, et notice.
- FRITSCH E. et al., (2004) – Relationship between nanostructure and optical absorption in fibrous pink opals from Mexico and Perou. *Eur. J. Mineral.*, 16, 743-752.
- GAINES R.V. and coll. (1997) – *Dana's new mineralogy*. 8<sup>th</sup> edit., John Wiley & Sons, New-York, p. 1556-1558 et 1560-1561.
- LABLANCHE G. (1982) – Les calcaires lacustres paléogènes de la Champagne berrichonne. D.E.S., Univ. P. et M. Curie-Paris VI, docu. BRGM n° 49.
- LACROIX A. (1962) – Minéralogie de la France et de ses territoires d'Outre-Mer. Nouv. édit., Lib. Sc. et techn. A. Blanchard. À « Magnésite » et à « Opale ».
- LOUIS M. et al. (1968) – Coloration rose-carmin d'une sépiolite éocène, la quincyte, par des pigments organiques. 4<sup>th</sup> International Meeting on Organic Geochemistry, Univ. Amsterdam, Proceedings p. 553-566.
- PAVLOV B. & THERENTIEV A. (1975) – Chimie organique. 2<sup>e</sup> édit. Édit. Mir, Moscou, p. 425-430.
- PERSON A. (2001) – 8<sup>e</sup> Congrès français de sédimentologie ; livre des excursions. Publ. ASF, Paris, n° 37, p. 77.
- POULLEN J.-F. (1984) – Des collections prestigieuses (Musée de minéralogie de l'ENSMP). *Monde et Minéraux*, n° spécial 64.
- WATTS C.D. et coll., & RAGOT J.-P. (1973) – The quincyte pigments, a novel series of fossil « dyes », from an eocene sediment. *Organ. Geochemistry Unit.*, Univ. Bristol, U.-K., and BRGM Orléans.
- YOUDE B. (1971) – Investigations of a geologic pigment quincyte. Master's thesis, *Organ. Geochemistry Unit.*, Univ. Bristol, U.-K.

# La Cure, une rivière bourguignonne

Par Denise Géliot, membre de la SAGA.

La Cure est une modeste rivière de 123 km de long, née en Morvan. Elle rejoint l'Yonne à une douzaine de kilomètres en amont d'Auxerre. Suivre son cours, c'est découvrir des paysages variés à travers une histoire géologique qui remonte au début de l'ère secondaire.

Cette petite rivière est intéressante à plusieurs points de vue : par son tracé, et notamment dans sa partie sinueuse, avec les célèbres méandres d'Arcy-sur-Cure, mais aussi par son importance archéologique et, plus près de nous, l'intérêt économique qu'elle a présenté tout au moins jusqu'au siècle dernier.

L'étude de cette rivière portera notamment sur sa partie centrale, autour d'Arcy-sur-Cure, où la concordance géologie-histoire est la plus frappante.

### La Cure granitique

La Cure prend sa source à 750 m d'altitude, près du village d'Anost. Elle traverse le nord du massif du Morvan jusqu'aux environs de Vézelay, sur près de 90 km de son parcours total.

..Ce massif est un élément de la chaîne hercynienne, en majeure partie granitique côté nord. L'histoire de la chaîne hercynienne s'est terminée par une importante érosion du Permien au Trias. À cette époque, les reliefs du Morvan sont à peu près aplanis.

Au Ladinien (Trias moyen), l'océan Téthys recouvre le Morvan. La montée des eaux est lente, elle s'achèvera à l'Hettangien (Jurassique supérieur), trois millions d'années plus tard. Le massif restera immergé durant l'ère secondaire, mais il va retrouver une nouvelle jeunesse, au Tertiaire, sous l'effet de la poussée des Pyrénées à l'Oligocène et des Alpes au Miocène ; mais, peu à peu, l'érosion va décaper les sédiments exhausés accumulés durant l'ère secondaire. Le socle granitique se trouvera alors à nouveau dégagé.

La Cure, grossie des nombreux rus qui serpentent sur le sol granitique où l'infiltration des eaux se fait mal, descend en cascade jusqu'aux environs de Vézelay. Son cours torrentiel a été régularisé, au XIX<sup>e</sup> siècle, par l'aménagement de retenues d'eau, dont le lac des Settons, pour faciliter le flottage des bois acheminés ensuite par l'Yonne jusqu'à la Seine. Cette voie d'eau sera encore utilisée au début du XX<sup>e</sup> siècle.