



Gemmologie de laboratoire

LES PERLES DE SAINT-GINGOLPH

Jean-Pierre Gauthier¹, Martial Bonnet²

Abstract

THE PEARLS OF SAINT-GINGOLPH - A short history reports on the manufacture of "Perles du Lac" in Saint-Gingolph (Switzerland), produced from 1920 until the workshops closed in 1974, then resumed in 2020. The basic materials are essentially a solid glass core, covered with fine particles of guanine extracted from fish scale. The initial know-how has been preserved, improved by successive deposits of various layers and treatments to ensure mechanical resistance over time and to obtain different colors. The result is high-quality imitation pearls.

Résumé

Une courte historique relate la fabrication des "Perles du Lac" à Saint-Gingolph (Suisse), produites à partir de 1920 et jusqu'à la fermeture des ateliers en 1974, puis la reprise de l'activité à partir de 2020. Les matériaux de base sont essentiellement un noyau de verre, recouvert de fins cristaux de guanine provenant d'écailles de poisson. Le savoir-faire initial a été préservé, amélioré par des dépôts successifs de diverses couches et par des traitements assurant la tenue mécanique dans le temps et l'obtention de couleurs différentes. Il en résulte des perles d'imitation de très belle qualité.

¹ Centre de Recherches Gemmologiques, Nantes, France, jpk.gauthier@gmail.com

² Président de l'Association "Gemmologie et Francophonie", bonnet.martial.ch@gmail.com

INTRODUCTION

Suivant un concours de circonstances, les auteurs ont pu projeter, en avril 2024, une visite de la fabrique des "Perles du Lac" à Saint-Gingolph. Le directeur de la Société, Monsieur Jean-Loïc Selo, a pu exposer le processus d'élaboration artisanal de ces perles. Les acteurs nécessaires pour réaliser une perle vont du pêcheur du lac à la dizaine d'habitants de Saint-Gingolph repris par la passion de l'art ancestral, remis récemment en application dans cet atelier.

Ce sont des perles d'imitation dont le nom est associé au Léman par l'utilisation d'écailles de poissons de ce lac. Par le passé, diverses fabrications de telles perles ont eu recours aux écailles de poissons pour en tirer le produit de base, connu sous le nom "d'essence d'Orient". En présentant ces "Perles du Lac", l'objectif est d'en relater l'historique, d'en rappeler le principe de base et les étapes de fabrication, ainsi que d'en admirer les divers coloris.

HISTORIQUE

Bien loin des lieux de la perliculture classique que nous connaissons, une tradition renaît patiemment depuis bientôt cinq ans sur les bords du plus grand lac d'Europe occidentale, celle de la fabrication de perles d'imitation. Le lieu est atypique car ce village suisse de Saint-Gingolph a pour particularité de se situer sur la frontière franco-helvétique, derrière laquelle se situe le village français éponyme (Figure 1).

Afin de donner une perspective historique à cet artisanat, nous devons remonter au début du XVII^e siècle pour faire référence à l'histoire d'un patenôtrier, perlier de son état à Paris, du nom de Jacquin, qui mit au point une méthode novatrice pour réaliser des perles d'imitation. Son récit reste très surprenant car malgré le fait que son activité soit très lucrative, lui vivait dans une

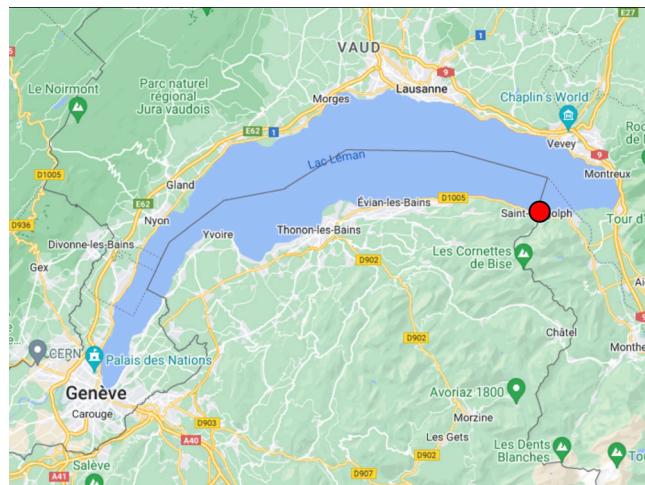


Figure 1 : Localisation de Saint-Gingolph sur le Léman.

