

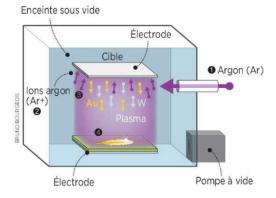
L'or le plus blanc du monde

La start-up Daumet a mis au point l'alliage permettant d'obtenir un or immaculé ne virant jamais au gris. Une technologie au service de la dorure de luxe.

E LUXE. Voilà bien un terme qui ne fait pas partie du vocabulaire habituel de la recherche scientifique en France. Pourtant, c'est bien dans l'unité mixte de physique, associant le CNRS et Thales sur le campus de Saclay (Essonne), qu'a été créé l'or le plus blanc du monde. Une innovation brevetée par le CNRS qui a conduit à la création de la start-up Daumet, désormais unique spécialiste au monde de la dorure avec tout type d'or, sur n'importe quel support, pour répondre aux besoins des grandes maisons de luxe. La demande est telle que l'entreprise quitte désormais son laboratoire d'origine pour développer ses capacités de production et passer du sur-mesure à l'échelle semi-industrielle.

De la spintronique à la ioaillerie

Cette histoire d'or commence fin 2011 grâce à une idée d'Albert Fert. L'équipe du prix Nobel de physique (2007) travaille alors sur le développement de matériaux destinés à la spintronique. Cette nouvelle électronique exploite non seulement la charge de l'électron, mais aussi son « spin ». De manière très schématique, le spin est une propriété quantique de la particule,



Le procédé de pulvérisation cathodique. L'argon est injecté dans l'enceinte sous vide 1. Il est ensuite ionisé par la forte tension entre les deux électrodes et forme un plasma violet 2. Les ions argon bombardent la cible et arrachent des atomes d'or et de tungstène pour former une sorte de vapeur de ces deux éléments 3. Cette vapeur se condense sur la plume sous forme d'un alliage d'or (Au) et de tungstène (W) 4.

FICHE **D'IDENTITÉ**

L'entreprise

- Daumet : siège à
- ▶ P-DG: Cyrile Deranlot Création: 2016.
- ▶ Technologie :
- procédé de dorure breveté par le CNRS.

Chiffres

- 3: le nombre d'employés. ▶ 85 000 euros : le chiffre d'affaires (CA) de 2019
- 400 000 euros : la prévision du CA 2020.

qui se manifeste par un champ magnétique pouvant être orienté dans seulement deux directions opposées. Ces deux états, assimilables aux fameux bits 0 et 1, seraient un moyen très prometteur de coder et stocker plus d'informations dans des mémoires du futur. Les recherches d'Albert Fert sont considérées comme fondatrices de cette électronique de spin sur laquelle beaucoup de physiciens dans le monde travaillent aujourd'hui. Son équipe cherche alors un matériau qui fonctionnerait comme une sorte d'aiguillage capable de séparer les deux types d'électrons.

L'idée est simple : les électrons donc le courant - traversent le matériau et sont orientés dans deux directions différentes en fonction de leur spin. Le premier matériau testé est un alliage de cuivre et de bismuth, mais les résultats sont décevants : l'alliage ne parvient à trier que 12 % des électrons, ce que les physiciens nomment un « effet Hall de spin » de 0,12. Or la valeur théorique recherchée est de 0,5 pour séparer le courant en deux flux de spins purs. Albert Fert reprend alors ses calculs et finit par suggérer à Cyrile Deranlot, un ingénieur du laboratoire, de tester un alliage à base d'or et de tungstène. Ces deux métaux avant des températures de fusion très différentes, l'alliage ne peut pas être réalisé en les fondant mais uniquement selon le procédé de pulvérisation cathodique qui permet d'obtenir de fines couches de ce mélange en vaporisant les deux éléments (voir l'infographie). Et les premiers tests montrent une amélioration de l'effet Hall de spin à 0,15. Mais quelque chose surprend l'ingénieur lorsqu'il sort de la machine les échantillons présentant 75 % d'or et 25 % de tungstène. Cet or 18 carats (lire l'encadré p. 72) lui semble... d'une



blancheur exceptionnelle! « La teinte étant mesurée par référentiels de couleur, j'ai compris que j'avais entre les mains l'or le plus blanc du monde », se souvient Cyrile Deranlot. Il pressent très vite que cet alliage précieux peut être valorisé. Il sort aussitôt de son laboratoire et va interroger des bijoutiers qui

La technique lui font tous la même réponse : (ci-dessus) permet « Il nous faut un or blanc massif. » d'obtenir de très fines Et pour cause! cela fait des siècles couches d'alliage pour que les métallurgistes tentent revêtir n'importe quel support, bois, métal ou d'obtenir ce graal en mélangeant même des plumes le très convoité métal à du palla-(ci-contre). La couleur dium ou du nickel... sans succès : de l'or varie selon le métal qui lui est l'alliage ressort toujours gris. Pour associé. parer à cela, bijoutiers et joailliers utilisent donc depuis toujours un or recouvert d'un placage d'un autre métal, le rhodium, qui

permet d'obtenir des pièces par-

faitement blanches. Problème: le rhodium ne résiste pas dans le temps et finit par disparaître. Résultat: le bijou redevient gris et exige un nouveau placage. Avec un or blanc massif, fini le rhodium et son renouvellement!

