

Quand la chimie révèle les coulisses des peintres égyptiens

Caroline Barathon et Cléa Dubray



Ces dernières années, de nouvelles techniques d'imagerie scientifique facilitent l'étude d'œuvres archéologiques. À l'été 2023, une équipe du Centre national de la recherche scientifique (CNRS) révèle, grâce à ces outils, l'existence de retouches sur des peintures funéraires de la vallée des rois à Louxor. Quels sont ces nouveaux procédés ? Et comment la chimie participe-t-elle à lever les mystères de l'ère pharaonique ?

En une demi-seconde passée sur chaque millimètre de la peinture, l'appareil explore la matière pour enregistrer une myriade de données. Philippe Walter est chimiste, Philippe Martinez, égyptologue. Lors de cette nouvelle mission en Égypte, menée en 2023 et 2024, ils ont embarqué avec eux un petit bijou de technologie : un scanner miniature capable de sonder les peintures tapissant les étroits murs enluminés des tombes de la vallée des rois, à Thèbes. « On réalise des fac-similés en 3D des tombes avec une résolution qui n'a jamais été faite. On est capable sur les modèles que l'on a créés, de regarder chaque trait de pinceau », s'enthousiasme le chimiste du laboratoire d'archéologie moléculaire et structurale (LAMS).

DES PIGMENTS SOUS RAYONS X

En combinant plusieurs techniques d'imagerie scientifique développées au cours des dernières années, les scientifiques percent les secrets des peintures de l'Égypte antique. Les images captées par le petit robot sont ensuite ramenées en laboratoire pour être analysées. « Une mission d'une semaine sur le terrain en Égypte,

nous prendra facilement un mois de traitement derrière, commente Philippe Walter. Souvent on est déçu car on n'a pas le résultat tout de suite. »

Mais déjà sur place, une première information apparaît grâce à la méthode "XRF", dite de fluorescence à rayons X : la cartographie des éléments chimiques. « Cette technique permet de faire une image de la répartition des composés chimiques sur la surface d'un mur. Voir là où l'on peut reconnaître le fer, l'arsenic, le cuivre, et dont certains sont la trace d'une couleur », précise Philippe Walter. La méthode permet alors aux égyptologues de redécouvrir les dessins sous un nouvel aspect, invisible à l'œil nu, de « comprendre comment les peintures ont été réalisées et avec quelles matières. »

La palette des scribes de l'Égypte antique est assez restreinte. Seule une douzaine de pigments sont disponibles. Le bleu égyptien, emblématique de cette période, est obtenu en mélangeant divers ingrédients chauffés dans un four pour obtenir un minéral bleu. L'or est



« Sur les modèles que l'on a créés, on est capables de regarder chaque trait de pinceau. »

Philippe Walter, chimiste au Laboratoire d'archéologie moléculaire et structurale (LAMS)

la chair des dieux, le vert signe de la régénérescence, et le noir de la terre fertile du Nil. « *Un élément chimique va nous guider, mais cela ne suffit pas. On complète avec d'autres méthodes de spectroscopie chimique pour aller plus loin dans l'interprétation et parfois, se rendre compte que les couleurs ont changé* », admet Philippe Walter.

L'APPARITION D'UN TROISIÈME BRAS

C'est dans la tombe de Menna, scribe égyptien dont la sépulture est située sur la rive Ouest du Nil (et l'une des mieux conservées de la nécropole), que les chercheurs ont récemment fait l'une de leur découverte. Objet d'une publication parue dans la revue scientifique *PLOS One*, en juillet 2023, les deux chercheurs révèlent que les peintres réalisent des corrections sur leurs œuvres. Alors qu'on les pensait simples copistes, chargés de décorer les murs de tombes qui accompagneront les défunts vers l'autre monde, les

peintres, aussi appelés « scribes des contours », semblent en réalité avoir une certaine liberté dans l'exécution de leur travail.