Figure 1: Location of Saint-Gingolph on Lake Geneva.

angoisse quotidienne. Le processus de fabrication classique contenait du vif argent, autrement dit du mercure. L'artisan connaissait la très grande nocivité de cet élément s'il rentrait en contact avec la peau de ses clientes, et il se désespérait de ne pas trouver d'alternative. Désespoir grandissant à la veille de l'union de son fils avec sa future bru qui lui demandait de pouvoir porter un de ses fameux colliers pour cette cérémonie.

Il était parti réfléchir à l'extérieur, vers le pont d'Asnières et c'est là qu'il fit la découverte de l'aspect nacré des poissons qui habitaient la rivière. Poissons nommés ablettes, il demanda à des pêcheurs de lui en fournir. Rentré dans son laboratoire, il fit un premier essai infructueux en mélangeant avec de l'eau les écailles prélevées sur les poissons, avant que son apothicaire ne lui soumette l'idée d'utiliser de l'ammoniaque. Il obtint alors une pâte stabilisée qu'il pouvait employer à souhait pour remplacer celle contenant du mercure.

Le mode de fabrication des perles à base d'écailles de poissons fut figé dans le temps avec cette pâte, cette essence d'Orient qui venait tapisser l'intérieur de billes de verre creuses dans lesquelles était introduit dans un premier temps de la colle incolore de parchemin pour appliquer ce que nous pourrions appeler une couche d'accroche (Sauzay, 1876).

Cette rerudescence d'activité sur les bords du Léman a vu se développer plusieurs structures de fabrication et de vente dans le village de Saint-Gingolph, pour atteindre un nombre de quatre à l'apogée de cette activité : "la Perle de Saint-Gingolph", "la Perle du Lac" (Figure 2), "la Perle Orion" et "la Perle du Lac". L'une de ses échoppes, "la Perle du Lac", était tenu par la famille Patural qui comptait plusieurs dizaines d'employées dédiées à la fabrication et la commercialisation entre les deux étages de l'établissement. Monsieur Patural était chimiste de formation, c'est pourquoi il put affiner la technique de fabrication déjà améliorée précédemment par un autre chimiste parisien, Monsieur Douarin (d'après Claude Martenet, président du comité des amis du musée de Saint-Gingolph, communication personnelle, 2024).

Il faut bien prendre conscience qu'entre 1920 et 1974, le village a vu défiler nombre de femmes cherchant l'élégance de ces perles d'imitation. Des femmes les plus modestes mais soucieuses de coquetterie aux représentantes de la grande bourgeoisie, toutes les couches de la société étaient réunies et sont venues dans les boutiques du village afin d'acquérir ces accessoires de mode en vogue à cette époque. Ces clientes pouvaient très bien venir de loin, certaines étaient originaires de Grande-Bretagne et résidaient dans les palaces de l'arc lémanique durant leurs périodes de villégiature. Ce commerce nécessitait plusieurs fois par jour le transport par quatre bateaux des clientes de la ville de Montreux vers le village de Saint-Gingolph.

Une anecdote bien connue des Gingolais relate une astuce utilisée par une baronne qui était la propriétaire d'un collier de perles fines, perles d'une valeur sans



Figure 2 : Monsieur et Madame Patural avec leurs employées devant l'échoppe de "la Perle du Lac". Musée des traditions et des barques du Léman.

Figure 2: Mr and Mrs Patural with their employees in front of the "Perle du Lac" shop. Musée des traditions et des barques du Léman.

aucun rapport avec celles vendues par la maison de Monsieur Patural. Elle venait annuellement pour vendre une de ses perles, encaisser la contrepartie puis remplacer cette perle de valeur par une perle d'imitation. Ceci bien évidemment dans l'optique de se rendre dans les établissements de jeux de la ville d'Evian afin de pouvoir y jouer la somme rondelette perçue lors de la vente de la perle fine.

La fabrication demandait donc des écailles d'ablettes (*Alburnus alburnus*). Cette matière première fut récoltée de manière massive, ce qui entraîna sa raréfaction au bout de quelques années dans les zones traditionnelles de pêche au sein des eaux fluviales de l'hexagone. La production d'ablettes du Léman prit alors le relais, tout en sachant qu'il fallait 40 kilos d'ablettes pour récolter un seul kilo d'écailles ventrales, celles dédiées à la production de l'essence d'Orient. Afin de pouvoir répondre à la demande grandissante, il fut décidé de diminuer de 30 % la taille légale de la maille de ce poisson.



a)

b)

La raréfaction d'après-guerre amena les professionnels à se rapprocher d'un autre poisson du Léman nommé "féra" (corégone, *coregonus fera* Figure 3a) qui leur offrait les mêmes avantages que sa cousine l'ablette (Figure 3b).

