

UN EXEMPLE D'ÉVALUATION DISCIPLINAIRE : EN PHYSIQUE-CHIMIE

Avec la réforme du lycée sont apparus de nouveaux exercices en sciences physiques et chimiques ; évalués au baccalauréat, ils permettent de mobiliser et d'évaluer des compétences :

- l'évaluation des compétences expérimentales ECE qui permet d'évaluer la capacité à mettre en œuvre une démarche scientifique dans le cadre du laboratoire (elle représente 20 % de la note finale du bac S et est notée coefficient 6 au bac STL pour un coefficient de 4 à l'écrit) ;
- la résolution de problèmes en enseignement de spécialité de TS qui permet d'évaluer la capacité à mettre en œuvre une démarche scientifique pour répondre à un problème posé (exercice noté sur 5 points à l'épreuve écrite du bac S) ;
- l'analyse et la synthèse de documents scientifiques au bac S et ES/L ; exercice qui permet d'évaluer les connaissances des candidats, leur capacité à les utiliser en situation, ainsi que leur capacité à exploiter des documents et à argumenter.

Pour un élève de terminale S spécialité Physique, 40 % de l'épreuve du baccalauréat pourra être évaluée par compétences !

Quelles compétences en sciences physiques et chimiques ?

Il s'agit d'un ensemble de connaissances, de capacités et d'attitudes mises en œuvre dans la démarche scientifique. Les domaines de compétences identifiés correspondent aux grandes étapes de cette démarche : s'approprier (s'informer) ; analyser ; réaliser ; valider ; communiquer ; faire preuve d'autonomie (savoir-être).

Un exemple : les fresques de Pompéi (voir le document en annexe)

Cet exercice de terminale S débute par un texte d'introduction (situation déclenchante) dans lequel on lit que ces fresques ont un aspect ciré. Suivent deux questions « préalables » visant à faire trouver aux élèves les produits susceptibles de donner l'aspect ciré aux fresques et les renseignements que l'on peut tirer du spectre IR. Le cœur du travail est alors une synthèse de documents permettant, en 30 lignes, de répondre à la problématique : quel matériau peut donner l'aspect ciré (ou laqué) des fresques de Pompéi ?

Six documents sont à la disposition des élèves :

- une description de la technique de la fresque dite « a fresco » ;
- l'effet de l'éruption du Vésuve sur les fresques ;
- les caractéristiques de la cire d'abeille ;
- une table de données pour la spectroscopie infrarouge ;
- le spectre infra-rouge d'un échantillon de la fresque ;
- les caractéristiques du calcin.

Qu'attend-on des élèves ?

1. Qu'ils répondent aux questions « préalables », c'est-à-dire qu'ils identifient les produits pouvant donner l'aspect ciré aux fresques : la cire d'abeille (document 3) et le calcin (document 6), puis qu'ils extraient du spectre infra-rouge des informations leur permettant de reconnaître certaines liaisons chimiques spécifiques.

2. Qu'ils rédigent, après avoir analysé les documents, une synthèse argumentée permettant de répondre à la problématique. Une langue correcte et un vocabulaire scientifique rigoureux et adapté sont attendus.

Comment évaluer cet exercice dans une approche par compétences ?

Les élèves doivent commencer par **s'approprier** les documents mis à leur disposition (extraire les deux hypothèses et lire le spectre IR) ; ils doivent ensuite les **analyser** pour en tirer les informations utiles, faire des recoupements entre plusieurs d'entre eux (un élément d'analyse en faveur de l'hypothèse du calcin et trois éléments en défaveur de l'hypothèse de la cire d'abeille). Deux produits chimiques pouvant répondre *a priori* au phénomène observé, ils doivent les discriminer et pour cela, **valider** une hypothèse et en infirmer une autre en cohérence avec les éléments d'analyse précédents. Enfin, l'exercice de synthèse est lui-même un travail dans lequel l'élève doit **communiquer** les résultats de son investigation (sans paraphrases, avec des connecteurs logiques correctement utilisés, un vocabulaire adapté, rigoureux et scientifique).

Ainsi, ce sont 4 domaines de compétences de la grille associée à la démarche scientifique qui sont successivement mis en jeu et qui sont donc évaluable grâce au tableau ci-dessous.

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.				
Note proposée (en nombre entier) :		/ 5			

La logique de l'évaluation réalisée dans les ECE (Evaluation des Compétences Expérimentales avec quatre niveaux de maîtrise différents) est reprise ici selon les critères globaux suivants :

- niveau A : les indicateurs attendus sont (quasiment) tous présents ;
- niveau B : les indicateurs attendus sont partiellement présents ;
- niveau C : les indicateurs attendus sont très peu présents ;
- niveau D : les indicateurs attendus sont absents.

