

# BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

SESSION 2019

---

**Série STD2A**

**Sciences et Technologies du Design et des Arts Appliqués**

## PHYSIQUE - CHIMIE

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 2 heures

COEFFICIENT : 2

L'usage de tout modèle de calculatrice, avec ou sans mode examen, est autorisé.

La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront dans l'appréciation des copies.

**IMPORTANT**

Ce sujet comporte 7 pages numérotées de 1/7 à 7/7.  
Assurez-vous qu'il est complet ; s'il est incomplet, veuillez le signaler au surveillant de la salle qui vous remettra un autre exemplaire.

## 1519 – 2019 : VIVA DA VINCI

L'année 2019 a été choisie pour célébrer 500 ans de Renaissance en région Centre-Val de Loire. L'année 1519 a été tout particulièrement symbolique, notamment avec le début de la construction du château royal de Chambord et la mort de Léonard de Vinci au Clos Lucé à Amboise. Les régions Centre-Val de Loire et Toscane, berceaux respectifs de la Renaissance en France et en Italie, travaillent de concert à la célébration des 500 ans et des liens sont tissés entre les deux programmes.

### Partie A – Le *Saint Jean-Baptiste* de Léonard de Vinci (6,5 points)



© Musée du Louvre/A. Dequier - M. Bard

*Saint Jean-Baptiste* est un tableau de Léonard de Vinci conservé au Musée du Louvre à Paris.

Ce *Saint Jean-Baptiste*, vêtu d'une peau de lynx, tient la Croix, symbole de la Passion du Christ.

La perfection de son androgynie idéale, l'éloquence du geste, la puissance du sourire, en font le chef-d'œuvre de la fin de la carrière de Léonard de Vinci, peint sans doute vers 1513 - 1516, et le point culminant de sa manière sombre et fondue, monochrome et transparente.

#### Document 1 - La radiographie du *Saint Jean-Baptiste* de Léonard de Vinci



F 3981 - LÉONARDO DE VINCI "Saint Jean Baptiste" - Paris, musée du Louvre - INV 715 - peinture / bois - Reproduktion de la RX 4300 et traitement numérique pour obtenir l'image du chassis - LAE4507 - C2RMF - 01/06/09

L'épreuve aux rayons X révèle que la position du bras a été modifiée. « *Il a beaucoup hésité* », souligne Vincent Delieuvin, conservateur en chef au Musée du Louvre, « *c'est son côté perfectionniste. Chaque position du corps, de la main, du bras a nécessité de légers changements. Ce qui a beaucoup impressionné les gens de l'époque, c'est sa manière d'insuffler la vie à la matière* », des portraits si vivants qu'ils étaient craints.

Sur cette radiographie apparaissent les trous anciens d'insectes xylophages sur le panneau de noyer de treize millimètres d'épaisseur et une couche protectrice appliquée au revers. Particularité aussi, l'abondante présence de grains de verre broyé incolore employés pour leur action siccative dans les zones sombres du tableau. Un procédé utilisé par Léonard de Vinci pour sécher les couches de peinture, et qui a produit les craquelures observées.

D'après : *Le Monde*, Florence Evin - 07 novembre 2016

## Document 2 – Relations et constantes

Énergie d'un photon  $E$  en fonction de la fréquence de l'onde  $\nu$  et de la constante de Planck  $h$  :  $E = h \times \nu$

Longueur d'onde  $\lambda$  en fonction de la célérité  $c$  et de la période  $T$  :  $\lambda = c \times T$

Période  $T$  en fonction de la fréquence  $\nu$  :  $T = \frac{1}{\nu}$

Célérité de la lumière dans le vide :  $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

Constante de Planck :  $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J.s}$

A.1. Citer les deux facteurs, évoqués dans le document 1, responsables de la dégradation de la peinture.

A.2. Donner deux facteurs responsables de la dégradation d'une peinture autres que ceux cités dans le document 1.

A.3. Léonard de Vinci a utilisé des « grains de verre » pour leur action siccatrice.

A.3.1. Citer le principal constituant chimique du verre minéral.