Notons qu'en plus des particuliers, les plus grandes maisons de couturiers et de joailliers sont venues pour s'approvisionner auprès de ces artisans qui pouvaient produire jusqu'à plusieurs milliers de colliers et de perles par an. Cette production, basée sur un procédé plutôt ingénieux, faisait même l'objet d'articles dans les quotidiens locaux comme dans cette copie d'un journal genevois (Figure 4).

Figure 3 : Deux poissons du Léman : a) la féra et b) l'ablette.

Figure 3: Two Lake Geneva fishes: a) whitefish and b) bleak.

LES MATERIAUX DE BASE

Les écailles de poisson

Elles peuvent provenir de différentes espèces de poissons du Léman : ablettes, perches, truites mais celles de la féra (famille des salmonidés) sont privilégiées. Elles sont récoltées auprès d'un professionnel qui écaille le poisson au retour de la pêche et réalise immédiatement un malaxage en solution aqueuse pour séparer les composantes de l'écaille. Le poisson écaillé se retrouvera au menu des restaurants de la proche région.

Les écailles de poissons sont formées d'une partie cornée, support de diverses substances organiques. Chez les salmonidés, les écailles sont de type "cycloïde": elles présentent autour d'un centre (nucléus) des courbes fermées concentriques ou "circuli" (Figure 5a), avec des bandes plus marquées

Les perles de Saint-Gingolph

On nous mande de Zurich:

Parmi tous les stands, où de jeunes Valaisannes, fines et déliées, attirent la curiosité du public, il en est un en particulier qui retient l'attention: le pavillon des perles «Orion», de St-Gingolph. Très obligeamment, le directeur de cette manufacture valaisanne, unique en Suisse, nous a donné quelques détails sur ses procédés de fabrication, que nous nous faisons un plaisir de rapporter à nos lecteurs en suivant l'ordre des opérations.

Au moyen d'un chalumeau, on fond tout d'abord un bâton en verre d'émail, dont les gouttes tombent sur une aiguille de cuivre que l'ouvrière tourne et retourne comme une broche. Une fois cet embryon de perles obtenu, on dissout la tige de cuivre avec de l'acide sulfurique pour évider la perle. C'est ici que le travail à domicile intervient. Des femmes de la contrée emportent chez elles ces perles, qu'elles enduisent de cire d'abeille pour les fixer avec une tige provisoire sur des bouchoirs de liège.

Ainsi apprêtées, les perles sont immergées, à la fabrique, dans un bain d'Essence d'Orient: un liquide blanchâtre, où il entre notamment des écailles de poissons du lac Léman, ablettes et vengeurs, qui donnent à la perle l'éclat des eaux, dont la qualité augmente avec le nombre de bains. En séries, l'usine imite le lent travail de l'huitre. Lorsque la teinte voulue a été obtenue, on détache la tige d'un coup de scalpel. Il ne reste plus aux ouvrières qu'à monter sur fil les perles du collier qui, à partir de 7 fr. 50 à 15, feront palpiter d'aise la gorge des jeunes et gracieuses beautés de nos villes et de nos campagnes.

Figure 4 : "Les perles de Saint-Gingolph"- Article tiré du quotidien helvétique "Le Journal de Genève", datant du 24 octobre 1927.

Figure 4: "Les perles de Saint-Gingolph"- Article from the Swiss daily newspaper "Le Journal de Genève", dated October 24, 1927.