Il faut ensuite transformer le pavé des compétences en une note sur 5 (si l'exercice est noté sur 5). On pourrait utiliser une feuille de calcul Excel comme pour les ECE et arrondir à l'entier le plus proche, mais ici une autre approche est proposée ; une lecture globale du pavé telle que :

- 4 fois la lettre D : 0
- Des C et des D : 1
- Que des C ou C en tant que niveau moyen : 2
- Un mélange de B et de C : 3
- Des A et des B : 4
- Une majorité de A, le reste en B : 5

ANNEXE :

LES FRESQUES DE POMPEI

(Exercice de TS)



Intérieur de la villa des Mystères à Pompéi

Pompéi est une ville italienne située près de Naples, au pied du Vésuve. Fondée au VI^e 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 1600 ans. Redécouverte par hasard au XVII^e siècle, la ville fut ainsi retrouvée dans un état de conservation inespéré : les fouilles exécutées à partir du XVIII^e siècle permirent 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.

Analyse et synthèse de documents

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 :

A 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^e 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

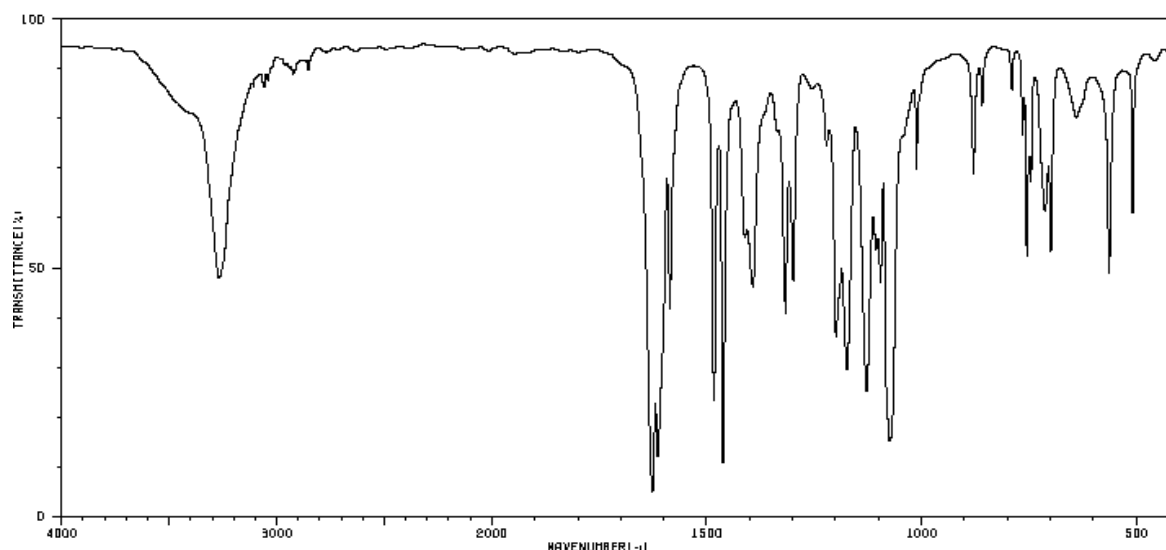
Composition <i>La cire d'abeille contient principalement des esters</i>	Température de fusion <i>Entre 60°C et 65°C</i>
Solubilité <i>La cire est insoluble dans l'eau</i>	Indice de réfraction <i>n = 1,49</i>

Document 4 : Table de données pour la spectroscopie infrarouge

Liaison	Nature	Nombre d'onde cm ⁻¹	Intensité
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 et cétone)	élongation	1650-1730	F
		(abaissement de 20 à 30 cm ⁻¹ si conjugaison)	F
C=O (acide)	élongation	1680-1710	F
C=C	élongation	1625-1685	m
C=C aromatique	élongation	1450-1600	(3 ou 4 bandes)
N=O	élongation	1510-1580 et 1325-	F ; 2 bandes
N-H amine ou amide	déformation	1365	F ou m
		1560-1640	

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

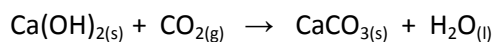
Document 5 : Spectre infrarouge d'un échantillon de la fresque (prélèvement réalisé au XXI^e siècle)



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.

Document 6 : Caractéristiques du calcin

On appelle « calcin » le carbonate de calcium de formule CaCO_3 . Sa formation résulte de la réaction entre le dioxyde de carbone CO_2 gazeux et l'hydroxyde de calcium Ca(OH)_2 solide selon l'équation de la réaction :



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

Adaptation par l'IGEN SPC d'un exercice publié sur le site de l'académie de Créteil