A.3.2. Le verre a une structure « amorphe » ; préciser le sens de ce terme.

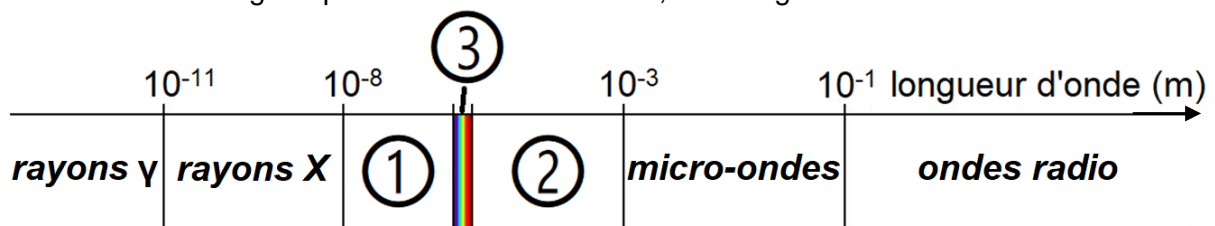
A.3.3. Expliquer les mécanismes physique et chimique du séchage d'une peinture à l'huile.

A.4. Cette toile utilise la technique de l'huile sur bois. Les peintures à l'huile sont composées de pigments, qui forment la matière colorée, mélangés à de l'huile de lin et de l'essence de térébenthine.

A.4.1. Expliquer la différence entre un pigment et un colorant.

A.4.2. Identifier dans cette peinture : le liant, le solvant et l'agent siccatif.

A.5. Attribuer à chaque numéro 1, 2 et 3 figurant dans l'échelle ci-dessous les trois familles d'ondes électromagnétiques suivantes : ultraviolet, infrarouge et visible.



A.6. Un photon de l'onde utilisée pour la radiographie décrite dans le document 1 a une énergie  $E$  égale à  $2,0 \times 10^{-16} \text{ J}$ . Vérifier que cette onde appartient bien à la famille des rayons X.

## Partie B - La Joconde (9 points)

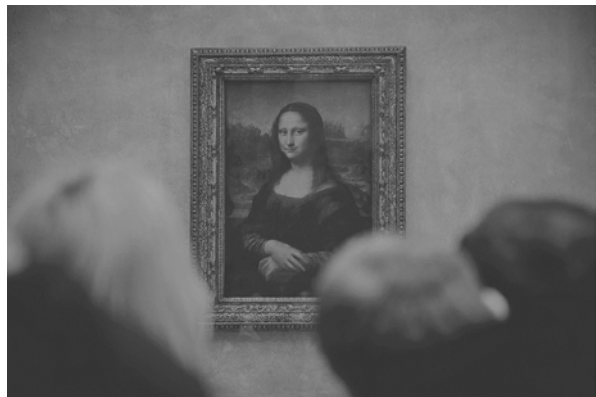
### Document 3 - Photo de la Joconde

Chef-d'œuvre parmi les chefs-d'œuvre, emblème de l'art italien de la Renaissance et du Musée du Louvre, la « Joconde » de Léonard de Vinci, après être restée quatre ans dans la Salle Rosa, a retrouvé, en 2005, son espace d'exposition originel dans la grande Salle des États. Cet espace a en effet été restauré et transformé pour donner au chef-d'œuvre de Léonard de Vinci les meilleures garanties de protection et de valorisation.

Un touriste arrive dans la Salle des États et décide de faire une photographie (*photo 1*) pour montrer l'effervescence autour du célèbre tableau puis modifie ses réglages pour réaliser une autre photographie (*photo 2*) sans se déplacer.