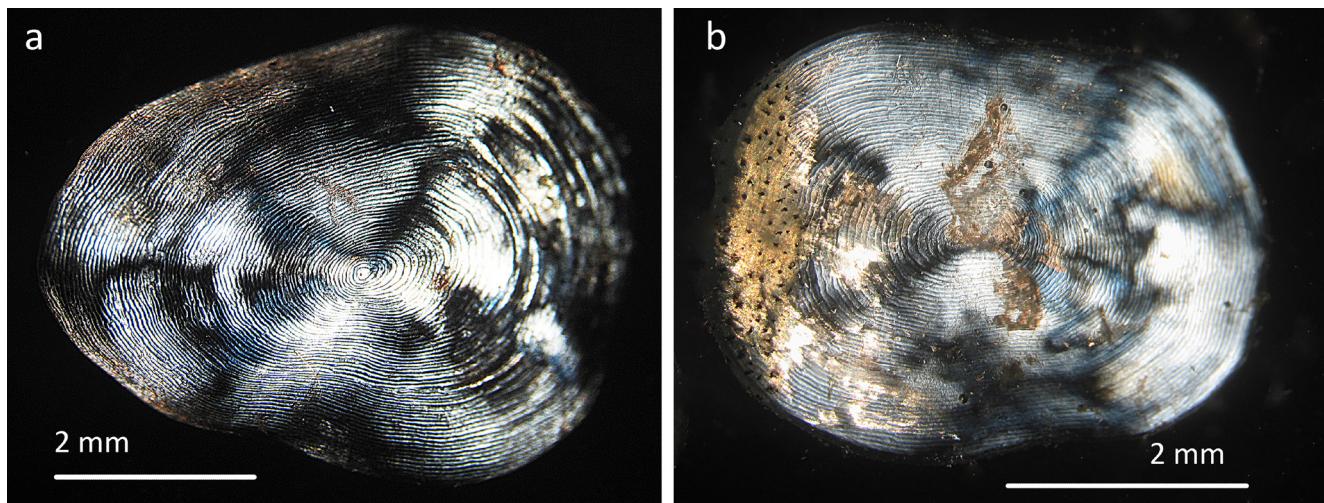


Figure 5 : a) Partie cornée de l'écailler d'une truite de mer montrant, entre polariseurs croisés, le nucleus (au centre) et les courbes d'accroissement ; b) après écaillage du poisson, il reste quelques lambeaux superficiels mouchetés, du cytoplasme et des cristaux de guanine (en brun clair : éclairage arrière en polariseurs croisés, accompagné d'un éclairage avant). Dans les deux cas, l'attache de l'écailler sur le poisson est à droite. Photos : J.-P. Gauthier.

Figure 5: a) Horn part of the scale of a sea trout showing, between crossed polarizers, the nucleus (in the centre) and the growth curves; b) after the fish has been scaled, a few speckled superficial flaps remain, composed of cytoplasm, guanine crystals and mucus (in light brown: back illumination in crossed polarizers, accompanied by front illumination). In both cases, the attachment of the scale to the fish is on the right. Photos: J.-P. Gauthier.

appelées "anneaux hivernaux" ou "annuli", permettant de déterminer l'âge du poisson, par scalmétrie (Baglinière *et al.*, 2020).

Sur la surface de la partie cornée, outre le mucus superficiel, des strates de cytoplasme alternent avec des cristaux de guanine pour former un système optique "multicouches", conférant à la surface du poisson un aspect argenté (Gur *et al.*, 2014). Ces couches sont vite perturbées et altérées par l'écaillage ou la simple agitation en milieu aqueux, comme on le voit sur la Figure 5b, pour des écailles provenant d'une truite de mer.

La guanine

La guanine, de formule C₅H₅N₅O, est donc présente dans les écailles de poisson. Elle cristallise dans le système monoclinique. C'est une des principales bases nucléiques de l'ARN et de l'ADN. Elle a une très forte biréfringence (0,4), avec un indice de réfraction élevé de 1,83 dans deux directions, et un indice bas de 1,43 dans la troisième, ainsi qu'une forte reflectivité (Levy-Lior *et al.*, 2008).

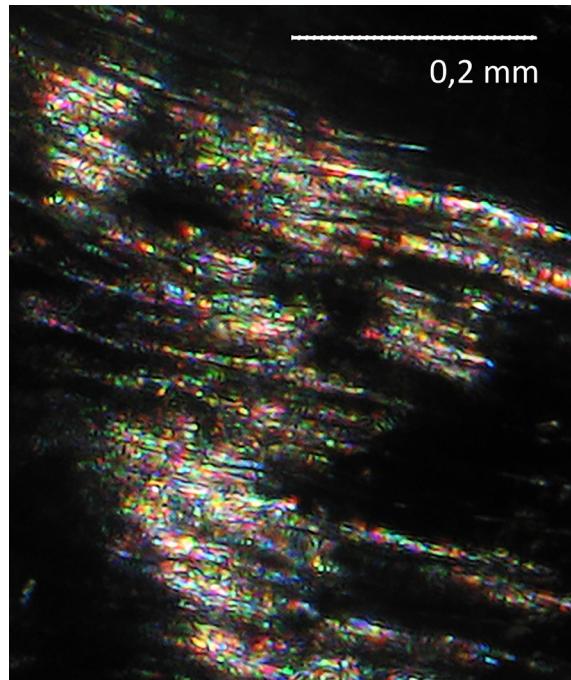


Figure 6 : Observation des cristaux de guanine disposés le long des lignes d'accroissement d'une écailler de truite de mer. Éclairage par réflexion. Photo : J.-P. Gauthier.