Sur une scène montrant le scribe et sa femme les mains levées en signe d'adoration, un troisième bras apparaît sous une couche de blanc. « *Le peintre a d'abord peint la première position du bras avec un pigment qui ne contient que de l'arsenic, orangé, et puis l'autre bras qui est fini, lui, a aussi été peint avec une couleur à base de terre. Cela voudrait dire que l'artiste met d'abord une sous-couche à partir du pigment d'arsenic et rajoute une nouvelle couche avec une autre couleur au-dessus*, analyse Philippe Walter. *C'est anecdotique comme ça, mais si on se projette, c'est incroyablement complexe comme technique.* »

Si pour l'heure, les chercheurs ne peuvent dire combien de temps après a eu lieu cette correction, ils confirment que le mélange de pigments utilisés pour ce nouveau bras « corrigé » est bel et bien

différent. « *Ces découvertes appellent clairement à une inspection systématisée et plus approfondie de ces surfaces peintes, à l'aide d'une caractérisation physico-chimique* », conclut l'étude. Car si les techniques d'imagerie scientifique sont à la disposition des chercheurs et en développement ces dernières années, leur miniaturisation en un outil facilement transportable et déployable sur le terrain archéologique est un enjeu crucial pour la recherche.

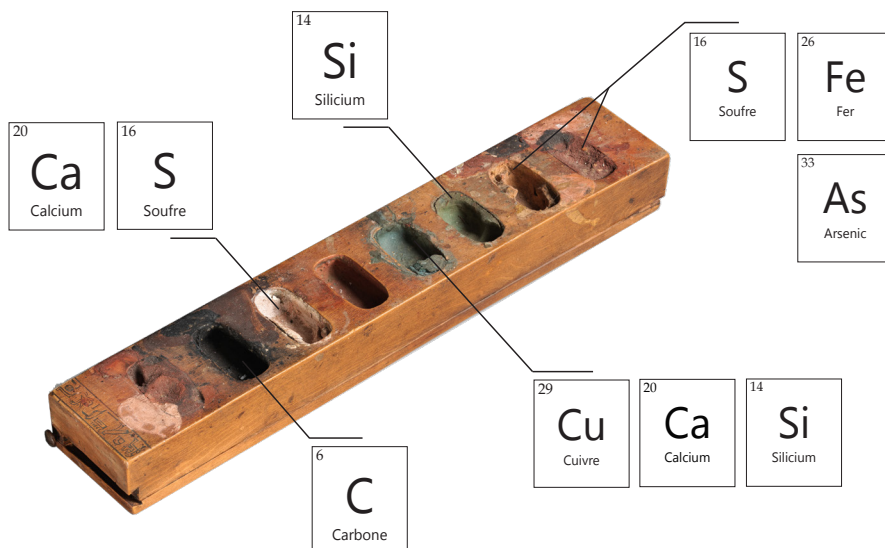
“COMPRENDRE CE QUI RELÈVE DE L'ALÉA OU DE LA RÈGLE”

Comme l'explique Philippe Martinez, égyptologue et épigraphiste, en charge de documenter les scènes représentées sur les murs funéraires de la vallée des rois, « *dans une tombe où le plafond est environ à quatre mètres de haut, même en installant un échafaudage, on voit assez mal ce qui est en hauteur. Avoir ces représentations photographiques haute résolution est vraiment d'une*



LA SPECTROMÉTRIE PAR FLUORESCENCE DES RAYONS X

Cette technique sert à déterminer la composition chimique d'un objet. Ici, les pigments utilisés par les scribes il y a plus de 1400 ans avant J.-C. Les chercheurs utilisent un faisceau de rayons X pour irradier les peintures. À son contact, chaque élément chimique contenu dans la peinture réagit en émettant des rayons X fluorescents avec une énergie particulière. Mesurer ce niveau d'énergie permet de déterminer la présence de tel ou tel élément chimique. Résultat ? Une cartographie des pigments de la peinture apparaît sous leurs yeux.



grande importance ». D'autant plus dans un contexte où le prélèvement d'échantillons devient extrêmement rare. Aujourd'hui, le gouvernement égyptien proscrit les expérimentations susceptibles d'endommager l'intégrité des œuvres.

