

LES FRESQUES DE POMPÉI

Pompéi est une ville italienne située près de Naples, au pied du Vésuve. Fondée au VI^{ème} siècle av. J.-C., elle est célèbre pour avoir été détruite à la suite d'une éruption du Vésuve.

L'éruption créa une gaine protectrice sur le site qui provoqua l'oubli de la ville pendant 1 600 ans. Redécouverte par hasard au XVII^{ème} siècle, la ville fut ainsi retrouvée dans un état de conservation inespéré : les fouilles exécutées à partir du XVIII^{ème} siècle permettent d'exhumer une cité florissante, précieux témoignage de l'urbanisme et de la civilisation de l'Empire romain.

Lorsque l'on se rend à Pompéi, on peut admirer des fresques de l'antiquité. Ces fresques ont un aspect « ciré » ou « laqué ». L'objectif de cette activité est de comprendre l'origine de cet aspect.



Intérieur de la villa des Mystères à Pompéi

Questions préalables

- D'après les documents, quels sont les produits susceptibles de donner un aspect ciré ou laqué ?
- Quels renseignements peut-on tirer du spectre IR ?

Synthèse argumentée

À l'aide de vos connaissances et des documents mis à votre disposition, rédigez en 30 lignes maximum un paragraphe argumenté permettant de répondre à la problématique suivante :

Quel matériau peut donner l'aspect ciré (ou laqué) des fresques de Pompéi ?

Vous exposerez tous les arguments permettant de valider et d'invalider chacune des hypothèses que vous avez retenues.

Document 1 : Technique de la fresque dite « a fresco »

La fresque est une technique particulière de peinture murale dont la réalisation s'opère sur un enduit appelé intonaco, avant qu'il ne soit sec. Le terme vient de l'italien « a fresco » qui signifie « dans le frais ».

Le fait de peindre sur un enduit qui n'a pas encore séché permet aux pigments de pénétrer dans la masse, et donc aux couleurs de durer plus longtemps qu'une simple peinture en surface sur un substrat. Son exécution nécessite une grande habileté, et se fait très rapidement, entre la pose de l'enduit et son séchage complet.

L'enduit contient de l'hydroxyde de calcium Ca(OH)₂. Cette espèce est susceptible de diffuser à travers les couches supérieures jusqu'à la surface de la fresque.



Document 2 : Effet de l'éruption du Vésuve sur les fresques

En 79 après J.-C., l'éruption du Vésuve a provoqué la destruction de la ville de Pompéi. Les fresques présentes sur certains murs de la ville ont été retrouvées quasiment intactes après cette catastrophe.

On a remarqué que, sur certaines peintures, l'ocre jaune a été transformé en ocre rouge. Cette transformation se produit seulement entre 300°C et 600°C.



Les fresques de Pompéi ont conservé le même aspect ciré malgré l'éruption.

Document 3 : Caractéristiques de la cire d'abeille

La peinture à la cire ou peinture à l'encaustique est une technique de peinture utilisant la cire d'abeille comme liant. Elle confère aux œuvres et aux peintures un aspect ciré.

L'utilisation de la peinture à la cire remonte, pour ce que nous en savons, aux portraits du Fayoum, datés du I^{er} au V^{ème} siècle en Egypte. Ces œuvres et des peintures, intactes, sur des sarcophages prouvent, par leur persistance, la résistance de ce type de travail au temps.