*photo 1*

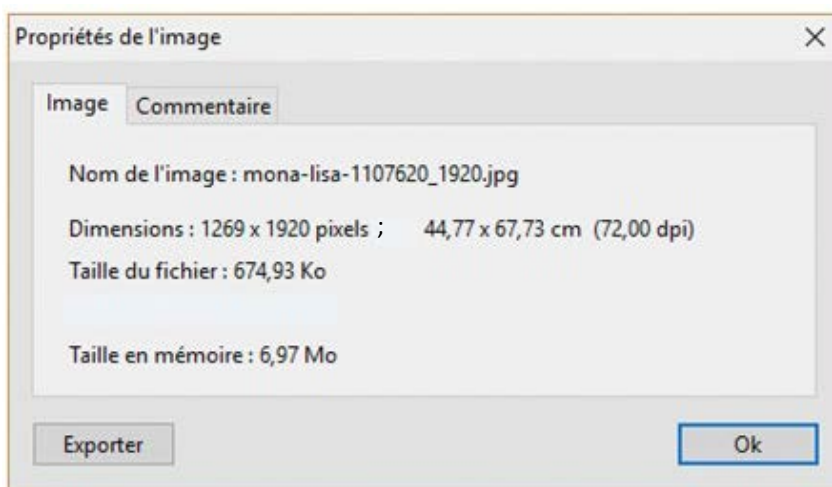


*photo 2*

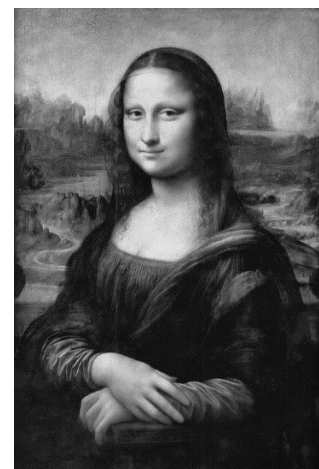
### Document 4 – Relation du grandissement

$$\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$$

### Document 5 - Photo 3 et ses propriétés



*photo 3*



Extrait d'une capture d'écran des informations mises à disposition par un logiciel de gestion d'image

## Document 6 – L’histogramme en photographie

L’histogramme est une représentation visuelle de la répartition des tons d’une photo.

L’axe horizontal indique les différents tons (du sombre au lumineux).

L’axe vertical indique le nombre de pixels (ou le pourcentage de pixels) pour chaque ton.



D'après [www.la-photo-en-faits.com](http://www.la-photo-en-faits.com)

B.1. Indiquer la modification du réglage réalisée sur l'appareil photo permettant de passer de la *photo 1* à la *photo 2*.

B.2. Définir la profondeur de champ.

B.3. Identifier la photographie (*photo 1* ou *photo 2*) ayant la plus petite profondeur de champ.

B.4. Le photographe est situé à une distance de la toile  $OA$  égale à 9,6 m. Le capteur de son appareil est situé à une distance de la lentille  $OA'$  valant 5,0 cm. L'image de la toile sur le capteur a une hauteur  $A'B'$  égale à 4,0 mm. Calculer la hauteur réelle de la toile.

B.5. Le photographe parvient ensuite à s'approcher suffisamment du tableau pour réaliser le cliché de la *photo 3* dont les caractéristiques sont données dans le document 5.

B.5.1. Calculer la définition de l'image en précisant l'unité.

B.5.2. Définir la résolution d'une image.

B.5.3. Donner la valeur de la résolution de la *photo 3*.

B.5.4. Chaque pixel de l'image peut proposer 256 nuances de gris.

B.5.4.1. Donner la définition du terme « pixel ».

B.5.4.2. Donner le nombre de bits que peut coder chacun des pixels.

B.6. L'image originale était en couleurs. Chaque pixel de l'écran d'ordinateur est constitué de trois points de couleurs repérées par les lettres R, V et B. Un pixel est codé sur 3 octets : R de 0 à 255, V de 0 à 255, B de 0 à 255.

B.6.1. Préciser à quoi correspondent les lettres : R, V et B.

B.6.2. Indiquer le type de synthèse réalisée sur un écran d'ordinateur.

B.6.3. Deux échantillons 1 et 2 de couleurs sont pris sur le tableau.

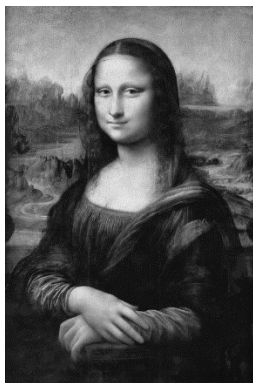
- Échantillon 1 : le haut du buste clair de Mona Lisa.