Cette nouvelle technique dite « MA-XRF », pour combinaison d'imagerie 3D et de fluorescence X, promet une documentation des tombes thébaines facilement accessible aux chercheurs, renouvelant le regard porté sur l'art égyptien. « Même sans être savant en chimie, on peut voir les différences, les choses sous la surface, invisibles à l'œil nu, et voir qu'il y a des repentirs partout », déclare Philippe Martinez. « On va continuer à documenter cette période, pour comprendre ce qui relève de l'aléa ou de la règle, relance Philippe Walter, chimiste au LAMS. Une des grandes difficultés est d'identifier chez l'artiste, c'est pareil chez Van Gogh ou Léonard de Vinci, ce qui est l'essai d'un jour ou une réelle pratique fondamentale. Et pour cela, il faut multiplier les analyses. »

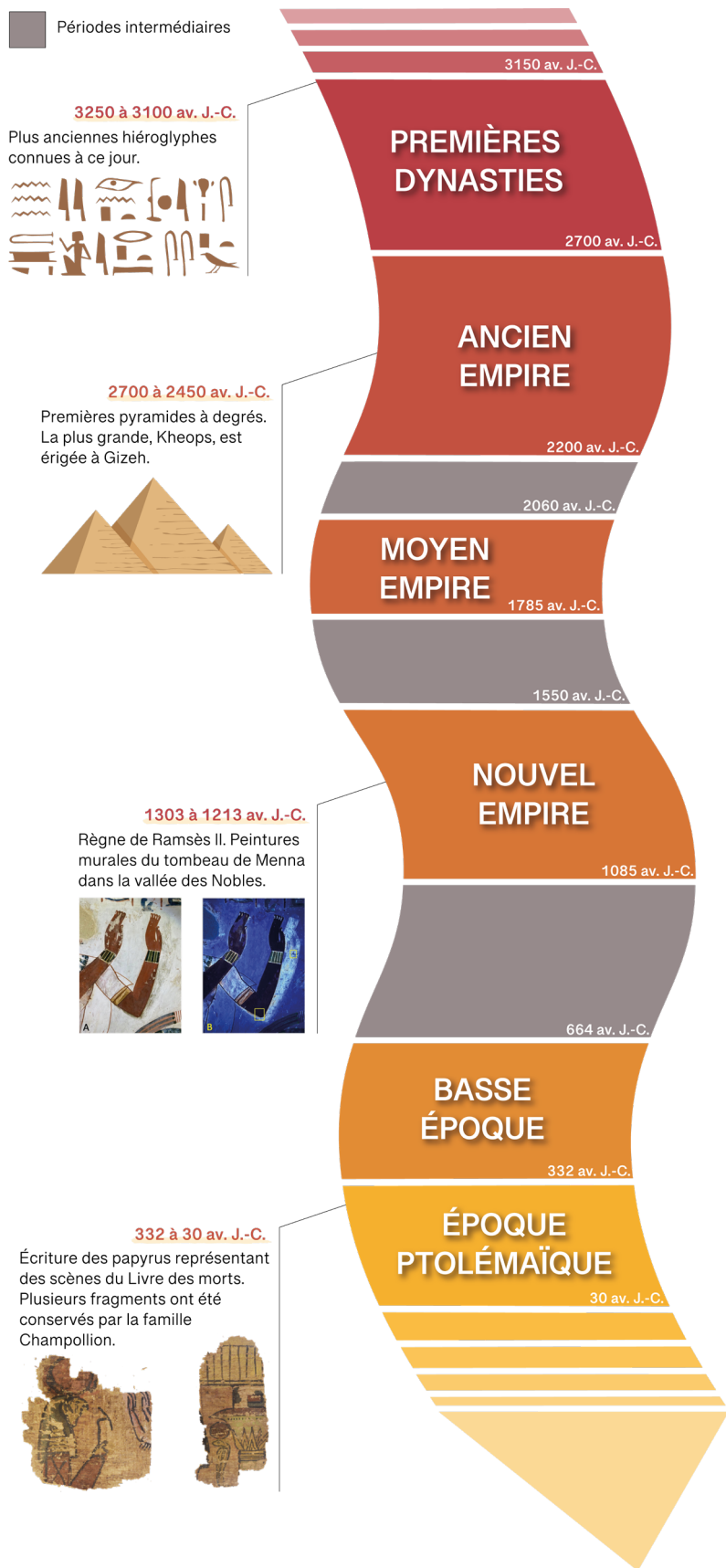
Car les raisons de ces corrections sont encore floues pour la communauté de chercheurs. « On a simplement un bras effacé et un autre rajouté, mais pour nous, cela ne change rien à l'acte rituel représenté. Il est possible de documenter le geste de l'artisan, son schéma mental lorsqu'il fait sa peinture, mais comme on ne sait pas totalement à quoi servent ces peintures encore aujourd'hui, on est incapable d'aller plus loin », énonce, prudent, Philippe Martinez, en charge de coordonner l'expédition dans une quinzaine de tombes de la vallée.