Caractéristiques de cette cire

Composition : La cire d'abeille contient principalement des esters

Température de fusion : Entre 60°C et 65°C

Solubilité : La cire est insoluble dans l'eau

Indice de réfraction : $n = 1,49$

Document 4 : Table de données pour la spectroscopie IR

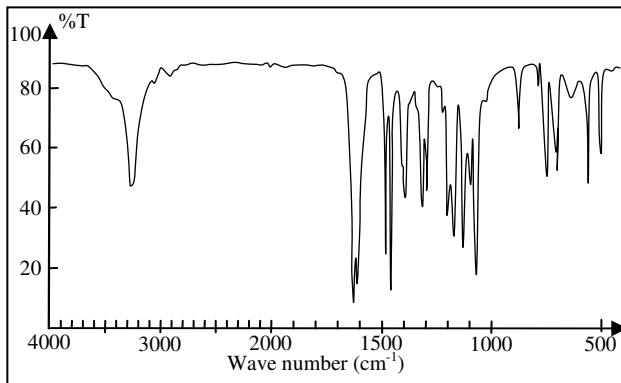
Liaison	Vibration	Nombre d'onde (cm ⁻¹)	Intensité ¹
O-H alcool libre	élongation	3580-3670	F, large
O-H alcool lié	élongation	3200-3400	F, large
N-H amine	élongation	3100-3500	m
C-H aromatique	élongation	3030-3080	m
C-H	élongation	2800-3000	m
C-H aldéhyde	élongation	2750-2900	F
O-H acide carboxylique	élongation	2500-3200	m
C=C	élongation	2100-2250	F à m ; large
C=O (anhydride)	élongation	1700-1840	F ou m
C=O (chlorure d'acyle)	élongation	1770-1820	F ; 2 bandes
C=O ester	élongation	1700-1740	F
C=O (aldéhyde-cétone)	élongation	1650-1730 abaisssement 20 à 30 cm ⁻¹ si conjugaison	F
C=O (acide)	élongation	1680-1710	F
C=C	élongation	1625-1685	F
C=C aromatique	élongation	1450-1600	3 ou 4 bandes
N=O	élongation	1510-1580 et 1325-1365	F ; 2 bandes
N-H amine ou amide	déformation	1560-1640	F ou m

1. F : fort, m : moyen ; f : faible

Document 6 : Caractéristiques du calcin

On appelle « calcin » le carbonate de calcium de formule CaCO₃. Sa formation résulte de la réaction entre le dioxyde de carbone CO₂ gazeux et l'hydroxyde de calcium Ca(OH)₂ solide selon l'équation de la réaction : Ca(OH)_{2(s)} + CO_{2(g)} → CaCO_{3(s)} + H₂O_(l)

Le dépôt d'une couche de calcin sur une surface lui donne un aspect ciré.

**Document 5 : Spectre infrarouge d'un échantillon de la fresque
(prélèvement réalisé au XXI^{ème} siècle)**

Afin de ne pas détériorer en profondeur les fresques, l'échantillon analysé correspond aux couches superficielles et prend donc en compte uniquement les couches picturales (colorants divers, pigments, liant...) et la couche d'aspect laqué.

Correction

Questions préalables

- La cire d'abeille ou le « calcin » CaCO_3
- Il n'y a pas de bande d'absorption correspondant à la fonction ester, donc ce n'est pas la cire d'abeille qui est responsable de l'aspect ciré

Synthèse argumentée

Hypothèse « cire d'abeille » : 3 arguments en sa défaveur.

- Absence de la bande d'absorption de la fonction ester dans le spectre IR
- Les peintures ont été soumises à des températures au minimum égales à 300 °C (doc. 2) ce qui aurait fait fondre la cire d'abeille (doc. 3)
- Le début de l'utilisation de la technique utilisant la cire d'abeille correspond à la fin de l'existence de Pompéi. De plus cette technique est apparue en Égypte. Il est donc peu probable (quoique pas impossible) que cette technique ait été utilisée à Pompéi. Et en ce cas, seule les fresques les plus récentes en aurait bénéficié, car Pompéi existait depuis 7 siècles avant de se faire ensevelir. Donc la majorité de ses fresques ont été réalisées avant l'invention de la technique utilisant la cire d'abeille

Hypothèse « calcin » : 1 argument en sa faveur.

Le calcin est le produit de la réaction entre Ca(OH)_2 , présent dans l'enduit et pouvant diffuser à travers les couches supérieur (doc. 1) et le CO_2 , présent dans l'air. Les deux réactifs se trouvaient donc en présence, de manière naturelle.

Barème

Compétences	Critères de réussite permettant d'attribuer le niveau de maîtrise « A »	Niveaux de maîtrise			
		A	B	C	D
S'approprier	Rechercher et extraire les deux hypothèses évoquées dans les documents Extraire les informations d'un spectre IR				
Analyser	Exploiter et organiser les informations pour chaque hypothèse				
Valider	Valider et invalider des hypothèses en cohérence avec l'analyse précédente.				
Communiquer	Rédiger un paragraphe argumenté qui répond à la question posée. La rédaction fait apparaître une maîtrise satisfaisante des compétences langagières de base et du vocabulaire scientifique.				