Figure 6: Guanine crystals along the growth lines of a trout scale. Reflective lighting. Photo: J.-P. Gauthier.

Elle contribue fortement à l'effet optique nacré. La structuration des cristaux de guanine lors de leur croissance biogénique leur confère un grand nombre de propriétés optiques comme miroirs, diffuseurs, réflecteurs multicouches, cristaux photoniques (Gur *et al.*, 2017 ; Eyal *et al.*, 2022). Les cristaux de guanine sont d'ailleurs utilisés comme additifs dans des shampoings, vernis à ongles ou peintures pour leur conférer une certaine chatoyance, un aspect nacré ou des effets d'irisation. La Figure 6 montre à fort grossissement ces cristaux de guanine alignés le long des courbes de croissance de l'écailler de poisson.

L'essence d'Orient

La solution aqueuse contenant les écailles malaxées est traitée à l'atelier pour se débarrasser du mucus, du cytoplasme et d'éventuelles cellules sanguines. Après cette purification, elle est placée en milieu alcoolique. Lorsque le flacon qui la contient est agité, on observe des tourbillons nacrés opalescents, effet cumulatif de la diffusion et de la diffraction de la lumière sur les particules très fines (Figure 7). Si on laisse reposer le mélange, les composantes cornées des écailles se sédimentent assez rapidement et l'on peut extraire le surnageant contenant la guanine. C'est la fameuse "essence d'Orient", dont l'invention est relatée par Reynal (2005), et qui sera appliquée, sous forme de gel cellulosoïque, en couches successives sur une petite sphère de verre, le noyau ou nucleus.

Le noyau ou nucleus

Le noyau est de forme sphérique, en verre moulé lors de la fusion pâteuse. À l'atelier, il conserve son appellation historique d' "émail". Un trou borgne, pour une perle unique, ou traversant, pour les perles en collier, est prévu lors du moulage, avec un diamètre standard, pour adaptation d'une tige faisant office de support lors des opérations de

recouvrement ou pour le montage définitif d'un pendentif ou de boucles d'oreilles par exemple.

LA RÉALISATION DES PERLES

La fabrication de perles d'imitation à base d'écailles de poisson remonterait à la fin du règne d'Henri IV (voir Riols, 2011). Initialement, elles étaient constituées d'une bulle de verre dans lesquelles on introduisait l'essence d'Orient sur la paroi interne, puis de la cire. La matière dite nacrée provenait d'écailles d'ablettes. Ici, ce sont exclusivement les poissons du Léman qui fournissent la matière première des "Perles du Lac".

Les noyaux sont donc installés sur des tiges métalliques qui en permettent une manipulation aisée lors des opérations successives de recouvrement par trempage dans l'essence d'Orient, dont la partie liquide a été remplacée par un gel de nitrocellulose dérivée du coton, sans autre apport de solvant (Figure 8).



Figure 7 : Aspect de la solution alcoolique d'écailles de poisson malaxée et purifiée. Au repos, la solution sera limpide et transparente, après sédimentation de l'ensemble des particules fines à la base du flacon. Photo : Romain Gauthier.

Figure 7: Appearance of the alcoholic solution of crushed fish scales. At rest, the solution will be clear and transparent, after sedimentation of all fine particles at the base of the flask. Photo: Romain Gauthier.

Les opérations de dépôt sur le noyau devraient comporter divers types de couches, parmi lesquelles :

- Une couche d'accroche, déposée sur le noyau nu.
- Une couche minérale, optionnelle, imaginée par Monsieur Selo, consistant en cristallites de carbonate de calcium ou d'un silicate. Recouverts d'une couche d'oxyde métallique (fer ou titane), ils présentent des couleurs interférentielles de lames minces.
- Plusieurs dizaines de couches d'essence d'Orient, déposées l'une après l'autre avec un intervalle de temps de séchage de deux à plusieurs heures.
- Une couche optionnelle comportant une composante de couleur.
- Un revêtement protecteur.

Divers phénomènes optiques se combinent pour donner l'aspect final de la perle : réflectance, réfraction, diffusion, diffraction, interférences et absorption.



Figure 8 : Gel cellulosique comportant l'essence d'Orient, prêt pour le trempage des perles. Photo : Martial Bonnet.

Figure 8: Cellulose gel with Orient essence, ready for pearl dipping. Photo: Martial Bonnet.