Autre changement de vision sur l'art égyptien : l'utilisation d'un pigment jaune (l'orpiment) pour la coloration de la peau. Si l'on pensait les pigments jaunes utilisés pour représenter la couleur or - liée aux dieux -, les chercheurs pensent qu'ils pourraient aussi rendre compte d'une volonté de mettre en relief la chair, et sa prise de lumière. Une méthode complexe que l'on pensait bien plus tardive dans l'histoire. Plutôt datée de la période de la Grèce antique au Ve siècle av. J.-C. « On ne sait pas si l'on est dans

ROBOT MINIATURISÉ SCANNANT LES PAROIS DE LA TOMBE DE MENNA, LORS DE L'EXPÉDITION À LOUXOR, EN JUILLET 2023.



FRISE CHRONOLOGIQUE DE L'EGYPTE ANCIENNE



la recherche de quelque chose de réaliste, s'interroge Philippe Martinez. Pour la première fois, on a un travail sur l'utilisation du jaune, notamment dans les zones de reliefs comme la main et les phalanges, qui vont être soulignés de coups de pinceaux en orpiment, un pigment normalement réservé à la représentation de l'or. Il est clair que la peau n'est pas de l'or, mais elle réagit à la lumière solaire, source de vie. » conclut l'égyptologue. ●

KEMET, KERMIA, CHIMIE

Le saviez-vous ? Le mot « chimie » vient de l'Égypte ancienne. En égyptien ancien, l'Égypte se disait "Kemet" ou "chimet", ce qui signifie "La Noire", en référence à la bande fertile des rives du Nil. Or en arabe, Kemet devient "kemia" pour l'alchimie et "kermia" pour la chimie.



DES TOMBES ÉGYPTIENNES ... AUX PAPYRUS GRENOBLOIS

À Grenoble, une équipe de l'Institut Néel utilise encore une autre technique : la diffraction rayons X. Leur objectif est de découvrir les éléments utilisés pour la fabrication des pigments. « La diffraction va permettre de dire comment les atomes sont organisés entre eux et donc, de nommer le composé », explique Pauline Martinetto, enseignante-chercheuse au CNRS. Loin des tombes thébaines, c'est sur des fragments de papyrus que les chercheuses réalisent leurs expérimentations. De l'ordre de quelques centimètres, voire millimètres pour certains, les fragments sont passés sous les rayons du synchrotron, à Grenoble.

[VIDEO]