- Échantillon 2 : sa chevelure foncée.

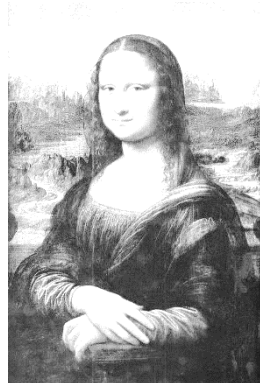
Attribuer, en justifiant la réponse, les pixels associés aux échantillons 1 et 2, parmi les pixels I et II décrits ci-dessous :

	Pixel I	Pixel II
R	227	50
V	221	30
B	209	19

B.7. Le photographe décide de modifier sa photographie en faisant varier certains paramètres. Il obtient les résultats suivants :



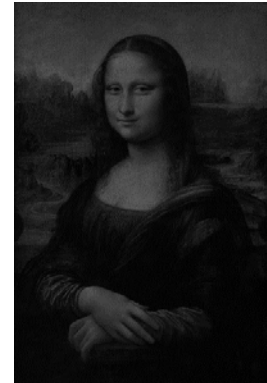
*photo 3*



*photo 4*



*photo 5*



*photo 6*

B.7.1. À partir de la *photo 3*, les paramètres ont été modifiés. Attribuer chaque photo (4, 5 et 6) à l'une des modifications suivantes :

- le contraste a été augmenté ;
- la luminosité a été augmentée ;
- la luminosité a été diminuée.

B.7.2. Relier, en justifiant, les *photos 4, 5 et 6* aux histogrammes A, B et C suivants.



*Histogramme A*



*Histogramme B*



*Histogramme C*

## Partie C – Léonard de Vinci à Amboise (4,5 points)

Âgé de 64 ans, Léonard de Vinci part travailler en France en 1516 avec son assistant ; son nouveau mécène et protecteur, le roi de France François I<sup>er</sup> l'installe au manoir du Cloux - actuel château du Clos Lucé - à proximité du château d'Amboise, sa propre demeure.

### Document 7 - Les toitures du château d'Amboise

Les toitures du château sont uniquement en ardoise avec des chéneaux en plomb ou en cuivre. Le plomb s'oxyde avec une patine gris clair, alors que le cuivre passe rapidement d'une couleur orangée lorsqu'il n'est pas oxydé à une couleur verte caractéristique. Ces couches d'oxydes protègent la structure inférieure en l'isolant de l'extérieur.

Les garde-corps en fer (ci-contre) installés il y a deux ans dans le parc semblent quant à eux souffrir de la corrosion.

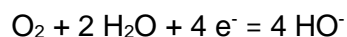


©Château Royal d'Amboise

### Données

Couple oxydant / réducteur du plomb :  $\text{Pb}^{2+} / \text{Pb}$

Demi-équation électronique du couple oxydant-réducteur  $\text{O}_2 / \text{HO}^-$  :



C.1. Donner la définition d'un métal noble.

C.2. Indiquer si la toiture du château comporte un ou plusieurs métaux nobles. Si oui, en préciser le nom.

C.3. Nommer le phénomène responsable de la couche d'autoprotection du plomb ou du cuivre.

C.4. La couche protectrice se formant sur le plomb est issue d'un processus complexe. L'une des étapes de ce processus est une réaction d'oxydo-réduction entre le métal plomb Pb et le dioxygène.

C.4.1. Écrire la demi-équation électronique du couple  $\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}$ .

C.4.2. À partir de cette demi-équation, justifier que l'ion  $\text{Pb}^{2+}$  est l'oxydant.

C.4.3. Écrire l'équation de la réaction d'oxydoréduction entre le métal plomb Pb et le dioxygène.

C.5. Les garde-corps souffrent de la corrosion du métal fer.

C.5.1. Préciser un inconvénient de l'oxydation du métal fer par rapport à celle du métal plomb.

C.5.2. Citer deux facteurs responsables de la formation de la rouille.

C.5.3. Proposer deux méthodes pour remédier à la dégradation des garde-corps.