L'improbable moutarde « métallurgique »

L'alliage n'est alors obtenu qu'en couches minces. S'il peut s'appliquer en placage, il ne permet pas de fabriquer des bijoux massifs. « J'ai donc créé la société Daumet en 2016, avec en tête de faire de la recherche et développement pour obtenir un or blanc massif avec cet alliage d'or et de tungstène », explique Cyrile Deranlot, rejoint depuis par Albert Fert au comité



Nous poursuivons
 nos recherches pour trouver
 un or blanc massif »

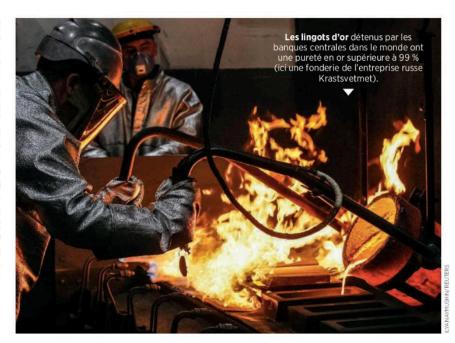
Cyrile Deranlot, ingénieur, P-DG de Daumet

scientifique. L'ingénieur revient alors à la technique de la fusion pour trouver un moyen de mélanger ces deux métaux, ce qui est a priori impossible à réaliser. Un peu comme l'huile et le vinaigre qui, grâce à une pointe de moutarde, finissent par former une vinaigrette. Partie à la recherche de sa « moutarde » métallurgique, la société Daumet est très vite repérée par LVMH qui l'intègre dans son accélérateur La Maison des startups LVMH, au sein de Station F à Paris. Et la demande du groupe de luxe français est tout autre: trouver une technologie de placage d'or sur tout support, notamment pour la personnalisation des produits de ses différentes marques.

Des applications en haute horlogerie

« Nous nous sommes alors recentrés sur l'ennoblissement de matière comme le cuir, le métal, le bois, la céramique, etc. Avec toutes sortes d'ors : blanc, jaune, rose... », explique Cyrile Deranlot. Daumet est ainsi parvenue à personnaliser des sacs en cuir avec de l'or 18 ou 24 carats ou encore, à dorer des plumes qui ont servi à la confection d'une robe haute couture. La technologie pourrait aussi intéresser la haute horlogerie, notamment pour le placage de pièces de mécanismes des montres. La start-up est même en mesure de plaquer n'importe quel dessin, sur de la vaisselle d'exception par exemple. La technologie est en effet issue de la microélectronique, apte à réaliser des motifs très fins.

Mais l'enjeu est surtout de réaliser une économie d'or substantielle. Le placage réalisé



CLASSIFICATION

Le carat, une mesure de précision

Le caratage est le terme désigné pour évaluer le niveau de pureté d'un métal comme l'or. Ainsi, 24 carats qualifient un or pur. Mais celui-ci est mou, donc inutilisable en bijouterie. Il faut le mélanger à un autre métal (cuivre, argent, nickel, palladium) pour le durcir. On obtient alors un alliage avec une quantité d'or plus ou moins élevée. Par exemple, de l'or 18 carats est constitué de 18/24 d'or, soit 75 % et 6/24 d'un autre métal, soit 25 %. L'élément ajouté à l'or a aussi une influence sur la couleur de l'alliage. Par exemple, l'or rose est un mélange d'or (75 %), de cuivre (20 %) et d'argent (5 %). Si la proportion d'argent augmente, l'alliage tend vers le jaune. Si c'est celle du cuivre, il tend vers le rose.

par Daumet exige beaucoup moins de matière première que les bains d'or habituellement utilisés. « D'après nos calculs, cela représente une économie de 100 tonnes d'or par an », explique Cyrile Deranlot. Cent tonnes qu'il ne faut pas extraire, c'est aussi des millions de tonnes de déchets qui ne sont pas produits et en particulier une réduction de la pollution au mercure et au cyanure émis lors des opérations

d'extraction. « Cette activité de placage pour les maisons de luxe commence à générer du chiffre d'affaires qui nous permet de développer la société et à terme de reprendre la recherche sur l'or blanc massif ». poursuit le spécialiste. Ainsi, en 2019 Daumet a réalisé une cinquantaine de pièces pour un chiffre d'affaires de 85 000 euros. Mais les commandes pour cette année oscillent déjà entre un et plusieurs milliers de pièces pour un chiffre d'affaires d'au moins 400 000 euros. Un début d'industrialisation pour une nouvelle ruée vers l'or.

L'enjeu est aussi de réaliser une économie d'or substantielle. Ce procédé de placage utilise en effet beaucoup moins de matière première

Olivier Hertel

OlivierHertel