Quatre principales gammes de perles sont réalisées :

- Les perles blanches, très classiques.
- Les perles "aux couleurs du lac", supposées rendre les différentes teintes que prend le lac selon les variations d'éclairage et les variations du temps (calme ou orageux, ensoleillé ou maussade).
- Les perles "des îles", simulant aussi fidèlement que possible les teintes des perles polychromes de Polynésie (aubergine, aile de mouche, ...).
- Les perles colorées (par des pigments ou colorants).

Un échantillonnage des différents types de perles est représenté sur la Figure 9.



Figure 9 : Aperçu de la production de perles du Léman. Photo : Romain Gauthier.

Figure 9: Overview of Lake Geneva pearl production. Photo: Romain Gauthier.

OBSERVATION AU MICROSCOPE BINOCULAIRE

Aspect de la surface

Il nous a été confié un lot de 5 échantillons comportant trois perles de couleur verte plus ou moins sombre (qualité "perle des îles") et deux perles blanches (Figure 10a).

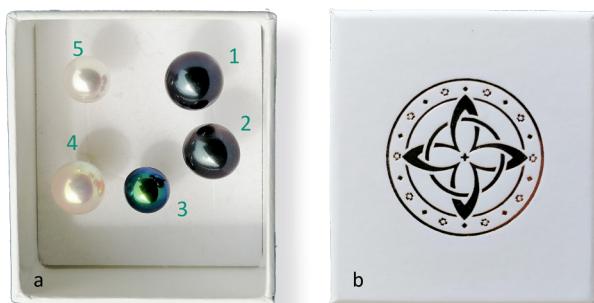


Figure 10 : a) Lot de 2 perles blanches et 3 perles "îles" ; b) Couvercle de la boîte, comportant le logo de la maison, utilisé sur divers bijoux réalisés dans l'atelier. Photos : J.-P. Gauthier.

Figure 10: a) Set of 2 white pearls and 3 pearls from "islands"; b) Box lid, featuring the factory logo, used on various jewelry items made in the workshop. Photos: J.-P. Gauthier.

Vues au microscope à fort grossissement, les perles "des îles", numérotées de 1 à 3, montrent une surface parsemée de minuscules points colorés en forte densité, très certainement dus aux fines particules résultant du broyage des cristaux de guanine et incluses dans les différentes couches d'essence d'Orient (Figure 11a).

Sur les perles blanches n° 4 et 5, on observe des cristallites de diverses colorations, correspondant à la couche minérale imaginée par Monsieur Selo. Des points brillants, en faible densité, rendent compte à nouveau de la présence de couches d'essence d'Orient déposées en avant de la couche minérale (Figure 11b).

Vue en coupe

Dans chacun des deux groupes de la Figure 10a, une perle a été coupée : la perle sombre n°2 et la perle blanche n°5.

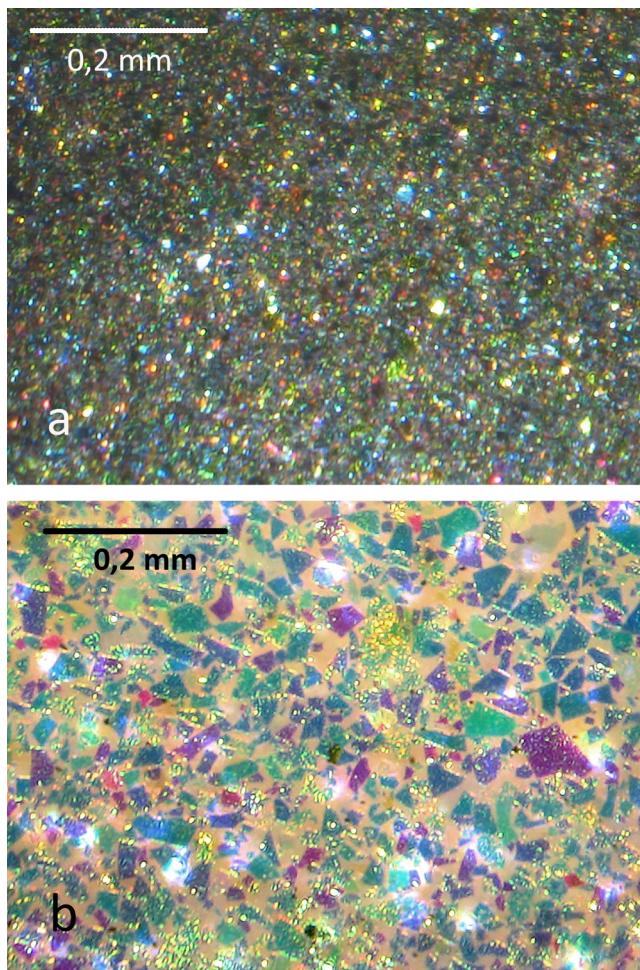


Figure 11 : a) Observation à fort grossissement de la surface d'une perle "des îles" : les points brillants en forte densité sont de petites particules de guanine ; b) d'une perle blanche : des particules de guanine en faible densité se superposent à une couche minérale de cristallites colorés par des couches interférentielles d'oxyde de fer ou de titane. Photos : J.-P. Gauthier.

Figure 11: a) Observation at high magnification of the surface a) of an "island" pearl: the high-density bright spots are small guanine particles; b) of a white pearl: low-density guanine particles are superimposed on a mineral layer of crystallites colored by interferential layers of iron or titanium oxide. Photos: J.-P. Gauthier.

La perle n°2 comporte, sur son nucléus, trois zones distinctes, d'épaisseur totale maximum égale à 1,2 mm (Figure 12a). La plus interne, claire et très fine, correspondrait à la couche d'accroche ; la zone intermédiaire, très sombre, est un empilement de nombreuses couches d'essence d'Orient, justifiant

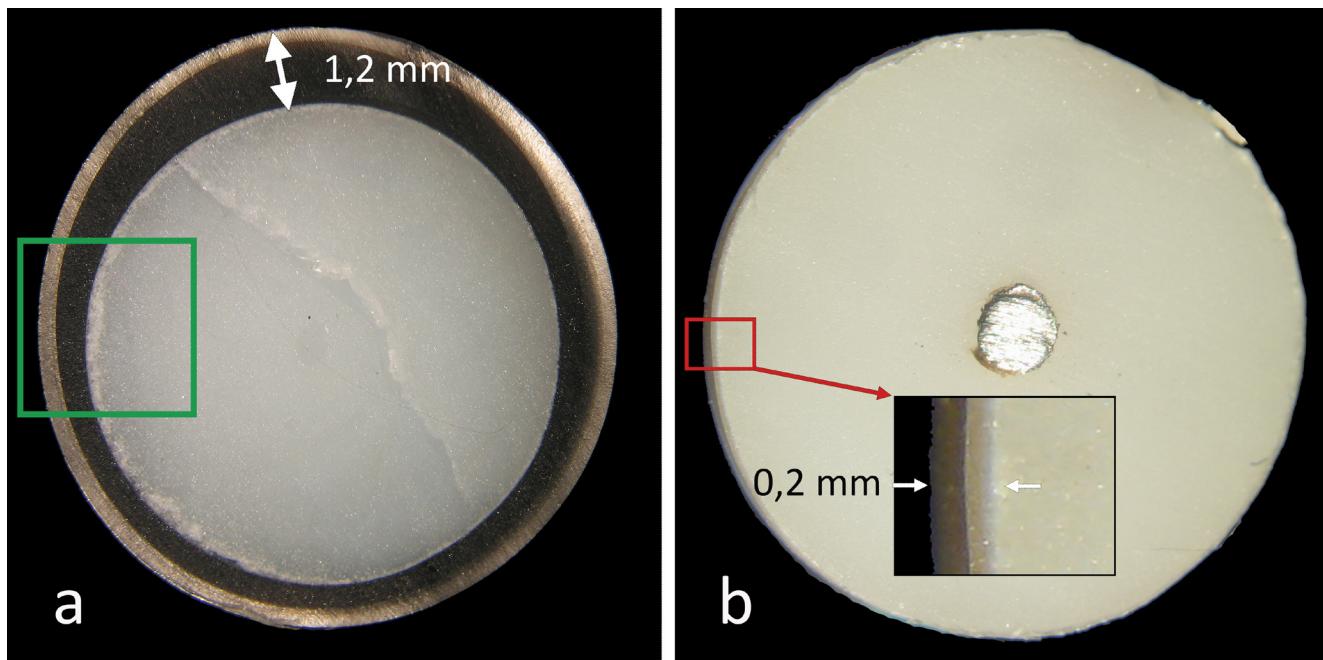


Figure 12 : a) Coupes diamétrales des perles 2 et 5 de la Figure 10a. Diamètres respectifs : 8 et 10 mm. Photos : J.-P. Gauthier.

Figure 12: a) Cross-sections of beads 2 and 5 from Figure 10a. Respective diameters: 8 and 10 mm. Photos: J.-P. Gauthier.

la forte densité de particules de guanine ; la couche externe pourrait être une couche de protection.

La perle n°5 était probablement en cours de fabrication. Elle présente trois zones, d'épaisseur totale faible, soit 0,2 mm (Figure 12b). Comme dans la perle précédente, la zone claire et mince au contact du nucléus serait la couche d'accroche. La suivante est une couche minéralisée de cristallites présentant des couleurs de lame minces dues à un dépôt d'oxyde métallique (fer ou titane), telle qu'observée sur la Figure 11b. La couche externe, plus foncée, correspond à un nombre restreint de couches de gel cellulosoïque, ne donnant qu'une faible densité de points brillants de guanine, visibles sur la même figure. Il n'y a apparemment pas de couche protectrice.

Une des difficultés rencontrées lors du dépôt des couches successives est d'obtenir autant que possible une épaisseur constante sur tout le pourtour de la perle, de manière à garder une forme sphérique, alors que le gel encore pâteux a tendance à migrer vers le bas par gravité avant séchage de chaque couche.

Cela relève du savoir-faire artisanal de l'atelier. Enfin, des essais de fabrication de ces perles ont été réalisés sur des nucléi de corindons synthétiques obtenus par fusion et sont représentés sur la Figure 13.



Figure 13 : "Perles du Lac" réalisées sur un nucleus de corindon. Photo : J.-P. Gauthier.

Figure 13: "Perles du Lac" made from a corundum nucleus. Photo: J.-P. Gauthier.

CONCLUSION

Bien que les innovations techniques, le savoir-faire et les "tours de main" restent l'apanage de l'équipe de fabrication, les principales étapes de la réalisation des "Perles du Lac" ont été exposées. Il est important de considérer que ce ne sont pas les écailles de poisson dans leur ensemble qui sont utilisées, mais une des composantes de celles-ci, la guanine, dont les propriétés optiques font actuellement l'objet de plusieurs études scientifiques.

Les auteurs ont à cœur de remercier Monsieur Jean-Loïc Selo pour son accueil très chaleureux et l'autorisation des prises de vue pour la réalisation de cet article. Il a confié sa fierté d'avoir remis au goût du jour cette production ancestrale qui fait partie de l'histoire d'une certaine époque. L'atelier se visite sur réservation et si vous passez dans la région, n'hésitez pas à venir vous laisser séduire par une fabrication à la fois traditionnelle et novatrice.

BIBLIOGRAPHIE

Baglinière J.L., Hamelet V., Guéraud F., Aymes J.C., Goulon C., Richard A., Josset Q., Marchand F. (2020) Guide pour l'interprétation des écailles et l'estimation de l'âge chez la truite commune (*Salmo trutta*) dans les populations françaises. *Collection Guides et protocoles*, Office Français de la Biodiversité, 154 p.

Eyal Z., Deis R., Varsano N., Dezorella N., Rechav K., Houben L., Gur D. (2022) Plate-like guanine biocrystals form via templated nucleation of crystal leaflets on preassembled scaffolds. *Journal of American Chemical Society*, **144**(49), 22440–22445, doi.org/10.1021/jacs.2c11136.

« Grâce à un chimiste, les perles du Léman retrouvent de la couleur », *Le Nouvelliste*, mai 2021

Gur D., Leshem B., Oron D., Weiner S., Addadi L. (2014) The structural basis for enhanced silver reflectance in Koi fish scale and skin. *Journal of American Chemical Society*, **136**(49), 17236–17242, [doi: 10.1021/ja509340c](https://doi.org/10.1021/ja509340c).

Gur D., Palmer B.A., Weiner S., Addadi L. (2017)

Light manipulation by guanine crystals in organisms: biogenic scatterers, mirrors, multilayer reflectors and photonic crystals. *Advanced Functional Materials*, **27**(6), 160, [doi: 10.1002/adfm.201603514](https://doi.org/10.1002/adfm.201603514).

Levy-Lior A., Pokroy B., Sivan B., Leiserowitz L., Weiner S., Addadi L. (2008) Biogenic guanine crystals from the skin of fish may be designed to enhance light reflectance. *Crystal Growth & Design*, **8**(2) 507–511, [doi: 10.1021/cg0704753](https://doi.org/10.1021/cg0704753).

Raynal C. (2005) L'invention de "l'essence d'Orient". *Revue d'Histoire de la Pharmacie*, 345, 167–168.

Riols A. (2011) Des fausses perles aux perleuses de Langeac. *Bulletin de l'Association Française pour l'Archéologie du Verre*, 115–118.

Sauzay A. (1876) La verrerie : depuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours. 3ème édition, revue et augmentée, 222–225.